

# **Kompensationsmaßnahmen und energetische Nutzungspotenziale**

## **Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen als mögliche Maßnahmen im Rahmen der Eingriffsregelung**

Von der Fakultät für Architektur und Landschaft  
der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover  
zur Erlangung des akademischen Grades

Doktorin der Ingenieurwissenschaften (Dr.-Ing.)

genehmigte Dissertation von  
Dipl.-Ing. Imke Hennemann-Kreikenbohm  
geboren am 21.02.1967 in Holzminden

2015

1. Gutachter: Prof. Dr. Michael Rode, Leibniz Universität Hannover
2. Gutachter: PD Dr. Sylvia Herrmann, Leibniz Universität Hannover

Tag der Promotion 17. Februar 2015

---

## Danksagung

Die vorliegende Arbeit wäre ohne fachliche und private Unterstützung nicht zustande gekommen. Dafür möchte ich mich bei allen die dazu beigetragen bedanken. Insbesondere danke ich meinem Betreuer Prof. Dr. Michael Rode für seine inhaltlichen Ratschläge, die für die Bearbeitung des Themas wesentlich waren. Prof. Dr. Christina von Haaren danke ich für die Gespräche und zentralen Hinweise zum Thema. Außerdem möchte ich mich bei Prof. Dr. Helga Kanning bedanken, deren fachlichen Vorschläge mich in der Anfangsphase meiner Dissertation unterstützt haben.

Für die inhaltlichen Hinweise und Diskussion zur Eingriffsregelung bedanke ich mich bei Dr. Stefan Ott vom BUND und Prof. Dr. Hans Walter Louis von der Technischen Universität Braunschweig. Des Weiteren möchte ich mich für den fachlichen Austausch bei Uwe Jansen, Mitglied LANA-Arbeitskreis „Eingriffsregelung“, bei Dr. Anne Grimm vom Wald-Zentrum, bei Claudia Hildebrandt vom Bundesamt für Naturschutz und verschiedenen weiteren Experten, die ich im Rahmen meiner Arbeit gesprochen habe, bedanken.

Weiterhin bedanke ich mich für die nützlichen fachlichen Anregungen und netten persönlichen Gespräche mit Carolin Galler, Dr. Julia Wiehe, Dr. Nina Buhr, Fabiola Castro am Institut für Umweltplanung (IUP) und Dr. Barbara Urban vom Thünen-Institut.

Für die Korrekturlesung bedanke ich mich bei meiner Schwester Gerlind Kreikenbohm, Christoph Pukall und Dr. Barbara Urban.

Danken möchte ich der Hans-Böckler-Stiftung (HBS) für die ideelle und materielle Förderung meines Promotionsvorhabens. Ein ausdrücklicher Dank richtet sich dabei an die Teamerinnen verschiedener Kurse des begleitenden Seminarprogramms der HBS.

Abschließend möchte ich meiner Familie, meinen persönlichen Freunden und Bekannten für ihre Geduld und geleistetem Beistand danken. Insbesondere danke ich meinem Mann Peter Hennemann und unseren Kindern Viktor und Ruben, die mich immer wieder einen Abstand zur Arbeit gewinnen ließen und mir so ermöglichten, aus einem ganz anderen Blickwinkel meine wissenschaftliche Arbeit zu betrachten.

Bad Nenndorf, 08. August 2014

Imke Hennemann-Kreikenbohm

---

---

## Kurzfassung

Schlagworte: Kurzumtriebsplantagen, Eingriffsregelung, Kompensationsmaßnahmen

Im Rahmen der Biomassenutzung zur Bereitstellung von erneuerbarer Energie wird zunehmend Holz für die Wärme- und Stromgewinnung nachgefragt. Zusätzlich wird Holz als Energieträger für die Biokraftstoffherstellung diskutiert. Um eine prognostizierte „Holzlücke“ zu schließen, werden schnellwachsende Gehölze in Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen als Lösung angesehen. Auf Grund eines extensiveren Anbaus werden Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen grundsätzlich die Möglichkeit des Anbaus auf Kompensationsflächen zugeschrieben.

Mit dem Inkrafttreten des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG) von 2010 sollen bei der Inanspruchnahme von land- und forstwirtschaftlichen Flächen agrarstrukturelle Belange berücksichtigt werden und es soll vorrangig geprüft werden, ob der Ausgleich oder Ersatz u.a. mit Bewirtschaftungsmaßnahmen erbracht werden kann. Eine normative Festlegung von Bewirtschaftungsmaßnahmen fand bislang nicht statt. Die Intensivierung der Bemühungen Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen als Kompensationsmaßnahme gelten zu lassen, ist der Anlass, die Kompensationseignung von Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen in dieser Dissertation zu untersuchen und zu klären, ob und inwieweit ihr Anbau im Rahmen der Eingriffsregelung in Betracht kommen kann.

Grundlage für die Analyse der Kompensationsfähigkeit ist sowohl die Kenntnis der Eingriffsregelung als auch die der Kulturverfahren von Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen.

Ausgangspunkt für die Bearbeitung des Dissertationsvorhabens bilden fünf Arbeitshypothesen:

1. Kurzumtriebsplantagen sind als Kompensationsmaßnahme im Rahmen der Eingriffsregelung nicht geeignet.
2. Kurzumtriebsstreifen sind als Kompensationsmaßnahme im Rahmen der Eingriffsregelung nicht geeignet.
3. Die Anforderungen an die Landwirtschaft bestehend aus guter fachlicher Praxis und Cross-Compliance-Regelung sind für den Anbau schnellwachsender Gehölze in Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen nicht ausreichend. Für

---

Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen sind zusätzliche Anforderungen als „eigene gute fachliche Praxis“ notwendig.

4. Bei Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen handelt es sich um neue eigenständige Biotope, die grundsätzlich für eine flächenbezogene Erfassung, Bewertung und Planung von Natur und Landschaft in die Biotoptypen, eingestuft werden müssen.
5. Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen, die über die gute fachliche Praxis hinausgehend naturschutzfachlich modifiziert werden, eignen sich zum Ausgleich oder Ersatz von beeinträchtigten Funktionen des Naturhaushaltes und des Landschaftsbildes.

Erstes Ziel der Arbeit ist es, Anforderungen an Kompensationsmaßnahmen im Rahmen der Eingriffsregelung herauszuarbeiten, um Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen einer Kompensationsbewertung unterziehen zu können. Die Untersuchung ergibt, dass für die Bewertung der Kompensationseignung von Kurzumtriebsplantagen (KUP) und Kurzumtriebsstreifen (KUS) zunächst eine eigene „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ und die Einstufung von KUP / KUS in die Biotoptypen benötigt wird. Grundlagen für den Forschungsschritt einer eigenen „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ werden mit Hilfe einer Wirkungsanalyse ermittelt.

Die Wirkungsanalyse nach der Methode von WIEHE et al. (2010) basiert auf einer Auswertung unterschiedlicher Forschungsprojekte. Sie erfolgt ohne Standortbezug, um eine generelle Tendenz der Wirkung von KUP / KUS auf die potenziell betroffenen Schutzgutfunktionen auf Schlagebene zu ermitteln. Im Ergebnis zeigt sich, dass die biotische Ertragsfunktion im Anbau von KUP / KUS als Dauerkultur im Vergleich mit Mais, als Referenz für eine einjährige Ackerkultur, potenziell deutlich geringer betroffen ist. Zudem profitieren in strukturarmen Landschaften die Arten- und Lebensraumfunktion sowie die Landschaftserlebnisfunktion potenziell von dem Anbau von KUP / KUS.

Um eine „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ zu erarbeiten wird überprüft, ob potenziell hohe negative Wirkungen in den Verfahrensschritten von KUP / KUS verringert werden können. Im Ergebnis werden eigene Kriterien für den Anbau von KUP und KUS als „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ erarbeitet, die eine aus Naturschutzsicht tolerable Landbewirtschaftung darstellt (vgl. BfN 2012). Für jeden einzelnen Verfahrensschritt werden zunächst die Anforderungen an die Landwirtschaft zusammengestellt, umso die Ergänzungen „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ für die Verfahrensschritte aus der Literatur zu ermitteln. Kriterien für ei-

---

ne eigene „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ werden für die Verfahrensschritte Pflanzgut, Flächenvoraussetzung, Flächenvorbereitung, Pflanztechnik und Pflanzzeitpunkt, Ernte und Rekultivierung abgeleitet. Gleichzeitig werden Vorschläge für die Verankerung der Kriterien „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ erstellt.

Insgesamt ergeben sich die Mehrzahl der erarbeiteten ergänzenden Kriterien für eine „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ im Verfahrensschritt Flächenvoraussetzung. Um mögliche negative Wirkungen durch den Anbau von KUP / KUS zu vermeiden, ist gerade dieser Verfahrensschritt von großer Bedeutung. Risiken in diesem Verfahrensschritt können und sollten in Rücksprache mit der Naturschutzbehörde ausgeschlossen werden. Generell sollten die Kriterienvorschläge „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ schon bald Einzug in die Praxis finden und normativ verankert werden. Im Hinblick einer zunehmenden Anbauzahl und damit verbundener Risiken für Natur und Landschaft ist eine Regelung durch eine Genehmigungspflicht der Flächenanlage mit KUP und KUS zu empfehlen.

Im Gegensatz zum einjährigen Ackerbau werden beim Anbau von KUP und KUS schnellwachsende Gehölze mit eigener Bestandsstruktur als Dauerkultur für ca. 20 Jahre angebaut. Ausgehend davon, dass KUP / KUS eigenständige Biotop darstellen, sind KUP / KUS für die flächenbezogene Beurteilung von Natur und Landschaft im Biotopwertverfahren in die Biotoptypen einzustufen. Um die Frage zu beantworten, welche Biotoptypen sich für KUP und KUS ergeben, wird basierend auf den Bausteinen der Typisierung von Biotopen in Niedersachsen nach v. DRACHENFELS (2010: 243ff) die Einstufung vorgenommen.

Im Ergebnis wird der Anbau von KUP der Ackerfläche zugeordnet. Bei KUP handelt es sich um eine landwirtschaftliche Anbaufläche mit schnellwachsenden Gehölzarten für die Energieproduktion, nicht waldartig ausgeprägt, Mindestbreite 20 m, mit kurzen Umtriebszeiten (i.d.R. 2 - 5 Jahre). Bei der Zuordnung in die Wertstufen, ergibt sich für KUP die Wertstufe I (II). Abweichend von KUP handelt es sich bei KUS um einen landwirtschaftlichen Anbaustreifen mit schnellwachsenden Gehölzen für die Energieproduktion, nicht heckenartig ausgeprägt, mit einer Mindestbreite von 8 m, max. Breite 20 m und einer Mindestlänge der doppelten Breite, kurze Umtriebszeiten (i.d.R. 2 - 5 Jahre). Als Wertstufe für KUS wird ebenfalls die Wertstufe I (II) ermittelt. Die Wertstufen der Biotoptypen von I – II eignen sich nicht für eine Kompensationsleistung. Damit kann bei der Anwendung des Biotopwertverfahrens im Rahmen der Eingriffsregelung keine Kompensation durch KUP / KUS erfolgen.

---

Diese Typisierung von KUP / KUS ist für Niedersachsen relevant. Andere Bundesländer und Stadtstaaten müssen nach den dort bestehenden Typisierungsverfahren die Einstufung von KUP / KUS in die Biotoptypen vornehmen. Diese vorliegenden Einstufungsergebnisse von KUP / KUS können als Anhaltspunkt herangezogen werden.

Nicht nur die Wertstufe der Biotoptypen von KUP / KUS schließt eine Kompensation mit KUP / KUS aus. KUP / KUS, die den Anforderungen an die Landwirtschaft ergänzt durch die „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ entsprechen, fallen unter den Geltungsbereich der ordnungsgemäßen landwirtschaftlichen Bodennutzung. Der Anbau von KUP und KUS im Rahmen der guten fachlichen Praxis ist nicht als Eingriff anzusehen und stellt zugleich keine Kompensation dar (§ 14 Abs. 2 BNatSchG). Als Ergebnis der Untersuchung ist entsprechend festzuhalten, KUP / KUS sind als Kompensationsmaßnahme im Rahmen der Eingriffsregelung nicht geeignet.

Als Kompensationsmaßnahmen werden nur Verbesserungen anerkannt, die über eine gute fachliche Praxis hinausgehen. Durch naturschutzfachliche Modifikationen im Anbau von KUP / KUS können potenziell Aufwertungen im Rahmen der Eingriffsregelung erreicht werden. Ausgehend von der Wirkungsanalyse von KUP / KUS werden aus der Literatur, außer für den Wirkfaktor Bestandsentwicklung, für alle Wirkfaktoren in Hinblick auf die Schutzgutfunktionen Modifikationen ermittelt.

Um eine Bewertung der Modifikationen von KUP (Modi-KUP) und KUS (Modi-KUS) für die Kompensationsplanung vorzunehmen, werden Modi-KUP und Modi-KUS in die Biotoptypen eingestuft. Modi-KUP als landwirtschaftliche extensive 2,5 - 5 ha große Anbaufläche mit schnellwachsenden regional typischen Gehölzen zur Energieproduktion, mit Heckengehölzen im Randbereich und vorgelagerten Säumen von  $\geq 6$  m Breite, stellen keinen eigenständigen Biotoptyp dar und sind dem Biotoptyp KUP zugeordnet. Auf Grund der Vegetationszusammensetzung von Modi-KUP und deren erhöhte Bedeutung als Lebensraum für Pflanzen und Tiere bekommt Modi-KUP die Wertstufe II (III). Modi-KUS mit regional typischen Gehölzen, Heckengehölzen im Randbereich und Säumen sind als Biotoptyp KUS zuzuordnen. Durch die Modifikation der Vegetation wird Modi-KUS höherwertig mit der Wertstufe II (III) im Vergleich zu KUS eingestuft.

Eine Wirkungsanalyse von Modi-KUP / KUS ergibt das anrechenbare Kompensationspotenzial. Modi-KUP und Modi-KUS weisen für nachgefragte Kompensationsleistungen nur ein



---

eingeschränktes Potenzial für die Schutzgüter Arten und Lebensräume sowie Landschaftsbild auf, das kaum ausreichen dürfte, um als eigenständige Maßnahme in der Kompensationsplanung herangezogen zu werden. Auf Grund der Aufwertung, wäre eine Kompensation durch Modi-KUP und Modi-KUS aber generell möglich. In der Praxis der Kompensationsplanung könnten Modi-KUP und Modi-KUS potenziell im Rahmen eines Maßnahmenpakets zum Einsatz kommen.

---

---

## Abstract

Keywords: Short rotation coppice, impact regulation, compensation measures

There is an increasing demand for wood to be used for heating and electricity in the context of biomass utilisation for the provision of renewable energy. Furthermore, wood is being discussed as an energy source for the production of biofuels. To bridge a predicted „wood short-fall“, fast growing trees in short rotation coppice and short rotation coppice stripes are being viewed as a solution. Due to more extensive cultivation short rotation coppice and short rotation coppice stripes are considered as useful to be cultivated on compensation areas.

With the enactment of the 2010 Federal Nature Conservation Act (BNatSchG), agrarian landscape structure concerns in the usage of agricultural and forestry sites need to be considered, and an investigation into whether compensation or replacement can be provided with management measures among other things should be made a priority. A normative definition of management measures does not yet exist. The intensification of the efforts for short rotation coppice and short rotation coppice stripes to be considered as compensation measures is the starting point for the dissertation research into the compensation suitability of short rotation coppice and short rotation coppice strips. Furthermore, an attempt is made to clarify whether and to what extent their cultivation can be considered to be in the context with impact regulation.

The basis for the analysis of the compensatory capacity involves an understanding of both impact regulation and the cultivation techniques of short rotations coppice and short rotation coppice strips.

This dissertation project is based on five hypotheses:

1. Short rotation coppice are not suitable as a compensation measure within the framework of impact regulation.
2. Short rotation coppice strips are not suitable as a compensation measure within the framework of impact regulation.
3. The demands on agriculture consisting of good agricultural practice and cross compliance regulation are not sufficient for the cultivation of fast growing varieties in short rotation coppice and short rotation coppice strips. Additional requirements are necessary for an independent „Code of Good Practice“.

- 
4. Short rotation coppice and short rotation coppice stripes are new individual biotopes, which in principle need to be classified as biotope types for a site based survey, assessment and planning of nature and the landscape.
  5. Short rotation coppice and short rotation coppice stripes that are modified over and above good agricultural practice are suitable as compensation for replacement of impaired ecosystems and landscape functions.

The first aim of this paper is therefore to present the requirements for compensations measures within the framework of impact regulation in order to be able to subject short rotation coppice and short rotation coppice strips to a compensation assessment. Investigation reveals that in order to be able to assess the compensational suitability of short rotation coppice (SRC) and short rotation coppice strips (SRCS), it is first necessary to have an independent „SRC / SRCS Code of Good Practice“ and for SRC / SRCS to be classified as biotope types. The basis for the research step of an independent „SRC / SRCS Code of Good Practice“ is determined using an ecological effect analysis.

The ecological effect analysis following the method of WIEHE et al. (2010) assesses different research projects. This is done without reference to location in order to determine the general trend of SRC / SRCS effects on potentially affected conservation functions, based on field level. The results show that the effect on the biotic yield function in the cultivation of SRC / SRCS as permanent crops is potentially lower when compared to maize, as a benchmark for an annual arable crop. In addition, species and habitats and landscape experience in structurally poor landscapes would potentially benefit from the cultivation of SRC / SRCS.

In order to develop a „SRC / SRCS Code of Good Practice“ the possibility of reducing potentially high negative effects in the process stages of SRC /SRCS is reviewed. Individual criteria for cultivation of SRC and SRCS as a “SRC / SRCS Code of Good Practice“ are drawn up to represent a tolerable system of land management from a nature conservation point of view (see BfN 2012). The agricultural requirements are first compiled from the literature, to determine the additions to the „SRC / SRCS Code of Good Practice“ for each of the process steps. The „SRC / SRCS Code of Good Practice“ contains criteria for the following process stages: seedlings, surface requirement and soil preparation, planting techniques and planting date, harvest and land reclamation. At the same time recommendations are drawn up for the establishment of criteria for the „SRC / SRCS Code of Good Practice“.

---

Overall, the majority of the additional criteria developed for a „SRC / SRCS Code of Good Practice“ are directed at the surface requirement process stage, which is particularly important in mitigating the negative effects from the cultivation of SRC / SRCS. Risks attached to this process stage can and should be excluded in consultation with the conservation trust. In general, the recommendations for criteria in the „SRC / SRCS Code of Good Practice“ should soon find their way into normal practice. In view of the increasing amount of cultivation and the associated risks for the nature and the landscape regulations for SRC and SRCS cultivation are recommended.

In contrast to annual crop cultivation, with the cultivation of SRC and SRCS fast growing trees with their own stand structure are grown as a permanent crop for approx. 20 years. Assuming that SRC / SRCS represent individual biotopes, SRC / SRCS are to be classified as biotope types for the site specific assessment of the nature and landscape using the value method. In order to establish which biotope types are suitable for SRC and SRCS, the classification is carried out based on the standardisation of types of biotopes in Lower Saxony according to v. DRACHENFELS (2010: 243ff).

As a result, cultivation of SRC is assigned to arable land. SRC is an agricultural cultivation site with fast growing trees for energy productions without forest like characteristics, a minimum width of 20 m and short rotation times (commonly 2 - 5 years). SRC can be assigned the value rating of level I (II). In contrast to SRC, SRCS is an agricultural cultivation strip with fast growing trees for energy production without hedgerow characteristics, a minimum width of 8 m, a maximum width 20 m and a minimum length of twice the width and short rotation times (commonly 2 - 5 years). SRCS can also be assigned the value rating of level I (II). The value rating of level I - II are not suitable for compensation provision. Thus compensation by SRC / SRCS can not be effected when applying the biotope value rating within the framework of impact regulation.

The standardisation of types of SRC / SRCS here is relevant for Lower Saxony. Other federal states need to carry out the classification of SRC / SRCS in biotopes according to the existing local standardisation method. These classification results for SRC / SRC presented here can be used as a guide.

It is not only the value rating of the biotope types of SRC / SRCS that excludes them from compensation. SRC / SRCS, which are in accordance with the agricultural requirements and

---

supplemented by the „SRC / SRCS Code of Good Practice“, fall within the scope of generally accepted agricultural land use. The cultivation of SRC and SRCS within the framework of the good agricultural practice is not considered to be an impact and at the same time does not represent compensation (§ 14 Abs. 2 BNatSchG). As a result of the present investigation it is clear that SRC / SRCS are not suitable as a compensation measure within the framework of impact regulation.

Improvements are only recognised as compensation measures if they go beyond good agricultural practice. A potential upgrading within the framework of impact regulation can be achieved with nature conservation modifications in the cultivation of SRC / SRCS. Based on the ecological effect analysis of SRC / SRCS, revaluation can be expected for all factors using the literature, with the exception of stock development, in regard to the subjects of conservation functions.

The modifications of SRC (modi-SRC) and SRCS (modi-SRCS) are classified into biotope types as a means of assessing modifications of SRC and SRCS for the compensation strategy. As an extensive 2.5 – 5 ha agricultural cultivation site with fast growing regionally representative trees for energy production, hedge shrubs on the edges and self-green seams in front (minimum width 6 m), modi-SRC do not represent an individual biotope type and are assigned to the biotope type SRC. Due to the vegetation composition of modi-SRC and its increased importance as a habitat for plants and animals, modi-SRC is valued at level II (III). Modi-SRCS with regionally representative trees, hedge shrubs on the edges and self-green seams in front are assigned to the biotope type SRCS. With the modification of vegetation, modi-SRCS is valued at level II (III), superior to SRCS.

An ecological effect analysis of modi-SRC / modi-SRCS shows an ascertainable compensation potential. Modi-SRC and modi-SRCS merely demonstrate a restricted potential for the required compensation provision for species and habitats as well as the landscape, and this is hardly sufficient to be used as an independent measure in the compensation strategy. Nonetheless, due to the revaluation, compensation modi-SRC and modi-SRCS would generally be possible. Modi-SRC and modi-SRCS could potentially be used as part of a greater package of measures in the practice of compensation strategy.

---

## Inhalt

A	Einführung.....	1
1	Einleitung.....	1
1.1	Hintergrund, Problemstellung und Zielsetzung.....	1
1.2	Vorgehen.....	6
B	Grundlagen für eine Kompensationsbewertung von Kurzumtriebsplantagen / Kurzumtriebsstreifen.....	8
2	Das Instrument der Eingriffsregelung.....	8
2.1	Naturschutzrechtliche Eingriffsregelung.....	10
2.1.1	Abfolge der Eingriffsregelung.....	12
2.1.2	Verfahren der Eingriffsregelung.....	14
2.2	Eingriffsregelung in der Bauleitplanung.....	16
2.3	Flächen- und Maßnahmenpools.....	18
2.4	Bilanzierungsverfahren.....	20
2.5	Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen.....	25
2.6	Planung von Kompensationsmaßnahmen.....	31
2.7	Maßnahmen mit der Landwirtschaft.....	33
2.8	Grenzen und Konflikte in der Eingriffsregelung.....	36
3	Grundsätzliche Überlegungen zu einer Kompensation mit Kurzumtriebsplantagen (KUP) und Kurzumtriebsstreifen (KUS).....	42
3.1	Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen.....	43
3.1.1	Überblick der Kulturverfahren von Kurzumtriebsplantagen (KUP) und Kurzumtriebsstreifen (KUS).....	46
3.1.1.1	Pflanzgut.....	47
3.1.1.2	Flächenvoraussetzung für den Anbau im Kurzumtrieb.....	49
3.1.1.3	Flächenvorbereitung, Pflanztechnik und Pflanzzeitpunkt.....	50
3.1.1.4	Schadregulierung.....	51
3.1.1.5	Düngung.....	52
3.1.1.6	Ernte und Erntezeitpunkt.....	52
3.1.1.7	Rekultivierung.....	54
3.1.2	Übersicht der Bewirtschaftungsweise von Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen anhand der Verfahrensschritte.....	55
3.1.3	Spezifische Bewirtschaftungsweise für Kurzumtriebsstreifen abweichend von Kurzumtriebsplantagen.....	56
3.2	Anwendung der Schlüsselanforderungen für die Kompensation an Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen.....	58
3.3	Fazit.....	62
4	Potenzielle Wirkungen von Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen auf Natur und Landschaft.....	64
4.1	Methodik.....	64
4.2	Kulturverfahren des Referenzsystems Mais.....	70
4.2.1	Saatgut.....	71
4.2.2	Flächenvoraussetzung für den Anbau von Mais.....	71
4.2.3	Flächenvorbereitung, Aussaattechnik und Aussaatzeitpunkt.....	71
4.2.4	Schadregulierung.....	72
4.2.5	Düngung.....	72
4.2.6	Ernte und Erntezeitpunkt.....	73

4.3	Auswirkungen von Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen sowie der Referenzkultur Mais in den Wirkkomplexen .....	73
4.3.1	Verlust von Artenvielfalt und Lebensräumen .....	73
4.3.2	Bodenerosion durch Wind und Wasser .....	77
4.3.3	Bodenverdichtung .....	79
4.3.4	Verlust der Bodenfruchtbarkeit .....	81
4.3.5	Verlust der Durchgängigkeit für den Hochwasserabfluss .....	83
4.3.6	Austrag von Düngemitteln .....	84
4.3.7	Austrag von Pflanzenschutzmitteln .....	86
4.3.8	Grundwasserzehrung .....	88
4.3.9	Veränderung des Landschaftsbildes .....	89
4.3.10	Übersicht über Wirkkomplexe, abgeleitete Wirkfaktoren und betroffene Schutzgutfunktionen .....	91
4.4	Wirkfaktoren, Indikatoren und Parameter .....	92
4.5	Verbindung der Wirkfaktoren mit den Schutzgutfunktionen .....	96
4.6	Vergleich der potenziellen Wirkungen von Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen mit der Referenzkultur Mais .....	100
4.6.1	Darstellung der potenziellen Wirkungen von KUP / KUS und einjährigem Ackerbau mit Mais in den Wirkkomplexen .....	105
4.6.2	Potenzielle Wirkungen von KUP / KUS und Mais auf die potenziell betroffenen Schutzgutfunktionen im Vergleich .....	108
5	Gute fachliche Praxis für Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen ....	115
5.1	Methodik .....	116
5.2	Anforderungen an die Landwirtschaft .....	120
5.2.1	Gute fachliche Praxis .....	120
5.2.2	Cross-Compliance-Regelung .....	122
5.2.3	Nachhaltigkeitskriterien für den Anbau von Bioenergieträgern .....	125
5.3	Ermittlung einer guten fachlichen Praxis von Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen .....	126
5.3.1	Verfahrensschritt Pflanzgut .....	126
5.3.1.1	Wirkkomplex Verlust von Artenvielfalt und Lebensräumen .....	126
5.3.2	Verfahrensschritt Flächenvoraussetzung .....	129
5.3.2.1	Wirkkomplexe Bodenerosion durch Wind und Wasser und Bodenverdichtung .....	130
5.3.2.2	Wirkkomplex Grundwasserzehrung .....	133
5.3.2.3	Verlust der Durchgängigkeit für den Hochwasserabfluss .....	136
5.3.2.4	Wirkkomplex Veränderung des Landschaftsbildes .....	137
5.3.2.5	Wirkkomplex Verlust von Artenvielfalt und Lebensräumen .....	139
5.3.3	Verfahrensschritt Flächenvorbereitung, Pflanztechnik und Pflanzzeitpunkt .....	144
5.3.3.1	Wirkkomplex Austrag von Pflanzenschutzmitteln .....	144
5.3.4	Verfahrensschritt Schadregulierung .....	149
5.3.4.1	Wirkkomplex Austrag von Pflanzenschutzmitteln .....	149
5.3.5	Verfahrensschritt Düngung .....	149
5.3.6	Verfahrensschritt Ernte und Erntezeitpunkt .....	152
5.3.7	Verfahrensschritt Rekultivierung .....	153
5.3.7.1	Wirkkomplex Bodenerosion durch Wind und Wasser sowie Bodenverdichtung .....	153
5.3.7.2	Wirkkomplex Verlust von Artenvielfalt und Lebensräumen .....	154
5.4	„Gute fachliche Praxis KUP / KUS“ .....	155



5.5	Anforderungen an den Anbau von KUP / KUS auf Grundlage der Anforderungen an die Landwirtschaft ergänzt durch „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ .....	158
5.5.1	Verfahrensschritt Pflanzgut .....	159
5.5.2	Verfahrensschritt Flächenvoraussetzung .....	159
5.5.3	Verfahrensschritt Flächenvorbereitung, Pflanztechnik und Pflanzzeitpunkt .....	165
5.5.4	Verfahrensschritt Schadregulierung .....	168
5.5.5	Verfahrensschritt Düngung .....	168
5.5.6	Verfahrensschritt Ernte und Erntezeitpunkt .....	170
5.5.7	Verfahrensschritt Rekultivierung .....	170
6	Einstufung von Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen in Biototypen .....	171
6.1	Methode .....	172
6.2	Typisierung von Kurzumtriebsplantagen und Einstufung in Wertstufen .....	181
6.3	Typisierung von Kurzumtriebsstreifen und Einstufung in Wertebenen .....	184
6.4	Fazit .....	186
C	Maßnahmenentwicklung .....	187
7	Modifikationen von Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen als mögliche Kompensationsmaßnahmen auf dem Acker .....	187
7.1	Methode .....	187
7.2	Modifikationsmöglichkeiten für den Anbau im Kurzumtrieb .....	190
7.2.1	Aufwertung der Arten- und Lebensraumfunktion .....	191
7.2.1.1	Wirkfaktor Pflanzgut .....	191
7.2.1.2	Wirkfaktor Bestandsstruktur .....	192
7.2.1.3	Wirkfaktor Bestandsentwicklung .....	194
7.2.2	Aufwertung der biotischen Ertragsfunktion .....	195
7.2.2.1	Wirkfaktor Anbauausrichtung - Wassererosion .....	195
7.2.2.2	Wirkfaktor Anbauausrichtung - Winderosion .....	195
7.2.2.3	Wirkfaktoren Maschineneinsatz und Bodenbearbeitung - Verdichtung .....	195
7.2.2.4	Wirkfaktor Pflanzenschutzmittel - Gefährdung durch Pflanzenschutzmittel .....	198
7.2.3	Aufwertung der Grundwasserschutzfunktion .....	198
7.2.3.1	Wirkfaktor Wasserverbrauch und Bestandsstruktur - Sickerwasserrate .....	199
7.2.3.2	Wirkfaktor Düngung - Nitratauswaschung .....	199
7.2.3.3	Wirkfaktor Pflanzenschutz - Grundwassergefährdung durch Schwermetalle .....	200
7.2.4	Aufwertung der Landschaftserlebnisfunktion .....	200
7.2.5	Zusammenfassung der Modifikationen von KUP / KUS .....	200
7.3	Vergleich der Wirkungen von KUP / KUS mit modifizierten KUP und modifizierten KUS .....	202
7.3.1	Darstellung der potenziellen Wirkungen von KUP / KUS und modifizierten KUP / KUS auf die Wirkkomplexe .....	208
7.3.2	Darstellung der potenziellen Wirkungen von KUP / KUS und Modi- KUP / KUS auf die Schutzgutfunktionen .....	211
7.4	Einstufung von modifizierten Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen in die Biototypen .....	217
7.4.1	Typisierung von modifizierten Kurzumtriebsplantagen und Einstufung in Wertebenen .....	218
7.4.2	Typisierung von modifizierten Kurzumtriebsstreifen und Einstufung in Wertebenen .....	220

---

7.4.3	Fazit.....	222
7.5	Einsatzoptionen einer modifizierten Kurzumtriebsplantage und eines modifizierten Kurzumtriebsstreifens in der Kompensationsplanung.....	222
7.6	Bewertung modifizierter Kurzumtriebsplantagen und modifizierter Kurzumtriebsstreifen für die Kompensationsplanung.....	225
7.6.1	Schlüsselanforderung an Kompensationsmaßnahmen: Maßnahmenplanung / Maßnahmenart.....	225
7.6.2	Schlüsselanforderung an Kompensationsmaßnahmen: Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen / Verschlechterungsverbot .....	227
7.6.3	Schlüsselanforderung an Kompensationsmaßnahmen: Dauerhaftigkeit / Sicherung.....	229
7.6.4	Fazit.....	229
D	Diskussion / Ausblick.....	230
8	Diskussion der Ergebnisse.....	230
9	Ausblick und weiterer Forschungsbedarf.....	246
E	Quellenverzeichnis .....	249
F	Anhangverzeichnis .....	295
Anhang I	Ermittlung der Wirkungen von KUP / KUS .....	295
Anhang II	Herleitungsquellen „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ .....	304
Anhang III	Ermittlung der Wirkungen von modifizierten KUP / KUS .....	310
Anhang IV	Maßnahmenvorschlag für Modi-KUP / KUS.....	317

---

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Entscheidungskaskade unter Zugrundelegung des BNatSchG vom 29.07.2009 (veränd. nach KÖPPEL et al. 2004: 26) .....	12
Abbildung 2: Methodische Arbeitsschritte für die Prüfung der Kompensationseignung von Kurzumtriebsplantagen (KUP) und Kurzumtriebsstreifen (KUS) .....	43
Abbildung 3: Methodische Arbeitsschritte in der Wirkungsanalyse für KUP und KUS .....	70
Abbildung 4: Arbeitsschritte der Methodenentwicklung einer guten fachlichen Praxis für Kurzumtriebsplantagen (KUP) und Kurzumtriebsstreifen (KUS) „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ .....	119
Abbildung 5: Arbeitsschritte bei der Einstufung von KUP und KUS in die Biotoptypen und deren Bewertung .....	180
Abbildung 6: Methodische Arbeitsschritte zur Ermittlung von Modifikationen im Anbau von KUP und KUS als mögliche Maßnahmen im Rahmen der Kompensation .....	190

---

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Schutzgutfunktionen (veränd. IUP 2006: 29, IUP 2012) .....	22
Tabelle 2:	Differenzierung der Untersuchungstiefe (vgl. IUP 2006: 27f).....	24
Tabelle 3:	Rechtliche und fachliche Anforderungen an Kompensationsmaßnahmen.....	27
Tabelle 4:	Maßnahmen mit der Landwirtschaft (vgl. NMU <sup>1</sup> 2007a, HÖING <sup>2</sup> et al. 2007: 313, RASKIN <sup>3</sup> 2009: 139, SAATHOFF <sup>4</sup> 2009, FRIEBEN <sup>5</sup> et al. 2012a: 109) .....	34
Tabelle 5:	Liste der für Niederwald mit Kurzumtrieb bei der Betriebsprämie geeigneten Arten (EBANZ 2010a, EBANZ 2010b).....	48
Tabelle 6:	In dieser Arbeit ausgewählte Verfahrensaspekte als gängige Bewirtschaftungsweise von KUP und KUS anhand der Verfahrensschritte.....	55
Tabelle 7:	In dieser Arbeit ausgewählte spezifische Verfahrensaspekte als gängige Bewirtschaftungsweise von KUS .....	58
Tabelle 8:	Zusammenfassende Darstellung der Wirkkomplexe, der abgeleiteten Wirkfaktoren und der potenziell betroffenen Schutzgutfunktionen (zusammengestellt nach BEMMANN et al. 2004: 17ff, veränd. nach WIEHE 2007, WIEHE et al. 2010: 29) .....	92
Tabelle 9:	Wirkfaktoren, Indikatoren und Parameter (veränd. nach WIEHE et al. 2010: 39ff, HARTMANN 2009: 26f).....	93
Tabelle 10:	Schutzgutfunktionen und zugeordnete Indikatoren der Betroffeneneseite (veränd. nach WIEHE et al. 2010: 46) .....	96
Tabelle 11:	Wirkfaktoren der Wirkungsanalyse und ihre Indikatoren und die von ihnen potenziell betroffenen Schutzgutfunktionen und ihre Indikatoren (veränd. nach WIEHE et al. 2010 et al. 48f).....	98
Tabelle 12:	Wirkintensitäten von Mais und KUP / KUS (Pappeln) $\varnothing / a^{-1}$ .....	101
Tabelle 13:	Potenzielle Wirkungen von KUP / KUS und Mais auf die Wirkkomplexe ....	105
Tabelle 14:	Potenzielle Wirkintensitäten von KUP / KUS und Mais auf die potenziell betroffenen Schutzgutfunktionen .....	109
Tabelle 15:	Thematische Spezifizierung der Verfahrensschritte durch Wirkkomplexe zur Entwicklung von Kriterien für eine gute fachliche Praxis von KUP und KUS .....	117
Tabelle 16:	Cross Compliance (CC) Anforderungen an die landwirtschaftliche Betriebsführung – umweltrelevante EU-Richtlinien und entsprechende Kontrollkriterien (verändert nach DVL 2007: 7) .....	124
Tabelle 17:	Kriterienkatalog „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ ergänzend zu den bestehenden Anforderungen an die Landwirtschaft .....	156
Tabelle 18:	Bausteine der Typisierung von Biotopen in Niedersachsen (v. DRACHENFELS 2010: 243ff) .....	173
Tabelle 19:	Wertstufen nach BIERHALS et al. (2004: 231).....	178
Tabelle 20:	Kriterien für die Einstufung in die Wertstufen (Kriterien nach BIERHALS et al. 2004: 231) .....	179
Tabelle 21:	Bewertung der Regenerationsfähigkeit bzw. -dauer nach BIERHALS et al. (2004: 231) .....	180
Tabelle 22:	Ergebnisüberblick der Einstufung von KUP in Niedersachsen nach den Bausteinen der Typisierung von Biotopen in Niedersachsen (basierend auf v. DRACHENFELS 2010: 243ff) .....	182
Tabelle 23:	Zusammenfassung der Ergebnisse Typisierung und Bewertung von KUP.....	183

Tabelle 24:	Ergebnisse der Einstufung von KUS in Niedersachsen nach den Bausteinen der Typisierung von Biotopen in Niedersachsen (vgl. v. DRACHENFELS 2010: 243ff) .....	184
Tabelle 25:	Zusammenfassung der Ergebnisse der Typisierung und Bewertung von KUS .....	186
Tabelle 26:	Darstellung der Einsatzmöglichkeit eines Feldhäckslers in Abhängigkeit von Hanglagen und Baumart Weide und Pappel (abgeleitet von GRÜNEWALD & SCHNEIDER 2008: 18, SCHILDBACH et al. 2009: 64) .....	197
Tabelle 27:	Darstellung der Einsatzmöglichkeiten der Erntetechnik in Abhängigkeit von Hanglagen und Pflanzausrichtung (abgeleitet von SCHILDBACH et al. 2009: 64) .....	198
Tabelle 28:	Modifikationen von KUP / KUS anhand der Verfahrensschritte .....	201
Tabelle 29:	Wirkungen von KUP / KUS (Pappel) $\emptyset / a^{-1}$ u. Modi- KUP / KUS (Pappel) $\emptyset / a^{-1}$ .....	203
Tabelle 30:	Zusätzliche Wirkfaktoren mit den Indikatoren, Parametern und Wirkintensitäten von KUP / KUS (Pappel) $\emptyset / a^{-1}$ und Modi- KUP / KUS (Pappel) $\emptyset / a^{-1}$ .....	206
Tabelle 31:	Potenzielle Wirkungen von KUP / KUS und modifizierte KUP / KUS auf die Wirkkomplexe .....	208
Tabelle 32:	Potenzielle Wirkintensitäten von KUP / KUS und Modi- KUP / KUS auf die potenziell betroffenen Schutzgutfunktionen .....	212
Tabelle 33:	Überblick der Ergebnisse der Einstufung von Modi-KUP im Vergleich mit KUP nach den Bausteinen der Typisierung von Biotopen in Niedersachsen (vgl. v. DRACHENFELS 2010: 243ff) .....	219
Tabelle 34:	Überblick der Einstufungsergebnisse von Modi-KUS im Vergleich mit KUS nach den Bausteinen der Typisierung von Biotopen in Niedersachsen (vgl. v. DRACHENFELS 2010: 243ff) .....	221
Tabelle 35:	Bewertung des Kompensationspotenzials von Modi-KUP / KUS für abgeleitete Kompensationsforderungen der Schutzgüter .....	223
Tabelle 36:	Gesamtmaschinengewicht bis zum 1. Umtrieb (1. - 3. Anbaujahr) .....	296
Tabelle 37:	Gesamtmaschinengewicht bis zum 2. Umtrieb (4. - 6. Anbaujahr) .....	297
Tabelle 38:	Gesamtmaschinengewicht bis zum 3. Umtrieb (7. - 9. Anbaujahr) .....	297
Tabelle 39:	Gesamtmaschinengewicht bis zum 4. Umtrieb (10. - 12. Anbaujahr) .....	297
Tabelle 40:	Gesamtmaschinengewicht bis zum 5. Umtrieb (13. - 15. Anbaujahr) .....	298
Tabelle 41:	Gesamtmaschinengewicht bis zum 6. Umtrieb (16. - 18. Anbaujahr) .....	298
Tabelle 42:	Gesamtmaschinengewicht bis zum 7. Umtrieb ( 19. - 21. Anbaujahr) .....	298
Tabelle 43:	Gesamtmaschinengewicht der einzelnen Umtriebe bei einer 21-jährigen Anbauzeit von KUP / KUS .....	299
Tabelle 44:	Herleitungsquellen zur Identifizierung „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ ..	304
Tabelle 45:	Gesamtmaschinengewicht von modifizierten KUP / KUS bis zum 1. Umtrieb (1. – 3. Anbaujahr) .....	310
Tabelle 46:	Gesamtmaschinengewicht von modifizierten KUP / KUS bis zum 2. Umtrieb (4. – 6. Anbaujahr) .....	311
Tabelle 47:	Gesamtmaschinengewicht von modifizierten KUP / KUS bis zum 3. Umtrieb (7. – 9 Anbaujahr) .....	311
Tabelle 48:	Gesamtmaschinengewicht von modifizierten Modi- KUP / KUS bis zum 4. Umtrieb (10. – 12. Anbaujahr) .....	311

---

Tabelle 49:	Gesamtmaschinengewicht von modifizierten Modi- KUP / KUS bis zum 5. Umtrieb (13. – 15. Anbaujahr) .....	311
Tabelle 50:	Gesamtmaschinengewicht von modifizierten Modi- KUP / KUS bis zum 6. Umtrieb (16. – 18. Anbaujahr) .....	312
Tabelle 51:	Gesamtmaschinengewicht von modifizierten Modi- KUP / KUS bis zum 7. Umtrieb (19. – 21. Anbaujahr) .....	312
Tabelle 52:	Gesamtmaschinengewicht der einzelnen Umtriebe bei einer 21-jährigen Anbauzeit von modifizierten KUP / KUS .....	312
Tabelle 53:	Maßnahmenvorschlag als Bewirtschaftungsmaßnahme (§ 15 Abs. 3 BNatSchG) für eine mögliche Verwendung in der Bundeskompensationsverordnung (in Anlehnung an den Entwurf der Bundeskompensationsverordnung, Anhang 6 (BMU 2013) .....	317

---

## Abkürzungen

a	Jahr
AFTA	Association for Temperate Agroforestry
atro	absolut trocken
BArtSchV	Bundesartenschutzverordnung
BauGB	Baugesetzbuch
BBodSchG	Bundes-Bodenschutzgesetz
BBodSchV	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung
BFN	Bundesamt für Naturschutz
BFS	Bundesamt für Statistik
BienSchV	Bienenschutzverordnung
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BLE	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung
Biokraft-NachV	Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung
BioKraftQuG	Biokraftstoffquotengesetz
BiomasseV	Biomasseverordnung
BMELV	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
BioSt-NachV	Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung
BtL	Biomasse to Liquid, synthetischer Biokraftstoff
BUND	Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland
BWaldG	Bundeswaldgesetz
CC	Cross-Compliance-Regelung
EAG Bau	Gesetz zur Anpassung des Baugesetzbuchs an EU-Richtlinien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EG	Europäische Gemeinschaft
EEWärmeG	Erneuerbare-Energien-WärmeGesetz
EnergieSTG	Energiesteuergesetz
DRL	Deutscher Rat für Landespflege
DüBV	Düngungsbeiratsverordnung
DüngG	Düngegesetz
DüngProbV	Düngemittel-Probenahme- und Analyseverordnung
DüV	Düngeverordnung
DVL	Deutscher Verband für Landschaftspflege
EBANZ	Elektronischer Bundesanzeiger
EGR	Eingriffsregelung
FFH-Richtlinie	Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie
FGIG	Gesetz zur Gleichstellung stillgelegter und landwirtschaftlich genutzter Flächen
FoVG	Forstvermehrungsgutgesetz
GenTPfLE	Gentechnik-Pflanzenerzeugungsvordnung
gfP	Gute fachliche Praxis
GG	Grundgesetz
GVO	Gentechnisch veränderte Organismen
ha	Hektar

HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
InVeKoSV	InVeKoS-Verordnung
KrWG	Kreislaufwirtschaftsgesetz
KUP	Kurzumtriebsplantage
KUS	Kurzumtriebsstreifen
LANA	Länderarbeitsgemeinschaft Naturschutz, Landschaftspflege und Erholung
ML	Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung
Modi-KUP	Modifizierte Kurzumtriebsplantagen
Modi-KUS	Modifizierte Kurzumtriebsstreifen
N	Stickstoff
NABU	Naturschutzbund Deutschland
NLWKN	Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasser- und Küstenschutz
ÖkolandVO	Verordnung über die ökologische/biologische Produktion
PflSchG	Pflanzenschutzgesetz
PflSchSachkV	Pflanzenschutz-Sachkundeverordnung
PJ	Peta-Joule
PSM	Pflanzenschutzmittel
RED	Renewable Energy Directive
SRU	Sachverständigenrat für Umweltfragen
T-Gehalt	Trockengehalt
THG	Treibhausgase
UBA	Umweltbundesamt
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVPG	Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz
VO	Verordnung
WHG	Wasserhaushaltsgesetz



## **A Einführung**

### **1 Einleitung**

#### **1.1 Hintergrund, Problemstellung und Zielsetzung**

Eine Strategie des Klimaschutzes ist die Umstellung der Energieproduktion von fossilen auf erneuerbare Energieträger, um eine nachhaltige Rohstoff- und Energiebereitstellung zu gewährleisten. Europäische und nationale Vorgaben gekoppelt mit Förderbedingungen, wie durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) 2000 und insbesondere dessen Novellierungen (2004, 2009, 2012) haben den Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch in Deutschland von 3 % im Jahr 1998 auf 12,6 % im Jahr 2012 steigen lassen (BMU 2013). Dabei stellt die Biomasse als eine Fraktion der erneuerbaren Energien den bedeutendsten Energieträger mit einem Anteil von ca. 70 % dar. Bislang wurde der Biomassenutzung eine zentrale Rolle für die Umsetzung der europäischen und nationalen Klimaschutzziele zugeschrieben (vgl. BMU 2009: 20ff). Dies vor allem aufgrund der verschiedenen Nutzungsmöglichkeiten von Biomasse als einziger erneuerbarer Energieträger für alle Nutzungspfade: Strom-, Wärme- und Kraftstofferzeugung. Grenzen der Entwicklung ergeben sich durch Nutzungs- und Flächenkonkurrenzen (EDEL et al. 2011). Zum Beispiel konkurrieren die Erzeugung von Biomasse zur Biokraftstoffherstellung mit der zunehmenden Bereitstellung nachwachsender Rohstoffe für die industrielle stoffliche Verwertung, mit dem rasant steigenden Anbau von Energiepflanzen zur Wärme- und Stromproduktion, mit der Nahrungs- und Futtermittelproduktion sowie dem Naturschutz (RODE & SCHLEGELMILCH 2006: 58f, ZEDDIES et al. 2012: 8). Im Koalitionsvertrag der Bundesregierung wurde diese Ausrichtung zwar verändert und der weitere Ausbau von Biomasse auf überwiegend Abfall- und Reststoffe begrenzt (BUNDESREGIERUNG 2013: 54), aber der Energiepflanzenanbau nicht ausgenommen.

Auf Grund der hohen Nachfrage des Waldholzes für die stoffliche Produktion und steigender Nutzung für den Energiesektor und einer daraus resultierenden „Holzlücke“ wird die Möglichkeit der Holzproduktion mit schnellwachsenden Baumarten als neue Kulturform auf landwirtschaftlichen Flächen als weitere Option der Biomasseproduktion herausgestellt (REEG et al. 2009, KALTSCHMITT & EDEL 2010). Das Holz schnellwachsender Bäume dient nicht nur zur Strom- und Wärmeproduktion, sondern kann auch zur Kraftstoffherstellung herangezogen werden. Für die zukünftige Produktion von Biokraftstoffen der 2. Genera-

tion werden Energieträger aus Holz als Rohstoff (Biomass to Liquid (BtL)) benötigt, deren Bedarfsmengen nach dem Ausschöpfen des Restholzes letztendlich nur auf Basis schnellwachsender Baumarten in Kurzumtriebsplantagen erfolgen kann (IFEU 2006: 15, DBFZ 2009: 86, 131). Laut EDEL et al. (2011: 25, 22) resultiert daraus ein Holzbedarf im Jahr 2030 von 1439 PJ/a, das würde einer Fläche von ca. 0,5 Mio. ha schnellwachsender Bäume entsprechen. Um diese prognostizierte Holzlücke zu schließen, ist mit einer verschärften Nutzungs- und Flächenkonkurrenz zwischen dem Anbau von Holz im Kurzumtrieb und traditioneller landwirtschaftlicher Kulturen zu rechnen (vgl. RÖHLE et al. 2009: 41, EDEL et al. 2011: 7).

Als Kurzumtriebsplantage (KUP) wird der Anbau schnellwachsender und stockausschlagfähiger Baumarten als Dauerkultur auf landwirtschaftlichen Flächen mit einem mehrjährigen Erntezyklus bezeichnet (FLAIG et al. 1998: 26, BOELCKE 2006: 1). Dabei werden schnellwachsende Baumarten wie Weide und Pappel je nach Standortverhältnissen, als Stecklinge im Frühjahr nach einer mechanischen und chemischen Saatbettbereitung gepflanzt (RÖHLE et al. 2009: 54). Die Ernte der Triebe erfolgt im Winter mit speziellen Erntemaschinen in Abständen von 2 - 5 Jahren (SCHOLZ et al. 2009: 100).

Der Anbau von schnellwachsenden Bäumen und Ackerkulturen in Streifen auf derselben Fläche, als moderne Form eines Agroforstsystems (AFS), wird den Alley-Cropping-Systemen zugeordnet (GRÜNEWALD 2008b). Ausrichtung und Abstände der Baumstreifen auf den Ackerflächen richten sich nach der maschinellen Bewirtschaftung und den geplanten Umtriebszeiten (vgl. GRÜNEWALD & REEG 2009: 234).

Kurzumtriebsplantagen und schnellwachsende Bäume in Streifen, die im weiteren Verlauf dieser Arbeit Kurzumtriebsstreifen genannt werden, bieten die Möglichkeit der Holzproduktion auf landwirtschaftlichen Flächen und werden als zukunftssträftig erachtet, um der perspektivisch steigenden Holznachfrage nach Holzhackschnitzeln für die Energieproduktion nachzukommen (REEG et al. 2009: V, VETTER & BAERWOLFF 2010). Vor diesem Hintergrund wurde in den letzten Jahren der Anbau von Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen auf landwirtschaftlichen Flächen von ersten Forschungsprojekten wie Dendrom, Agrowood, Agroforst und AgroForstEnergie (REEG et al. 2009: 3, GRÜNEWALD & REEG 2009: 236) und aktuellen Forschungsprojekten wie AgroForNet (BEMMANN mdl. 2012) und BEST (BREDEMEIER & LAMERSDORF 2012) untersucht.

Laut SCHMIDT & GLASER (2009: 169) haben Kurzumtriebsplantagen infolge der extensiveren Bewirtschaftungen gegenüber Ackerflächen günstige Wirkungen auf den Naturhaus-

halt. So ist u.a. mit einem geringeren Austrag von Nähr- und Schadstoffen in Boden, Oberflächenwasser und Grundwasser zu rechnen, da nach der Etablierungsphase der Dauerkultur Pflanzenschutzmittel in der Regel nicht mehr eingesetzt werden und eine Düngung nur nach der Beerntung der Kurzumtriebsplantage erfolgt (vgl. SCHOLZ et al. 2006: 16, STOLL & DOHRENBUSCH 2010: 10). Die dadurch reduzierte Anzahl der Bearbeitungsgänge für die Kulturpflege und das Ausbleiben der jährlichen Bodenbearbeitung einer Dauerkultur gegenüber einer typischen Ackerkultur führt zu einem verringerten Erosionsrisiko (NABU 2008b: 54). Auf der anderen Seite können aber auch negative Auswirkungen mit dem Anbau von Kurzumtriebsplantagen verbunden sein. So kann zum Beispiel nicht ausgeschlossen werden, dass bei einer etablierten Plantage die Wuchshöhe der Bäume das Landschaftsbild einer Region verändert und die Lebensräume von Arten für Offenland eingeschränkt werden (EDEL et al. 2011: 72, BUSCH 2010: 69, SCHMIDT & GLASER 2009: 165).

Für Kurzumtriebsstreifen können ebenso positive Effekte für den Naturhaushalt wie bei der Kurzumtriebsplantage festgestellt werden. Beispielsweise nimmt auf Grund der windbremsenden Wirkung von Kurzumtriebsstreifen das zur Verfügung stehende Bodenwasser in den Ackerstreifen zu (vgl. GRÜNEWALD & REEG 2009: 235). Auf der anderen Seite sind bei Kurzumtriebsstreifen negative Auswirkungen, u. a. bei längeren Umtriebszeiten, durch die von den Baumstreifen ausgehende Beschattung der Ackerkultur, einzuräumen. So kann durch die Lichtkonkurrenz eine verzögerte Reifung der Ackerkultur eintreten (vgl. BENDER et al. 2009: 9).

Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen werden angesichts eines extensiveren Anbaus und den damit einhergehenden positiven Wirkungen auf den Naturhaushalt in der Literatur und auf Fachtagungen grundsätzlich als mögliche Kompensationsmaßnahmen vorgeschlagen (BFN 2008a, WAGENER 2008, KONOLD & SPIECKER 2009: 337). Im Kontext steht die Neuregelung der Eingriffsregelung im Bundesnaturschutzgesetz (§§ 14 - 19 BNatSchG 2010), die Bewirtschaftungsmaßnahmen vorrangig im Kanon mit den Maßnahmen zur Entsiegelung und den Maßnahmen zur Wiedervernetzung von Lebensräumen als Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen nennt, wenn sie der dauerhaften Aufwertung des Naturhaushalts oder des Landschaftsbildes dienen (BNatSchG 2010 § 15 Abs. 3). Ob und inwieweit Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen als mögliche Kompensationsmaßnahmen im Rahmen der Eingriffsregelung in Betracht kommen, ist bisher nicht erforscht. Insbesondere besteht in diesem Zusammenhang vielfach Klärungs- und Forschungsbedarf über

Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen als neue Kulturformen (SCHMIDT & GLASER 2009: 168). In der folgenden Arbeit wird dieser Frage nachgegangen, mit dem **zentralen Ziel**, Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen hinsichtlich ihrer Kompensationsseignung zu analysieren. Dazu werden folgende Hypothesen angenommen:

### **Hypothese 1**

- Kurzumtriebsplantagen sind als Kompensationsmaßnahme im Rahmen der Eingriffsregelung nicht geeignet.

### **Hypothese 2**

- Kurzumtriebsstreifen sind als Kompensationsmaßnahme im Rahmen der Eingriffsregelung nicht geeignet.

#### 1. Unterziel

Um beide übergeordneten Hypothesen überprüfen zu können, muss zunächst geklärt werden, ob die Anwendung der guten fachlichen Praxis für die Landwirtschaft auf den Anbau von Gehölzen in Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen als neue Kultur (SCHMIDT & GLASER 2009: 168) übertragbar ist. Dies stellt für die flächenbezogene Erfassung und Bewertung von Natur und Landschaft im Rahmen der Landschaftsplanung z. B. für die Beurteilung eines Eingriffs eine wichtige Planungsgröße dar. Zwar unterliegen Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen dem landwirtschaftlichen Fachrecht, aber sie unterscheiden sich deutlich von anderen landwirtschaftlichen Kulturen, so dass bisher geltende Bestimmungen nicht ausreichen (vgl. EDEL et al. 2011: 70) und die Entwicklung einer eigenen guten fachlichen Praxis für Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen erfordern. Daher gelangt folgende These zur Untersuchung:

### **Hypothese 3**

Die Anforderungen an die Landwirtschaft bestehend aus guter fachlicher Praxis und Cross-Compliance-Regelung sind für den Anbau schnellwachsender Gehölze in Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen nicht ausreichend. Für Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen sind zusätzliche Anforderungen als „eigene gute fachliche Praxis“ notwendig.

## 2. Unterziel

Als weitere Basis für die Kompensationsplanung ist eine Klassifizierung von Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen in die Biotoptypen erforderlich. Aus diesem Bedarf resultierend, wurde folgend eine weitere Hypothese abgeleitet:

### **Hypothese 4**

Bei Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen handelt es sich um neue eigenständige Biotope, die grundsätzlich in die Biotoptypen für eine flächenbezogene Erfassung, Bewertung und Planung von Natur und Landschaft, eingestuft werden müssen.

## 3. Unterziel

Falls die Hypothesen 1 und 2 sich bestätigen werden, sollen aufbauend auf die angegebenen Feststellungen der guten fachlichen Praxis und der Biotoptypen in einem weiteren Ziel dieser Arbeit Überlegungen angestellt werden, mit welchen Modifikationen eine Kompensation mit Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen in Frage kommen könnte. Dem wird folgende Hypothese zugrunde gelegt:

### **Hypothese 5**

Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen, die über die gute fachliche Praxis hinausgehend naturschutzfachlich modifiziert werden, eignen sich zum Ausgleich oder Ersatz von beeinträchtigten Funktionen des Naturhaushaltes und des Landschaftsbildes.

Im Einzelnen werden folgende Unterhypothesen untersucht:

- a. Modifizierte Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen eignen sich für die Kompensation von Beeinträchtigungen der Arten- und Lebensraumfunktion.
- b. Modifizierte Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen eignen sich für die Kompensation von Beeinträchtigungen der biotischen Ertragsfunktion.
- c. Modifizierte Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen eignen sich für die Kompensation von Beeinträchtigungen der Grundwasserschutzfunktion.
- d. Modifizierte Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen eignen sich für die Kompensation von Beeinträchtigungen der Retentionsfunktion.

- e. Modifizierte Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen eignen sich für die Kompensation von Beeinträchtigungen der Hochwasserschutzfunktion.
- f. Modifizierte Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen eignen sich für die Kompensation von Beeinträchtigungen der Landschaftserlebnisfunktion.

## 1.2 Vorgehen

Für die Klärung der unterschiedlichen Ziele dieser Arbeit werden vorhandene naturschutzfachliche bzw. landschaftsplanerische Instrumente angewendet und weiter entwickelt, um zunächst die **Hypothesen 1 und 2** einschließlich der Unterhypothesen zu untersuchen.

Dafür werden im Abschnitt B Grundlagen für eine Kompensationsbewertung von Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen zusammengestellt und die Kompensations-eignung bewertet. Methodisch werden zunächst die Kulturverfahren von Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen aus der Literatur und anhand von Experten-aussagen erhoben (siehe Kap. 3). Bezogen auf die Eingriffsregelung werden Grenzen, die sich durch die Anforderungen an Kompensationsmaßnahmen ergeben (siehe Kap. 2), anhand einer Literaturerhebung ermittelt. Daraus abgeleitete Schlüsselfaktoren dienen der Bewertung der Kompensationseignung von Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen (siehe Kap. 3). Als Grundlage für die Klärung der weiteren Zielsetzungen werden die potenziellen Wirkun-gen von Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen im Vergleich zum einjährigen Ackerbau in einer ökologischen Wirkungsanalyse ermittelt (siehe Kap. 4). Mit der ökologi-schen Wirkungsanalyse wird die potenzielle Wirkintensität der landwirtschaftlichen Nutzung auf die Schutzgutfunktionen als abgeleitetes Beziehungsmuster theoretisch ohne Standortbe-zug dargestellt. Nach der Methode von WIEHE et al. (2010: 21ff) werden Wirkkomplexe ge-nannt, die zur systematischen Abbildung des Wirkungsgefüges der landwirtschaftlichen Nut-zung auf Natur und Landschaft dienen. Von den Wirkkomplexen werden Wirkfaktoren und von der Wirkung betroffene Schutzgutfunktionen abgeleitet.

Um die **Hypothese 3** zu beantworten wird, wenn bestehende Anforderungen an die Landwirt-schaft für den Anbau schnellwachsender Gehölze nicht ausreichen, als wesentliche Grundlage für die Planung von Kompensationsmaßnahmen speziell für Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen eine eigene gute fachliche Praxis erstellt. (siehe Kap. 5). Aufbauend auf den bestehenden Anforderungen an die Landwirtschaft werden zusätzliche Kriterien für den

Anbau von KUP und KUS erarbeitet, mit dem Ziel die potenziellen Auswirkungen der Verfahrensschritte auf Natur und Landschaft zu verringern. Die potenziellen Wirkungen dieser Anbauformen werden vorbereitend in einer Wirkungsanalyse ermittelt (siehe Kap. 4). Weiterhin werden aktuelle Forschungsergebnisse hinzugezogen, um auf deren Grundlage die Kriterien abzuleiten. Die Erfassung dieser Forschungsprojekte erfolgt durch ein Literaturstudium, den Besuch von Tagungen und anhand einzelner Expertengespräche.

Weiterhin wird eine Klassifizierung von Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen in die Biotoptypen vorgenommen, um die **Hypothese 4** zu belegen (siehe Kap. 6). Für die Einstufung in die Biotoptypen werden Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen in die Biotoptypen anhand der Methode von v. DRACHENFELS (2010: 243) klassifiziert. Eine Bewertung findet nach den Wertstufen gemäß BIERHALS (2004: 231) statt.

Auf Grund der Ergebnisse verschiedener Forschungsprojekte wie Dendrom<sup>a</sup>, Agrowood<sup>b</sup>, Agroforst<sup>c</sup>, AgroForstEnergie<sup>d</sup> und Novalis<sup>e</sup> werden Modifikationen für Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen (siehe Kap. 7 im Abschnitt C) erarbeitet (MURACH<sup>a</sup> et al. 2008, REEG<sup>b</sup> et al. 2009, GRÜNEWALD & REEG<sup>c</sup> 2009: 236, BEMMANN & KNUST<sup>d</sup> 2010, DBU<sup>e</sup> 2010). Als Voraussetzung gilt es zur Überprüfung der **Hypothese 5** Maßnahmen zu entwickeln, die über die gute fachliche Praxis hinausgehen und eine Aufwertung für die Schutzgutfunktionen mit sich bringen (siehe Kap. 7). Anschließend werden die Wirkintensitäten der modifizierten Maßnahmen bewertet und eine Gesamtbewertung im Bezug auf die Schutzgutfunktionen im Vergleich zum typischen Anbau von Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen vorgenommen. Mittels einer Literaturrecherche werden nachgefragte Kompensationsleistungen aufgeführt und das Kompensationspotenzial bezogen auf die Schutzgüter genannt.

Auch die modifizierten Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen werden als Grundvoraussetzung der Kompensationsplanung in die Biotoptypen nach der Methode gemäß v. DRACHENFELS (2010) eingestuft. Den erarbeiteten Modifikationsmöglichkeiten werden die Schlüsselanforderungen an Kompensationsmaßnahmen gegenüber gestellt, um letztlich eine detaillierte Bewertung modifizierter Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen als Kompensationsmaßnahme vorzunehmen.

## **B Grundlagen für eine Kompensationsbewertung von Kurzumtriebsplantagen / Kurzumtriebsstreifen**

### **2 Das Instrument der Eingriffsregelung**

Die Eingriffsregelung wurde 1976 in das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) eingeführt und zuletzt durch die Gesetzesnovelle vom 29. Juli 2009 geändert. Im Bauplanungsrecht wurde sie 1993 mit dem Investitionserleichterungs- und Wohnbaulandgesetz umgesetzt und dort mit dem Bau- und Raumordnungsgesetz 1998 weiterentwickelt.

Die Eingriffsregelung ist ein auf die Vermeidung und den Ausgleich oder den Ersatz (summarisch Kompensation genannt) von rechtlich zulässigen Beeinträchtigungen des Naturhaushaltes und Landschaftsbildes ausgerichtetes Instrument und dient dem allgemeinen Schutz von Natur und Landschaft auch außerhalb von Schutzgebieten (vgl. IUP 2006: 44). Sie ist eine eigenständige Zulässigkeitsentscheidung, die entweder als „Huckepack-Verfahren“ in den fachrechtlichen Zulassungsverfahren nach dem Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG §§ 13 - 18) oder in der Bauleitplanung nach Baugesetzbuch (BauGB § 1a Abs. 3) durchgeführt wird.<sup>1</sup> Die Eingriffsregelung verfolgt das Ziel, flächendeckend und so weit wie möglich den aktuellen Zustand von Natur und Landschaft zu erhalten (DRL 2007: 5). Durch die Integration in andere Verfahren und Planungen können fachbereichsübergreifend und querschnittshaft<sup>2</sup> Aussagen getroffen werden, die einem flächendeckenden Ansatz entsprechen (vgl. GASSNER 1995: 125).

Der § 18 BNatSchG verweist die Eingriffsregelung im beplanten Innenbereich explizit in das Baurecht. Der Anwendungsbereich für die naturschutzrechtliche Eingriffsregelung erstreckt sich damit ausschließlich auf den Außenbereich nach § 35 BauGB (FRANK et al. 2007: 344). Im Außenbereich sind privilegierte und sonstige Vorhaben zu unterscheiden. Privilegierte Vorhaben sind nach § 35 Abs. 1 BauGB aufgrund ihrer Zweckbestimmung dem Außenbereich zugeordnet und grundsätzlich, wenn keine öffentlichen Belange dem entgegenstehen,

---

<sup>1</sup> In den Bereich der „Eingriffe in Natur und Landschaft“ fallen beispielsweise: Umweltverträglichkeitsuntersuchungen (UVS, UVP), Verträglichkeitsuntersuchungen gemäß FFH- und EU-Vogelschutzrichtlinie (FFH-VU), Vorprüfungen gem. UVPG, Strategische Umweltprüfungen (SUP), Bauleitplanung, Umweltberichte, Landschaftspflegerische Begleitpläne (LBP), Grünordnungspläne (GOP), Artenschutzbelange nach Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG)/Bundesartenschutzverordnung (BArtSchV) und EU-Verordnungen (vgl. KÖPPEL et al. 2004: 11ff, GASSNER et al. 2003: 21)).

<sup>2</sup> Den Fachplanungen werden vorsorgend Entscheidungsgrundlagen für die Vermeidung und die Kompensation von geplanten Beeinträchtigungen gereicht, damit eine Integration des ökologischen Beitrags in öffentliche Verfahren (Raumordnungsverfahren, Planfeststellungsverfahren etc.) erfolgt (v. HAAREN 2004: 51).



zulässig. Dies sind bspw. Vorhaben in der Landwirtschaft, im Fernmeldewesen und andere Vorhaben im öffentlichen Interesse. Sonstige Vorhaben bzw. nicht privilegierte Vorhaben sind nach § 35 Abs. 2 BauGB nicht zulässig, wenn öffentliche Interessen beeinträchtigt werden. Die Zuständigkeit für die Vorhaben liegt bei der Fachbehörde, die durch Bewilligungs-, Planfeststellungs- oder sonstige Entscheidungsverfahren eingebunden ist (MEYERHOLT 2007: 341).

Laut § 13 Abs. 1 BNatSchG müssen Beeinträchtigungen, die die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts oder das Landschaftsbild betreffen, sofern sie erheblich sind, den Verfahren der Eingriffsregelung unterzogen werden. Eine wesentliche Anforderung an Kompensationsmaßnahmen ist es, die durch Eingriffe beeinträchtigten Funktionen gleichartig auszugleichen oder gleichwertig zu ersetzen (§ 15 Abs. BNatSchG). Hierfür muss das Verhältnismäßigkeitsprinzip als verfassungsrechtliches Gebot gemäß Art. 1 Abs. 3, Art. 20 Abs. 3 des Grundgesetzes gewahrt bleiben, z. B. darf die gewählte Maßnahme nicht in einem erkennbaren Missverhältnis zum beabsichtigten Erfolg stehen (IUP 2006: 19).<sup>3</sup> Der Vorhabensträger hat die zwingende Pflicht den aktuellen Zustand von Natur und Landschaft (Sicherung des Status Quo) zu erhalten, was durch die Zulässigkeitsentscheidung mit den Auflagen zur Vorsorge (Maßnahmen zur Vermeidung § 15 Abs. 1 BNatSchG) und der Folgebewältigung (Ausgleichs- oder Ersatzmaßnahmen § 15 Abs. 2, Ersatzzahlungen § 15 Abs. 6) umgesetzt wird (Vorsorgeprinzip) (BRUNS 2008). Danach hat der Verursacher bzw. der Vorhabensträger eines Eingriffs für die durch Vermeidung, Ausgleich und Ersatz von Beeinträchtigungen entstehenden Kosten aufzukommen.<sup>4</sup> Hierbei können die Naturschutzbehörden bzw. die Gemeinden oder andere Träger entweder die Maßnahmen anstelle und auf Kosten des Verursachers durchführen oder aber der Verursacher führt diese selbst durch. Die Eingriffsregelung verfolgt somit das umweltpolitische Verursacherprinzip gemäß § 15 BNatSchG und stellt eines der wichtigsten Instrumente des Naturschutzes dar (vgl. WOLF 2004: 7).

---

<sup>3</sup> Der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit spielt bei folgenden Arbeitsschritten der Eingriffsregelung eine Rolle (IUP 2006: 19):

- Umfang der Bestandsaufnahme und Bewertung der Beeinträchtigungen sowie der Ermittlung geeigneter Vermeidungs- und Kompensationsmaßnahmen
- Art und Umfang von Vermeidungs-, Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen
- Dauer und Aufwand, um über die geeignete Kompensationsfläche verfügen zu können
- Sicherung der Kompensationsflächen und –maßnahmen einschließlich der notwendigen Pflegedauer

<sup>4</sup> Das schließt Maßnahmen zur Sicherung des Erfolges wie Herstellungs- und Entwicklungspflege und ggf. eine permanente Unterhaltungspflege, wenn diese Gegenstand der Kompensation ist, mit ein (GASSNER et al. 2003: 338). Um eine anderweitige Nutzung auszuschließen, die die Kompensation mindert oder gar beseitigt, muss die betroffene Kompensationsmaßnahme rechtlich gesichert werden (§ 15 Abs. 4 BNatSchG).

## 2.1 Naturschutzrechtliche Eingriffsregelung

Die Bestimmungen der Eingriffsregelung gemäß §§ 13 – 18 BNatSchG gelten durch das aktuelle Bundesnaturschutzgesetz seit dem 01.03.2010 als unmittelbares Recht. Nach Abschaffung der Rahmengesetzgebung gehört das Bundesnaturschutzgesetz nun zur konkurrierenden Gesetzgebung mit einer Vorrangregelung für den Bund (BLANK 2009, LOUIS 2010: 77). Die einzelnen Bundesländer sind verpflichtet, die neuen Regelungen in die Landesnaturschutzgesetze zu übernehmen, sie können aber auch Ergänzungen bei bestehender Abweichungsbefugnis vornehmen (BLANK 2009). Abweichende Regelungen sind laut Art. 72 Abs. 3 (2) Grundgesetz (GG) über den Naturschutz und die Landschaftspflege möglich. Davon ausgenommen sind die allgemeinen Grundsätze des Naturschutzes, das Recht des Artenschutzes sowie des Meeresnaturschutzes. Laut KÖCK (2009) sind der Abweichungsgesetzgebung durch die abweichungsfesten allgemeinen Grundsätze des Naturschutzes<sup>5</sup>, die u.a. die Eingriffsregelung nach § 13 BNatSchG umfassen, jedoch Grenzen gesetzt.

Die rechtlichen Vorgaben des Bundesnaturschutzgesetzes und die daraus resultierende Abfolge zur Anwendung der Eingriffsregelung kommen zur Anwendung, wenn zwei Aspekte nach § 14 Abs. 1 BNatSchG gleichzeitig vorliegen:

- Mit dem Vorhaben müssen Veränderungen der Gestalt oder Nutzung von Grundflächen oder des mit der belebten Bodenschicht in Verbindung stehenden Grundwasserspiegels verbunden sein und
- diese Veränderungen müssen die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes oder das Landschaftsbild erheblich beeinträchtigen (KÖPPEL et al. 2004: 21f).<sup>6</sup>

Zur Klärung des Eingriffstatbestandes wird dabei nicht nur auf tatsächlich nachgewiesene Beeinträchtigungen geachtet, sondern es zählt bereits der Verdacht, wenn die Möglichkeit einer erheblichen Beeinträchtigung besteht (LANA 2002: 8, KRATSCH & SCHUMACHER 2005: 41). Von der Eingriffsregelung ist die land-, forst- und fischereiwirtschaftliche Bodennutzung,

---

<sup>5</sup> Grundsätze des Naturschutzes laut KÖCK (2009): § 1 BNatSchG Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege, § 6 BNatSchG Beobachtung von Natur und Landschaft, § 8 BNatSchG Allgemeiner Grundsatz der Landschaftsplanung, § 13 BNatSchG Eingriffsregelung, § 20 BNatSchG Biotopverbund.

<sup>6</sup> Die Erheblichkeit markiert eine Schwelle der Beeinträchtigungsintensität eines Vorhabens auf die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts und des Landschaftsbilds (KIEMSTEDT et al. 1996b: 21).

soweit dabei die Ziele und Grundsätze des Naturschutzes und der Landschaftspflege entsprechend der Anforderungen der guten fachlichen Praxis eingehalten werden, freigestellt (§ 14 Abs. 2 BNatSchG). Ebenso ist die Wiederaufnahme einer land-, forst- und fischereiwirtschaftlichen Bodennutzung kein Eingriff, wenn sie wegen vertraglicher Vereinbarungen zeitweise eingeschränkt oder unterbrochen war. Voraussetzung ist die Wiederaufnahme der Nutzung innerhalb von zehn Jahren nach Auslaufen der Einschränkung oder Unterbrechung. Zudem stellt eine Wiederaufnahme der land-, forst- und fischereiwirtschaftlichen Bodennutzung, die auf Grund von vorgezogenen Kompensationsmaßnahmen unterbrochen wurde, gleichfalls keinen Eingriff dar, wenn diese Maßnahmen nicht in Anspruch genommen wurden (§ 14 Abs. 3 BNatSchG).

Die Rechtsfolgen der Eingriffsregelung entstehen für Eingriffe, die nach anderen Rechtsvorschriften einer behördlichen Zulassung oder Anzeige<sup>7</sup> bedürfen sowie für Eingriffe ohne behördlicher Zulassung oder Anzeige (§ 17 Abs. 1 u. 3 BNatSchG). Für letztere ist eine Genehmigung der zuständigen Naturschutzbehörde erforderlich (§ 17 Abs. 3 BNatSchG). Allerdings handelt es sich bei dieser Genehmigungspflicht um eine Regelung des Verwaltungsverfahrens, von der die Länder nach Art. 84 Abs. 1 GG abweichen können.

Die Eingriffe, die an bestehende Genehmigungs- bzw. Planungsverfahren (z. B. im Rahmen der verbindlichen Bauleitplanung) gekoppelt sind, z.B. ein Vorhaben, das eines Raumordnungsverfahrens bedarf oder UVP-pflichtig (bei bestimmten Infrastrukturvorhaben) ist, sind im Verfahren miteinander zu kombinieren. Um den Naturschutzbehörden eine Mitwirkung zu gewährleisten, sind die zur Durchführung des § 15 BNatSchG erforderlichen Entscheidungen und Maßnahmen im Benehmen mit der Naturschutzbehörde zu treffen (§ 17 Abs. 1 BNatSchG). Die planungsrechtliche Zulassung eines Vorhabens wird nach dem entsprechenden Fachplanungsrecht z. B. Wasserhaushaltsgesetz (WHG) vorgenommen; dies gilt auch für das Planfeststellungsverfahren (KÖPPEL et al. 2004: 30).<sup>8</sup>

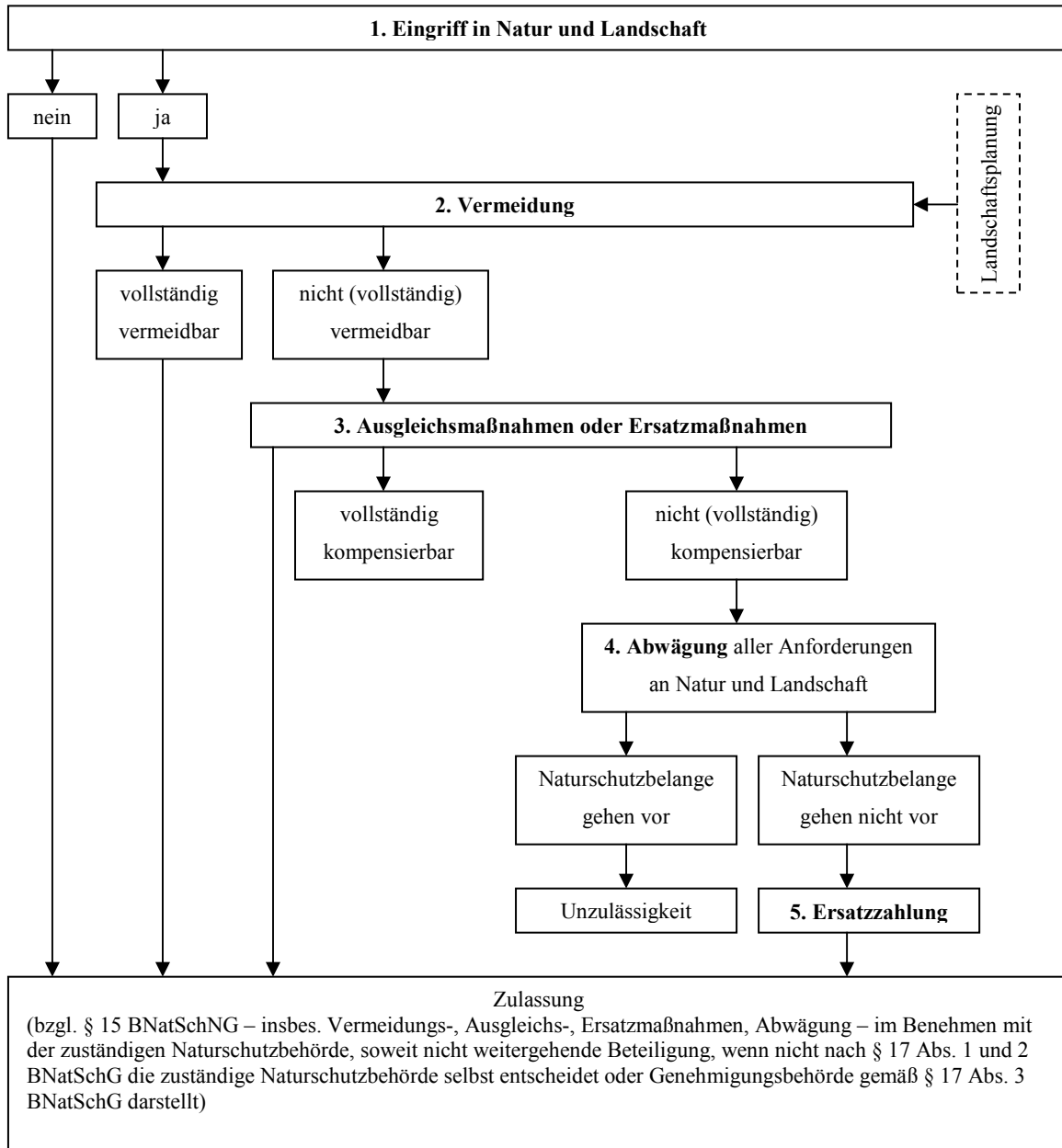
---

<sup>7</sup> Wenn im Außenbereich beispielsweise Straßen und Wege angelegt werden, so obliegt die Zuständigkeit der Fachbehörde, die durch ein Bewilligungs- oder Planfeststellungsverfahren eingebunden ist (MEYERHOLT 2007: 34).

<sup>8</sup> Der Planfeststellung unterliegen beispielsweise Bundesstraßen oder Bundesautobahnen nach dem Bundesfernstraßengesetz (FstrG), Bundeswasserstraßen nach dem Bundeswasserstraßengesetz (WaStrG), Eisenbahnstrecken nach dem Allgemeinen Eisenbahngesetz (AEG), Luftverkehrsanlagen nach dem Luftverkehrsgesetz (LuftVG), Ver-/Entsorgungsanlagen nach dem Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG), Betriebsanlagen für Straßenbahnen nach dem Personenbeförderungsgesetz (PbefG), Bergbauliche Vorhaben, die einer Umweltverträglichkeitsprüfung bedürfen, nach dem Bundesberggesetz (BbergG), Gewässer nach dem Wasserhaushaltsgesetz (WHG).

### 2.1.1 Abfolge der Eingriffsregelung

Die naturschutzrechtliche Eingriffsregelung erfolgt nach den gesetzlichen Vorgaben laut § 13 BNatSchG. Die Anwendung in Form einer Entscheidungskaskade findet Schritt für Schritt statt (vgl. MEYERHOLT 2007: 342):



**Abbildung 1: Entscheidungskaskade unter Zugrundelegung des BNatSchG vom 29.07.2009 (veränd. nach KÖPPEL et al. 2004: 26)**

- Eingriff nach § 14 BNatSchG Abs. 1:  
Liegt ein Eingriff vor, kommt die Eingriffsregelung zur Anwendung.
- Unterlassung vermeidbarer Beeinträchtigungen gemäß § 15 Abs. 1 BNatSchG:  
Vermeidbare Beeinträchtigungen müssen vermieden werden, d. h. es ist zu prüfen, ob eine Maßnahme in möglichst Natur schonender Weise durchgeführt werden kann. Dabei gilt: „Es geht nicht um die Unterlassung des Vorhabens, sondern um zumutbare Alternativen des Projektes vor Ort“ (LOUIS 2010: 81). Die Vermeidungspflicht umfasst auch die Minderung, die zwar nicht dazu führt, dass das Vorhaben nicht mehr als Eingriff gewertet wird, aber einzelne Eingriffsfolgen entfallen lässt. Maßnahmen der Vermeidung oder Minderung sind schutzgutbezogen und müssen entsprechend der Phasen des Vorhabens (Bau, Anlage, Betrieb) geplant werden (KÖPPEL et al. 2004: 72).
- Ausgleich oder Ersatz von unvermeidbaren Beeinträchtigungen laut § 15 Abs. 2 BNatSchG:  
Liegt ein Eingriff vor, ist der Verursacher verpflichtet, die unvermeidbaren Beeinträchtigungen durch Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege auszugleichen oder zu ersetzen. Ausgleichsmaßnahmen erfordern eine funktional gleichartige Wiederherstellung des Naturhaushalts und eine landschaftsgerechte Wiederherstellung oder Neugestaltung des Landschaftsbildes. Ein Ausgleich ist erfolgt, wenn keine wesentlichen Beeinträchtigungen der Funktionen des Naturhaushalts und des Landschaftsbildes zurückbleiben (Naturalrestitution mit Funktionsidentität). Ersetzt sind erhebliche Beeinträchtigungen, wenn die beeinträchtigten Funktionen des Naturhaushalts in gleichwertiger Weise hergestellt sind und das Landschaftsbild landschaftsgerecht neu gestaltet ist. Bei Ersatzmaßnahmen ist der funktionale, räumliche und zeitliche Bezug zu den Beeinträchtigungen gelockert, der Ersatz soll in dem betroffenen Naturraum erfolgen (§ 15 Abs. 2 BNatSchG). Bei der Festsetzung von Art und Umfang von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen sind die Vorgaben der Landschaftsplanung nach §§ 10 und 11 BNatSchG zu berücksichtigen.
- Naturschutzfachliche Abwägung, wenn keine Möglichkeit von Ausgleich und Ersatz besteht (§ 15 Abs. 5 BNatSchG):

Kann ein Eingriff nicht ausgeglichen oder in sonstiger Weise kompensiert werden und ergibt die Abwägung, dass die Belange des Naturschutzes und der Landschaftspflege im Range vorgehen, so ist der Eingriff zu untersagen (vgl. FRANK et al. 2007: 342).

- Ersatzgeld als letzte Möglichkeit (ultima ratio) für nicht kompensierbare Beeinträchtigungen eines zulässigen Eingriffes gemäß BNatSchG (§ 15 Abs. 6):

Die Ersatzzahlung ist zweckgebunden für Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege möglichst in dem betroffenen Naturraum zu verwenden.

## 2.1.2 Verfahren der Eingriffsregelung

Die Planung, Durchführung, Finanzierung und Unterhaltung sowie die Sicherung der erforderlichen Vermeidungs-, Ausgleichs- oder Ersatzmaßnahmen sind vom Verursacher zu gewährleisten (§ 15 Abs. 1 u. 2, § 17 Abs. 4 BNatSchG). Zur Vorbereitung der Entscheidungen innerhalb des Verfahrens sind vom Verursacher für die zuständige Behörde Angaben zu machen, die sich nach § 17 Abs. 4 BNatSchG über Ort, Art und zeitlichen Ablauf des Eingriffes sowie über die vorgesehenen Maßnahmen zur Vermeidung, zum Ausgleich und Ersatz der Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft einschließlich Angaben zur tatsächlichen und rechtlichen Verfügbarkeit der für Ausgleich und Ersatz benötigten Flächen erstrecken. Bei einem Eingriff, der auf Grund eines nach öffentlichem Recht vorgesehenen Fachplans vorgenommen wird, hat der Planungsträger die erforderlichen Angaben im Fachplan oder in einem landschaftspflegerischen Begleitplan (LBP) darzustellen.<sup>9</sup> In der Praxis wird ein LBP in Auftrag gegeben, wenn es sich z. B. um Verkehrsbauwerke, Gewässerausbauten, Deponien, Abgrabungen oder Flurbereinigungsvorhaben handelt. Der LBP enthält die Erfassung und Bewertung des Naturhaushaltes, eine Beschreibung der durch den Eingriff ausgelösten Wirkfaktoren und gemäß § 15 BNatSchG die Darstellung der erforderlichen Maßnahmen: Vermeidung und Verminderung der Beeinträchtigungen, sowie eine Ermittlung und Darstellung von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen in Text und Karte.<sup>10</sup> Sofern die Angaben über Maßnahmen zur Sicherung des Natura-2000-Netzes nach § 32 Abs. 5 BNatSchG und zu vorgezoge-

---

<sup>9</sup> Das Leistungsbild für den LBP wird in der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure nach § 26 HOAI festgelegt und im Anhang 7 HOAI als Grundleistungen benannt.

<sup>10</sup> Zum LBP gehören zumindest: Ein Bestandsplan, ein Konfliktplan (Darlegung der zu erwartenden Beeinträchtigungen), ein Maßnahmenübersichtsplan (eine Übersichtskarte der landschaftspflegerischen Maßnahmen), und ein Maßnahmenplan (ein detaillierter Lageplan der landschaftspflegerischen Maßnahmen).

nen Maßnahmen § 44 Abs. 5 für das Vorhaben von Belang sind, müssen sie im LBP aufgeführt werden.

Die Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen und dafür in Anspruch genommene Flächen werden nach § 17 Abs. 6 BNatSchG in einem Kompensationsflächenkataster erfasst. Zu diesem Zweck sind der zuständigen Stelle die Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen und die verwendeten Flächen zu melden.

Für die Überprüfung der frist- und sachgerechten Durchführung der Vermeidungs- und Kompensationsmaßnahmen sowie die erforderlichen Unterhaltungsmaßnahmen ist die Zulassungsbehörde verpflichtet (§ 17 Abs. 7 BNatSchG). Bei Defiziten, wenn eine Funktionssteigerung nicht im erwarteten Maß eingetreten ist, beispielsweise wenn Leitarten nicht in die Kompensationsfläche einwandern, ergibt sich ein Nachbesserungsbedarf (KÖPPEL et al. 2004: 89).

Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen sind in dem jeweils erforderlichen Zeitraum zu unterhalten und rechtlich zu sichern (§ 15 Abs. 4 BNatSchG). Für die Sicherung und Unterhaltung der Maßnahmen ist der Vorhabensträger zuständig, der die Herstellung und Pflege an Dritte, wie Landschaftspflegeverbände, einzelne Landwirte, Naturschutzverbände oder Stiftungen übertragen kann. Verbindlich wird die Pflegeübergabe und Unterhaltung durch privat-rechtliche Pflegeverträge oder Pflegevereinbarungen (KÖPPEL et al. 2004: 115).

Die rechtliche Verpflichtung zur Durchführung und zur Erhaltung von Kompensationsflächen und -maßnahmen erfolgt durch den Genehmigungs- oder Zulassungsbescheid bzw. den Planfeststellungsbeschluss für das jeweilige Vorhaben. Eine rechtliche Sicherung erfolgt auf unterschiedliche Weise: Mit Grunderwerb einschließlich der Enteignung als Ausnahme bei Planfeststellungsverfahren oder als beschränkt persönliche Dienstbarkeit. Letztere erfolgt als grundbuchliche Sicherung nach § 1090 BGB und beinhaltet ein Benutzungsrecht des Grundstücks mit entsprechender Zweckbestimmung, welche ein Unterlassen oder eine Duldung zum Gegenstand hat (vgl. BREUER et al. 2006: 55). Soll der bisherige Eigentümer die erforderlichen Pflegemaßnahmen durchführen, so kann zusätzlich eine Reallast gemäß § 1105 BGB im Grundbuch eingetragen werden. In der Bauleitplanung findet die Sicherung entweder auf dem Grund gemeindeeigener Flächen, durch Festsetzungen im Bebauungsplan oder durch städtebauliche Verträge statt. Falls es der Gemeinde nicht möglich ist, einen städtebaulichen Vertrag zu schließen, kommt alternativ ein Grundbucheintrag zugunsten der Gemeinde in Frage oder eine Eintragung einer Baulast in das Baulastenverzeichnis, die eine öffentlich-rechtliche

Verpflichtungserklärung eines Grundstückseigentümers darstellt (IUP 2006: 91). Eine Pacht bietet sich für kurzfristige Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen an, eine dauerhafte Flächensicherung ist durch eine Pacht nicht gegeben (vgl. BREUER et al. 2006: 55, KRATSCH & SCHUMACHER 2005: 51).

Konkrete Zeiträume zur Sicherung der Kompensationsfläche und -maßnahme werden im Gesetz nicht genannt. Unter Fachleuten gilt, dass eine Kompensation zeitlich entsprechend dem Eingriff wirken soll: „Da zum Beispiel Versiegelungsmaßnahmen und die daraus resultierenden Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft praktisch unbegrenzt andauern, muss die Kompensation auch unbegrenzt wirken“ (BÖHME et al. 2003: 26). Diese Auffassung, dass die Kompensation sich auf die gesamte Dauer der Beeinträchtigung erstrecken soll, belegt die Rechtsprechung.<sup>11</sup>

## 2.2 Eingriffsregelung in der Bauleitplanung

Der § 18 BNatSchG bestimmt, dass nach den Vorschriften des Baugesetzbuches (nach BauGB) über die Vermeidung, den Ausgleich und den Ersatz zu entscheiden ist, wenn „auf Grund der Aufstellung, Änderung, Ergänzung oder Aufhebung von Bauleitplänen oder Satzungen nach § 34 Abs. 4 Satz 1 Nummer 3 des Baugesetzbuches Eingriffe in Natur und Landschaft zu erwarten“ sind. Ihre Anwendung erfährt die Eingriffsregelung als Teil der umfassenden Umweltprüfung gemäß § 2 Abs. 4 BauGB. Grundlagen, Vorgehen, Ergebnisse und Entscheidungen der Umweltprüfung werden in einem Umweltbericht dargestellt (§ 2a BauGB). Für die Durchführung der Umweltprüfung ist die Gemeinde als Träger der Bauleitplanung zuständig.

Generell ist zwischen der Eingriffsregelung nach Naturschutzrecht (§§ 13 - 17 BNatSchG) und der Eingriffsregelung nach Baurecht<sup>12</sup> zu unterscheiden: Die naturschutzrechtliche Eingriffsregelung gilt für den baulichen Außenbereich nach § 35 BauGB, für die übrigen Fälle ist die Eingriffsregelung nach Baurecht anzuwenden. Im Bereich der Bauleitplanung existiert demnach ein eigenes Eingriffsverfahrensrecht, welches für alle Eingriffe in Natur und Land-

---

<sup>11</sup> OVG Lüneburg, Urteil vom 14.9.2000. Die Rechtsprechung hat die Verpflichtung von Gemeinden, Kompensationsflächen nach § 1a Abs. 3 BauGB dauerhaft zu sichern, in den letzten Jahren hervorgehoben (vgl. Nds. OVG v. 05.04.2001, VGH Baden-Württemberg v. 17.05.2001, VGH Baden-Württemberg v. 14.09.2001, OVG Rheinland-Pfalz v. 06.03.2001).

<sup>12</sup> Das Verhältnis zum Baurecht wird geregelt im § 18 BNatSchG Abs. 1: „Sind auf Grund der Aufstellung, Änderung, Ergänzung oder Aufhebung von Bauleitplänen oder von Satzungen nach § 35 Abs. 4 Satz 1 Nr. 3 des Baugesetzbuches Eingriffe in Natur und Landschaft zu erwarten, ist über die Vermeidung, den Ausgleich und den Ersatz nach den Vorschriften des Baugesetzbuches zu entscheiden.“



schaft gilt, die im Zusammenhang mit der Aufstellung, Änderung, Ergänzung und Aufhebung von Bauleitplänen und Ergänzungssatzungen zu erwarten sind (LfU 2003: 13). Dabei nehmen Bau- und Naturschutzgesetz aufeinander Bezug und stehen somit in einem inhaltlichen Zusammenhang. Dem Naturschutzrecht entstammen Sinn und Zweck der Eingriffsregelung als Verschlechterungsverbot, ihre Systematik und Stufenfolge sowie die Geltung des Verursacherprinzips (GASSNER 2003: 387).

Eingriffe in Gebieten mit Bebauungsplänen (§ 30 BauGB), während der Planaufstellung (§ 33 BauGB) und im Innenbereich, soweit das Vorhaben der Eigenart der näheren Umgebung entspricht (§ 34 BauGB), gelten nicht als Eingriffe. Somit ist die Eingriffsregelung in der Bauleitplanung für Bauleitplangebiete und für Gebiete des erweiterten Außenbereichs nach Vorschriften des Baugesetzbuches (BauGB) abzuarbeiten (LfU 2003:39). Nach § 1a Abs. 3 BauGB sind die Vermeidung und der Ausgleich der zu erwartenden Eingriffe bei der Abwägung zu berücksichtigen (GERHARDS 2002: 56). Die Flächen für den Ausgleich sind entweder im Flächennutzungs- oder im Bebauungsplan darzustellen, wobei die Kompensationsflächen auch an einem anderen Ort als an der Eingriffsstelle liegen können (§ 1a Abs. 3 BauGB). Vorhaben in Gebieten mit Bebauungsplan gelten während der Planaufstellung und im unbeplanten Innenbereich zwar nicht als Eingriffe, doch finden hier die artenschutzrechtlichen Vorschriften nach § 44 Abs. 1 BNatSchG Anwendung, so dass bei Verstößen eine artenschutzrechtliche Ausnahme oder naturschutzrechtliche Befreiung nötig ist. Für Gebiete nach FFH-Richtlinie (Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie), dem Außenbereich nach § 35 BauGB sowie für Bebauungspläne, die ein Planfeststellungsverfahren ersetzen, bleiben die Vorschriften unverändert, d.h. hier gilt die Eingriffsregelung weiterhin uneingeschränkt (vgl. KRATSCH & SCHUMACHER 2005: 154ff).

Zwar gelten in der Bauleitplanung prinzipiell die gleichen Vollzugsanforderungen wie in Vorhaben mit naturschutzrechtlichen Eingriffsfolgen, dennoch bestehen zur naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung grundsätzliche Unterschiede.

Ein wesentlicher Aspekt ist die Planungshoheit, die bei der Eingriffsregelung der Bauleitplanung der Gemeinde obliegt. Die Naturschutzbehörde stellt dabei lediglich den Träger öffentlicher Belange dar. Die im Naturschutzrecht vorgenommene Differenzierung von Ausgleich oder Ersatz entfällt und wird begrifflich vereinheitlicht als Maßnahmen zum Ausgleich (JESSEL & TOBIAS 2002: 57). Der unmittelbare räumliche Zusammenhang zwischen Eingriff und Ausgleich und die zeitliche Komponente der Ausgleichsleistung wird im Baurecht flexibel gehandhabt, „soweit dies mit einer geordneten städtebaulichen Entwicklung und den

Zielen der Raumordnung sowie des Naturschutzes und Landschaftspflege vereinbar ist“ (§ 200a BauGB). Dies erleichtert den Gemeinden, unabhängig von den konkreten Eingriffen, die Einrichtung von Flächenpools und Ökokonten (vgl. LfU 2003: 63). Wesentliche Unterschiede zwischen beiden Rechtsbereichen bedeuten auch die Abwägungsbelange nach § 1 Abs. 6 BauGB, indem u.a. Flächennutzungsinteressen der Bevölkerung von Belang sind. Im Gegensatz zum Naturschutzrecht sind nach BauGB keine Ersatzzahlungen als ultima ratio zur Kompensation eines Eingriffes vorgesehen (§ 15 Abs. 6 BNatSchG).

Für die Eingriffe nach Baurecht ist die Kostenerstattung für den Ausgleich in § 135a – c BauGB geregelt. Generell ist der Ausgleich Sache des Vorhabenträgers, dies ist zumeist die Gemeinde in der Bauleitplanung als Träger des Eingriffs und Verantwortlicher für die Durchführung von Kompensationsmaßnahmen (§ 135a Abs. 1 BauGB). § 135a Abs. 2 BauGB entkoppelt allerdings die Durchführungsverantwortung von der Finanzierungsverantwortung, wodurch die Gemeinde auf Kosten des Verursachers die Kompensationsmaßnahmen durchführt (LfU 2003:80). Sind die Kompensationsmaßnahmen an anderer Stelle als dem Eingriffsort durchzuführen, soll die Gemeinde dies anstelle und auf Kosten des Vorhabenträgers übernehmen und auch die entsprechenden Flächen bereitstellen, sofern die Kompensation nicht auf andere Weise gesichert ist. Den Umfang der Kostentragung regelt dabei der § 128 BauGB, in dem lediglich die Kostentragungspflicht auf den Grunderwerb und die Herstellung der Kompensationsmaßnahme einschließlich der Herstellungspflege genannt wird. Danach ist die Gemeinde also zu einer dauerhaften Erhaltung der Kompensationsmaßnahme durch Pflege verpflichtet.

Im kommunalen Landschaftsplan werden für die vorbereitende Bauleitplanung mögliche Kompensationsflächen für die Eingriffsregelung mit ihren Entwicklungszielen aufgezeigt, die in den Flächennutzungsplan übernommen werden können (LfU 2003: 33). Rechtsgültigkeit erlangen die Festsetzungen auf der Ebene der verbindlichen Bauleitplanung: Dem Bebauungsplan (KÖPPEL et al. 2004: 30).

### **2.3 Flächen- und Maßnahmenpools**

Die mangelnde Flächenverfügbarkeit für Kompensationsmaßnahmen, die als Problem bei der Umsetzung der Eingriffsregelung häufig genannt wird, sind der Anlass dafür, dass Flächen für Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen in Flächenpools bereitgehalten werden (SCHÖPS et al. 2007: 46). Im Fall von im Voraus durchgeführten Kompensationsmaßnahmen findet eine

Maßnahmenbevorratung statt, die später als Ausgleichs- oder Ersatzmaßnahme im Eingriffsfall herangezogen werden kann (BRUNS 2007: 36). Dieser Vorrat an Kompensationsmaßnahmen, der in einem späteren Verfahren als Option zur Verfügung steht, wird auch als Ökokonto bezeichnet. Im Naturschutzrecht ist die Bevorratung von Kompensationsmaßnahmen im § 16 BNatSchG verankert, die rechtliche Ausgestaltung der Ökokonten und Flächenpools erfolgt in den Naturschutzgesetzen der Länder. Behördenverbindlich wird das Ökokonto in der Bauleitplanung im Fall einer Aufnahme in den Flächennutzungsplan, die eine anderweitige Nutzung ausschließt. Die Flächen- und Maßnahmenpools erfordern eine dauerhafte Organisationsstruktur, daher bieten sich als Rechtsform für die Trägerschaft sowohl öffentlich-rechtliche als auch privat-rechtliche Formen an. Als öffentlich-rechtliche Organisationsformen sind vor allem Städte und Gemeinden zu nennen, die die Verwaltung und das Management des Pools im Rahmen ihrer normalen Verwaltungstätigkeit wahrnehmen können. Ergänzend sind Fälle anzutreffen, in denen die Landkreisverwaltung als Dienstleister für kreisangehörige Gemeinden sowie weitere potenzielle Poolnutzer in die Wahrnehmung von Aufgaben der Poolverwaltung eingebunden sind. Bei den zunehmend privaten Trägerschaften sind vor allem Stiftungen, gemeinnützige Gesellschaften, Vereine und Landschaftspflegeverbände zu nennen, die die Aufgabe als Trägerschaft übernehmen (BUNZEL & BÖHME 2002: 280ff, LERCH et al. 2006).

Mit der Flächen- und Maßnahmenbevorratung in Poollösungen wird eine effektivere, zeit- und kostensparende Umsetzung der Eingriffsregelung verbunden, die Aufgaben bündelt sowie räumlich Flächen und Maßnahmen konzentriert (BUNZEL et al. 2001: 58 zit. in DEIWICK 2002: 92, BÖHME et al. 2003: 25). Jedoch sind die Leistungen eines Pools vorzufinanzieren, was in Zeiten knapper Haushaltskassen die Umsetzung von Flächen- und Maßnahmenpools erschwert. Hinsichtlich des Erfolgs einer Maßnahme kann davon ausgegangen werden, dass Poolbetreiber an einer wirkungsvollen Maßnahme schon aus Gewährleistungsgründen interessiert sind (BÖHME et al. 2003: 26f). Weiterhin wird mit dem Ökokonto eine bessere ökologische Wirksamkeit von Kompensationsmaßnahmen durch deren vorgezogene Durchführung verbunden, die auch zur Verringerung des „time-lag“-Effektes beiträgt (BÖHME et al. 2003: 25). Allerdings werden die vor allem in den Anfangsjahren der Poolhistorie festgestellten kleinen Einzelmaßnahmen als wenig zielführend angesehen (BÖHME et al. 2003: 28). Kritisch wird noch dazu der eingriffsbedingte Funktionsverlust mit einer vordergründigen Verschiebung hin zu einer entwicklungsstrategischen Ausrichtung betrachtet (vgl. BÖHME et al. 2003: 36, 78, GASBER et al. 2007: 118f).

## 2.4 Bilanzierungsverfahren

Die erheblich beeinträchtigte Fläche wird unter Beachtung der betroffenen Schutzgüter und deren Funktionen bewertet, um den erforderlichen Kompensationsumfang im Bilanzierungsverfahren auszuweisen. Bei der Ermittlung und Beschreibung der potenziellen Wirkungen auf die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts und des Landschaftsbildes ist vom zu beurteilenden Vorhaben im Einzelfall auszugehen (KIEMSTEDT et al. 1996b: K 10, IUP 2006: 27). Dafür haben sich in der Praxis bisher folgende Verfahren durchgesetzt (vgl. KIEMSTEDT et al. 1996a: 12, GASSNER et al. 2003: 341, vgl. BRUNS 2007: 3):

- deskriptives Vorgehen mit rein verbal-argumentativer, einzelfallbezogener Herleitung und Begründung,
- standardisierte Bewertungsverfahren („Biotopwertverfahren“) mit formalisierten mathematischen Quantifizierungsansätzen und -modellen,
- Ermittlung des Kompensationsumfanges auf der Basis von Kompensationsfaktoren,
- Herstellungskostenansatz.

Verbal-argumentative Verfahren bewerten den Eingriff begründend und setzen ebenso die Kompensation fest. Diese Art Kompensationsermittlung ist ein am wenigsten formalisierter Bewertungsansatz, der möglichst auf jegliche Verrechnung verzichtet. Hingegen stützen sich formalisierte Verfahren auf das Verrechnungsverfahren, in dem eine naturschutzfachliche Klassifizierung und ordinale Einstufung von Biotoptypen/Schutzgütern erfolgt (KÖPPEL et al. 2004: 93). Am weitesten verbreitet sind Biotopwertverfahren, bei denen die Bilanzierung am deutlichsten ablesbar ist. Biotope bekommen auf Grund ihres Wertes für Natur und Landschaft eine gewisse Punktzahl zugewiesen. Die ermittelten Punktzahlen vor und nach dem geplanten Eingriff fließen in die Bilanzierung ein, der defizitäre Punktwert muss durch entsprechende Maßnahmen kompensiert werden. Beim formalisierten Biotopwertverfahren werden den Biotoptypen ordinale Wertstufen zugeordnet, die i.d.R. aus entsprechenden Biotoplisten entnommen wurden. Dabei dienen die Biotoptypen zur Charakterisierung von Merkmalsausprägungen (siehe auch Kap. 6). Die Wertstufen der Biotoptypen bzw. der Schutzgüter werden mit den jeweils betroffenen kardinalen Flächengrößen multipliziert (Flächenäquivalent (FÄ)) (vgl. IUP 2006: 28). Das so ermittelte Ergebnis mit verschiedener Benennung wie „Punkte“, „Wertpunkte“ etc. dient der Bewertung vor und nach dem voraussichtlichen Eingriff. Aus dem Vergleich vor und nach dem Eingriff wird die Funktionsminderung festgestellt und die ermittelte Differenz stellt auch den erforderlichen Kompensationsbedarf dar. In einem

weiteren Schritt werden die vorgesehenen Kompensationsmaßnahmen mit ihren Funktionssteigerungen bzw. die Zielbiotope mit den Funktionsverlusten des Eingriffs bilanziert (vgl. KÖPPEL et al. 2004: 94).<sup>13</sup> Verluste von Biotoptypen mit einer Entwicklungszeit von mehr als 25 Jahren, werden als nicht mehr ausgleichbar betrachtet (KÖPPEL et al. 2004: 99).

Bei den Verfahren mit Kompensationsfaktoren ist die Bilanzierung stark vereinfacht. Für definierte Eingriffssituationen werden Kompensationsflächenfaktoren festgelegt. Der Kompensationsflächenfaktor ist dabei die Verhältniszahl zwischen beeinträchtigter Fläche und der erforderlichen Kompensationsfläche. Bei einem Verhältnis 1:1 für die vom Eingriff beeinträchtigte Fläche ist eine gleichgroße Kompensationsfläche herzustellen. Allerdings bleibt bei diesem Verfahren unklar, wie eine Berücksichtigung des Ausgangszustands der Kompensationsfläche stattfindet (vgl. KÖPPEL et al. 1998: 211ff, KÖPPEL et al. 2004: 100).

Beim Herstellungskostenansatz werden die Kosten ermittelt, die notwendig wären, um die beeinträchtigten bzw. beseitigten Biotope wiederherzustellen. Im Verfahren wird im Prinzip der Biotopwert des Biotopwertverfahrens mit den Herstellungskosten ausgetauscht und mit der Fläche multipliziert (KIEMSTEDT et al. 1996b: 117f.)<sup>14</sup> Die dabei entstehenden fiktiven Kosten geben den Rahmen für die Planung der Kompensationsmaßnahmen vor (auch sog. Kostenäquivalenzprinzip). Zur Anwendung kommt der Herstellungskostenansatz als wesentliche Berechnungsgrundlage für die Ermittlung von Ersatzzahlungen.

Im Verfahren der Eingriffsregelung wird der aktuelle Zustand der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes und des Landschaftsbildes, der voraussichtlich vom Eingriff betroffenen Flächen, schutzgutbezogen erfasst und bewertet sowie die Auswirkungen des Vorhabens prognostiziert. Erhoben werden die Bestandteile gemäß § 7 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG: Boden, Wasser, Klima, Luft, Tiere und Pflanzen sowie das Wirkungsgefüge zwischen ihnen und das Landschaftsbild. Anhand der Funktionen wird die naturschutzfachliche Bedeutung spezifiziert (siehe Tab. 1).

---

<sup>13</sup> Nach POTT et al. (2006: 507) bedarf es in jedem LBP bzw. Fachplan einer abschließenden Gegenüberstellung der einzelnen Eingriffsfolgen mit den vorgesehenen Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen. Diese Bilanzierung muss schutzgutbezogen erfolgen. Dies bedeutet aber nicht, dass zur Kompensation der Beeinträchtigungen immer auch spezifische Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen angesetzt werden müssen.

<sup>14</sup> Für die Ermittlung der Herstellungskosten kann mittlerweile auf die vielfachen Kompensationsmaßnahmen für die Anlage von Hecken, Magerrasen oder Fließgewässer zurückgegriffen werden (KÖPPEL et al 2004: 100).

**Tabelle 1: Schutzgutfunktionen (veränd. IUP 2006: 29, IUP 2012)**

<b>Schutzgutfunktionen<sup>15</sup></b>	<b>Erläuterungen</b>
Arten- und Lebensraumfunktion	Lebensraumfunktion für Tier- und Pflanzenarten, -individuen, -populationen und -bestände, Minimalareale, Vernetzungsfunktionen (Habitats, Teilhabitats, Trittsteinhabitats)  Berücksichtigte Naturgüter: insbes. Arten und Lebensgemeinschaften, Boden und Wasser
Biotische Ertragsfunktion	Natürliche Ertragsfunktion des Bodens (Bodenfruchtbarkeit) als Grundlage für die Produktion von Biomasse und nachhaltige Erzeugung gesunder Lebensmittel  Berücksichtigte Naturgüter: Boden
Grundwasserschutzfunktion	Schutz des Grundwasservorkommens vor Verschmutzung und „übermäßigen“ Entzug; Grundwasserneubildungsmengen und Qualität des zugeführten Wassers  Berücksichtigte Naturgüter: insbes. Wasser, Boden
Hochwasserschutzfunktion	Schutz vor Verlegung des Hochwasserabflusses  Berücksichtigte Naturgüter: Wasser
Retentionsfunktion	Fähigkeit des Bodens Wasser aufzunehmen  Berücksichtigte Naturgüter: Wasser
Bioklimatische Ausgleichsfunktion	Fähigkeit des Naturhaushaltes auf Grund der Vegetationsstruktur, des Reliefs sowie der räumlichen Lage eine wirksame Verbesserung von anthropogen beeinflussten klimatischen Zuständen und Prozessen hervorzurufen und damit bioklimatisch wirksam zu werden  Berücksichtigte Naturgüter: insbes. Klima
Landschaftserlebnisfunktion	Optische, akustische, haptische und sonstige strukturelle und räumliche Voraussetzungen für das Landschaftserleben und für die Erholung, Zeugnisse der Natur- und Landschaftsgeschichte  Berücksichtigte Naturgüter: insbes. Landschaftsbild, Arten und Lebensgemeinschaften, Boden/Geologie und Wasser

Nach RASSMUS et al. (2003: 17) werden als Funktionen die Aufgaben oder Rollen einzelner Teile von Natur und Landschaft im Hinblick auf die Erhaltung oder Entwicklung eines bestimmten Zustands in der Sachdimension (z. B. Biotopfunktion für bestimmte Tiergruppen) verstanden.

Bei der Abgrenzung des Planungsbereiches bzw. Untersuchungsraumes müssen die vorhaben- und wirkungsspezifischen Aspekte auf die Schutzgüter einbezogen werden, insbesondere ist darauf zu achten, dass vorhabensspezifische Beeinträchtigungen wie auf die Fauna und das

<sup>15</sup> Archivfunktion von Geotopen und Böden sowie die Retentionsfunktion sind auf Grund anderer fachgesetzlicher Regelungen bei der Planung eines Vorhabens nicht Gegenstand der Eingriffsregelung (IUP 2006: 27).

Landschaftsbild noch in größerer Entfernung auftreten, z. B. bei Windkraftanlagen oder Sendemasten (JESSEL et al. 2003: 59, 71). Der Untersuchungsraum umfasst die Grundfläche des Vorhabens, den Eingriffsraum, den Wirkraum potenzieller Beeinträchtigungen sowie den Kompensationsraum (KIEMSTEDT et al. 1996b: 28ff).

In der Bestandserfassung und Bewertung sind entsprechend die jeweiligen Projektinformationen und Wirkfaktoren des Vorhabens sowie die Naturraumausstattung bestimmend (KÖPPEL et al. 2004: 40). Die bei der ökologischen Wirkungsanalyse aufgeführten Wirkfaktor-Beeinträchtigungsketten stellen eine gängige Methode dar, um valide Aussagen zu erlangen (vgl. RASSMUS et al. 2003: 17).<sup>16</sup> Grundsätzlich dienen dabei die Vorgaben des Bundesnaturschutzgesetzes und der Ländergesetze sowie die Programme von Naturschutz und Landschaftspflege<sup>17</sup> als Grundlage (KIEMSTEDT et al. 1996a: 54). Das Erfassen und Bewerten dieser Planungsgrundlagen erfolgt durch die Bestandsaufnahme, deren Bewertung und eine zusammenfassende Darstellung in Text und Karte (POTT et al 2006: 511). Hilfreich für diese Arbeitsphase sind vorliegende Landschaftspläne, die mitunter Entwicklungsvorschläge für die Bestimmung geeigneter Kompensationsflächen und -maßnahmen beinhalten. Zur Ermittlung der Beeinträchtigungen und des Kompensationsumfangs wird in der Regel das einleitend beschriebene Biotopwertverfahren herangezogen. Biotoptypen dienen als Basis für die Beschreibung des biotischen Bestandes und können zugleich bis zu einem gewissen Grade auf abiotische Verhältnisse hinweisen (KIEMSTEDT 1996b: 37, LAMBRECHT et al. 1996: 49). Zur Differenzierung der Untersuchungstiefe und des -aufwandes der Vorhaben wird unter dem Aspekt der Verhältnismäßigkeit nach Betroffenheit von Funktionen mit allgemeiner Bedeutung und Funktionen mit besonderer Bedeutung unterschieden. Bei Betroffenheit von Funktionen mit allgemeiner Bedeutung kann die Eingriffsschwere auf Grund des Zustandes von Biotopen bzw. des Biototyps abgebildet werden (vgl. BVerwG, Urteil vom 15.1.2003, BVerwG 2004: 23). Darüber hinaus müssen die relevanten Schutzgutfunktionen in dem Problem angemessener Tiefe als Funktionen mit besonderer Bedeutung erfasst werden (LANA 2002: 14). Folgende Tabelle 2 veranschaulicht den Untersuchungsumfang für die Funktionen mit allgemeiner und mit besonderer Bedeutung:

---

<sup>16</sup> Beispiele für Wirkfaktoren eines Vorhabens:

Bauphase: Flächeninanspruchnahme für Erdmiete, Grundwasserabsenkungen,

Anlagephase (von der Anlage): Flächenzerschneidung, -versiegelung, Gewässerverrohrungen,

Betriebsphase: Schadstoff- und Lärmemissionen, Kollisionsgefahr für Tiere an Leitungstrassen etc. (GERHARDS 2002: 37)

<sup>17</sup> §§ 10 und 11 BNatSchG: Landschaftsprogramme, -rahmenpläne und -pläne

**Tabelle 2: Differenzierung der Untersuchungstiefe (vgl. IUP 2006: 27f)**

Betroffenheit	Untersuchungsumfang
Funktionen mit allgemeiner Bedeutung	Die Untersuchung erstreckt sich auf die Erfassung der Biotoptypen im Rahmen einer gutachterlichen Untersuchung.
Funktionen mit besonderer Bedeutung	Erfassung der Biotoptypen und aller relevanten Schutzgutfunktionen im Rahmen einer gutachterlichen Untersuchung.

Bei der Erfassung der Biotopfunktion mit Funktionsausprägung von besonderer Bedeutung ist eine gesonderte Darstellung erforderlich. Kriterien bieten beispielsweise Anhang I der Vogelschutzrichtlinie, Anhang II der FFH-Richtlinie und die Roten Listen (vgl. IUP 2006: 36). Für die Feststellung des Gefährdungsgrades von Arten stellen die Roten Listen ein wesentliches Bewertungskriterium dar, anhand derer die Gefährdung, Seltenheit und Verbreitung von Arten ermittelt werden kann. Regional vertiefende Kartierungen verdeutlichen die funktionelle Bedeutung eines Gebietes, das z. B. Teillebensraum von Tierarten mit deutlichen Wechselbeziehungen zu anderen Lebensräumen sein kann.

Generell können Arten, deren Vorkommen sich auf bestimmte Standorttypen beschränkt, als besonders wertvoll für den Naturschutz betrachtet werden. Um zu bewerten, ob Populationen besonders wertgebender Arten überlebensfähig sind, ist der Raumbedarf zu beachten (vgl. KÖPPEL et al. 2004: 57).

Grundsätzlich werden die Bilanzierungen für die verschiedenen Schutzgüter und Funktionen des Naturhaushalts gesondert erstellt. Eine funktionsübergreifende Gesamtbilanzierung kann ausschließlich verbal-argumentativ vorgenommen werden (KIEMSTEDT et al. 1996b: 127).

In die Bewertung fließen sowohl der Wert und die Empfindlichkeit des Schutzgutes (z. B. Seltenheit und Gefährdung von Biotopen) als auch dessen ökologische Funktionen ein (z. B. Filterfunktion des Bodens für das Grundwasser).<sup>18</sup> Ziel der Bewertung ist es laut GERHARDS (2002: 26):

- wertvolle/empfindliche Bereiche zu ermitteln, in denen die Vermeidung von Beeinträchtigungen vordringlich anzustreben ist,

<sup>18</sup> Schutzgüter und Funktionen: Arten und Lebensgemeinschaften - Biotopfunktion, Boden - biotische Ertragsfunktion, Wasser - Grundwasserschutzfunktion-, Klima/Luft - bioklimatische Ausgleichsfunktion-, Landschaftsbild - Landschaftserlebnisfunktion (veränd. IUP 2006: 29).



- Bereiche zu ermitteln, die sich unter bestimmten Umständen (in Abhängigkeit von ihrer weiteren Belastbarkeit) für die Realisierung einer Planungsabsicht eignen oder aber auf Grund einer Vorbelastung nicht weiter belastet werden dürfen,
- die Empfindlichkeit der Funktionen gegenüber den mit der Planungsabsicht verbundenen Wirkungen als Voraussetzung für die Wirkungsprognose zu ermitteln,
- im Falle der Veränderung von Funktionen den Grad ihrer Beeinträchtigung (einschl. der Erheblichkeit) feststellen zu können und
- im Rahmen einer Bilanzierung die Gleichartigkeit oder Gleichwertigkeit von Beeinträchtigungen und den zugehörigen Maßnahmen zur Kompensation aufzeigen zu können.

Durch eine Überlagerung der Wirkfaktoren des Vorhabens mit den Werten und Empfindlichkeiten der Schutzgüter in Form einer Konflikthanalyse können die Beeinträchtigungen, die vom Vorhaben auf die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts und Landschaftsbilds ausgehen, ermittelt und räumlich zugeordnet werden (in Text und Karte vgl. POTT et al. 2006: 511). Die Eingriffsfolgen werden schutzgutbezogen für die Bau-, Anlage- und Betriebsphase des Vorhabens erfasst und beschrieben. In Bezug auf die Wirkfaktoren sollen die Beeinträchtigungen hinsichtlich ihrer Qualität, ihrer Intensität, des räumlichen Umfangs und der zeitlichen Dauer genannt werden (KÖPPEL et al. 2004: 64). Aus der Gegenüberstellung der Funktionsverluste von Natur und Landschaft infolge eines Eingriffes auf der einen Seite und des angenommenen Funktionszuwachses durch die geplanten Maßnahmen auf der anderen Seite kann eine Bilanzierung erfolgen.

### **2.5 Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen**

Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen - summarisch als Kompensationsmaßnahmen bezeichnet - dienen der Kompensation von unvermeidbaren erheblichen Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft (v. HAAREN 2004: 327, KÖPPEL et al. 2004: 109). Für Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen sind funktionale, räumliche und zeitliche Aspekte von Bedeutung (IUP 2006: 44)<sup>19</sup>. Seit dem 01.03.2010 sind Ausgleich und Ersatz nun gleichgestellt, werden aber weiterhin differenziert betrachtet (vgl. § 15 Abs. 2 BNatSchG). Ausgleichsmaßnahmen bedürfen einer gleichartigen Wiederherstellung der vom Eingriff betroffenen Funktionen des Natur-

---

<sup>19</sup> Fachfremde Gesichtspunkte können nicht zur Festsetzung von Inhalten für Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen führen (LANA 2002: 23).

haushalts und des Landschaftsbildes in einem engen sachlich-funktionalen Zusammenhang (GASSNER et al. 2003 zit. in KÖPPEL et al. 2004: 76). Dabei zielt der Ausgleich nicht zwingend auf die Wiederherstellung identischer Elemente ab, sondern auf die Wiederherstellung der wesentlich verloren gegangenen Funktionen, so dass das frühere Funktionsgefüge wieder erreicht wird (KIEMSTEDT et al. 1996b: 77). Wenn die Funktionen sich innerhalb von etwa 30 Jahren wieder zur vollen Vor-Eingriffs-Qualität entwickeln lassen und die Auswirkungen des Ausgleichs funktionspezifisch dort wirksam werden (räumlicher Bezug zum Eingriff), wo die Beeinträchtigungen auftreten und das Landschaftsbild wieder hergestellt bzw. landschaftsgerecht neu gestaltet ist, ist die Kompensation erfolgt (IUP 2006: 46). Ersatzmaßnahmen sollen die beeinträchtigten Funktionen des Naturhaushalts gleichwertig im betroffenen Naturraum<sup>20</sup> wiederherstellen und das Landschaftsbild landschaftsgerecht neu gestalten (§ 15 Abs. 2 BNatSchG).

Als Tatsache ist der „time-lag-Effekt“ bei der Umsetzung von Kompensationsmaßnahmen zu betrachten. Häufig vergehen Jahre der Entwicklungszeit zwischen Umsetzung der Maßnahme und der vollen ökologischen Wirksamkeit, in denen nicht die Funktionsausprägung besteht, die durch den Eingriff beseitigt worden ist. Unberücksichtigt bleibt bei der Kompensation, dass die Funktionen bzw. Biotope, die durch einen Eingriff beseitigt oder beeinträchtigt werden, selbst altern und i.d.R. an Leistungsfähigkeit weiter zunehmen würden (KIEMSTEDT 1996a: 70).

Insgesamt zielen die Kompensationsmaßnahmen darauf ab, die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes vor dem Eingriff wieder zu erreichen oder dem möglichst nahe zu kommen (IUP 2006: 44). Um dem zu entsprechen ist die bestmögliche Kompensation erforderlich, die aber aus Gründen der Verhältnismäßigkeit auf die kostengünstigste Maßnahme mit gleicher Wertigkeit abzielt (vgl. KIEMSTEDT 1996: 116, IPU 2006: 19). Die nach der Eingriffsregelung zu treffenden Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen müssen wie oben angegeben auf die Kompensation der prognostizierten erheblichen Beeinträchtigungen ausgerichtet sein. Dabei ist der funktionelle Ableitungszusammenhang jeweiliger Eingriffsfolgen und der Eingriffsfolgenbewältigung zu beachten. Für die Wahl von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen werden nach KÖPPEL et al. (2004: 80) die beeinträchtigten Funktionen des Naturhaushalts und Landschaftsbilds, die jeweiligen räumlichen Entwicklungsziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege (§§ 10 und 11 BNatSchG) und die detaillierten standörtlichen

---

<sup>20</sup> Naturräume umfassen die natürlichen Gegebenheiten einer Region wie Oberflächengestalt, Böden, Gewässer (Gesamtcharakter) (BFN 2006).

Möglichkeiten zur Durchführung der Maßnahmen als Orientierungspunkte genannt. So ist bei der Flächensuche für Kompensationsmaßnahmen auf ein ausreichendes Aufwertungspotenzial zu achten, da nur Funktionssteigerungen, die über den Ausgangszustand der Flächen hinausgehen, als Kompensation anerkannt werden können (vgl. KIEMSTEDT 1996b: 88). In der folgenden Tabelle 3 sind die grundsätzlichen Anforderungen an Kompensationsmaßnahmen zusammengestellt:

**Tabelle 3: Rechtliche und fachliche Anforderungen an Kompensationsmaßnahmen**

<b>Anforderungen an Kompensationsmaßnahmen</b>			
<b>Kriterien</b>	<b>Inhaltliche Anforderungen</b>	<b>rechtliche Vorgabe</b>	<b>fachliche Konvention</b>
Berücksichtigung der Entscheidungskaskade	Die Entscheidungskaskade muss eingehalten werden.	§ 13 BNatSchG	
Funktioneller Ableitungszusammenhang	Ausgleichs- oder Ersatzmaßnahmen leiten sich unmittelbar aus der Art der beeinträchtigten Funktionen ab. Im Ergebnis können für eine beeinträchtigte Funktion mehrere Kompensationsflächen und -maßnahmen erforderlich werden oder umgekehrt können bestimmte Kompensationsflächen und -maßnahmen häufig auch mehreren Beeinträchtigungen zugeordnet sein (vgl. LANA 2002: 33).	§ 15 Abs. 2 BNatSchG	
Ausgleichsmaßnahmen/ Wahrung des funktionalen Bezuges	Ausgleichsmaßnahmen sollen die beeinträchtigten Funktionen des Naturhaushalts und das Landschaftsbild in gleichartiger Weise wiederherstellen sowie das Landschaftsbild landschaftsgerecht wiederherstellen oder neu gestalten (vgl. KIEMSTEDT et al. 1996a: 65f).	§ 15 Abs. 2 BNatSchG	
Ersatzmaßnahmen/ gelockerter funktionaler Bezug	Durch Ersatzmaßnahmen sind die beeinträchtigten Funktionen des Naturhaushalts im betroffenen Naturraum gleichwertig wiederherzustellen und das Landschaftsbild landschaftsgerecht neu zu gestalten.	§ 15 Abs. 2 BNatSchG.	

Fortsetzung Tab. 3

<b>Anforderungen an Kompensationsmaßnahmen</b>			
<b>Kriterien</b>	<b>Inhaltliche Anforderungen</b>	<b>rechtliche Vorgabe</b>	<b>fachliche Konvention</b>
Wahrung des räumlichen Bezuges	Die von den Ausgleichsmaßnahmen ausgehenden positiven Wirkungen wirken auf den beeinträchtigten Funktionsraum zurück.  Ersatzmaßnahmen sind im betroffenen Naturraum durchzuführen.	§ 15 Abs. 2 BNatSchG	IUP 2006: 46
Wahrung des zeitlichen Bezuges/ Prognosezeitpunkt	Eine rasche Kompensation ist zeitnah anzustreben, um die Beeinträchtigungen der Funktionen schnell wieder auszugleichen oder zu ersetzen.  Die beeinträchtigte Funktion muss innerhalb von 30 Jahren kompensiert werden, um als Ausgleich anerkannt zu werden.		LANA 2002: 24, IUP 2006: 46  IUP 2006: 46
Bestimmung des Kompensationsumfangs	Auf Grundlage der ermittelten erheblichen Beeinträchtigungen wird der Kompensationsumfang bestimmt.  Zur Ermittlung der Beeinträchtigung und Bestimmung des Kompensationsumfangs kommen unterschiedliche Anwendungsverfahren (siehe Kap. 2.4) zum Einsatz.	§ 17 Abs. 4 BNatSchG	IUP 2006: 59
Maßnahmenart	Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen bestehen aus Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege.  Bei der Inanspruchnahme von land- oder forstwirtschaftlich genutzten Flächen als Kompensationsfläche kommen vorrangig Maßnahmen zur Entsiegelung, Maßnahmen zur Wiedervernetzung von Lebensräumen oder Bewirtschaftungs- oder Pflegemaßnahmen, die der dauerhaften Aufwertung des Naturhaushalts oder des Landschaftsbildes dienen, zur Anwendung.	§ 15 Abs. 2 BNatSchG  § 15 Abs. 3 BNatSchG	
Maßnahmenplanung	Bei der Planung von Art und Umfang von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen sind die Ziele und Vorgaben der jeweiligen Landschaftsplanung nach §§ 10 und 11 BNatSchG zu berücksichtigen.	§ 15 Abs. 2 BNatSchG	

Fortsetzung Tab. 3

<b>Anforderungen an Kompensationsmaßnahmen</b>			
<b>Kriterien</b>	<b>Inhaltliche Anforderungen</b>	<b>rechtliche Vorgabe</b>	<b>fachliche Konvention</b>
Maßnahmenplanung	<p>Bei der Inanspruchnahme von land- oder forstwirtschaftlich genutzten Flächen für Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen ist auf agrarstrukturelle Belange Rücksicht zu nehmen, insbesondere sind für die landwirtschaftliche Nutzung besonders geeignete Böden nur im notwendigen Umfang in Anspruch zu nehmen.</p> <p>Es ist vorrangig zu prüfen, ob der Ausgleich oder Ersatz auch durch Maßnahmen zur Entsiegelung, durch Maßnahmen zur Wiedervernetzung von Lebensräumen oder durch Bewirtschaftungs- oder Pflegemaßnahmen, die der dauerhaften Aufwertung des Naturhaushalts oder des Landschaftsbildes dienen, erbracht werden kann.</p> <p>Als Kompensationsmaßnahme mit der Landwirtschaft kommen nur Verbesserungen in Betracht, die über die gute fachliche Praxis gemäß § 5 Abs. 2 BNatSchG und der Cross-Compliance-Regelung hinausgehen (vgl. GERHARDS 2002: 60, BFN 2012).</p> <p>Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen ergeben sich aus der Beurteilung des Einzelfalls.</p>	<p>§ 15 Abs. 3 BNatSchG</p> <p>§ 5 Abs. 2 BNatSchG, § 14 Abs. 2 BNatSchG</p> <p>§ 15 Abs. 1 BNatSchG</p>	
Verschlechterungsverbot/ Aufwertungsfähigkeit der Kompensationsflächen	<p>Als Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen kommen nur Verbesserungen in Betracht.</p> <p>Aufwertungsbedürftig und -fähig sind die Kompensationsflächen, wenn sie in einen Zustand versetzt werden können, der sich im Vergleich mit den früheren Flächen als ökologisch höherwertig einstufen lässt.</p>		LANA 2002: 24, BRUNS 2008, IUP 2006: 53
Bilanzierung	<p>In einer bilanzierenden Gegenüberstellung werden Beeinträchtigungen sowie Vermeidungs- und Kompensationsmaßnahmen dargelegt: „Eingriffs-Ausgleichs-Bilanzierung“ (vgl. IUP 2006: 59).</p>	§ 17 Abs. 4 BNatSchG	
Verhältnismäßigkeit	<p>Kompensationsmaßnahmen sollen dem verfassungsrechtlichen Grundsatz der Verhältnismäßigkeit entsprechen (IUP 2006: 19f).</p>	Art. 20 Abs. 3 GG	

Fortsetzung Tab. 3

<b>Anforderungen an Kompensationsmaßnahmen</b>			
<b>Kriterien</b>	<b>Inhaltliche Anforderungen</b>	<b>rechtliche Vorgabe</b>	<b>fachliche Konvention</b>
Dauerhaftigkeit	<p>Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen sind in dem jeweils erforderlichen Zeitraum zu unterhalten und von der zuständigen Behörde im Zulassungsbescheid festzusetzen.</p> <p>Als fachliche Konvention für den Bilanzierungszeitraum werden zu sichernde Zeiträume &gt; 25 - 30 Jahre angenommen.</p> <p>Nach der Rechtsprechung soll sich die Kompensation auf die gesamte Dauer der Beeinträchtigung erstrecken. Demnach ist eine weitere Sicherung nach dem konventionellen Zeitrahmen hinaus erforderlich.</p>	<p>§ 15 Abs. 4 BNatSchG</p> <p>OVG Lüneburg 2000, Urteil 14.09.2000</p>	<p>TU BERLIN 2003: 25, IUP 2006: 49</p>
Sicherung der Kompensationsflächen und der Pflege	<p>Kompensationsflächen sind in dem jeweils erforderlichen Zeitraum zu unterhalten und rechtlich zu sichern.</p> <p>Verantwortlich für die Ausführung, Unterhaltung und Sicherung der Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen ist der Verursacher oder dessen Rechtsnachfolger.</p>	<p>§ 15 Abs. 4 BNatSchG</p> <p>§ 15 Abs. 4 BNatSchG</p>	
Kompensationsziele	<p>Kompensationsziele dienen als Voraussetzung für eine sachgerechte Beschreibung von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen.</p> <p>Kompensationsziele stellen bei Nachkontrollen eine Indikatorfunktion dar.</p>		<p>KIEMSTEDT 1996b: 103, GERHARDS 2002: 70</p> <p>KÖPPEL et al. 2004: 117</p>
Zweckgebundenheit	<p>Für die vorgesehenen Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen dürfen keine sich aus anderen Rechtsvorschriften ergebenden Pflichten erfüllt werden. Ausgenommen sind Festlegungen von Entwicklungs- u. Wiederherstellungsmaßnahmen für Gebiete im Sinne des § 20 Abs. 2 Nr. 1 bis 4 und in Bewirtschaftungsplänen nach § 32 Abs. 5, Maßnahmen nach § 34 Abs. 5 und § 44 Abs. 5 Satz 3 des BNatSchG sowie Maßnahmen in Maßnahmenprogrammen im Sinne des § 82 des Wasserhaushaltsgesetzes.</p> <p>Für die Maßnahmen dürfen keine öffentlichen Fördermittel in Anspruch genommen werden.</p>	<p>§ 15 Abs. 2 BNatSchG, § 15 Abs. 6 BNatSchG</p> <p>§ 16 Abs. 1 Satz 3 BNatSchG</p>	
Maßnahmenbevorratung	<p>Eine Bevorratung von Kompensationsmaßnahmen kann auf Grund zu erwartender Eingriffe vorgenommen werden.</p>	<p>§ 16 Abs. 2 BNatSchG</p>	

Fortsetzung Tab. 3

<b>Anforderungen an Kompensationsmaßnahmen</b>			
<b>Kriterien</b>	<b>Inhaltliche Anforderungen</b>	<b>rechtliche Vorgabe</b>	<b>fachliche Konvention</b>
Registrierung von vorgenommenen Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen	Die Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen und dafür in Anspruch genommene Flächen müssen in einem Kompensationsflächenkataster erfasst werden.	§ 17 Abs. 6 BNatSchG	
Nachkontrollen	Nachkontrollen zur Sicherung der Durchführung und des Erfolges von Kompensationsmaßnahmen werden durch die zuständige Behörde vorgenommen. Bei Defiziten werden Nachbesserungen erforderlich.	§ 17 Abs. 7 BNatSchG	TISCHEW et al. 2007: 36

## 2.6 Planung von Kompensationsmaßnahmen

Für die Planung geeigneter Kompensationsmaßnahmen ist zu klären, in welchem Umfang die Kompensation nötig ist und welche Maßnahmen erforderlich sind. Bei der Bestimmung des erforderlichen Kompensationsumfangs sind Art und Intensität der vom jeweiligen Vorhaben ausgehenden Wirkfaktoren, die betroffenen Funktionselemente von Natur und Landschaft einschließlich ihrer räumlichen Ausdehnung, die relevanten Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege sowie erforderliche Entwicklungszeiten und -risiken von Biotopen zu berücksichtigen (KÖPPEL et al. 2004: 87). Die Kompensationsmaßnahmen leiten sich aus dem rechtlichen Erfordernis ab, unvermeidbare Beeinträchtigungen durch gleichartige Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege auszugleichen oder durch gleichwertige Maßnahmen zu ersetzen (§ 15 Abs. 2 BNatSchG).

Zur Vorbereitung der Entscheidungen und Maßnahmen zur Durchführung sind vom Verursacher der zuständigen Behörde die erforderlichen Angaben zu machen, die sich nach § 17 Abs. 4 BNatSchG über Ort, Art und zeitlichen Ablauf des Eingriffs sowie über die vorgesehenen Maßnahmen zur Vermeidung, zum Ausgleich und Ersatz der Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft einschließlich Angaben zur tatsächlichen und rechtlichen Verfügbarkeit der für Ausgleich und Ersatz benötigten Flächen erstrecken. Die zuständige Behörde kann zur Beurteilung der Auswirkungen und der Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen Gutachten verlangen. Nach § 15 Abs. 4 BNatSchG ist der Verursacher nicht nur für die Herstellung sondern auch für die Unterhaltung der Maßnahme im erforderlichen Zeitraum zuständig. Dabei ist zu differenzieren zwischen der Herstellungs- und Entwicklungspflege, um den Funktionszustand

zu erreichen, und der Unterhaltungspflege, die die Qualität der Kompensationsmaßnahme erhält (LANA 2002: 25).

Bei einem Eingriff, der auf Grund eines nach öffentlichem Recht vorgesehenen Fachplans vorgenommen wird, hat der Planungsträger die erforderlichen Angaben im Fachplan oder in einem landschaftspflegerischen Begleitplan (LBP) darzustellen (§ 26 HOAI). Der LBP enthält die Erfassung und Bewertung des Naturhaushaltes, eine Beschreibung der durch den Eingriff ausgelösten Wirkfaktoren, die Darstellung der erforderlichen Maßnahmen nach § 15 BNatSchG: Vermeidung und Verminderung der Beeinträchtigungen sowie eine Ermittlung und Darstellung von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen in Text und Karte (Anlage 7 zu § 26 HOAI Abs. 2). Sofern die Angaben über Maßnahmen zur Sicherung des Natura-2000-Netzes nach § 32 Abs. 5 BNatSchG und zu vorgezogenen Maßnahmen nach § 44 Abs. 5 BNatSchG für das Vorhaben von Belang sind, müssen sie im LBP aufgeführt werden.

In der landschaftspflegerischen Ausführungsplanung werden detailliert

- die Vermeidungsmaßnahmen, wie die Bestandssicherung zum Schutz von Gehölzen in der Bauphase,
- die Herstellungsmaßnahmen, wie die Schaffung eines neuen Biotoptyps mit unterschiedlichen landschaftspflegerischen Maßnahmen,
- die Entwicklungspflege bis zur Funktionserreichung und
- die Unterhaltungspflege, um die Funktionen dauerhaft zu gewährleisten

benannt.

Maßnahmen, die zur Verbesserung von Natur und Landschaft beitragen wie beispielsweise die Umstellung von Intensivgrünland auf Extensivgrünland mit langjährigen Pflegemaßnahmen, werden als Kompensation anerkannt (vgl. IUP 2006: 79). Darüber hinaus gibt es einige wenige Maßnahmen wie die Entwicklung von Brachen, die keine Pflege benötigen, weil sich die angestrebten Entwicklungsziele mit einer Nutzungsaufgabe als Sukzession z. B. für die Regulationsfunktionen des Bodens einstellen (BREUER et al. 2006: 56).

Bei der Bestimmung des Ausgleichs unter Anwendung des Biotopwertverfahrens werden Maßnahmen des gleichen Typs bezogen auf die Biotop-Untereinheit oder Biotope der Haupteinheit entwickelt. Sind Biotope der Wertstufen 0, 1, und 2 betroffen, die nicht durch Biotop-typen der gleichen Haupteinheit zu kompensieren sind, richten sich die Maßnahmen nach den Zielen des Naturschutzes und der Landschaftspflege (IUP 2006: 47).

Als Maßgabe des Verfahrens gilt:



- möglichst Biotop der gleichen Untereinheit gemäß Biotopwertliste vorzusehen,
- falls dies nicht möglich ist, werden vergleichbare Biotop der gleichen Haupteinheit herangezogen und
- sind Biotop der Wertstufen 0 - 2 betroffen, werden als Ausgleich Biotop nach Zielen des Naturschutzes und der Landschaftspflege entwickelt (IUP 2006:47).

Für den Ersatz werden möglichst Biotop der gleichen Obergruppe, z. B. der Wälder, gemäß Biotopwertliste, herangezogen. Ist diese Möglichkeit nicht gegeben, richten sich die Maßnahmen nach den Zielen des Naturschutzes und der Landschaftspflege (IUP 2006: 50f).

Typische Maßnahmen umfassen insbesondere Veränderungen des Wasserhaushalts, des Nährstoffhaushalts und der Pflanzenbestände, z. B. die Anlage von Sukzessionsflächen, Feuchtbiotop, Trockenrasen, Heideflächen, Renaturierung von Gewässern und Mooren, Erstaufforstung, waldbauliche Maßnahmen, Auflichtung von Waldflächen sowie den Rückbau von befestigten Flächen (BREUER 2006: 56, KÖPPEL et al. 2004: 112f, STMLU 1999: 30f)

Kompensationsmaßnahmen für die Landschaftserlebnisfunktion beinhalten Veränderungen der Oberflächenmorphologie bzw. des Bodenreliefs, wie beispielsweise Geländemodellierungen, Bepflanzungen, Anlegen von Wällen und Versetzen von Gehölzen (KÖPPEL et al. 2004: 83, 110).

## **2.7 Maßnahmen mit der Landwirtschaft**

Nach der Neuregelung des Bundesnaturschutzgesetzes werden seit dem 01.3.2010 Bewirtschaftungsmaßnahmen oder Pflegemaßnahmen vorrangig im Kanon mit den Maßnahmen zur Entsiegelung und den Maßnahmen zur Wiedervernetzung von Lebensräumen als Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen genannt, wenn sie der dauerhaften Aufwertung des Naturhaushalts oder des Landschaftsbildes dienen. Zudem ist bei der Inanspruchnahme von land- oder forstwirtschaftlich genutzten Flächen für Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen generell auf agrarstrukturelle Belange Rücksicht zu nehmen, insbesondere sind für die landwirtschaftliche Nutzung besonders geeignete Böden nur im notwendigen Umfang in Anspruch zu nehmen (§ 15 Abs. 3 BNatSchG). Vor diesem Hintergrund geraten Maßnahmen, die mit der Landwirtschaft durchgeführt und zum Teil als produktions-, betriebs- und nutzungsintegriert bezeichnet werden (siehe Tab. 4), in den Fokus (GASBER et al. 2007: 119, CZYBULKA et al. 2009: 249f, DRUCKENBROD et al. 2011: 111). Die Durchführung dieser Maßnahmen ist grundsätzlich

nur in Verbindung mit einer landwirtschaftlichen Bewirtschaftung möglich (vgl. RICHTER GEN. KEMMERMANN 2008: 1, METZNER et al. 2013: 318f).

**Tabelle 4: Maßnahmen mit der Landwirtschaft (vgl. NMU<sup>1</sup> 2007a, HÖING<sup>2</sup> et al. 2007: 313, RASKIN<sup>3</sup> 2009: 139, SAATHOFF<sup>4</sup> 2009, FRIEBEN<sup>5</sup> et al. 2012a: 109)**

Maßnahmen mit der Landwirtschaft		
Landnutzungstyp	Naturschutzfachliches Ziel	Maßnahme
<b>Grünland</b> Flächige Maßnahmen	Biotopaufwertung, Verbesserung der Boden- und Wasserfunktionen	Umwandlung des intensiven nach guter fachlicher Praxis bewirtschafteten Grünlandes zum extensiven Grünland <sup>1</sup>
	Biotopaufwertung, Aufwertung des Landschaftsbildes	Anlage einer Streuobstwiese auf Grünland <sup>1,2</sup>
	Biotopaufwertung, Verbesserung der Boden- und Wasserfunktionen einschl. des Landschaftsbildes, Kompensation der Auflösung von TGH-Speichern	Wiedervernässung von Flächen und Nutzung von Röhrriechpflanzen z. B. in Paludikultur <sup>4</sup>
<b>Ackerland</b> Flächige Maßnahmen	Biotopaufwertung durch ein erhöhtes Nahrungsangebot für Gastvögel	gezielter Anbau bestimmter Ackerkulturen <sup>3</sup>
	Verbesserung der Boden- und Wasserfunktionen	Umstellung konventionell bewirtschafteter Flächen auf ökologische Anbauverfahren <sup>2,5</sup>
	Biotopaufwertung, Kompensation der Auflösung von TGH-Speichern, Förderung der Boden- und Wasserfunktionen einschl. des Landschaftsbildes	Umwandlung von Ackerland in Grünland (extensive Weide bzw. Mähweide, Wiese) <sup>1,2,4</sup>
<b>Ackerland</b> Lineare-/streifenförmige Maßnahmen	Förderung der Biodiversität, Vernetzungsbiotope, Erhöhung des Nahrungs- und Deckungsangebots, Strukturvielfalt, Schaffung von Fluchtmöglichkeiten	Gezielte Maßnahmen für gefährdete Tier- und Pflanzenarten der Ackerlandschaften: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erntestreifen, der bis zur Aussaat der Folgekultur belassen wird für z. B. Feldhamster<sup>3</sup></li> <li>• Feldvogelstreifen (z.B. Lerchenfenster)<sup>2</sup></li> <li>• Ackerrandstreifen<sup>1,2</sup></li> <li>• Anlage von Säumen<sup>1,2</sup></li> </ul>

In der Praxis der Eingriffsregelung sind Maßnahmen wie die Extensivierung von Grünland, und die Umwandlung von Acker in Grünland schon gängige Komensationsmaßnahmen (vgl. NMU 2007a).

In den letzten Jahren wurden Maßnahmen mit der Landwirtschaft forciert, insbesondere um beispielsweise die Möglichkeit einer naturverträglichen Bodennutzung wie den Ökolandbau als Kompensation bei gleichzeitigem Erhalt anderer Einkommenspotenziale auf den landwirt-

schaftlichen Flächen zu fördern. Auf dieser Weise wurde der ökologische Landbau in Hessen im Rahmen des Ökokontos, in Rheinland-Pfalz und in Mecklenburg-Vorpommern im Rahmen der Ersatzmaßnahmen als Kompensation anerkannt, wenn die Intensität landwirtschaftlicher Bodennutzung reduziert wurde (vgl. BRUNS 2007: 53). Dabei hat das Bundesland Nordrhein-Westfalen bei der Anerkennung von Maßnahmen mit naturverträglicher Nutzung eine Vorreiterrolle übernommen, denn schon im Jahre 2000 wurde die Möglichkeit solcher Maßnahmen, „die der dauerhaften Verbesserung des Biotop- und Artenschutzes dienen“, im Landschaftsgesetz Nordrhein-Westfalens (LG) § 4 Abs. 4 verankert. Dabei gewährleisten in den letzten Jahren zunehmend Trägerstrukturen, wie Stiftungen oder Landschaftspflegeverbände oder ähnliche Organisationen besseren Vollzug und Betreuung der Kompensationsmaßnahmen mit der Landwirtschaft (STIFTUNG RHEINISCHE KULTURLANDSCHAFT 2013, METZNER & KAERLEIN 2013: 305, KÖN 2012). Diese Organisationsformen tragen zu einer besseren Kommunikation und Beteiligungsstruktur in der Landwirtschaft bei und entlasten so die Naturschutzbehörden (RICHTER gen. KEMMERMANN 2008: 95).

Der ökologische Landbau beinhaltet eine Konglomeration verschiedener Regelungen, die als Rechtsgrundlage in den Verordnungen zum Ökolandbau: ÖkolandbauVO (EG) 834/2007 und DurchführungsVO (EG) 889/2008 zu finden sind. Das Paket umfasst beispielsweise u.a. den Verzicht auf mineralische Düngemittel und synthetische Pflanzenschutzmittel und gentechnisch veränderte Pflanzen sowie die Durchführung einer bodenschonenderen Bewirtschaftung. Der ökologische Landbau als Maßnahme mit der Landwirtschaft ist dabei nicht auf eine gezielte Verbesserung einer einzelnen Schutzgutfunktion abgestellt, so dass Maßnahmen des ökologischen Landbaus eher multifunktional wirken, aber auch nicht in jedem Fall für alle Schutzgüter eine Verbesserung darstellen. Zumal laut BÖHME et al. (2003: 67) durch den ökologischen Landbau vor allem im abiotischen Bereich für die Schutzgüter Boden und Wasser Aufwertungen erfolgen. Um die biotischen Funktionen im ökologischen Landbau aufzuwerten, sind zusätzlich Randbiotope wie Hecken und Ackerrandstreifen anzulegen, die als zusätzliche Naturschutzmaßnahmen zu verrechnen sind (vgl. BENEMANN 2002: 45, AGENA & DREESMANN 2009: 604). Neue Studien ergaben laut AGENA & DREESMANN (2009: 600) zwar positive Wirkungen auf die Biodiversität durch den ökologischen Landbau, insbesondere konnte eine erhöhte Abundanz von Ackerwildpflanzengesellschaften mit positiver Wirkung auf die Fauna festgestellt werden, einer dauerhaften Verbesserung hinsichtlich des Artenschutzes, entspricht dies aber nicht. Laut PLACHTER et al. (2005: 30), AGENA & DREESMANN (2009: 601), FRIEBEN et al. (2012a: 110ff) bringt der öko-

logische Landbau, der über dem Niveau der guten fachlichen Praxis liegt, insgesamt die Voraussetzungen für eine Kompensation mit. Allerdings kann eine Betriebsumstellung auf ökologischen Landbau nicht generell als Maßnahme des Naturschutzes und der Landschaftspflege anerkannt werden (FRIEBEN et al. 2013: 94, ENGELBRECHT 2001: 121). Bei einer Beachtung aller Anforderungen an die Kompensationsmaßnahmen (siehe Tab. 3) und einer optimalen Organisation können vor allem Maßnahmen mit der Landwirtschaft zu Gunsten bedrohter Arten wie bspw. für Feldhamster, Kiebitz und zur Biotopaufwertung für Grünlandbewohner (siehe Tab. 4) messbare Aufwertungen erzielen.

## 2.8 Grenzen und Konflikte in der Eingriffsregelung

Um den Status quo von Naturhaushalt und Landschaftsbild zu erhalten, werden Vorhaben im Sinne der Gesetzgebung einem vorgesehenen Verfahren der Eingriffsregelung unterzogen. Dem gegenüber stehen aber Vollzugsdefizite bei der Durchführung der Eingriffsregelung (KÖPPEL et al. 1998: 14, DEIWICK 2002: 61). BERCHTER (2007: 126) stellt sogar fest, dass Vollzugsdefizite von der Planungs- und Entscheidungsebene über die Realisierungsphase bis zu den abschließenden Maßnahmen existieren. Zudem führt die Methodenvielfalt der Leitfäden und Handlungsempfehlungen für die Kompensationsermittlung und Bilanzierung zu Problemen und schmälert die Akzeptanz der Eingriffsregelung vor allem bei den Verursachern (BRUNS 2007: 3).<sup>21</sup>

Allein die Reichweite der Eingriffsregelung ist insoweit beschränkt, als sie lediglich auf erhebliche Beeinträchtigungen (§ 13 BNatSchG) abzielt. Aus diesem Grund kann die Eingriffsregelung eine schleichende Verschlechterung von Natur und Landschaft nicht verhindern. Außerdem wird die Eingriffsregelung durch die sogenannte „Landwirtschaftsklausel“ (14 Abs. 2 BNatSchG)<sup>22</sup> und den Grundsatz der „Verhältnismäßigkeit“ eingeschränkt (vgl. KÖPPEL et al. 1998: 365). Durch die „Landwirtschaftsklausel“ wird die land-, forst- und fischereiwirtschaftliche Bodennutzung nach der guten fachlichen Praxis von der Eingriffsregelung ausgenommen. Der Verhältnismäßigkeitsgrundsatz ist überall dort zu verwenden, wo

---

<sup>21</sup> Zur Verfügung stehen unverbindliche Handlungsempfehlungen (z. B. nach LfUG 1998, GERHARDS 2002) wie von den Gremien der Städte- und Gemeindevertretung, die je nach Urheberschaft andere Schwerpunktsetzungen aufweisen können. Prinzipiell kann eines der vielen vorhandenen Verfahren beispielsweise nach Schwerpunktsetzung im Straßenbau und Bodenabbau gewählt werden.

<sup>22</sup> „Die land-, forst- und fischereiwirtschaftliche Bodennutzung ist nicht als Eingriff anzusehen, soweit dabei die Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege berücksichtigt werden“ (§ 14 Abs. 2 BNatSchG).

Erklärungs-, Auslegungs- und Begründungsbedarf besteht wie beispielsweise bei der wirtschaftlichen Zumutbarkeit einer Maßnahme für den Vorhabensträger (KÖPPEL et al 1998: 365). Darüber hinaus wurde bislang nicht jeder Eingriff einem Verfahren unterzogen, denn nur anzeigepflichtige Vorhaben unterlagen der Eingriffsregelung. Im neuen Naturschutzrecht (BNatSchG 2010) müssen Eingriffe, die nicht von Behörden durchgeführt werden und keiner anderweitigen behördlichen Zulassung oder einer Anzeige bedürfen, genehmigt werden (§ 17 Abs. 3 BNatSchG). Bei der Genehmigungspflicht handelt es sich um ein Verwaltungsverfahren, was allerdings in den Ausführungsgesetzen der Länder aufgehoben werden kann (LOUIS 2010: 83).

In der praktischen Anwendung der Eingriffsregelung bestanden auf Grund der Konzipierung des Instrumentes von jeher Probleme. Unzureichende Begriffsdefinitionen, die nicht auf Anhieb durchschaubare Abfolge von Eingriff, Vermeidung, Ausgleich/Ersatz und Abwägung sowie das Fehlen von verbindlichen Anwendungshilfen, Bewertungsmethoden und übergreifenden Normen (z.B. Positiv-Negativ-Listen für Eingriffe) erschweren die Umsetzung der Eingriffsregelung bis heute, ebenso wie die häufigen Gesetzesänderungen der letzten Jahre, die zum Teil auf die Anwendungsvereinfachung zielten (vgl. KTBL 2001: 81, BERCHTER 2007: 142). Aus der Perspektive einer nutzerorientierten oder partizipativen Planung resultieren daher die seit der Einführung der Eingriffsregelung existierenden Probleme insbesondere aus dem Fehlen bundesweit valider Bewertungsmethoden, der mangelhaften Nachvollziehbarkeit und der fehlenden Akzeptanz des Instrumentes (vgl. GRUEHN 2004: 49). Weiterhin sind Vollzugsdefizite zu nennen, die u.a. auf die fehlende Abstimmung mit der Landschaftsplanung zurückzuführen sind (KIEMSTEDT 1996a: 102). Zudem war und ist häufig das Bearbeitungspersonal zeitlich und/oder fachlich überfordert: Wenn die federführende Behörde nicht die Naturschutzbehörde ist, müssen quasi „Naturschutzlaien“ über die Vor- oder Nachrangigkeit von Naturschutzbelangen entscheiden (BERCHTER 2007: 143). Die genannten Schwierigkeiten, insbesondere durch eine fehlende Gleichbehandlung, führen schließlich zu gewissen „Seriositätsproblemen“ im Hinblick auf die Legitimierbarkeit, Akzeptanz und Durchsetzungsfähigkeit des Verfahrens der Eingriffsregelung (BRUNS 2007: 1, 22). Deutlich wird dies auch, wenn Maßnahmen mit Ersatzgeldern<sup>23</sup> durchgeführt werden, die nicht dem originären Aufgabenbereich von Naturschutz und Landschaftspflege entsprechen, z. B. Bo-

---

<sup>23</sup> In der Kompensationsregelung kommt der Ersatzzahlung eine abgabenrechtliche Funktion nach § 15 Abs. 6 BNatSchG zu, wenn der Eingriff weder durch Ausgleichsmaßnahmen noch durch Ersatzmaßnahmen zu kompensieren ist.

densanierungen oder eine bauplanungsrechtlich festgesetzte Herrichtung einer Grünanlage. Daraus lässt sich die Annahme ableiten, dass je stärker die Finanzierungsfunktion im Vordergrund steht, desto geringer wird das Interesse an einer umfassenden Sachverhaltsaufklärung sein, um so unterschiedlichen Interessen (Begehrlichkeiten) zu dienen (vgl. BRUNS 2007: 53, BRUNS 2008).<sup>24</sup> Zwar sind Ersatzzahlungen laut dem neuen Naturschutzrecht seit 01.03.2010 (§ 15 Abs. 6 BNatSchG) zweckgebunden und explizit für Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege möglichst in dem betroffenen Naturraum zu verwenden, ob dabei Aufwertungen für Natur und Landschaft erreicht werden, die die erheblichen Beeinträchtigungen des Vorhabens kompensieren können, ist fraglich.

Als eine weitere Lösung der in der Vergangenheit bekannt gewordenen Vollzugs- und Wirksamkeitsdefizite von Kompensationsmaßnahmen wurde die Einführung von Maßnahmenkontrollen angeführt (JESSEL & TOBIAS 2002: 423ff, TISCHEW 2007) und im 17 Abs. 6 BNatSchG verankert. Die für Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen in Anspruch genommenen Flächen sind in einem Kompensationsverzeichnis zu registrieren. Hierfür und für die frist- und sachgerechte Durchführung der Vermeidungsmaßnahmen sowie der festgesetzten Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen einschließlich der erforderlichen Unterhaltungsmaßnahmen ist die zuständige Behörde nach § 17 Abs. 1 oder Abs. 3 BNatSchG seit dem 01.02.2010 zuständig. Die rechtlichen Voraussetzungen zur Kontrolle sind erlassen, so bleibt abzuwarten, inwieweit dieser Auftrag von den ohnehin überlasteten Behörden erfüllt werden kann.

Das Vorsorge- und Verursacherprinzip der Eingriffsregelung führt zu erheblichen Kosten für den Verursacher. Diese finanzielle Auflage vermag etliche Verursacher dazu anhalten, ihre Vorhaben in Bezug auf die Auswirkungen an Natur und Landschaft zu optimieren, führt aber nicht zur Unterlassung des Vorhabens, was der tägliche Flächenverbrauch für Siedlungs- und Verkehrszwecke in Deutschland von derzeit ca. 74 Hektar (ha) am Tag in 2011 aufzeigt (BFS 2012: 22, BMUB 2013).

Die in der Vergangenheit an die Eingriffsregelung gestellte Erwartung, den Landschaftsverbrauch durch die Vermeidung eines Eingriffes zu reduzieren, ist durch die Eingriffsregelung nicht zu erfüllen, denn die Eingriffsregelung ist nicht dazu konzipiert, die Flächeninanspruch-

---

<sup>24</sup> Hingegen wurde eine ressortinterne Anwendung der Ersatzgelder vielfach toleriert, wenn Kompensationsmaßnahmen z. B. für Pflege und Entwicklungsverpflichtungen gemäß Schutzgebietsverordnung, zur Pflege von öffentlichen Grünflächen oder zur Umsetzung der Landschaftsplanung eingesetzt werden (vgl. BRUNS 2007: 53).

nahme für Siedlung und Verkehr zu reduzieren (vgl. DEIWICK 2002: 60, 89, KÖPPEL et al. 2004: 11, FRANK et al. 2007: 342).

Ein großes konfliktreiches Thema ist die Problematik der Flächenverfügbarkeit für Kompensationsmaßnahmen. Sie ist gravierend, zieht sich durch die Bandbreite der Eingriffsregelung und ist ein häufig genannter Grund für Defizite in der Vollzugspraxis (vgl. BÖHME et al. 2003: 25, MÄHLIß 2008, DIECKSCHÄFER 2011). Mitunter stehen auch Flächenpools vor der Schwierigkeit Flächen zu erwerben, obwohl gerade dieses Instrument zur Lösung der Flächenproblematik beitragen soll. Dabei stößt die Planung von Kompensationsmaßnahmen als ein wesentlicher Verfahrensbestandteil im Rahmen der naturschutz- und baurechtlichen Eingriffsregelung an ihre Grenzen (vgl. BERCHTER 2007: 226, KÖCK 2008). Allerdings stellt die Flächenbereitstellung für das Vorhaben zu Baulandpreisen kein Problem dar. Im Gegensatz zum Bauland richten sich die Kosten beim Kauf von Kompensationsflächen nach den Preisen für landwirtschaftliche Flächen (MÄHLIß 2008). Gemeinden sind besonders von den Schwierigkeiten der Flächenverfügbarkeit betroffen, denn sie haben für Maßnahmen eine Flächenbereitstellungspflicht gemäß § 135 a Abs. 2 BauGB. Die Erfüllung dieser gesetzlich vorgeschriebenen Leistung scheint auf Grund einer nicht ausreichend verfügbaren Anzahl an aufwertungsbedürftigen oder aufwertungsfähigen Flächen schwierig zu sein. Die Folge sind Vollzugsdefizite mit möglichst verfahrenstechnisch unaufwändigen und kostengünstigen Lösungen, die bis hin zur Nichtbeachtung der naturschutzrechtlichen Vorgaben führen (vgl. BÖHME et al. 2003: 17, BERCHTER 2007: 226).

Besonders Konflikte mit der Landwirtschaft resultieren häufig aus der mangelnden Flächenverfügbarkeit für die Kompensationsplanung. Insbesondere bei größeren Flächenforderungen in Gebieten mit hoher Ertragsfähigkeit und zugleich starker Siedlungs- und Gewerbeentwicklung sowie in Ballungsgebieten schwindet die Bereitschaft Kompensationsflächen bereitzustellen, da die landwirtschaftliche Fläche sowohl für die Produktion als auch für Maßnahmen der Eingriffsregelung interessant ist (vgl. BDLA 2008, WEYER 2008). Einhergehend mit der Flächeninanspruchnahme von Natur und Landschaft für die Vorhaben wird die Produktionsfläche der Landwirtschaft reduziert, zusätzlich gehen durch die Anwendung der Eingriffsregelung und den daraus resultierenden Kompensationsflächenbedarf Produktionsflächen verloren (CZYBULKA et al. 2009: 245). Es ist damit zu rechnen, dass sich der Konflikt um die Flächenverfügbarkeit für Kompensationsmaßnahmen auf Grund der zunehmenden Konkurrenzen

um Flächen für den Anbau von Nahrungs- und Futtermitteln, für den steigenden Bedarf an Produktionsfläche für Biomasse zur Energieproduktion sowie durch den Flächenverbrauch für Siedlungs- und Verkehrszwecke noch weiter ausdehnen wird (vgl. RODE 2005: 403f, EDEL et al. 2011, ASCHE 2011). Zudem wurden durch die BauGB-Novelle 1998 die Suchräume aus den Eingriffsbereichen der Ballungsräume bzw. Ballungsrandbereiche in die ländlichen Räume mit den landwirtschaftlichen Flächen verschoben, so dass dies zusätzlich die Problematik der knappen Flächen für Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen verschärft (TÖNJES 2008, LINKE 2011). Um dem enormen Flächendruck insbesondere auf landwirtschaftliche Flächen zu begegnen, soll der Verbrauch an Flächen für Siedlungs- und Verkehrszwecke nach politischen Vorstellungen auf 30 ha täglich begrenzt und zugleich auch die Inanspruchnahme von landwirtschaftlichen Flächen für Kompensationsmaßnahmen reduziert werden (UBA 2009). Dies würde die Inanspruchnahme landwirtschaftlicher Flächen durch Siedlungs- und Verkehrsentwicklung verringern und gleichzeitig würden weniger Kompensationsflächen benötigt. Solange jedoch nicht an den Ursachen der Flächeninanspruchnahme angesetzt wird, besteht der Konflikt zwischen Kompensation und Landwirtschaft weiter (vgl. FISCHER-HÜFTLE 2011: 758).

Über das Ausmaß der tatsächlichen für Kompensation benötigten Flächen gibt es allerdings keine verlässlichen Zahlen auf Bundesebene. So wurde in einer Erhebung für Hessen lediglich ein Eingriffs-Kompensationsverhältnis von allgemein 1 : 0,3 für die Bauleitplanung und ein auf Grund besonders schwerer Eingriffe erhöhtes Kompensationsverhältnis von 1 : 0,5 ermittelt (Anfrage im Hessischen Landtag BDLA 2008).

Als defizitär wurde in der Vergangenheit auch die Einbeziehung landwirtschaftlicher Belange bei der Umsetzung der Eingriffsregelung herausgestellt. Insbesondere wenn im Planungsprozess eine Beteiligung der Landwirtschaft erst bei der Suche nach der geeigneten Kompensationsfläche stattfand, führte dies unweigerlich zu Akzeptanzproblemen bei der Umsetzung des Verfahrens (vgl. KTBL 2001: 83, TREFFKORN et al. 2007: 57). Der Gesetzgeber hat nun durch das Bundesnaturschutzgesetz vom 29.07.2009 grundsätzlich geregelt, dass bei der Nutzung von landwirtschaftlichen Flächen für Kompensationsmaßnahmen auf die agrarstrukturellen Belange zu achten ist und die für die landwirtschaftliche Nutzung besonders geeigneten Böden nur im notwendigen Umfang in Anspruch zu nehmen sind. Vorrangig soll geprüft werden, ob der Ausgleich oder Ersatz auch durch Maßnahmen zur Entsiegelung, durch Maßnahmen zur Wiedervernetzung von Lebensräumen oder durch Bewirtschaftungs- oder Pfl-

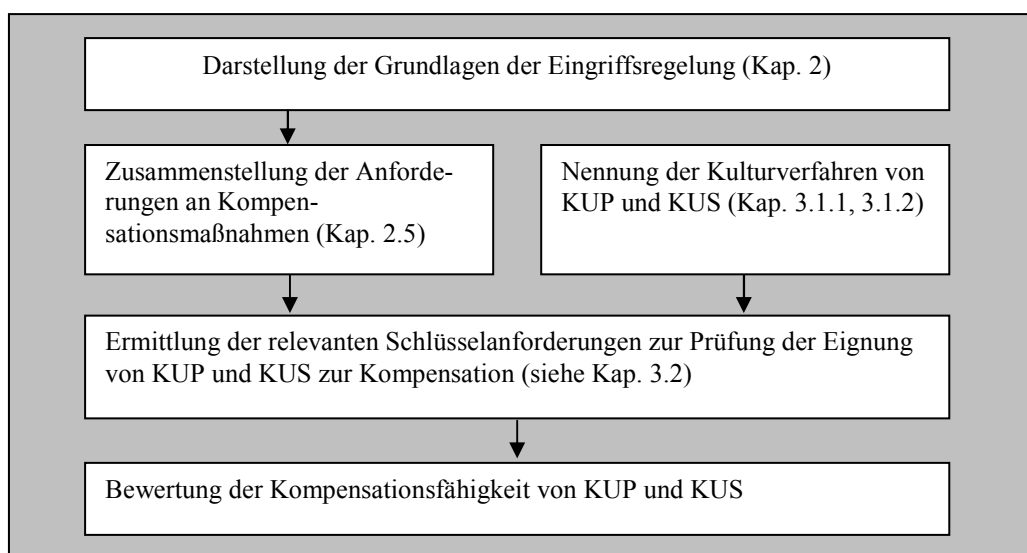


maßnahmen, die der dauerhaften Aufwertung des Naturhaushalts oder des Landschaftsbildes dienen, erbracht werden kann (§ 15 Abs. 3 BNatSchG).

### 3 Grundsätzliche Überlegungen zu einer Kompensation mit Kurzumtriebsplantagen (KUP) und Kurzumtriebsstreifen (KUS)

Im Kapitel 2.8 wurden die verschiedenen Vollzugsprobleme der Eingriffsregelung dargelegt. Das schwerwiegende Thema der Flächenverfügbarkeit für Kompensationsmaßnahmen führte schon in der Vergangenheit zu vermehrter Diskussion über Maßnahmen mit der Landwirtschaft wie die produktionsintegrierte Kompensation und der Kompensation mit Kurzumtriebsplantagen (BFN 2008a, REEG et al. 2008b: 261, CZYBULKA et al. 2009). Damit landwirtschaftliche Flächen nicht aus der Nutzung genommen werden, sind nach dem Bundesnaturschutzgesetz von 2010 Bewirtschaftungsmaßnahmen neben Maßnahmen zur Entsiegelung und Maßnahmen zur Wiedervernetzung vorrangig als Ausgleichs- oder Ersatzmaßnahmen anzunehmen (§ 15 Abs. 3 BNatSchG). Die rechtliche Verankerung von Bewirtschaftungsmaßnahmen im Bundesnaturschutzgesetz, die Herausnahme von Kurzumtriebsplantagen (KUP) und Kurzumtriebsstreifen (KUS) aus den Waldbegriff (§ 2 Abs. 1 u. 2 WaldG) sowie eine extensivere Anbauweise als andere Kulturen mit positiven Wirkungen auf den Naturhaushalt (SCHMIDT & GLASER 2009: 165f) dienen als Basis, wenn KUP und KUS grundsätzlich als mögliche Kompensationsmaßnahmen vorgeschlagen werden (BFN 2010a: 16f, WAGENER 2010, NABU 2011).

Um die **Hypothese 1:** KUP eignen sich im Rahmen der Eingriffsregelung nicht als Kompensationsmaßnahme und **Hypothese 2:** KUS eignen sich im Rahmen der Eingriffsregelung nicht als Kompensationsmaßnahme zu überprüfen, wird zunächst ein Überblick über die Kulturverfahren von KUP und KUS gegeben. Auf Basis der Fachliteratur und von Expertenwissen werden, maßgeblich aufbauend auf den rechtlichen und fachlichen Anforderungen an Kompensationsmaßnahmen (Kap. 2.5), Schlüsselanforderungen zur Prüfung der Eignung von KUP und KUS aufgeführt (siehe Kap. 3.2), um verbal argumentativ aufzuzeigen, ob KUP und KUS Möglichkeiten zur Kompensation aufweisen.



**Abbildung 2: Methodische Arbeitsschritte für die Prüfung der Kompensationseignung von Kurzumtriebsplantagen (KUP) und Kurzumtriebsstreifen (KUS)**

### 3.1 Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen

Als wesentliches Unterscheidungsmerkmal zwischen KUP und KUS dient die Ausdehnung des Gehölzanbaus – flächig oder linear – beim Anbau auf der landwirtschaftlichen Fläche. Der Anbau von KUP erfolgt als geschlossene Fläche auf dem gesamten Schlag. Bei KUS hingegen werden die schnellwachsenden Gehölze meist mit einer parallel angelegten Begleitkultur auf einer Fläche in Reihen, als sogenanntes Alley-Cropping-System der modernen Agroforstwirtschaft, angelegt (vgl. KTBL 2006: 290, vgl. LUICK & VONHOFF 2009: 47, AFTA 2010). Darüber hinaus ist der Anbau im Kurzumtrieb als linienhafte Struktur eines KUS auch ohne Begleitkultur z. B. entlang von Verkehrswegen möglich. Die Verfahrensabläufe des Anbaus von KUS sind weitgehend identisch mit denen von KUP (GRÜNEWALD 2008b).

Beim Anbau im Kurzumtrieb werden stockausschlagfähige und schnellwachsende Baumarten gepflanzt, die in mehrjährigen Zyklen zumeist von 2 – 5 Jahren (max. nach 20 Jahren (EU-VO 1973/2004, § 2 WaldG)) geerntet werden (JUG 1997: 1, FLAIG et al. 1998: 26). Die gleichaltrigen Gehölzbestände werden in der Regel als Monokultur mit Klonen von Pappel- und Weidenhybriden (Hybriden von *Populus*- und *Salix*) angelegt (SCHMIDT & GEROLD 2010: 209). Mit der Wiederherstellung des ursprünglichen Flächenzustandes endet die Nutzung im Kurzumtrieb (vgl. HOFMANN 2010: 23).

Bei der Anlage von KUP und KUS werden häufig auch Bezeichnungen wie Energiewald oder Agrarholz verwendet (vgl. KONOLD et al. 2009: 3). Dabei deutet der Begriff Energiewald auf die weitere Nutzung des Holzes als Energieträger und der Begriff Agrarholz auf den Landnutzungstyp der Ackerfläche hin. Als weitere gebräuchliche Bezeichnungen werden auch Schnellwuchsplantagen, landwirtschaftliche Dendromasse, Holzfelder, Short Rotation Forestry, Short Rotation Coppice oder der Anbau schnellwachsender Gehölze im Kurzumtrieb bzw. Niederwald im Kurzumtrieb aufgeführt. Ebenso werden Agroforstsysteme und Alley-Cropping-Systeme mit einer Holzproduktion auf landwirtschaftlichen Flächen in Verbindung gebracht und zum Teil als Energiewald verstanden (GRÜNEWALD 2008b: 26). Bei einem Agroforstsystem werden Anpflanzungen von mehrjährigen Gehölzen mit einer ein- oder mehrjährigen landwirtschaftlichen Nutzung (Ackerbau, Grünland) auf der gleichen Bewirtschaftungseinheit integriert (REEG et al. 2008: 261, MC ADAM 2009: 23). Daher werden KUS als moderne Agroforstsysteme verstanden. Eine weitere Unterscheidung der Agroforstsysteme kann in silvoarable und silvopastorale Systeme vorgenommen werden. Während silvoarable Systeme die Gehölzkulturen mit ackerbaulichen Kulturen verbinden, wird bei silvopastoralen Systemen Grünland mit / ohne Viehhaltung mit dem Gehölzanbau verknüpft (REEG et al. 2008: 261, ZEHLIUS-ECKERT 2010).<sup>25</sup>

### **Rechtliche Rahmenbedingungen**

Nach dem Bundeswaldgesetz (BWaldG) 2010 sind Grundflächen, auf denen Baumarten mit dem Ziel baldiger Holzentnahme angepflanzt werden und deren Bestände eine Umtriebszeit von nicht länger als 20 Jahren haben, vom Waldbegriff ausgenommen und werden somit der landwirtschaftlichen Fläche zugeordnet (§ 2 Abs. 1, 2 BWaldG). Aus diesem Grunde sind die sich aus den Anforderungen an die Landwirtschaft (siehe Kap. 5.2) ergebenden Regelungen einzuhalten.

Pflanzbestände im Kurzumtrieb werden über mehrere Jahre genutzt und gelten demzufolge als Dauerkultur (HOFMANN 2010: 8). Dauerkulturen sind gemäß der EG (VO) 1307/2013 Art. 4 Abs. 1 Buchstabe e nicht in die Fruchtfolge einbezogene Kulturen außer Dauergrünland, die für die Dauer von mind. fünf Jahren auf den Flächen verbleiben und wiederkehrende Erträge liefern. Für KUP als schnellwüchsige Forstgehölze ist die Umtriebsdauer

---

<sup>25</sup> Eine Unterteilung der modernen Agroforstwirtschaft erfolgt nach der Vereinigung für Agroforst (AFTA 2010) in: Alley cropping, Forest Farming, Riparin Buffers, Silvopasture.

von höchstens 20 Jahren festgelegt (EG (VO) 1973/2004, BWaldG § 2 Abs. 2). Laut Verordnung EG (VO) 1307/2013, Art. 4 Abs. 1 Buchstabe k handelt es sich bei Niederwald im Kurzumtrieb um Flächen, die mit mehrjährigen Gehölzarten bestockt sind, deren Wurzelstock oder Baumstumpf nach der Ernte im Boden verbleibt und in der nächsten Saison wieder austreibt. Förderfähig ist der Anbau im Kurzumtrieb auf landwirtschaftlichen Flächen bei einer beihilfefähigen Mindestfläche des Betriebes von 1 ha (§ 2a InVeKoSV), mit Schlaggrößen von mind. 0,3 ha im Rahmen der Betriebsprämienregelung (§ 2a, 8 InVeKoSV).<sup>26</sup> Beihilfefähig nach EG (VO) 1307/2013, Art. 4 Abs. 1 Buchstabe k sind auch nur die gelisteten Baumarten (siehe Tab. 4) laut Bundesanzeiger unter Verwendung des KN-Codex 0602 90 41 und bei Einhaltung des maximalen Erntezyklus von 20 Jahren (EBANZ 2010a, EBANZ 2010b). Darüber hinaus können auch andere Baumarten angebaut werden, jedoch geht dabei die Beihilfefähigkeit als landwirtschaftliche Fläche verloren.

Jede landwirtschaftliche Fläche des Betriebs mit Niederwald im Kurzumtrieb (KN-Codex 0602 90 41) kann als beihilfefähige Fläche bezeichnet werden (EG (VO) 1307/2013, Art. 4 Abs. 1 Buchstabe e). Bei einer Nutzung von Grünland für den Anbau im Kurzumtrieb (KUP und KUS) ändert sich der Status in eine Dauerkultur (EG (VO) 1307/2013 Art. 4 Abs. 1 Buchstabe g). Dies führt zur Reduktion des Dauergrünlandanteils und ist auf die Quote der Bundesländer (Grünlanderhaltungsgebot gemäß der VO (EG) Nr. 1307/2013) anzurechnen. Zumal die Anlage von KUP in der Regel, abgesehen von der 0-Variante mit dem Stecken der Pflanzen in die Grasnarbe, mit einem Grünlandumbruch einhergeht (vgl. BÄRWOLFF 2010: 2, BURGER 2013).

Der Anbau im Kurzumtrieb sollte insbesondere in Schutzgebieten mit dem zuständigen Amt für Landwirtschaft und der Unteren Naturschutzbehörde abgeklärt werden, da Handlungen gemäß §§ 23 - 31 BNatSchG, die den Schutzgebietszweck nachhaltig beeinträchtigen, verboten sind. Daher ist die Betroffenheit besonders geschützter Biotope, streng geschützter Arten sowie europäischer Vogelarten als auch die Genehmigungsvoraussetzungen in Natura-2000-, FFH-, Vogelschutz-, Naturschutz- oder Landschaftsschutzgebieten bei der Anlage von KUP / KUS zu berücksichtigen und zu überprüfen (vgl. RODE & HENNEMANN-KREIKENBOHM 2008, SCHMIDT & GLASER 2010: 165f). Dabei unterliegt grundsätzlich

---

<sup>26</sup> Gemäß der InVeKoS-Verordnung (VO über die Durchführung von Stützungsregelungen und des Integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystems) entspricht die landwirtschaftliche Parzelle einem Schlag. Abweichungen von der Mindestfläche, soweit dies erforderlich ist, können die Landesregierungen auf Grund regionaler Gegebenheiten festlegen (§ 8 Abs. 2 InVeKoSV).

die Anlage von KUP / KUS innerhalb von Natura 2000-Gebieten und am Rand der Gebiete gemäß § 34 Abs. 6 BNatSchG einer Anzeigepflicht bei der zuständigen Naturschutzbehörde. Abgesehen von den zuvor genannten naturschutzfachlichen Erfordernissen muss für die Erstanlage von KUP / KUS lediglich in den Bundesländern Bayern und Baden-Württemberg eine Aufforstungsgenehmigung eingeholt werden (Art. 16 Abs. 1 S. 2 BayWaldG, § 25a Abs. 2 Lw/KultG BW). Nach der Herausnahme von KUP aus dem Waldbegriff 2010 (§ 2 Abs. 1 BWaldG) ist eine Genehmigung hierfür in den anderen Bundesländern nicht erforderlich. In Bayern wird eine Anlage versagt, wenn KUP auf Grünland geplant ist, dass sich auf erosionsgefährdeten Hängen, in Überschwemmungsgebieten, auf Standorten mit hohem Grundwasserstand sowie auf Moorstandorten befindet (Art. 3 BayNatSchG) und wenn „wesentliche Belange der Landeskultur oder des Naturschutzes und der Landschaftspflege gefährdet werden, der Erholungswert der Landschaft beeinträchtigt wird, oder erhebliche Nachteile für die umliegenden Grundstücke zu erwarten sind.“ (Art. 16 Abs. 2 BayWaldG). Im Bundesland Baden-Württemberg besteht auf landwirtschaftlichen Flächen bei einer Mindestgröße von 20 Ar eine Genehmigungspflicht (§ 25a Abs. 2 Lw/KultG BW). Die Genehmigung wird nur erteilt (Regelungszeitraum bis 31.12.2015), wenn überwiegende Gründe des Allgemeinwohls dies erfordern und das Verbot im Einzelfall zu einer unzumutbaren Belastung führt. Zudem muss der Verlust von Dauergrünland durch die Umwandlung von Dauergrünland ausgeglichen werden (§ 25a Abs. 3 S. 1 - 3 Lw/KultG BW).

### **3.1.1 Überblick der Kulturverfahren von Kurzumtriebsplantagen (KUP) und Kurzumtriebsstreifen (KUS)**

Die Kulturverfahren von KUP und KUS ähneln sich in vielen Verfahrensschritten (siehe Kap. 3.1.1.1 bis 3.1.1.7). Unterschiede im Kulturverfahren für KUS ergeben sich durch verschiedene Wechselwirkungen mit der Begleitkultur und werden separat in Kap. 3.1.2 dargelegt.

### 3.1.1.1 Pflanzgut

Bei der Wahl des Pflanzgutes für den Anbau im Kurzumtrieb treten andere Eigenschaften in den Vordergrund als für Waldbäume. So zählt vor allem bei der Auswahl des Pflanzgutes eine hohe Biomasseleistung und ein rasches Jugendwachstum in den ersten drei bis zehn Jahren. Außerdem ist eine gute Stockausschlagfähigkeit, mit hoher Anwuchssicherheit, bei einem dichten Bestand sowie eine geringe Anfälligkeit für biotische und abiotische Schäden von Bedeutung. Für die ausreichende Versorgung mit Pflanzmaterial ist einfache Vermehrbarkeit der Pflanzen von Vorteil (SCHILDBACH et al. 2009: 57).

Gegenwärtig werden vor allem Plantagen mit Weide- und Pappel im Kurzumtrieb angelegt; seltener auch Robinien (SCHILDBACH et al. 2009: 60f). Dabei werden vor allem Hybriden mit einer heute noch begrenzten Anzahl von Klonen angepflanzt, die aber zukünftig aufgrund neuer Erkenntnisse in der Züchtung und durch bundesweite Forschungsprojekte wie „FastWOOD“ und „ProLoc“ zunehmen dürften (vgl. SCHILDBACH et al. 2009: 59, AMTHAUER GALLARDO et al. 2011). Beispielsweise eignen sich beim Anbau von Weiden Hybriden wie *Salix triandra* x *S. viminalis* (Klon Inger) und *Salix viminalis* x *S. schwerinii* (Klon Tora) (AMTHAUER GALLARDO et al. 2011). Zugelassene Klone, Klonmischungen und Familieneltern der Pappel werden seit 2011 bei der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung in einem Verzeichnis geführt (BLE). Zum Anbau geeignete Pappelhybride sind danach beispielsweise *Populus x euramericana* (Klon Allenstein, Blanc du Poitou etc.), *Populus trichocarpa* x *P. deltoides* (Klon Beaupré, Raspalje), *Populus maximowiczii* x *P. trichocarpa* (Klon Androscoggin, Matrix 11, 24 und 49 etc.), *Populus nigra* x *P. maximowiczii* (Klon Max 1 - 3) (BLE 2012).

Nicht nur die Gattungen sondern auch die Klone unterscheiden sich in ihren Standortansprüchen, daher muss die Auswahl des Pflanzgutes für den jeweiligen Standort unter Beachtung der Verhältnisse von Boden, Klima und Niederschlag erfolgen (GRÜNEWALD & SCHNEIDER 2008: 10, SCHILDBACH et al. 2010: 65). So ist zu berücksichtigen, dass beispielsweise für die Pappel in Abhängigkeit des Wasserangebots eine Vorzüglichkeit gegenüber der Weide besteht (GRÜNEWALD & SCHNEIDER 2008: 12). Auf Bergbaufolgelandschaften erweisen sich die geringen Standortansprüche der Robinie (*Robinia pseudoacacia* L.) als vorteilhaft (vgl. GRÜNEWALD & SCHNEIDER 2008: 11). Prinzipiell können auch andere Baumgattungen wie z. B. Birke (*Betula* spp.) und Erle (*Alnus* spp.) im Kurz-

umtrieb angepflanzt werden. In der Praxis findet dies aber entweder auf Grund des geringeren Leistungspotenzials oder der erhöhten Standortansprüche nicht statt (vgl. KTBL 2006: 290ff). Grenzen der Sortenwahl ergeben sich aus dem Forstvermehrungsgutgesetz (FoVG), das die rechtliche Grundlage für die Erzeugung, das Inverkehrbringen sowie die Ein- und Ausfuhr von forstlichem Vermehrungsgut darstellt. Die Weide als klassische Kulturpflanze für Kurzumtriebsplantagen ist weder im FoVG gelistet noch im landwirtschaftlichen Saatgutverkehrsgesetz aufgeführt und darf daher frei vermehrt und in Verkehr gebracht werden. Anderes Ausgangsmaterial, wie z. B. Pappel und Robinie, muss im Sinn des FoVG geprüft werden (SCHILDBACH et al. 2009: 61). Unter das FoVG fallen die gelisteten Baumarten der für Niederwald mit Kurzumtrieb im Rahmen der Betriebsprämie geeigneten Gattungen: Pappeln, Robinien, Birken, Erlen, Eschen und Eichen nach Anlage des § 2 Nr. 1 FoVG (EBANZ 2010a, EBANZ 2010b). Weiterhin ist die Weide in der BLE-Liste aufgeführt, die aber nicht unter das FoVG fällt.

Die Liste in Tab. 5 der für Niederwald mit Kurzumtrieb<sup>27</sup> bei der Betriebsprämie geeigneten Arten und deren maximale Erntezyklen wird von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung erstellt (§ 3a BetrPrämDurchfV 2010).

**Tabelle 5: Liste der für Niederwald mit Kurzumtrieb bei der Betriebsprämie geeigneten Arten (EBANZ 2010a, EBANZ 2010b)**

Gattung		Art		max. Erntezyklus (Jahre)
deutsche Bezeichnung	botanische Bezeichnung	deutsche Bezeichnung	botanische Bezeichnung	
Weiden	Salix	alle Arten		20
Pappeln	Populus	alle Arten		20
Robinien	Robinia	alle Arten		20
Birken	Betula	alle Arten		20
Erlen	Alnus	alle Arten		20
Eschen	Fraxinus	Gemeine Esche	F. excelsior	20
Eichen	Quercus	Stieleiche	Q. robur	20
	Quercus	Traubeneiche	Q. petraea	20
	Quercus	Roteiche	Q. rubra	20

Bei der Pflanzung werden vor allem bei Weide und Pappel bevorzugt ca. 20 cm lange Stecklinge, die vegetativ über Steckhölzer von einjährigen Trieben gewonnen werden, gewählt (HOFMANN 2010: 16). Seltener kommen auch Setzlinge (bewurzelt Pflanzmaterial) für die Pflanzung zum Einsatz, wenn, wie beispielsweise bei der Robinie, eine Vermehrung über

<sup>27</sup> Gehölzkulturen mit KN-Code 0602 90 41. Anhand dieses Codes nach der „Kombinierten Nomenklatur“ kann das BLE feststellen, unter welche Lizenzpflicht, Verbote, Beschränkungen etc. ein Erzeugnis fällt (vgl. HOFMANN 2010: 8).



Steckhölzer nicht möglich ist oder wenn eine sichere Etablierung gewünscht wird (vgl. GRÜNEWALD & SCHNEIDER 2008: 13). Die sichere Etablierung steht auch bei der Verwendung von Setzstangen im Vordergrund. Es werden bis zu 4 m lange Setzstangen mit einem Durchmesser von mind. 5 cm in Abständen von 4 x 4 m knapp einen Meter tief manuell in die Erde gesetzt. Auf Grund ihrer Höhe sind sie so nicht dem Verdrängungsdruck durch die Begleitflora ausgesetzt.<sup>28</sup> Ein erster Umtrieb ist auf Grund der Setzstangen-Methode frühestens aber nach fünf Jahren durchzuführen und kann nur mit dem Fäller-Bündler-System oder motor-manuell (siehe Ernte und Erntezeitpunkt in Kap. 3.1.1.6) erfolgen (MÜHLHAUSEN 2007: 53). Generell wird der Anbau von mehreren Klonen einer Baumart je Schlag empfohlen, um die durch die Verwendung eines Klons eingeschränkte genetische Vielfalt zu erhöhen und so die Ausbreitung von Schaderregern zu verhindern (STOLL & DOHRENBUSCH 2010: 6).

### **3.1.1.2 Flächenvoraussetzung für den Anbau im Kurzumtrieb**

Gute Voraussetzungen für den Anbau im Kurzumtrieb stellen Flächen mit frischen bis feuchten anlehmigen Sandböden oder tonige Lehmböden, ohne längere Staunässe mit einem pH-Wert von 5,5 – 6,5 dar (BOELCKE 2006: 4). Ertragsverluste sind auf anderen Standorten anzunehmen. Ab einer Ackerzahl (AZ) von 30 können Weiden und Pappeln angebaut werden, sie benötigen aber eine ausreichende Wasserversorgung, die > 300 mm Niederschlag während der Vegetationsperiode und > 500 mm Jahresniederschlag betragen sollte (LAMERSDORF & SCHULTE-BISPING 2010: 16). Die Ertragsleistung der Pappel, unterscheidet sich vor allem auf nicht grundwasserbeeinflussten Standorten von denen der Weide, so dass die Standortansprüche der Weide mäßig frische oder gar trockene Bodenbedingungen von einem Anbau ausschließen (vgl. GRÜNEWALD & SCHNEIDER 2008: 12, MURACH et al. 2009: 38). Allerdings kann auch auf grundwassernahen Standorten, die geringere Wuchsleistung von Weiden nicht mit den Pappelernten (siehe Kap 3.1.1.6) konkurrieren (MURACH et al. 2009: 36). Neben den standörtlichen Gegebenheiten bei der Planung der Kurzumtriebsfläche ist auch die Erntetechnik bei der Auswahl der Flächen für den Kurzumtrieb zu beachten. Ausgehend von einer maschinellen Beerntung sollte die Fläche auch im Winter außerhalb der Vegetationsperiode befahrbar sein (siehe Kap. 3.1.16). Bei der Verwendung von Hackschnitzel-

---

<sup>28</sup> Setzstangen von 2 - 4 m Höhe werden aus mehrjährigen Aufwüchsen gewonnen (HOFMANN 2010: 16f).

Vollernteverfahren ist darauf zu achten, dass die Hangneigung bei hangparallelen Reihen nicht mehr als 5 % beträgt (SCHILDBACH et al. 2009: 64).

### **3.1.1.3 Flächenvorbereitung, Pflanztechnik und Pflanzzeitpunkt**

Die Etablierung der Pflanzung ist maßgeblich von der Pflanzbeetvorbereitung abhängig, so dass eine vollflächige Bodenbearbeitung mit dem Pflug (Pflugfurche 30 - 35 cm) erfolgen sollte. Nach der Sommerfruchternte wird vor dem Umbruch durch Pflügen i.d.R. eine Herbizidbehandlung des Schlages vorgenommen (SCHILDBACH et al. 2009: 67). Vor dem Pflanzen im Frühjahr wird die gepflügte Fläche durch eine Grubber-Eggen-Kombination geebnet. Eine Düngung ist bei der Anpflanzung im Kurzumtrieb nicht vorgesehen, da bei landwirtschaftlichen Flächen zumeist eine ausreichende Nährstoffversorgung vorliegt und die vorbereitende Bodenbearbeitung einen Mineralisierungsschub bewirkt (DRL 2006: 19).

Die Stekhölzer werden in der Regel maschinell gepflanzt. Bei kleineren Flächengrößen < 2 ha können die Stekhölzer auch manuell mit Pflanzschnur und Steckeisen oder ohne Hilfsmittel gesteckt werden (BOELCKE 2006: 19, SCHILDBACH et al 2010: 70). Für die maschinelle Pflanzung eignen sich ggf. modifizierte aus der Landwirtschaft stammende Maschinen bzw. spezielle Pflanzmaschinen, die eine Furche ziehen, Stekhölzer setzen und die Furche wieder zudrücken und somit für einen guten Bodenabschluss des Pflanzmaterials sorgen (SCHILDBACH et al. 2009: 68). Als Vorbereitung für die Pflanzung werden die Stekhölzer 24 Stunden vor der Pflanzung gewässert. Im frühen Frühjahr werden die Stecklinge ebenerdig und auf schweren Böden überstehend in Doppelreihen für die maschinelle Beerntung mit einer Pflanzmaschine gepflanzt (BOELCKE 2006: 13, SCHILDBACH et al. 2010: 70). Dabei werden für die Bepflanzung von 1 ha Fläche ca. 10.000 – 20.000 Stecklinge je nach Pflanzgut benötigt (GRÜNEWALD & SCHNEIDER 2008: 14).

Bei der Wahl des Pflanzverbandes sind die Erntetechnik, der Standort und die Baumart zu berücksichtigen. Die gewählte Erntetechnik beeinflusst wiederum den Durchmesser des zu beerntenden Baumes und zugleich auch die Umtriebszeit. Um den Anforderungen der maschinellen Erntetechnik zu genügen, sind Abstände von ca. 75 cm innerhalb der Doppelreihen und ein Abstand von 125 cm zwischen den Doppelreihen erforderlich (LEWANDOWSKI 2001: 58). Nach GRÜNEWALD & SCHNEIDER (2008: 14) sind für Einzelreihen Fahrgassen von 1,50 m und ein Abstand der Bäume in der Reihe von 30 bis 50 cm ausreichend. BOELCKE (2006: 15) empfiehlt für Weiden und Pappeln einen Pflanzab-

stand von 50 cm mit einem Reihenabstand 170 - 200 cm. Dabei werden die Gehölzflächen von KUP-Schlägen häufig in Bewirtschaftungsblöcke eingeteilt, die durch Fahrgassen untergliedert werden. Diese Blöcke können der Unterteilung für wechselnde Umtriebszeiten dienen, so dass auf einem Schlag verschiedene Altersstufen schnellwachsender Gehölze in verschiedenen Blöcken vorkommen. Außerdem werden Klone in „sortenreinen“ Blöcken angelegt, um im Fall einer Schädigung einzelner Sorten diese besser ersetzen zu können (SCHILDBACH et al. 2010: 65). Für das Vorgewende, als randlicher Bereich eines Schlages auf dem bei der Bearbeitung gewendet wird, werden in der Regel ca. 12 m vorgesehen (HÜTTMANN mdl. 2009). Zudem sind beim Anbau die nachbarrechtlichen Bestimmungen des jeweiligen Bundeslandes einzuhalten. Davon ausgenommen sind Bayern, Bremen, Hamburg und Mecklenburg-Vorpommern, dort gelten zivilrechtliche Regelungen des BGB (Bürgerlichen Gesetzbuch).

Als geeigneter Pflanzzeitraum stellt das Frühjahr zwischen März und Mitte Mai mit dem Beginn der Vegetationsperiode gute Bedingungen. Je früher die Pflanzung in diesem Zeitraum erfolgt, umso höher ist der Etablierungserfolg auf Grund des feuchteren Bodens gegenüber der einsetzenden Frühjahrstrockenheit (SCHILDBACH et al. 2009: 67).

#### **3.1.1.4 Schadregulierung**

Als Pflanzbeetbereitung wird in der Regel vor dem Pflügen im Herbst ein Totalherbizid angewandt, um die Begleitvegetation zu unterdrücken (SCHILDBACH et al. 2009: 67).

Nach der Pflanzung wird zur sicheren Etablierung ein Vorauflaufmittel eingesetzt (HOFMANN 2010: 20f). Ein weiterer gezielter Einsatz von Pflanzenschutzmitteln (PSM) ist nötig, wenn Schäden durch Pilzerreger wie Blattrost (*Melampsora sp.*) oder Pappelschorf (*Ventura populina*), den Befall mit Blattläusen, Gallmücken, Weiden- bzw. Pappelblattkäfer hervorgerufen werden (vgl. KTBL 2006: 296; HÜTTMANN mdl. 2009, HELBIG & MÜLLER 2009: 88). Wird der Anwuchserfolg durch die konkurrierende Vegetation gefährdet, findet eine chemische oder auch mechanische Regulation statt. Eine mechanische Begleitkrautregulation mittels Mähen und Hacken oder eine gar manuell vorgenommene Regulierung ist aber aufwändig und entspricht nicht der Regel (vgl. HÜTTMANN mdl. 2009, STOLL & DOHRENBUSCH 2010: 8).

Wildverbiss kann durch eine Zäunung des Schlages reguliert werden, wird aber aus Kostengründen nur bei kleineren Flächen eingesetzt (HELBIG & MÜLLER 2008: 110). Neben der

Bejagung wird eine Mindestgröße der Kurzumtriebsplantage von 5 ha empfohlen, um günstig auf den Verbissdruck einzuwirken (GRÜNEWALD & SCHNEIDER 2008: 16). Zur Bekämpfung einer erhöhten Wühlmauspopulation werden als vorbeugende Maßnahmen eine Regulierung der Bodenvegetation und das Aufstellen von Sitzkrücken für Greifvögel als natürliche Feinde genannt. Bei einem Befall wird ggf. der Einsatz von Mäuseködern mit Rodentiziden notwendig (SCHILDBACH et al. 2009: 69, HELBIG & MÜLLER 2008: 108).

### **3.1.1.5 Düngung**

In der Regel werden Nährstoffgaben nach der Ernte von KUP und KUS vorgesehen. Zwar kann beim Anbau von KUP und KUS davon ausgegangen werden, dass große Anteile der Nährstoffe über den Laubabfall der Blätter wieder der Fläche zugeführt werden, trotzdem ist der Düngebedarf, wie für eine Volldüngung, ausgehend vom Standort und der Baumart (N-, P-, K- und Mg- und pH-Wert) entsprechend der Düngeverordnung zu bestimmen (§ 3 DüV). Beispielsweise weisen Robinien auf Kippsubstraten der Rekultivierungsflächen des Braunkohletagebaus einen erhöhten Bedarf an Phosphor und Kalium auf (GRÜNEWALD & SCHNEIDER 2008: 17, RÖHRICHT et al. 2011: 23). Bei Weiden wird das Düngen von ca. 40 kg N ha/a der Wurzelstöcke im Frühjahr nach der Ernte empfohlen (vgl. SCHOLZ et al. 2006). Nach dem Forschungsprojekt NOVALIS wurden die Ernteerträge von Weiden nach der Stickstoffdüngung um bis 20 - 30 % erhöht. Diese Effekte konnten bei KUP mit Pappeln nicht gemessen werden, demzufolge wurde für den Pappelanbau kein Bedarf für eine Stickstoffdüngung festgestellt (vgl. LAMERSDORF & SCHULTE-BISPING 2010: 15). Stattdessen kann nach den Untersuchungen von v. WÜHLISCH (2011a: 38f) davon ausgegangen werden, dass Pappeln sogar mittels endophytischer Bakterien Stickstoff fixieren können. Nicht ganz sicher ist, ob auch in allen Arten der Weiden assimilierende Bakterien vorkommen (v. WÜHLISCH (2011b: 970).

### **3.1.1.6 Ernte und Erntezeitpunkt**

Der Zeitraum einer Aufwuchsperiode von der Pflanzung bis zur ersten Ernte bzw. vom Neuaustrieb bis zur nächsten Ernte des Bestandes stellt die Umtriebszeit dar. BOELCKE (2006: 10) empfiehlt bei Weiden eine kurze Umtriebszeit, auf Grund der höheren Ertragsleistung im Vergleich zu längeren Umtriebszeiten. Die Erzeugung von Holzhackschnitzeln im Mini-Umtrieb (Erntezyklus) erfolgt zwischen 2 – 5 Jahren, bei einem Midi- Umtrieb wird zwischen

6 und 12 geerntet und der Maxi-Umtrieb findet nach 13 – 20 Jahren statt (vgl. LANDGRAF & BÖCKER 2010: 53)

Die Wuchs- und Ertragsleistung variiert in Abhängigkeit der natürlichen Gegebenheiten einer Kurzumtriebsfläche, des Pflanzverbands und der gewählten Baumart (vgl. HOFMANN 1999: 98ff). Im ersten Anbaujahr kann eine Wuchshöhe von ca. 3 - 4 m erreicht und im zweiten Anbaujahr können 6 - 8 m erreicht werden, dabei ist die Triebhöhe von Weiden im Vergleich zur Pappel geringer (MURACH et al 2009: 32, RÖHLE et al. 2009: 46). Die Weide verzeichnet auf mittleren bis besseren, aber grundwasserfernen Standorten Erträge von  $> 8$  bis  $10 t_{\text{atro}}/\text{ha/a}^{29}$ , die im Vergleich zur Pappel von  $10-15 t_{\text{atro}}/\text{ha/a}$  niedriger ausfallen. Auf grundwasserbeeinflussten Böden erreicht die Weide Erträge von bis zu  $16 t_{\text{atro}}/\text{ha/a}$ , während die Pappel Erträge  $> 20 t_{\text{atro}}/\text{ha/a}$  erzielt (MURACH et al. 2009: 38). Ursache für die Ertragsunterschiede zwischen Weide und Pappel könnte eine für die Photosynthese geringere aktive Blattfläche der Weide im Verlauf der Vegetationszeit sein (BOELCKE 2006: 8).

Als Ernteverfahren werden Techniken für Stammholz-, Bündel- und Hackgutlinien unterschieden. Während Stammholz- und Bündeltechnik für die Bestände mit längeren Umtriebszeiten geeignet sind, werden auf Grund geringerer Ernte- und Transportkosten bei kürzeren Umtriebszeiten Hackgutlinien empfohlen (SCHOLZ et al. 2009: 103). Die Ernte erfolgt ca. alle 2 - 5 Jahre im Winter, in der Regel mit einem selbstfahrenden Vollernter, der in der Einphasenernte das Holz sogleich häckselt (KROIHER et al. 2010: 30). Zunehmend werden aber auch Fäller-Bündler-Erntemaschinen - zur Zweiphasenernte - eingesetzt, die Baumtriebe schneiden, sammeln (z. T. in gebundener Form) und in den Zwischenreihen oder am Feldrand ablegen (v. HARLING 2011). Die abgelegten Bündel werden ca. 6 Monate später in einem relativ trockenen Zustand von einem Großhäcksler gehäckselt (SCHULTZE & FIEDLER 2008: 295). Seltener und auf kleineren Flächen wird die Ernte in 2 Phasen motormanuell vorgenommen, indem die Triebe auf der Fläche geerntet, zwischengelagert und danach aufgearbeitet werden. Die Weiterverarbeitung der Triebe kann später teilmechanisiert und vollmechanisiert vorgenommen werden (HARTMANN & KALTSCHMITT & 2001: 131, SCHOLZ et al. 2009: 103).

---

<sup>29</sup> atro = Abkürzung für absolute Trockenmasse (0 % Wassergehalt) für energetisch genutztes Holz (FNR 2005: 351)

Festgesetzte Erntezeiträume existieren für KUP nicht, da laut § 39 Abs. 5 Satz 2 BNatSchG KUP explizit aus dem Schnittzeitraum, der für Hecken, lebende Zäune etc. gilt, herausgenommen werden.

Die Ernte erfolgt während der Vegetationsruhe im Winter, um die Wiederausschlagsfähigkeit der Triebe und die Bodenstruktur nicht zu beeinträchtigen. So verbleibt das Laub auf dem Boden und das Befahren auf gegebenenfalls gefrorenem Boden verhindert Beeinträchtigungen des Bodengefüges. Auf diese Weise kann das organische Material der Humusanreicherung im Boden dienen und damit zur Verbesserung der Humusbilanz beitragen und die im Laub enthaltenen Nährstoffe können wieder in den Boden zurück gelangen (BOELCKE 2006: 23). Damit eine Schädigung des flachen Wurzelwerks vermieden wird und die Wurzelstöcke im Frühjahr nach der Vegetationspause wieder austreiben, werden die Pflanzen ca. 10 cm über dem Boden geschnitten (FRIEDRICH & VROEGH 1997: 90).<sup>30</sup>

### **3.1.1.7 Rekultivierung**

Die Nutzungsdauer einer Kurzumtriebsfläche beträgt in der Regel 20 Jahre. Nach diesem Zeitraum nimmt die Wuchsleistung der Kultur ab, so dass diese Bestände mit schwindendem Ertragspotenzial wieder in konventionelles Ackerland umgewandelt werden (BOELCKE 2006: 1). Zweckmäßig findet eine Rekultivierung im Anschluss an die Beerntung in den Wintermonaten, vor dem Austrieb im Frühjahr, statt (GROBE et al. 2010: 131). Dafür werden Mulch- und Rodefräsen aus der Forstwirtschaft oder dem Obstbau eingesetzt (SCHOLZ et al. 2009: 108). Die Mulchfräse zerkleinert die oberirdischen Stöcke, um einen erneuten Austrieb zu verhindern. Bei diesem ersten Arbeitsgang werden lediglich ca. 35 - 40 % der Stöcke zerstört. Um die Stock- und Wurzelmasse komplett zu beseitigen, ist eine weitere Bearbeitung mit der Rodefräse erforderlich, die eine Arbeitstiefe von 40 cm erreicht. Abweichend davon reicht auch ein Arbeitsgang mit der Rodefräse aus, wenn eine anschließende Saatbettbereitung für die Folgekultur vorgenommen wird (HARTMANN & KALTSCHMITT 2001: 133). Je nach Zeitpunkt der Rückumwandlung kann Wintergetreide angebaut oder die Frühjahrsbestellung im Anschluss vorgenommen werden (GROBE et al. 2010: 131).

---

<sup>30</sup> Stockausschläge der Pappeln bestehen im Allgemeinen aus einem vorwüchsigen Haupttrieb und meist vier bis sechs schwächeren Nebentrieben. Dagegen weichen bei der Weide die Nebentriebe kaum von den Haupttrieben ab (VGL. BOELCKE 2006: 14).

### 3.1.2 Übersicht der Bewirtschaftungsweise von Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen anhand der Verfahrensschritte

In der folgenden Tab. 6 werden die ausgewählten Verfahrensaspekte der derzeit angewandten Bewirtschaftungsweise von KUP / KUS, die der Arbeit zugrunde gelegt werden, dargestellt.

**Tabelle 6: In dieser Arbeit ausgewählte Verfahrensaspekte als gängige Bewirtschaftungsweise von KUP und KUS anhand der Verfahrensschritte**

Schritt des Kulturverfahrens	Auswählte Bewirtschaftung
Pflanzgut	Pappeln
Flächenvoraussetzung vor dem Anbau im Kurzumtrieb	Frische bis feuchte anlehmmige Sandböden oder tonige Lehmböden, ohne längere Staunässe ab einer Ackerzahl (AZ) von 30, mit einer ausreichenden Wasserversorgung von > 300 mm Niederschlag während der Vegetationsperiode und von > 500 mm Jahresniederschlag, deren Hangneigung > 5 % liegt.
Flächenvorbereitung, Pflanztechnik, Pflanzzeitpunkt	Vor dem Pflügen wird ein Totalherbizid angewandt. Nach dem Pflügen wird im Frühjahr der Boden mit einer Grubber-Egge-Kombination bearbeitet. Es werden ca. 20 cm Stecklinge im zeitigen Frühjahr maschinell gepflanzt.
Schadregulierung	Nach der Pflanzung werden zur sicheren Etablierung ein Vorauflaufmittel und ein Nachauflaufmittel eingesetzt. Weitere Schadfaktoren werden gezielt mit PSM-Einsatz eingedämmt.
Düngung	Eine Düngung wird bei Pappeln nicht durchgeführt.
Ernte	Die Ernte erfolgt ca. alle 2-5 Jahre im Winter mit einem selbstfahrenden Vollernter, der in der Einphasenernte das Holz sogleich häckselt.
Rekultivierung	Nach einer Nutzungsdauer der KUP von ca. 20 Jahren findet im Anschluss an die Beerntung in den Wintermonaten die Rekultivierung statt.

Um den flächigen Anbau von KUP von der streifenförmigen Struktur von KUS zu unterscheiden wird KUP eine Mindestbreite von 20 m zugewiesen. Die Mindestbreite von KUP orientiert sich dabei an Maßangaben für flächige Strukturen im Unterschied zu anderen nicht flächigen Strukturelementen im Kartierschlüssel für Biototypen in Niedersachsen (vgl. v. DRACHENFELS 2011: 45).

### 3.1.3 Spezifische Bewirtschaftungsweise für Kurzumtriebsstreifen abweichend von Kurzumtriebsplantagen

Der Anbau von Kurzumtriebsstreifen (KUS) in Verbindung mit einjährigen Begleitkulturen in den Zwischenräumen erfolgt im Alley-Cropping-System eines modernen Agroforstsystems (vgl. AFTA 2010). Im Folgenden werden spezielle Aspekte der Bewirtschaftung für KUS genannt, die über die gemeinsamen Verfahrensweisen (Kap. 3.1.1.1 bis Kap. 3.1.1.7) hinausgehen. Diese Unterschiede im Anbau ergeben sich aus den Wechselwirkungen zwischen KUS und Begleitkultur, die wiederum von den Eigenschaften und Ansprüchen der Baumarten, Ackerkulturen, von der Gestaltung des Systems und vom Standort abhängen, und dem Nutzungsziel. Da bislang der Anbau von Kurzumtriebsstreifen für die energetische Nutzung nur wenig erforscht wurde, werden u.a. Ergebnisse aus dem Anbau von Agroforstsystemen für die Wertholzproduktion für die Vorgehensweise im Anbau herangezogen.

Pflanzgut von KUS, die mit einer Begleitkultur angebaut werden, sollte keinesfalls keimhemmende Effekte durch z. B. Blatthaltstoffe, Wurzelabscheidungen auf die angrenzende Ackerkultur auslösen und ebenfalls nicht als Zwischenwirte oder Futterquelle für landwirtschaftliche Schädlinge dienen (BENDER et al. 2009: 12 CHALMIN 2009: 276). Bislang liegen aber noch keine Forschungen zu allelopathischen Wirkungen der Baumarten auf die Ackerkulturen vor.

In Abhängigkeit von der räumlichen Ausrichtung und vom Abstand der Streifen zur Ackerkultur beeinflusst die Anordnung von KUS die landwirtschaftliche Nutzungsmöglichkeit und die Landschaftsgestaltung (BRIX et al. 2009: 254).

- **Reihenausrichtung zum Wassererosionsschutz**

Erosionsvorbeugend sind die Reihen des Kurzumtriebsstreifens quer zur Hangneigung auszurichten (vgl. BRIX et al. 2009: 256). Als schlaguntergliedernde Strukturen tragen sie zu einer verbesserten Wasser- und Stoffrückhaltung bei (vgl. PETZOLD et al. 2009: 188f). Bei einer vorgesehenen Ernte von hangparallelen Reihen ist darauf zu achten, dass Hangneigungen  $> 5\%$  nicht mehr im Vollernteverfahren mit dem Feldhäcksler zu beernten sind, da ein einwandfreies Befahren aufgrund des hohen Maschinengewichts nicht mehr möglich ist und zum Rutschen der Erntemaschinen führt (SCHILDBACH et al. 2009: 64).



- **Reihenausrichtung zum Winderosionsschutz**

Pflanzungen, die quer zur Windrichtung ausgerichtet werden, können die Windgeschwindigkeit im Leebereich um 40 % reduzieren (VETTER & BÄRWOLFF 2010). Für die Entfaltung der Windschutzwirkung sind die Streifen in einer Breite von 8 - 10 m anzulegen (RÖHRICHT et al. 2007: 21, GRÜNEWALD 2008: 23). Damit die Windschutzfunktion trotz Ernte überwiegend erhalten bleibt, ist eine Teilernte - in dem beispielsweise jeweils nur zwei von vier Reihen geerntet werden - durchzuführen (RÖHRICHT et al. 2007: 39).

- **Reihenausrichtung für lange Umtriebszeiträume**

Werden lange Umtriebszeiten > 12 Jahre (Maxi-Umtrieb) geplant, so ist der Schattenwurf der Baumreihen bei der Ausrichtung der Kurzumtriebsstreifen zu beachten (OELKE & CHALMIN 2009: 93). Bei einer Nord-Süd-Ausrichtung der Reihen fällt der Schatten zur Zeit der höchsten Strahlungsintensität in die Baumreihe selbst ein. Hingegen fällt bei einer Ost-West-Ausrichtung die Beschattung auf die Anbaukultur mit entsprechenden Ertragseinbußen (vgl. REEG & BRIX 2008: 178, CHALMIN 2009: 278).

- **Abstand zwischen den einzelnen KUS**

Die Abstände zwischen den Baumstreifen orientieren sich an den Arbeitsbreiten der für die der einjährigen Ackerkultur benötigten landwirtschaftlichen Maschinen. Daher betragen die Abstände zwischen den Gehölzstreifen im Minimum 24 m, um die Arbeitsbreiten größerer Maschinen, beispielsweise eines Düngerstreuers, zu berücksichtigen. Die Ackerstreifen können auch ein Vielfaches (48 m, 72 m, 96 m etc.) dieser Vorgabe betragen (CHALMIN 2009: 279).

- **Breite der einzelnen KUS**

Die Breite von KUS ergibt sich aus der Anzahl der Gehölzreihen, den Abständen zwischen den Reihen sowie der Pufferzone zur Ackernutzung, die 150 cm nicht unterschreiten sollte (GRÜNEWALD 2008).

**Tabelle 7: In dieser Arbeit ausgewählte spezifische Verfahrensaspkte als gängige Bewirtschaftungsweise von KUS**

Schritt des Kulturverfahrens	Auswählte Bewirtschaftung
Flächenvorbereitung, Pflanztechnik, Pflanzzeitpunkt	Die reine Streifenbreite der schnellwachsenden Gehölze beträgt mind. 8 m (5 Einzelreihen im Abstand von 1,80 m). Der vorgelagerte Pufferstreifen zur Begleitkultur beträgt jeweils ca. 1,50 m. Für den Unterschied zu einer flächigen Struktur hat KUS eine max. Breite < 20 m. Die Mindestlänge entspricht der doppelten Breite von KUS. Der Anbau erfolgt mit hangparalleler Reihenausrichtung.

### 3.2 Anwendung der Schlüsselanforderungen für die Kompensation an Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen

Anhand der Schlüsselanforderungen für die Kompensation wird überprüft, ob Kurzumtriebsplantagen (KUP) und Kurzumtriebsstreifen (KUS) generell als mögliche Kompensationsmaßnahmen geeignet sind. Dafür werden aus den Anforderungen an Kompensationsmaßnahmen (siehe Tab. 2 in Kap. 2.5) die relevanten Schlüsselanforderungen abgeleitet. Die Bewertung von KUP und KUS erfolgt verbal argumentativ.

Für die Beurteilung werden folgende Schlüsselkriterien an die Kompensation mit KUP und KUS zugrunde gelegt:

- Maßnahmenplanung/Maßnahmenart
- Ausgleichsmaßnahmen und Ersatzmaßnahmen
  - Funktioneller Ableitungszusammenhang
  - Wahrung des räumlichen Bezuges
  - Wahrung des zeitlichen Bezuges/Prognosezeitpunkt
- Verschlechterungsverbot/Aufwertungsfähigkeit der Kompensationsflächen
- Dauerhaftigkeit/Sicherung der Kompensationsflächen und der Pflege

**Schlüsselanforderung: Maßnahmenplanung / Maßnahmenart (vgl. Tab. 3)**

Bei der Inanspruchnahme von land- oder forstwirtschaftlich genutzten Flächen als Kompensationsfläche ist vorrangig zu prüfen, ob Maßnahmen zur Entsiegelung, Maßnahmen zur Wiedervernetzung von Lebensräumen oder Bewirtschaftungs- oder Pflegemaßnahmen, die der dauerhaften Aufwertung des Naturhaushalts oder des Landschaftsbildes dienen, zur Anwendung kommen (§ 15 Abs. 3 BNatSchG).

Als Kompensationsmaßnahme mit der Landwirtschaft kommen nur Verbesserungen in Betracht, die über die gute fachliche Praxis gemäß § 5 Abs. 2 BNatSchG und der Cross-Compliance-Regelung hinausgehen (vgl. GERHARDS 2002: 60, BFN 2012).

KUP und KUS werden nach § 1 Abs. 1, 2 BWaldG aus dem Waldbegriff genommen und werden der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung zugeordnet (siehe Kap. 3.1). Im Hinblick auf den landwirtschaftlichen Anbau von KUP und KUS ist daher, wenn eine Kompensation mit KUP und KUS angestrebt wird, als entscheidende Bewertungsgrundlage zu nennen, dass die ordnungsgemäße landwirtschaftliche Bodennutzung ausdrücklich aus dem Geltungsbereich der Eingriffsregelung ausgenommen ist und damit nicht zur Kompensation herangezogen werden kann (§ 14 Abs. 2 BNatSchG).<sup>31</sup> Als Grundvoraussetzung für die Anrechnung von Kompensationsmaßnahmen sind immer Verbesserungen der Kompensationsfläche gegenüber der Ausgangssituation erforderlich. Im Ergebnis bedeutet dies, wenn KUP und KUS eine Möglichkeit zur Kompensation eingeräumt werden soll, so müssen die Maßnahmen über das Maß der ohnehin einzuhaltenden guten fachlichen Praxis und der Cross-Compliance-Bestimmungen hinausgehen (vgl. NLWKN 2010, BFN 2012).

Jedoch unterscheidet sich der Anbau von KUP und KUS in verschiedener Hinsicht von dem einjährigen Anbau landwirtschaftlicher Ackerkulturen<sup>a</sup> und dem Anbau mehrjähriger krautiger Kulturen<sup>b</sup> (SCHULTE<sup>a</sup> et al 2010: 15, CONRAD<sup>b</sup> et al. 2010: 281). Veränderungen ergeben sich in Bezug auf Kulturart, Zeitpunkt und Intensität der Bewirtschaftung. Dies wirkt sich auf die Bestandsentwicklung und -struktur sowie auf den Zeitraum und den Grad der Bodenbedeckung aus. Darüber hinaus werden diese Kulturen mit schnellwachsenden Gehölzen zur Energieproduktion auf dem Acker, im Vergleich zu einer einjährigen Kultur, als Dauerkultur angelegt, die in der Regel nach 20 Jahren rekultiviert wird (vgl. Kap. 3.1, Kap. 5.2.2). Angesichts dieser Tatsache ist anzunehmen, dass geltende landwirtschaftliche Vorschriften, die für den einjährigen Ackerbau zur Nahrungs- und Futtermittelproduktion verfasst wurden, für die Anlage von KUP und KUS unzureichend sind und für den Anbau von KUP und KUS ergänzt werden müssen, um eine Beurteilung in der Kompensationsplanung im Rahmen der Eingriffsregelung zu ermöglichen (vgl. EDEL et al. 2011: 70).

---

<sup>31</sup> Nach § 14 Abs. 2 BNatSchG ist die landwirtschaftliche Bodennutzung nicht als Eingriff anzusehen, wenn die Ziele von Naturschutz und Landschaftspflege nach § 5 Abs. 2 BNatSchG und § 17 Abs. 2 BBodSchG sowie die sich aus dem Recht der Landwirtschaft ergebenden Anforderungen an die gute fachliche Praxis eingehalten werden.

### Schlüsselanforderungen

#### **Ausgleichsmaßnahmen** (vgl. Tab. 3)

Ausgleichsmaßnahmen sollen die beeinträchtigten Funktionen des Naturhaushalts und das Landschaftsbild gleichartig wieder herstellen und das Landschaftsbild landschaftsgerecht wiederherstellen oder neu gestalten (§ 15 Abs. 2 BNatSchG, vgl. KIEMSTEDT et al. 1996a: 65f).

#### **Ersatzmaßnahmen** (vgl. Tab. 3)

Durch Ersatzmaßnahmen sind die beeinträchtigten Funktionen des Naturhaushalts in dem betroffenen Naturraum gleichwertig wiederherzustellen und das Landschaftsbild landschaftsgerecht neu zu gestalten (§ 15 Abs. 2 BNatSchG).

---

#### **Funktioneller Ableitungszusammenhang** (vgl. Tab. 3)

Ausgleichs- oder Ersatzmaßnahmen leiten sich unmittelbar aus der Art der beeinträchtigten Funktionen ab (§ 15 Abs. 2 BNatSchG).

#### **Wahrung des räumlichen Bezuges** (vgl. Tab. 3)

Die von den Ausgleichsmaßnahmen ausgehenden positiven Wirkungen wirken auf den beeinträchtigten Funktionsraum zurück (IUP 2006: 46).

Ersatzmaßnahmen sind im betroffenen Naturraum durchzuführen (§ 15 Abs. 2 BNatSchG).

#### **Wahrung des zeitlichen Bezuges / Prognosezeitpunkt** (vgl. Tab. 3)

Eine rasche Kompensation ist zeitnah anzustreben, um die Beeinträchtigungen der Funktionen schnell wieder auszugleichen oder zu ersetzen (LANA 2002: 24, IUP 2006: 46).

Die beeinträchtigte Funktion muss innerhalb von 30 Jahren kompensiert werden, um als Ausgleichsmaßnahme anerkannt zu werden (IUP 2006: 46, 49).

Nach der geltenden Rechtslage wird bei der Kompensationsplanung die Bewältigung der konkreten Eingriffsfolgen verlangt (§ 15 Abs. 1, 5 BNatSchG). Der funktionale Ableitungszusammenhang ergibt sich aus der Verpflichtung, unvermeidbare Beeinträchtigungen funktionell gleichartig oder gleichwertig wieder herzustellen (vgl. § 15 Abs. 2 BNatSchG).<sup>32</sup>

Der reguläre landwirtschaftliche Anbau von KUP und KUS kann wie bei der Maßnahmenplanung und -art schon dargelegt, nicht als Kompensation für den funktionellen Ausgleich und Ersatz herangezogen werden.

Falls Bewirtschaftungsmaßnahmen mit Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen mit Verbesserungen über den regulären landwirtschaftlichen Anbau hinaus geplant werden, besteht die Möglichkeit zur Kompensation, soweit sie die vom Eingriff betroffenen Funktionen gleichartig oder gleichwertig kompensieren und eine dauerhafte Verbesserung herbeiführen (vgl. § 15 Abs. 3 BNatSchG). Dann bestünde durchaus auch die Möglichkeit den räumlichen Bezug zu wahren, wenn die räumliche Nähe der Kompensationsmaßnahme zum Vorhaben

---

<sup>32</sup> Der Begründungszusammenhang zwischen Beurteilung des Eingriffs und der Kompensationsplanung ergibt sich aus der entsprechenden Beurteilung der Schutzgüter und deren Funktionen für den Einzelfall unter Berücksichtigung der natürlichen Gegebenheiten eines Standortes (siehe IUP 2006: 27).

beachtet wird. Ebenso kann eine zeitnahe Kompensation für eine landwirtschaftliche Kultur grundsätzlich angenommen werden. Jedoch kann letztlich erst eine Beurteilung eines Einzelfalls klären, inwieweit ein funktioneller Ausgleich/Ersatz erfolgt und inwieweit der räumliche und zeitliche Bezug gewahrt wird.

**Schlüsselanforderung: Verschlechterungsverbot /  
Aufwertungsfähigkeit der Kompensationsflächen** (vgl. Tab. 3)

Als Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen kommen nur Verbesserungen in Betracht. Aufwertungsbedürftig und -fähig sind die Kompensationsflächen, wenn sie in einen Zustand versetzt werden können, der sich im Vergleich mit dem früheren als ökologisch höherwertig einstufen lässt (LANA 2002: 24, BRUNS 2008, IUP 2006: 53).

Für Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen gilt ein generelles Verschlechterungsverbot. Daher kommen nur Flächen zur Kompensation in Betracht, die zugleich aufwertungsbedürftig als auch aufwertungsfähig sind. Nach dem Biotopwertverfahren von BIERHALS et al. (2004: 231) verfügen Ackerflächen auf Basis der intensiven landwirtschaftlichen Nutzung nur über einen geringen Biotopwert. Daher sind Ackerflächen für die Ausführung von Kompensationsmaßnahmen prinzipiell verwendbar. Im Gegensatz haben Flächen mit hohen Biotopwerten nur eine geringe Aufwertungsfähigkeit.

Damit eine Überprüfung des Verschlechterungsverbots von KUP und KUS z. B. bei einem Vorhaben auf der KUP- und KUS-Fläche überhaupt stattfinden kann, benötigen KUP und KUS eine Einstufung in die Biotoptypen. Dem liegt zugrunde, dass KUP und KUS sich grundlegend vom einjährigen Ackerbau und vom Anbau mehrjähriger krautiger Kulturen unterscheiden. Abweichungen bestehen von der Kulturart über die Bearbeitungsintensität und -dauer bis zur Anlagedauer. Erst eine Klassifizierung in die Biotoptypen und dessen Bewertung ermöglichen eine Beurteilung von Eingriffen (WIEGLEB et al. 2002: 291).

**Schlüsselanforderung: Dauerhaftigkeit /  
Sicherung der Kompensationsflächen und der Pflege** (vgl. Tab. 3)

Kompensationsflächen sind in dem jeweils erforderlichen Zeitraum rechtlich zu sichern (§ 15 Abs. 4 BNatSchG).  
Als fachliche Konvention werden zu sichernde Zeiträume für Kompensationsmaßnahmen > 25 - 30 Jahre angenommen (TU BERLIN 2003: 25, BRUNS 2008).  
Nach der Rechtsprechung soll sich die Kompensation auf die gesamte Dauer der Beeinträchtigung erstrecken (OVG 2000). Demnach ist eine weitere Sicherung über den konventionellen Zeitrahmen hinaus erforderlich.

Damit Kompensationsmaßnahmen ihr langfristiges Kompensationsziel erreichen, ist eine dauerhafte Sicherung - so lange der Eingriff anhält - der Maßnahme erforderlich. Dies umfasst die Sicherung der Grundfläche, die erstmalige Herstellung der Maßnahme sowie die Sicherstellung der Zweckbestimmung - der angestrebten Funktion - durch Pflegemaßnahmen. Der langfristige Bestand der Maßnahmen kann durch vertragliche Vereinbarungen mit der Landwirtschaft gesichert werden (siehe Kap. 2.1). Die ohnehin lange Bestandsdauer von KUP als Dauerkultur von 20 - 30 Jahren, kommt einer vertraglichen Sicherung entgegen. Aber auch über diesen Zeitraum hinaus muss eine weitere Sicherung der Bewirtschaftung erfolgen, da die Kompensation sich auf die gesamte Dauer der Beeinträchtigung erstrecken soll (vgl. OVG 2000). Jedoch wird im Kulturverfahren in der Regel nach 20 - 30 Jahren die Kurzumtriebsfläche auf Grund sinkender Ertragszahlen rekultiviert (siehe Kap. 3.1). Darüber hinaus gibt es bislang aufgrund des jungen Produktionsfeldes der Landwirtschaft keine Prognosen über die gesamte Lebensdauer einer Kurzumtriebsfläche. Offene Fragen wie Vitalitätsunterschiede verschiedener Gattungen und Klone über den Zeitraum von 30 Jahren im Kurzumtrieb angebaut und Wirkungen des Dichtenwachstums der Wurzelstöcke sind bislang nicht untersucht worden. Konkrete Aussagen zur Dauerhaftigkeit von KUP und KUS über die übliche Bestandsdauer von 20 - 30 Jahren liegen nicht vor.

### 3.3 Fazit

Für Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen sind möglichst keine hochwertigen landwirtschaftlichen Flächen dauerhaft aus der Nutzung zu nehmen. Wenn eine Inanspruchnahme dieser Flächen vorgesehen ist, dann ist zu prüfen, ob eine Kompensation auch durch Maßnahmen der Entsiegelung, zur Wiedervernetzung und durch Bewirtschaftungs- und Pflegemaßnahmen, die den Naturhaushalt dauerhaft aufwerten, möglich ist.

Der Anbau von KUP / KUS erfolgt in einer landwirtschaftlichen Bewirtschaftung, aber als sich für die Kompensation eignende Bewirtschaftungsmaßnahmen kommen nur Verbesserungen in Betracht, die über die gute fachliche Praxis gemäß § 5 Abs. 2 BNatSchG und der Cross-Compliance-Regelung hinausgehen und somit eine Aufwertung der typischen Wirtschaftsweise darstellen (vgl. GERHARDS 2002: 60, NLWKN 2010). Erfolgt die Anlage und Nutzung von KUP und KUS unter Beachtung des landwirtschaftlichen Fachrechts der guten fachlichen Praxis und der Cross-Compliance-Regelung, stellt der Anbau von KUP / KUS keine Verbesserung dar und eine Verwendung von KUP und KUS zur Kompensation im Rahmen der Eingriffsregelung ist nicht gegeben.

Grundsätzliche Kenntnisse über die Gesamtlebensdauer von KUP / KUS fehlen bislang, um konkrete Aussagen zur Dauer der Bestände von KUP und KUS vornehmen zu können. Eine in der Regel nach einer Bestandsdauer von 20 - 30 Jahren vorgenommene Rekultivierung, entspricht nicht der Schlüsselanforderung Dauerhaftigkeit, da die Kompensation solange bestehen bleiben soll, wie der Eingriff wirkt. Demzufolge können die einleitend aufgestellten

**Hypothesen:**

1. KUP sind als Kompensationsmaßnahmen im Rahmen der Eingriffsregelung nicht geeignet und
2. KUS sind als Kompensationsmaßnahmen im Rahmen der Eingriffsregelung nicht geeignet,

bestätigt werden.

Um im Einzelnen feststellen zu können, inwieweit KUP und KUS den Anforderungen an die Kompensation entsprechen, ist eine eigene gute fachliche Praxis für KUP und KUS erforderlich. Erst wenn eine eigene gute fachliche Praxis für KUP und KUS entwickelt worden ist, können darüber hinaus gehende Leistungen auf den Naturhaushalt, die gegebenenfalls mit einer Möglichkeit zur Kompensation einhergehen, ermittelt werden (siehe Kap. 5). Außerdem ist es für die Kompensationsplanung erforderlich, KUP und KUS in die Biotoptypen zu klassifizieren und ihnen eine Wertstufe zuzuweisen (vgl. Kap. 2.4), damit sie in einem Biotopwertverfahren beurteilt werden können (siehe Kap. 6).

## **4 Potenzielle Wirkungen von Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen auf Natur und Landschaft**

In dieser Wirkungsanalyse sollen mögliche Unterschiede in der potenziellen Wirkung von Kurzumtriebsplantagen (KUP) und Kurzumtriebsstreifen (KUS) auf Natur und Landschaft im Vergleich zum einjährigen Ackerbau anhand von Wirkfaktoren dargestellt werden. Auf diese Weise wird der Forschungsfrage nachgegangen, ob und inwieweit KUP und KUS im Vergleich zum einjährigen Ackerbau auf Natur und Landschaft positiv oder negativ wirken.

Die Resultate der Wirkungsanalyse dienen als Basis bei der Entwicklung einer eigenen guten fachlichen Praxis von KUP und KUS (siehe Kap. 5). Weiterhin kommen die Ergebnisse der Wirkungsanalyse zur Anwendung, wenn es darum geht, Veränderungen im Anbau von KUP und KUS mit dem Ziel der Aufwertung als Kompensationsmaßnahme abzuleiten (siehe Kap. 7).

### **4.1 Methodik**

Zur naturschutzfachlichen Identifizierung und Bewertung von potenziellen Wirkungen der Kulturverfahren von Kurzumtriebsplantagen (KUP) und Kurzumtriebsstreifen (KUS) werden diese auf Basis einer Literaturstudie und mündlicher Expertenaussagen im Hinblick auf ihre Wirkung auf die Schutzgüter von Natur und Landschaft analysiert. Die Methodik beruht dabei im Wesentlichen auf WIEHE et al. (2010: 21ff), die ihre Methode auf dem Prinzip der „Ökologischen Risikoanalyse“ (BACHFISCHER 1978) entwickelt hat. Diese Arbeit bezieht sich auf den Teilbereich „Ökologische Wirkungsanalyse“ (vgl. SCHOLLES 2008: 336, 337), die als Arbeitsschritt in einer Ökologischen Risikoanalyse integriert ist und die Wirkung des Anbaus von KUP und KUS ohne Standortbezug systematisch erfassen und bewerten soll. Grundsätzlich verfolgt dabei die Ökologische Wirkungsanalyse den systemanalytischen Grundsatz, dass verursachende Nutzungsansprüche eine Wirkung auslösen, die auf der Betroffeneneseite eine Auswirkung herbeiführen (SCHOLLES 2008: 334). Diese Analyse erfolgt standortunabhängig, um eine generelle Tendenz der Wirkungen durch die Nutzung bzw. durch den Anbau von KUP und KUS darzustellen. Dabei werden die potenziellen Wirkungen auf der Schlagenebene dargelegt, weil bei der Landschaftsebene davon ausgegangen werden kann, dass neue Kulturarten die typischen Fruchtfolgen verändern und in der Folge mit einer Verschiebung



der Artenzusammensetzung einhergehen (vgl. FLADE et al. 2003: 121). Erhöhen sich darüber hinaus die Anteile der Anbaukulturen mit einer dominierenden Art, dann wird dadurch die Monotonie der Landschaft gefördert (vgl. WIEHE et al. 2010: 43).

In dieser Arbeit werden die Wirkungen der Kulturverfahren von KUP und KUS mit Pappeln anhand von Literatur analysiert. Der landwirtschaftliche Anbau von KUP in Deutschland erfolgt hauptsächlich mit Pappeln (vor allem Balsampappeln und ihre Hybridformen) (HÜTTMANN mdl. 2009), die auf grundfeuchten bis mäßig frischen Standorten gepflanzt werden können (vgl. SCHILDBACH et al. 2009: 58). Hingegen weisen Weiden, die häufig auch in Verbindung mit KUP genannt werden, höhere Standortansprüche (frische bis nasse Standorte mit guter Wasserversorgung während der Vegetationszeit) bei geringerer Ertragsleistung als Balsampappeln auf (vgl. BÄRWOLFF et al. 2012: 12).

Zur Bewertung der Wirkungen des Anbaus von KUP und KUS auf die potenziell betroffenen Schutzgutfunktionen wird beispielhaft der einjährige Maisanbau als Referenzsystem für den Ackerbau hinzugezogen. Das Kulturverfahren von Mais wird in einem Überblick in Kap. 4.2 vergleichbar mit den Verfahrensschritten von KUP und KUS (siehe Kap. 3.1), von der Etablierung bis zur Ernte, dargestellt. Der Maisanbau dient der Lebens- und Futtermittelproduktion und in jüngerer Zeit verstärkt auch als Anbaubiomasse zur Energiegewinnung. Das Anbauverfahren für Mais ist dabei unabhängig vom Verwendungszweck gleich bleibend (vgl. WIEHE 2008: 38).

Auf Grund fehlender Daten sind dem Verfahrensschritt Saatgut beim Kulturverfahren von Mais (siehe Kap. 4.2) und dem Verfahrensschritt Pflanzgut beim Kulturverfahren von KUP / KUS (siehe Kap. 3.1) keine Wertstufen zuweisbar, so dass diese nicht in der Wirkungsanalyse betrachtet werden. Außerdem ist der Verfahrensschritt Rekultivierung von KUP / KUS (vgl. Kap. 3.1) nicht Gegenstand der Wirkungsanalyse, da das Vorgehen bei der Rekultivierung dieser „neuen Kultur“ noch nicht abschließend geklärt ist (vgl. GROBE 2013: 71). So bleibt fraglich, wie viel Arbeitsgänge für die Mulch- und Rodefräsen vorzusehen sind (vgl. HARTMANN & KALTSCHMITT 2001: 133) und ob über die Fräsvorgänge hinaus auch der Anbau einer Folgekultur (Zwischenfrucht) als gemeinsamer Verfahrensschritt anzunehmen ist (vgl. GROBE et al. 2010: 131).

Um die funktionalen Beziehungen der Wirkungen abbilden zu können, werden im Rahmen dieser Arbeit die Schutzgutfunktionen der Schutzgüter bzw. der Naturgüter gemäß § 1

BNatSchG des Naturschutzrechts: Pflanzen, Tiere, Lebensgemeinschaften / Biotope, Boden und Wasser sowie Landschaften, die gleichfalls bei der Eingriffsregelung zur Anwendung kommen, betrachtet. Auf das weitere Schutzgut Klima/Luft mit der klimatischen und luft-hygienischen Ausgleichsfunktion wird nicht eingegangen, da bisher die Datenlage zum Mikroklima von KUP und KUS unzureichend ist. Ebenso wird die Klimaschutzfunktion nicht weiter betrachtet, obwohl KUP ein hohes Potenzial zur Speicherung von CO<sub>2</sub> während der Bestandszeit zugewiesen wird (KERN et al. 2011: 97ff). Jedoch wird bei der Rückwandlung von KUP und KUS in Ackerland das CO<sub>2</sub> wieder freigesetzt, das während des Bestandslebens einer KUP und KUS gebunden werden konnte. Untersuchungen zu anderen Rekultivierungsverfahren, die den CO<sub>2</sub>-Speicher nicht verändern würden, stehen noch aus (LAMERSDORF mdl. 2013).

Nach der ökologischen Wirkungsanalyse (SCHOLLES 2008: 334) werden neben den Indikatoren für die Wirkfaktoren der Verursacherseite, Indikatoren der Schutzgutfunktionen auf der Betroffenenenseite zur Abbildung der funktionalen Beziehung, die von dem Anbau von KUP und KUS beeinflusst werden könnten, aufgeführt. Zur Unterscheidung werden die Indikatoren als „Indikatoren der Wirkseite“ und „Indikatoren der Betroffenenenseite“ bezeichnet (vgl. WIEHE et al. 2010: 44). Eine Unterteilung als sogenannte „Empfindlichkeiten“, um die Ausprägung der Betroffenheit in Parameter und Werteinteilung darzustellen, erfolgt nicht, da in dieser Arbeit keine standörtliche Untersuchung wie in einer ökologischen Risikoanalyse (BACHFISCHER 1978) vorgenommen wird. Stattdessen konzentriert sich diese Untersuchung auf die vom Anbau von KUP und KUS ausgehenden potenziellen Wirkungen und Wirkintensitäten (Wirkseite) auf die potenziell betroffenen Schutzgutfunktionen mit ihren Indikatoren. Generell wird in dieser Arbeit davon ausgegangen, dass potenziell negative (hohe) Wirkungen auf empfindlichen Standorten höhere Auswirkungen auf Natur und Landschaft mit sich bringen würden (vgl. WIEHE et al. 2010: 47) und so bei hohen negativen Wirkintensitäten potenziell höhere Auswirkungen auf die Schutzgutfunktionen in Abhängigkeit ihrer Ausprägung der Empfindlichkeit zu erwarten sind. Mit diesem Vorgehen wird die Beschreibung der potenziellen Wirkung auf die potenziell betroffenen Schutzgutfunktionen der Schutzgüter möglich.

Zur Ermittlung der Wirkfaktoren von KUP und KUS und den in Beziehung stehenden Schutzgutfunktionen werden die Wirkkomplexe beim typischen landwirtschaftlichen Anbau

zugrunde gelegt. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Wirkungen von KUP / KUS in den gleichen Wirkkomplexen festzustellen sein werden, wie beim landwirtschaftlichen Anbau von Nahrungs- und Futtermitteln. Nach der Methode von WIEHE et al. (2010: 26) werden folgende Wirkkomplexe laut JESSEL & TOBIAS (2002: 256ff), BEMMANN et al. (2004: 17f), RODE et al. (2005: 121) als Wechselwirkungen des landwirtschaftlichen Ackerbaus auf den Anbau von KUP und KUS übertragen und die Auswirkungen der zu untersuchenden Kulturen in den Wirkkomplexen genannt:

- Verlust von Artenvielfalt und Lebensräumen
- Bodenerosion durch Wind und Wasser
- Bodenverdichtung
- Verlust der Bodenfruchtbarkeit
- Austrag von Düngemitteln in Boden, Grundwasser und Oberflächenwasser
- Austragung von Pflanzenschutzmitteln in Boden, Grundwasser und Oberflächenwasser
- Grundwasserzehrung
- Veränderung der Landschaft

Für den landwirtschaftlichen Anbau wurde ein weiterer Wirkkomplex identifiziert – Verlust der Durchgängigkeit für den Hochwasserabfluss – (BUHR et al. 2012: 43), der vor dem Hintergrund der Hochwasserereignisse der letzten Jahre an Bedeutung gewonnen hat (vgl. UBA 2012) und aus diesem Grund auch als Wirkkomplex in dieser Arbeit untersucht wird.

Um die Wirkungen in den Wirkkomplexen bewerten zu können, werden ausgehend von den Wirkkomplexen die in Wechselwirkung stehenden relevanten Wirkfaktoren und Schutzgutfunktionen aufgeführt (siehe Kap. 4.3). Anhand der von den Wirkkomplexen abgeleiteten Wirkfaktoren, kann die Wirkung der zu untersuchenden Kulturen operationalisiert und bewertet werden (vgl. WIEHE et al. 2010: 26f).

Nach den ermittelten Ergebnissen für die Wirkfaktoren des Anbaus der Kulturen ist es möglich, die potenziellen Wirkungen (Wirkintensitäten) auf die Wirkkomplexe beschreibend darzulegen (siehe Kap. 4.6).

Nach der Beschreibung der in den Wirkkomplexen auftretenden Wechselwirkungen zwischen landwirtschaftlicher Nutzung, KUP-, KUS-, Maisanbau und dem Naturhaushalt wird für die ermittelten Wirkfaktoren eine Bewertung vorgenommen, um so die potenziellen Wirkungen

der jeweiligen Anbauform zu ermitteln. Für die Bewertung der Wirkfaktoren mit ihren Wirkintensität sind Indikatoren erforderlich (vgl. HAAREN 2004: 39) (siehe Kap. 4.4). In dieser Arbeit werden zum einen die Indikatoren nach WIEHE et al. (2010: 39ff) - für die Erfassung und Bewertung von Ackerkulturen ausgerichtet - verwendet. Zum anderen sind für KUP und KUS als Gehölzkulturen weitere Indikatoren für die Erfassung der Wirkungen notwendig, die aus Diplomarbeiten von WINKELMANN (2006) und HARTMANN (2009) entnommen werden. Die Indikatoren und deren Anzahl richten sich nach ihrer Aussagekräftigkeit und nach den dafür verfügbaren Daten (vgl. WIEHE 2010: 23). Nach WIEHE et al. (2010: 23) werden den Indikatoren Parameter zugeordnet, mit denen die Wirkintensität bestimmt werden kann. Dabei variiert die Anzahl der Indikatoren je nach Wirkfaktor aus dem Erfordernis, die Wirkungen des Wirkfaktors möglichst vollständig darzustellen (vgl. WIEHE et al. 2010: 38).

Die Intensität der Wirkungen wird durch eine Zuordnung in eine von vier ordinalen Wertstufen (hoch, mittel, gering, keine) einschätzbar. Für die Indikatoren sind die Wertstufeneinteilungen aus WIEHE et al. (2010: 39f) und HARTMANN (2009: 26ff) übertragbar. Eine detailliertere Einteilung der Wertstufen über die vierteilige ordinal skalierte Einstufung hinaus, ist häufig aus der Fachliteratur nicht ableitbar (vgl. WIEHE et al. 2010: 23). Die Bewertung „keine“ Wirkung wird vergeben, wenn Verfahrensschritte nicht stattfinden.

In der Wirkungsanalyse werden potenziell negative Wirkungen als negative Beeinflussung durch den typischen landwirtschaftlichen Anbau anhand der zuvor genannten ordinalen Einstufung ermittelt. Die Untersuchung einer neuen Anbaukultur könnte abweichend vom typischen Anbau in der Landwirtschaft durchaus positive Wirkungen mit sich bringen. Daher wird zusätzlich eine Kategorie als „positive Wirkung“ eingefügt.

Um darzustellen, wo welche potenziellen Wirkungen auf der Betroffenenenseite zu erwarten sind, werden die Schutzgutfunktionen mit den Indikatoren der Betroffenenenseite untergliedert (siehe Tab. 10). Durch die Verbindung der Indikatoren der Wirkseite mit den Indikatoren der Betroffenenenseite wird der mögliche Einfluss der potenziellen Wirkungen auf die jeweilige Schutzgutfunktion eingeschätzt. Damit können keine Auswirkungen auf die Schutzgutfunktionen ermittelt werden, sondern ausgehend vom KUP-Anbau werden die potenziellen Wirkungen auf die potenziell betroffenen Schutzgutfunktionen genannt.

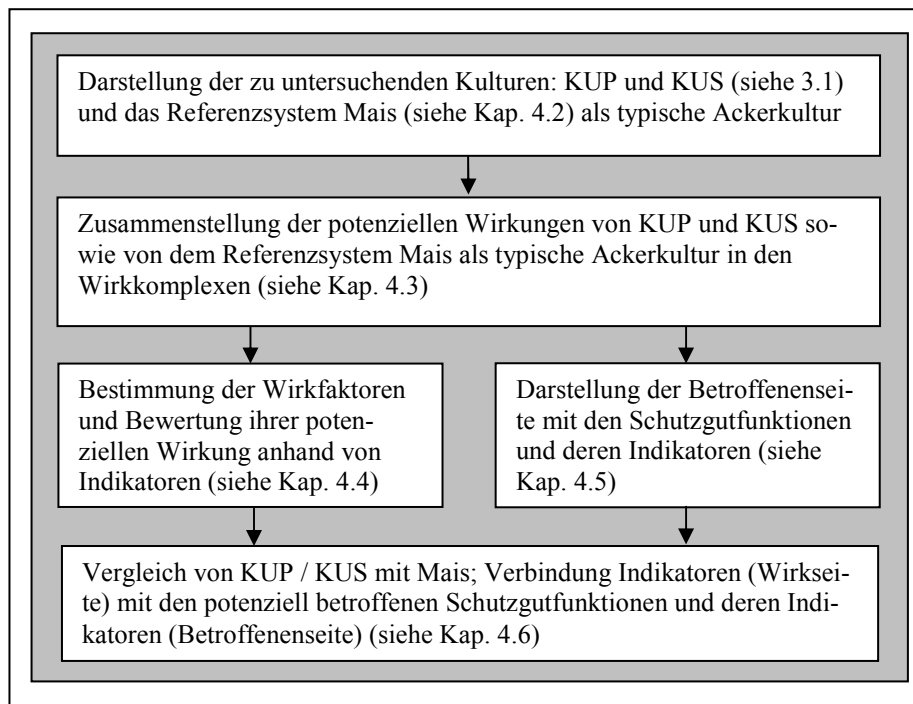
Um die Wirkintensitäten einer einjährigen Ackerkultur Mais mit einer Dauerkultur KUP / KUS vergleichen zu können, ist es für KUP / KUS zunächst notwendig, die Wirkungen in je-

dem ihrer Anbaujahre für eine Kulturdauer von 20 Jahren zu ermitteln. Dieser Zeitraum entspricht der in der Regel angenommenen Anbauphase als Dauerkultur (vgl. Kap. 3.1). Der Durchschnitt der Wirkintensität für ein Jahr wird aus der Summe der Wirkintensitäten für KUP / KUS ermittelt, um auf diese Weise den Vergleich zwischen einjährigem Mais mit KUP / KUS durchzuführen (siehe Anhang I).

In einer Matrix werden mit den Wertungen für die Parameter der Indikatoren der Wirkfaktoren, die Wirkungen auf die in Beziehung stehenden Indikatoren der Betroffenenenseite der Schutzgutfunktionen dargestellt. Damit können die potenziellen Wirkungen auf die potenziell betroffenen Schutzgutfunktionen und ihre Indikatoren erhoben werden.

Die Wirkintensitäten der einzelnen Indikatoren werden für Mais, KUP und KUS getrennt erhoben und in der Matrix dargestellt (siehe Kap. 4.6). Von jedem Indikator können Wirkungen auf eine unterschiedliche Anzahl von Indikatoren der Betroffenenenseite ausgehen. Entsprechend können die Indikatoren der Betroffenenenseite von mehreren Indikatoren der Wirkseite beeinflusst werden. Daher wird ein zweiter Bewertungsschritt vorgenommen, indem alle Wirkintensitäten der Indikatoren auf die Indikatoren der Betroffenenenseite aggregiert betrachtet werden. Für jeden Indikator der Betroffenenenseite entsteht so eine Gesamtbewertung, die die potenzielle kumulative Wirkintensität der Indikatoren auf sie abschätzt (vgl. WIEHE et al. 2010: 25f). Neben der absoluten Bewertung bei eindeutigem Schwellenwert, sind Bewertungen, die zumeist in unmittelbarem Zusammenhang mit der Umgebung / Standort zu treffen sind, nur relativ vorzunehmen. In diesem Fall wird beim Wirkfaktor Bestandsstruktur ein nominaler Vergleich mit positivem / negativem Wirkungsbereich für die Untersuchungskultur vorgenommen und verbal argumentativ dargelegt.

In einer Übersicht werden die zuvor genannten methodischen Arbeitsschritte dargestellt (siehe Abb. 3).



**Abbildung 3: Methodische Arbeitsschritte in der Wirkungsanalyse für KUP und KUS**

## 4.2 Kulturverfahren des Referenzsystems Mais

Mais (*Zea mays*) als Getreidepflanze wird für die Lebens- und Futtermittelproduktion und für die Biogasproduktion verwandt. In den letzten Jahren sind die gestiegenen Anbauzahlen von Mais im Wesentlichen auf den Substratbedarf von Biogasanlagen zurückzuführen (vgl. BMELV 2011). Entsprechend kann Mais als eine der bedeutenden Pflanzen für die energetische Nutzung herausgestellt werden und dient aus diesem Grund in dieser Arbeit als Referenzsystem.

Die Daten für das Kulturverfahren von Mais werden dem Maisanbau für die Lebens- und Futtermittelproduktion entnommen, da sich der Anbau von Energiemais in der Regel nicht von dem Anbauverfahren für Mais zur Lebens- und Futtermittelproduktion unterscheidet (vgl. WIEHE 2008: 38). Die Verfahrensschritte werden im Folgenden dargestellt.

### **4.2.1 Saatgut**

Maissaatgut wird durch das Saatgutverkehrsgesetz (SaatG) und die Saatgutverordnung reglementiert. Für die Nutzung als Energiemais werden bislang die gleichen Grundsätze für die Sortenwahl wie für Silo- und Körnermais angelegt. Dabei sind folgende Kriterien von Belang: sichere Ausreife, hohe Ertragsleistung, gute Standfestigkeit, Resistenz gegen Wurzel- und Stängelfäule, Kältetoleranz während der Jugendentwicklung und eine geringe Bestockungsneigung (DMK 2011).

### **4.2.2 Flächenvoraussetzung für den Anbau von Mais**

Generell sind die Ansprüche des Maises an den Boden gering, aber besonders günstig sind mittlere bis schwere Böden, die sich im Frühjahr rasch erwärmen. Ungünstig hingegen sind Bodensenken auf Grund von Nässe- und Frostgefahr (EDER 2006: 513). Bereits zur Keimung benötigt Mais Bodentemperaturen zwischen 8 - 10° C, eine warme Vegetationszeit führt zu einer positiven Gesamtentwicklung (vgl. DMK 2011). Mais als C<sub>4</sub>-Pflanze besitzt einen geringen Wasserbedarf mit einem niedrigen Transpirationskoeffizienten, jedoch sollte die Niederschlagsmenge in Juli/August 150 mm betragen (EDER 2006: 512).

Da Mais weitgehend selbstverträglich ist, wird wiederholt Mais auf Mais in der Fruchtfolge angebaut (DMK 2011). Die hohen Maisanteile in der Fruchtfolge und die Zunahme der Monokulturen haben negative Folgen für das Landschaftsbild, die Biodiversität und den Boden und sollen zukünftig reduziert werden (vgl. BMELV 2011). Zudem sollte auf zur Verdichtung neigenden Böden der Flächenanteil < 30 % betragen und eine standortangepasste Fruchtfolge eingehalten werden (DMK 2011).

### **4.2.3 Flächenvorbereitung, Aussaattechnik und Aussaatzeitpunkt**

Die Qualität der Aussaat wird maßgeblich von der Feldbeetvorbereitung bestimmt. Für die Vorbereitung wird in der Regel die konventionelle Grundbodenbearbeitung im Herbst mittels Pflug durchgeführt. Ausgenommen sind Fälle mit leichteren, sandigen Böden, die zum Verschlämmen neigen, bei denen eine Frühjahrsfurche besser geeignet ist. Ebenso werden Mulch- bzw. Direktsaat im Frühjahr in überwinternde oder abfrierende Zwischenfrüchte vor-

genommen. Um im Frühjahr ein lockeres und grobkrümeliges Saatbeet vorzubereiten, wird in Kombination mit der Bodenbearbeitung durch eine Kreisel-Rüttelegge und der Aussaat mit dem Einzelkorn-Sägerät gearbeitet (EDER 2006: 517f, DMK 2011). Bei einem Reihenabstand von 75 cm befinden sich ca. 8 – 10 Pflanzen/m<sup>2</sup> (EDER 2006: 523f). Als günstige Aussaatzeit gilt die zweite Aprilhälfte bei Bodentemperaturen von 8 - 10 °C. Eine frühere Saat würde die Keimung verzögern und spätere Aussaaten führen zu einer verkürzten Vegetationszeitspanne (DMK 2011).

#### **4.2.4 Schadregulierung**

Gerade im Jugendstadium ist Mais empfindlich gegen konkurrierende Begleitkräuter. In der Regel werden chemische Pflanzenschutzmittel mit Boden- und Blattherbiziden vorgesehen, um in der kritischen Phase bis zum 8-10-Blattstadium den Boden krautfrei zu halten. Nach dieser Periode kann Mais unterständigen Bewuchs tolerieren (GEHRING 2006: 529, 533). Tendenziell werden in Betrieben, die pflanzenschutzmittelfrei arbeiten, mechanische Pflegegeräte wie Striegel und andere Hackgeräte eingesetzt, um die Begleitpflanzen zu regulieren (GEHRING 2006: 529). Bei verschiedenen Krankheiten und Schädlingsbefall werden gezielt unterschiedliche Maßnahmen notwendig, die von der vorsorgenden Maßnahme mit dem Anbau einer weniger anfälligen Sorte bis zum gezielten chemischen Einsatz gegen Schädlinge reichen können (TISCHNER & ZELLNER 2006: 535).

#### **4.2.5 Düngung**

Nach einer zögerlichen Jugendentwicklung setzt ein starkes Massenwachstum mit einem erhöhten Nährstoffbedarf, vor allem an Stickstoff und Kali, ein (vgl. DMK 2011). Als Stickstoffquellen dienen dem Mais organische und mineralische Dünger. Die günstigste Ausbringungszeit der Gülle ist 2 - 4 Wochen vor der Saat. Mit der Saat erhält der Mais 30 kg N/ha in Form einer Unterfußdüngung, zudem wird bei einer Höhe von 20 cm eine weitere Düngung mit 60 kg N/ha nötig. Bei viehlosen Betrieben empfiehlt sich eine Düngung mit Kalkstickstoff in Mengen von 60 - 80 kg N/ha 2-3 Wochen vor der Saat (HEGE 2006: 520). Mais benötigt weiterhin große Mengen an Kali (K<sub>2</sub>O), der in Kombination durch beide Düngevarianten abgedeckt werden kann, da der Wirkungsgrad von Gülle-Kali mit mineralischer Gabe gleichzusetzen ist. Bei einer guten Versorgungsstufe des Bodens und einer Dün-



gung mit Rindergülle von 40 - 50 m<sup>3</sup>/ha ist eine mineralische Kalidüngung von 40-80 kg K<sub>2</sub>O/ha ausreichend (HEGE 2006: 520).

#### **4.2.6 Ernte und Erntezeitpunkt**

Die Ernte von Silomais erfolgt zwischen Ende September bis November bei hoher Nährstoffkonzentration, die bei T-Gehalten von 35 - 40 % erreicht werden. Die Ernte erfolgt mittels Häcksler, bei kleinerer Flächenleistung mit Anbau-Feldhäcksler mit daneben fahrendem Transportwagen und bei größerer Flächenleistung mit selbst fahrendem Feldhäcksler, der zum Teil mit angebautem Bunker für den Nonstop-Betrieb versehen ist (EDER 2006: 544ff).

### **4.3 Auswirkungen von Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen sowie der Referenzkultur Mais in den Wirkkomplexen**

Im Folgenden werden die Auswirkungen der intensiven Landwirtschaft sowie von Kurzumtriebsplantagen (KUP), Kurzumtriebsstreifen (KUS) und Mais in den Wirkkomplexen genannt. Der Anbau von KUS ist im Vergleich zu flächigen KUP verhältnismäßig gering erforscht. Daher werden die Auswirkungen, die beim Anbau von KUP festgestellt werden, wenn keine Angaben für KUS vorliegen und genannt werden, auch für KUS angenommen. Für die Wirkkomplexe werden die relevanten Wirkfaktoren und die in Verbindung stehenden Schutzgutfunktionen angegeben.

#### **4.3.1 Verlust von Artenvielfalt und Lebensräumen**

Der Verlust von Artenvielfalt und Lebensräumen als Wirkkomplex des intensiven Ackerbaus ist v.a. auf den Verlust von Strukturen, auf die Eutrophierung, auf den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln, auf die veränderte Bodenbearbeitung und die Einengung der Fruchtfolgen sowie auf die Kulturart zurückzuführen (BEMMANN et al. 2004: 22). Darüber hinaus wirken sich die Humuszehrung, Bestandsentwicklung und ein erhöhter Wasserverbrauch negativ auf die Artenvielfalt und auf die Lebensräume aus (RIPPEL et al. 2006: 41, MÜLLER et al 2006: 73, WIEHE et al. 2010: 35f). Durch eine intensive Bodennutzung werden Biozönosen durch die Veränderung der Lebensbedingungen, beispielsweise durch häufiges Düngen, Pflanzen-

schutzmitteleinsatz, mehrmalige Bearbeitungsgänge, gestört oder gar zerstört. Eine Veränderung in der Bewirtschaftung in Abhängigkeit der Kulturbegründung und Ernte sowie die dazwischen liegenden einzelnen Bearbeitungsgänge führen zu unterschiedlichen Wechselwirkungen mit den Lebewesen, die auf die veränderten Umweltbedingungen reagieren (UNGER & DEMMEL 2006: 993). Vor allem bei der chemischen, aber auch bei der mechanischen Wildkrautbekämpfung werden Pflanzen beseitigt, die als Nahrungsgrundlage der auf sie spezialisierten Arten gedient haben. Insektizide wiederum wirken nicht nur schädigend auf die Zielorganismen, sondern betreffen auch Nichtzielorganismen, wie Marienkäfer und Florfliege. Diese Beeinträchtigungen in der Nahrungskette führen zu einer an Arten verarmten Agrarlandschaft und zum Verlust an Biodiversität (UNGER & DEMMEL 2006: 995). Durch den Anbau wasserzehrender Kulturen wie Mais und KUP werden Pflanzen und Tiere auf dem Acker betroffen, die Beeinflussung des Grundwasserspiegels wirkt sich auch auf angrenzende Biotope aus (vgl. ZACIOS et al. 2011: 36).

### **Kurzumtriebsplantagen**

Über KUP wurden bislang verschiedene Forschungen zu vegetationskundlichen und tierökologischen Aspekten durchgeführt, allerdings stehen Ergebnisse von begleitenden langjährigen Studien der Dauerkultur über einen Zeitraum von 20 Jahren noch aus (vgl. SCHULZ et al. 2008a: 83). Beeinflusst wird die Artenvielfalt durch die verschiedenen Entwicklungsphasen einer KUP: der Etablierungsphase, über den dicht geschlossenen und den erntereifen sowie den abgeernteten Bestand bis zum sich wieder regenerierenden Aufwuchs (GLASER & SCHMIDT 2010: 154). Ausgehend von den veränderten Lichtverhältnissen der jeweiligen Entwicklungsphase sind verschiedene Auswirkungen auf das Artenspektrum zu erwarten (vgl. GLASER & SCHMIDT 2010: 154).

Mit der Etablierung von KUP geht der durch Offenland geprägte Acker über das 1. Anbaujahr hinaus verloren. Der Lebensraum für nicht strukturgebundene Offenlandarten, wie Bodenbrüter des Offenlands, aber auch von Ackerwildkräutern verschwindet (vgl. TRÖGER et al. 2014: 23) schwindet. Ab dem 2. Bestandesjahr vollzieht sich ein Wandel von einem Offenlandbiotop zu einem flächig mit Gehölz bestandenen Lebensraum. Nach BLICK & BURGER (2002: 176) wird dabei auf Grund der kurzen Umtriebszeiträume von 2 – 5 Jahren kein Waldstadium erreicht. Dies bestätigen Untersuchungen von KUP mit Pappeln, deren Spinnenfauna (Spinnen, Weberknechte, Pseudoskorpione) ermittelten unterschied sich im vierten und im neunten Jahr nach der Bestandsbegründung erheblich von der Ackerfläche und deutlich von

der Waldfauna (BLICK & BURGER 2002: 176). Nach Untersuchungen von SCHULZ et al. (2008a: 84) verschwanden die Offenlandarten bei höherwüchsigen Beständen und die Waldarten nahmen zu.

Bei der Etablierung von KUP werden durch die Flächenvorbereitung und die Kulturpflege mit PSM Ackerwildkräuter (Segetalpflanzen) als sogenannte „Unkräuter“ im ersten Anbaujahr eingedämmt (BEMMANN 2004: 30f, HÜTTMANN mdl. 2009). Nach der Bestandsetablierung stellt sich in der Regel wieder eine artenreiche Begleitflora ein (BURGER 2005: 26).

Ab dem 2. Anbaujahr können Arten festgestellt werden, deren typische Lebensräume in verschiedenen Bereichen der Kulturlandschaft (z. B. Brache, Randstreifen, Hecke, Feldgehölze, walddnahe Staudenfluren) strukturreicherer Lebensräume zu finden sind (vgl. BLICK & BURGER et al. 2002: 283, SCHMIDT & GLASER 2009: 164). Dabei bleibt die Gesamtartenzahl der Bodenvegetation in der Aufwuchsphase bis zum erntereifen Bestand im Vergleich zu einer Ackerkultur hoch (SCHMIDT & GLASER 2009: 164). Gründe dafür sind u.a. der Wegfall der laufenden Bodenbearbeitung, die im Vergleich zur einjährigen Kultur zur Verbesserung der Bodeneigenschaften führen und das Verdichtungsrisiko sinken lassen. Dadurch wird der Humusaufbau erhöht und das Bodenleben mit positiven Wirkungen auf die Arten- und Lebensraumfunktion nimmt zu (NABU 2008b: 20, PETZOLD et al. 2009: 188ff). Der hohe Wasserbedarf von KUP kann sich auf angrenzende Biotope wie auf grundwasserabhängige naturnahe Vegetationsbestände negativ auswirken (PETZOLD et al. 2009: 188, vgl. ZACIOS et al. 2011: 36).

KUP zeichnen sich zwar allgemein nicht durch naturschutzfachlich relevante Tierarten aus, jedoch können junge Bestände im 1. Anwuchsjahr oder frisch beerntete Flächen eine Zunahme von Offenlandarten der Avifauna aufweisen und Lebensraum für Grauammer, Schwarzkehlchen und Braunkehlchen und typische Arten der Agrarlandschaften wie Feldlerche und Schafstelze darstellen (GRUB & SCHULZ 2008: 81). SCHULZ et al. (2008a: 84) stellt sogar eine erhöhte Brutvogeldichte in KUP aufgrund des erhöhten Nahrungsangebotes durch Arthropoden fest. Insgesamt ist aber nicht davon auszugehen, dass in KUP Wirbeltiere und wirbellose Tiere artenreicher als auf dem Acker vorkommen (vgl. SCHULZ et al. 2008a: 86). Zudem wird die Fauna, insbesondere größere Wirbeltiere, ausgehend vom Maschineneinsatz und deren Scheuchwirkung bei der Etablierung, Pflege und Ernte von KUP beeinflusst (vgl. HELBIG & MÜLLER 2008: 109f). Hingegen gehen BLICK & BURGER (2002: 283) davon aus, dass, aufgrund der verminderten Bewirtschaftungsintensität beim Anbau von KUP wirbellose Arten dort eher einen Lebensraum als auf dem Acker mit einjährigen Kulturen finden.

### **Kurzumtriebsstreifen**

Die zuvor genannten Auswirkungen bei KUP im Wirkkomplex sind auch für KUS anzunehmen. Allerdings unterscheiden sich KUS, die innerhalb eines Ackerschlates im Wechsel mit den Begleitkulturen angelegt werden, durch eine erhöhte Struktur- und Artenvielfalt. Durch die höhere Anzahl von Randstrukturen der KUS erhöht sich somit das Lebensraumpotenzial für Tier- und Pflanzenarten besonders der ökotonen Arten im Unterschied zur kompakten Struktur einer KUP (vgl. SCHULZ et al. 2008a: 85). In den begleitenden Säumen der KUS, die als Pufferstreifen oder als Wirtschaftswege belassen sind, befindet sich eine artenreichere Kraut- und Staudenflur (BFN 2010c), die einen Lebensraum z. B. für Blüten besuchende Insekten bieten (SCHULZ et al. 2010: 34, KROIHER et al 2010: 26).

### **Mais**

Durch den Maisanbau geht für die Feldvögel und andere Tiere Brut- und Nahrungsraum verloren, da Mais als Kultur mit langsamer Bestandsentwicklung gilt und bei später Bestellung keinen ausreichenden Schutz bzw. keine Deckung und auch kein ausreichendes Nahrungsangebot bietet (vgl. DZIEWATY & BERNARDY 2007: 9). Zwar passt sich die Ackerbegleitflora generell dem Kulturverfahren an, da das Vorkommen von Arten und Lebensgemeinschaften stark von der gegenwärtigen Nutzung und deren Intensität abhängig ist (vgl. KIRSCH-STRACKE et al. 2004: 215), aber beim Maisanbau werden nach dem Auflaufen keine Wildkräuter toleriert. Um die Entwicklung der jungen Maispflanze nicht zu beeinträchtigen, wird in der Regel ganzflächig mit Herbiziden gegen die konkurrierenden Wildkräuter (unkrautfrei in der Jugendphase) vorgegangen (EDER 2006: 528). Erst nach der kritischen Jugendphase ab Juli, mit einer Bestandshöhe von ca. 30 – 40 cm, wird unterständiger Bewuchs toleriert (EDER 2006: 529f). Bedingt durch hohe Fruchtfolgeanteile von Mais werden die Bestände für Krankheiten und Schädlinge wie durch den Maiszünsler anfälliger (vgl. EDER 2006: 545). Dies wiederum führt zum erhöhten Bedarf an Pflanzenschutzmitteln, deren Einsatz nachteilige Auswirkungen für die Artenvielfalt auf dem Schlag und auf angrenzende Biotope hat (vgl. EDER 2006: 536f).

Der Humus stellt die Nahrungsquelle für Bodenmikroorganismen und Bodentiere dar und durch mikrobiellen Abbau des Humus werden Nährstoffe wie Stickstoff und Phosphat pflanzenverfügbar (RIPPEL et al. 2006: 40f). Humus besteht zwar einerseits aus schwer abbaubaren organischen Substanzen (Dauerhumus), aber die anderen rascher umsetzbaren Anteile des

Nährhumus werden von der Bodenbewirtschaftung (Bodenbearbeitung, Düngung, Kulturart, Fruchtfolge) maßgeblich beeinflusst, mit negativen Auswirkungen auf die biologische Vielfalt (vgl. KÖGEL-KNABER 2009, v. HAAREN 2004: 322).

Der Mais zählt dabei zu einer der humuszehrenden Kulturen (LWK NRW 2011). Ebenso gehört Mais auf Grund seiner sehr hohen Produktionsleistung zu den Kulturen mit einem hohen Wasserbedarf, der sich z. B. ertragsbegrenzend auswirken kann (vgl. EDER 2006: 512).

Der Verlust von Artenvielfalt und Lebensräumen ist auf die Wirkfaktoren Bestandsentwicklung, Humuszehrung, Maschineneinsatz, Düngung, Pflanzenschutz, Bodenbearbeitung sowie Wasserverbrauch zurückzuführen und betrifft die Arten- und Lebensraumfunktion (Biotopfunktion) (vgl. WIEHE et al. 2010: 37).

### **4.3.2 Bodenerosion durch Wind und Wasser**

Bei der Bodenerosion durch Wind und Wasser findet eine Verlagerung des Bodenmaterials entlang der Bodenoberfläche statt. Erosionen durch die landwirtschaftliche Produktion werden durch die Bodenbearbeitung, den Landmaschineneinsatz, die Bestandsentwicklung der Kulturen und durch die Humuszehrung bestimmt. Betroffen sind davon die biotische Ertragsfunktion und die Arten- und Lebensraumfunktion (vgl. SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 1992: 468, vgl. WIEHE et al. 2010: 27f). Bei der Wassererosion bewirkt der Tropfenschlag eine Zerstörung der Bodenaggregate, die in der Folge eindringenden Ton- und Schluffteilchen verschlämmen die Bodenporen (MÜLLER et al. 2006: 70). In Abhängigkeit von Hangneigung/-länge und Bodenart wirken sich dabei intensive Niederschläge mehr oder minder erosionsfördernd aus (DIN 19706, MÜLLER et al. 2006: 70). Durch die Bodenerosion durch Wasser gehen mit dem Boden Nährstoffe und Humus verloren, deren Einträge nachfolgend zur Eutrophierung beitragen (KREITMAYR & BAUER 2006: 214).

Die Deflation (Bodenerosion durch Wind) ist von der Teilchengröße und der Windgeschwindigkeit abhängig. Sie zieht Ausblasungs- und Ablagerungseffekte nach sich und findet unmittelbar an der Bodenoberfläche statt. Sie wird unmittelbar von der Windgeschwindigkeit, der Bodenart, der Bodenbedeckung und der Offenheit der Landschaft bestimmt (MÜLLER et al. 2006: 70f). Auf dem Ackerschlag hat dies zur Folge, dass das Bodenprofil verkürzt, der durchwurzelbare Boden verringert wird und dass Humusanteile sowie Nährstoffe verloren gehen (KREITMAYR & BAUER 2006: 214). Zudem kann der Boden verschlämmen und die Vegetation bedecken oder zu Korrosionsschäden führen. Über die Bodenerosion können aber auch gelöste Substanzen wie z. B. Nährstoffe aus Düngung und Pflanzenschutzmittel in an-

grenzende Ökosysteme gelangen (vgl. SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 1992: 468ff; v. HAAREN 2004: 146, HEGE et al. 2006: 199).

Der Anbau landwirtschaftlicher Kulturen mit einer intensiven Bodenbearbeitung mittels wendender Verfahren und häufigen Bearbeitungsgängen wirkt sich negativ auf die Bodenstruktur aus und fördert erosive Vorgänge. Dies geschieht insbesondere durch die Bereitung eines feinkrümeligen Saatbettes und den Anbau in Reihenkulturen, wie bei Mais mit später und geringer Bodenbedeckung (MÜLLER et al. 2006: 70).

### **Kurzumtriebsplantagen**

KUP als mehrjährige Kultur bietet im Vergleich zu einjährigen Ackerkulturen einen besseren Erosionsschutz, da nach der Etablierungsphase eine ganzjährige Bodenbedeckung und Durchwurzelung des Bodens mit einer Durchwurzelungstiefe  $< 40$  cm stattfindet (vgl. PETZOLD et al. 2009: 187; LANDGRAF & BÖCKER et al. 2010: 6-7). Darüber hinaus bilden herabfallende Blätter zusätzlich eine schützende Mulchschicht (BEMMANN et al. 2004: 27). Lediglich im 1. Jahr der Etablierung ist die Erosionsgefahr auf Grund der mangelnden Bodenbedeckung noch hoch (siehe Kap. 3.1). Durch den Wegfall der laufenden Bodenbearbeitung im Vergleich zur einjährigen Kultur verbessern sich die Bodeneigenschaften mit einem erhöhten Humusanteil und das Erosionsrisiko sinkt (NABU 2008b: 20, PETZOLD et al. 2009: 188ff). Insbesondere die Blattstreu führt zu einer Anreicherung des Kohlenstoffs und hat daher eine humusmehrende Funktion (vgl. LAMERSDORF & SCHULTE-BISPING 2010: 24).

Bei einer hangparallelen Anpflanzung erzeugen KUP Barrieren, die das Hangablaufwasser bremsen und den Abtrag reduzieren. Dadurch wird die Möglichkeit zur Versickerung infolge der verlängerten Verweildauer des Wassers vor den Wurzelstöcken erhöht (CHALMIN 2009: 276). Zudem wird die Infiltration angesichts der Bodenlockerung durch die Wurzeln positiv beeinflusst (vgl. RINGLER et al. 1997: 155f).<sup>33</sup>

---

<sup>33</sup> Diese Anbauweise ist rechtlich verankert, um im Rahmen der Beihilfefähigkeit von Cross-Compliance (§ 2 Abs. 2 DirektZahlVerpflV zur Anwendung zu kommen. Einschätzungen der Wassererosionsgefährdung erfolgen auf Basis der DIN 19708 durch die Verknüpfung von Bodenart, Hangneigung und der aus den Niederschlagsmengen abgeleiteten Regenerosivität ( $R=$  als Kenngröße für die Erosivität der Niederschläge (Anlage 1 DirektZahlVerpflV)).

### **Kurzumtriebsstreifen**

Bei Bepflanzung eines Schrages mit KUS verringert sich potenziell das Erosionsrisiko durch Wind und Wasser. Die windschützenden Effekte sind dabei von der Gestaltung des Systems und von der Ausrichtung der Reihen und der Gehölzhöhe abhängig (BENDER et al. 2009: 9). KUS in 9 m Breite, mit einer alternierenden Beerntung, mit verschiedenen Höhen- und Dichtestadien sind für eine Windschutzwirkung ausreichend (vgl. RÖHRICHT et al. 2007: 17). Nach RÖHRICHT et al. (2007) ist der windschützende Effekt bei geringerem Abstand der KUS (ca. ein Vierfaches der Höhe von KUS) deutlich höher als bei weiterer Entfernung (ca. ein Zehnfaches der Höhe).

Ausgehend von KUS wird die angrenzende Ackerfläche auf dem Ackerschlag durchwurzelt, so dass der Oberflächenabfluss in diesem Bereich der Durchwurzelung verringert ist (CHALMIN 2009: 276). Allerdings nimmt nach SCHWERTMANN et al. (1987: 29) die Wirksamkeit der Streifen für dazwischen liegende Flächen mit zunehmendem Abstand ab.

### **Mais**

Auf Grund des späten Aussaattermins der Reihenkultur Mais ist schon mit der Pflugfurche - ab Herbst des Vorjahres bis Mitte/Ende Juni des Aussaatjahres - der Boden unbedeckt, so dass mit dem Maisanbau ein erhöhtes Erosionsrisiko für Boden und Humus durch Wind und Wasser einhergeht (vgl. EDER 2006: 517).

Durch die Witterungsverhältnisse bedingt, können Grob- und Mittelporen der Böden durch Feinteile einschlammern. In dieser Hinsicht wirkt sich auch die konventionelle Bodenbearbeitung mit dem Pflug negativ aus (vgl. KARPENSTEIN-MACHAN & WEBER 2010: 317, DMK 2011).

Die Bodenerosion wird durch die Wirkfaktoren Bestandsentwicklung, Bodenbearbeitung, Maschineneinsatz und Humuszehrung bestimmt. Betroffene Schutzgutfunktionen sind die biotische Ertragsfunktion mit der Retentionsfunktion und die Arten- und Lebensraumfunktion (vgl. WIEHE et al. 2010: 27f).

### **4.3.3 Bodenverdichtung**

Die Bodenverdichtung ist eine Veränderung des Bodengefüges durch hohe Druckbelastungen, die über die natürlichen Veränderungsprozesse, durch die Einlagerung von Bodenteilchen aus dem Ober- in den Unterboden hinausgeht und erhebliche Beeinträchtigungen für die Schutz-

gutfunktionen nach sich zieht (vgl. BEMMANN et al. 2004: 19). Ein verdichteter Boden entsteht durch eine Bodenbearbeitung mit schweren Maschinen bei empfindlichen Bodenverhältnissen (Sackung) und durch das Pflügen (Pflugsohle, Knetung). In der Folge findet eine Abnahme der Grobporen bei gleichzeitiger Zunahme der Mittel- und Feinporen statt (vgl. MÜLLER et al. 2006: 75). Dabei wird die Lagerungsdichte erhöht und das meist vertikal ausgerichtete Porensystem verändert sich zu einem horizontalen Plattenporensystem. In der Folge wird die Luftdurchlässigkeit des Bodens eingeschränkt, was unweigerlich zu einer schlechten Belüftung des Bodens führt. Die Verdichtung der Grobporen bewirkt weiterhin eine schwierigere Durchwurzelbarkeit des Bodens mit Auswirkungen auf das Pflanzenwachstum und eine geringere Versickerungsrate mit einem geringeren Bodenwasseranteil und einem niedrigeren Grundwasserdargebot (vgl. MÜLLER et al. 2006: 76).

Der Einsatz von Maschinen zum Anbau landwirtschaftlicher Kulturen führt zur Bodenverdichtung in den Fahrspuren und dem Vorgewende. Die Folge sind erosive Vorgänge in diesen Bereichen, in dem Niederschläge zum Bodenabtrag führen (FRIELINGHAUS 1997: 40). Davon betroffen ist die Arten- und Lebensraumfunktion und die biotische Ertragsfunktion aufgrund der verminderten Nährstoff- und Wasserverfügbarkeit (v. HAAREN 2004: 155ff; BEMMANN et al. 2004: 19).

### **Kurzumtriebsplantagen**

Durch den Wegfall der laufenden Bodenbearbeitung bei KUP im Vergleich zur einjährigen Kultur verbessern sich die Bodeneigenschaften und das Verdichtungsrisiko sinkt (HELBIG & MÜLLER 2010: 86). Darüber hinaus wirken sich die längere Vegetationsdauer, der Blattflächenindex und die erhöhte Humusaufgabe verringernd auf die Sickerwasserrate aus, mit positiven Auswirkungen auf die Bodenverdichtung. Verdichtende Arbeitsgänge werden lediglich von dem Einsatz der Erntemaschinen wie Feldhäcksler und den konservativ wendenden Verfahren, die zur Etablierung und Rekultivierung von KUP zum Einsatz kommen, erwartet (BECKER et al. 2010: 88ff). Die am Ende einer KUP-Lebensdauer zum Einsatz kommenden ca. 40 cm tiefen Fräsvorgänge greifen tief in das Bodengefüge ein und führen zu Verdichtung und Humusabbau (HOFMANN 2008: 40).

### **Kurzumtriebsstreifen**

Ausgehend von der Ausdehnung des Wurzelraums von KUS in den Bereich der Begleitkultur wird eine Verbesserung der Bodenstruktur für diesen Teil der Begleitkultur erzielt (vgl.



HARTMANN 2009: 33, FRIELINGHAUS 1997: 44). Dabei ist die Wurzel ausdehnung dreijähriger Pappeln (ca. 8 m hoch) etwa doppelt so groß wie die Höhe der Pflanze (vgl. KUTSCHERA & LICHTENEGGER 2002: 491f). Bestätigt wird dies von GRÜNEWALD et al. (2008a: 25), die ausgehend von KUS eine signifikante Durchwurzelung in den begleitenden Ackerstreifen von ca. 9 m festgestellt haben.

### **Mais**

Durch den späten Reihenschluss des Maises und dem dadurch erhöhten Erosionsrisiko für Boden und Humus besteht die Gefahr, dass Feinteile in die Grob- und Mittelporen der Böden eingeschlämmt werden und eine Bodenverdichtung bewirken (KARPENSTEIN-MACHAN & WEBER 2010: 317, DMK 2011).

Als Wirkfaktoren für die Bodenverdichtung sind die Bearbeitung des Bodens, der Maschineneinsatz und die Humusveränderung aufzuführen. Betroffene Schutzgutfunktionen sind die biotische Ertragsfunktion, Retentionsfunktion und die Biotopfunktion (vgl. WIEHE et al. 2010: 28).

### **4.3.4 Verlust der Bodenfruchtbarkeit**

Die Bodenfruchtbarkeit wird maßgeblich vom Humusgehalt im Boden bestimmt. Mit dem Humusgehalt im Boden wird die Bodenstruktur geprägt. In Abhängigkeit der Bodenbearbeitung, der Kulturart und -folge und der Zusammensetzung der organischen Düngung setzt sich der Humusgehalt zusammen. Unter Humus wird die im und auf dem Boden befindliche organische Substanz verstanden, die ständigen Umbauprozessen unterliegt und jahreszeitlichen Schwankungen ausgesetzt ist (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 1992: 40f). Humus kann weiterhin unterschieden werden in Nährhumus und Dauerhumus. Der Nährhumus umfasst schnell im Boden abbaubare organische Stoffe und dient als Nahrungsquelle für Bodenorganismen. Im Dauerhumus, mit den Bausteinen des Nährhumus für die Huminstoffbildung, befinden sich langsam abbaubare Substanzen, die als Kohlenstoffspeicher eine bedeutende Rolle im Kohlenstoff-Haushalt und der klimarelevanten CO<sub>2</sub>-Konzentration spielen (KÖGEL-KNABER 2009).

Der Humusgehalt beeinflusst die Ertragsfunktion (Bearbeitbarkeit, Erosionsanfälligkeit) sowie die Filter- und Pufferfunktion des Bodens (RIPPEL et al. 2006: 43). Eine ausgeglichene Humusbilanz wirkt sich positiv auf das Bodenleben aus. Durch die Verbesserung der Bodenstruktur nimmt die Nährstoff- und Wasserspeicherfähigkeit zu, mit positiven Auswirkungen

auf das Pflanzenwachstum. Außerdem werden pH-Schwankungen durch Ionenaustausch abgepuffert und Immissionen gefiltert. Geringe Humuswerte wirken sich negativ auf die zuvor genannten Funktionen aus und führen zum Verlust an Bodenfruchtbarkeit. Hingegen gehen hohe Humusgehalte mit der Gefahr der Nitratauswaschung einher (v. HAAREN 2004: 322). In der Fruchtfolgeplanung sollte nach dem Anbau von humuszehrenden Fruchtarten (z. B. Zuckerrübe, Kartoffel, Mais, Raps, Sonnenblume) ein Anbau mit humusmehrenden Fruchtarten (z. B. Klee gras, Luzerne, Körnerleguminosen) im Zwischenfruchtanbau folgen (vgl. MÜLLER et al. 2006: 85).

### **Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen**

Durch den Wegfall der laufenden Bodenbearbeitung und der längeren Bestandsdauer von KUP und KUS im Vergleich zur einjährigen Kultur verbessern sich die Bodeneigenschaften und das Verdichtungsrisiko sinkt (vgl. NABU 2008b: 20, PETZOLD et al. 2009: 188ff). Gleichzeitig führt die in der etablierten KUP und KUS jährlich verbleibende Blattstreu zu einem Humusaufbau (LAMERSDORF & SCHULTE-BISPING 2010: 24), so dass mit positiven Wirkungen auf die biotische Ertragsfunktion zu rechnen ist.

### **Mais**

Auf Grund des späten Aussaattermins der Reihenkultur Mais, ist ab Herbst mit der Pflugfurche – im Fall eines Zwischenfruchtanbaus ab April – bis Mitte/Ende Juni des Aussaatjahres der Boden mehr oder weniger unbedeckt, so dass mit dem Maisanbau ein erhöhtes Erosionsrisiko für Boden und Humus durch Wind und Wasser einhergeht. Durch die Witterungsverhältnisse bedingt, können Grob- und Mittelporen der Böden durch Feinteile eingeschlämmt werden, was eine Bodenverdichtung bewirkt. In dieser Hinsicht wirkt sich auch die konventionelle Bodenbearbeitung mit dem Pflug negativ aus. Insgesamt fördert die häufige Bodenbearbeitung durch den Maisanbau die Mineralisation und damit den Humusabbau. Zudem verbleiben nach der Ernte kaum Pflanzenreste auf der Ackerfläche, so dass Mais zu einer der meist humuszehrenden Kulturen zählt (vgl. KARPENSTEIN-MACHAN & WEBER 2010: 317, DMK 2011).

Ausgehend von den Wirkfaktoren Humusveränderung, Bestandsentwicklung, Bodenbearbeitung und Düngung entstehen Wirkungen auf die Bodenfruchtbarkeit, die in dieser Arbeit untersucht werden. Als betroffene Schutzgutfunktionen sind die biotische Ertragsfunktion und die Biotopfunktion aufzuzählen (vgl. WIEHE et al. 2010: 31).

### **4.3.5 Verlust der Durchgängigkeit für den Hochwasserabfluss**

Für den vorbeugenden Hochwasserschutz in Überschwemmungsgebieten ist es erforderlich, dass das Wasser aus den Gebieten möglichst schnell abfließen kann (KONOLD 2006: 18). Überschwemmungsgebiete wurden in der Vergangenheit häufig für Siedlungsflächen überbaut oder zum Schutz von Siedlungsflächen und zu Gunsten der Landwirtschaft eingedeicht. Überdies entspricht der Prozess der intensiven Landwirtschaft häufig nicht den Anforderungen des vorbeugenden Hochwasserschutzes wie die Umwandlung von Grünland in Ackerland (vgl. UBA 2012). Demzufolge trägt die Art der Nutzung, in diesem Fall die landwirtschaftliche Kulturart mit ihrer spezifischen Bestandsentwicklung dazu bei, inwieweit der Hochwasserabfluss beeinflusst wird (KONOLD 2006: 18). Dabei wirkt sich generell eine Vegetation mit hoher Standfestigkeit und Rauigkeit negativ auf das Abflussverhalten des Wassers aus (vgl. LAWA 2000: 2).

#### **Kurzumtriebsplantagen**

In Abhängigkeit von der Höhenwicklung von KUP findet die Wurzel ausdehnung der angebauten Gehölze statt, die zu einer hohen Standfestigkeit beitragen. Nach KUTSCHERA & LICHTENEGGER (2002) ist der Durchmesser der Wurzel ausdehnung einer jungen Pappel etwa doppelt so groß wie die Höhe der Pflanze. Dabei entspricht die Höhe einer dreijährigen Pappel ca. 8 m (SCHWARZE & RÖHRICHT 2006: 2). In Folge ihrer hohen Standfestigkeit reduzieren Pappelwälder im Deichvorland den Wasserabfluss und führen zu kritischen Wasserständen (WSV 2012).

#### **Mais**

Bislang ergaben Untersuchungen über den Anbau von Mais sowie von Sonnenblumen als hochwüchsige Kultur, dass neben geringen Pflanzabständen die hohe Standfestigkeit dieser Kulturen in Abhängigkeit der Wurzel ausdehnung den Abfluss des Wassers behindert (HARTLIEB 2006: 38). Mais hat ein Wurzelsystem von ca. 1,5 m Tiefe und eine seitliche Ausdehnung von ca. 1 m im adulten Stadium (RAVEN et al. 2006: 605). In Abhängigkeit von der Bestandshöhe der Maiskultur kann der Hochwasserabfluss in Überschwemmungsgebieten beeinflusst und der Wasserabfluss reduziert werden. In der Folge kann der Hochwasserpegel steigen und so den Hochwasserschutz vermindern (UBA 2006: 21, BUHR 2012: 87, 149).

Damit stellt der Mais als einjährige Kulturpflanze eine zusätzliche Abflussbarriere im Hochsommer bei Hochwasserereignissen dar (WSV 2012).

Als Wirkfaktor für den Verlust der Durchgängigkeit für den Hochwasserabfluss ist die Kulturart mit ihrer spezifischen Bestandsentwicklung zu nennen. Betroffene Schutzgutfunktion ist die Hochwasserschutzfunktion.

#### 4.3.6 Austrag von Düngemitteln

Unter Düngung wird die Zufuhr von Stoffen zum Boden oder zur Pflanze verstanden, mit dem Ziel das Pflanzenwachstum und die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten und zu verbessern. Die Düngung ist bedarfsgerecht unter Berücksichtigung der Bodenverhältnisse, Zeitpunkt, Ausbringungstechnik sowie des Umfangs zu gestalten, damit negative Auswirkungen wie ein Nährstoffüberangebot bzw. eine Überdüngung vermieden werden (HEGE et al. 2006: 292f, DüngG, DüV). Eine erhöhte Nährstoffzufuhr wirkt sich nachteilig auf die Schutzgüter Boden, Klima/Luft, Wasser sowie Pflanzen und Tiere und deren Lebensräume aus (HEGE et al. 2006: 191, 195f). Durch eine erhöhte Belastung mit Stickstoff (N) und Phosphor (P) aus der landwirtschaftlichen Bodennutzung werden Nitrat ( $\text{NO}_3$ ), Phosphat und andere Nährstoffe aus dem Boden in Oberflächenwasser von beispielsweise Flüssen und Seen und bis in das Grundwasser ausgewaschen. (BEMMANN et al. 2004: 21). Gelangt Nitrat in das Trinkwasser, so kann dies in das gesundheitlich bedenkliche Nitrit umgewandelt werden. In Verbindung mit den in der Verdauung vorkommenden Eiweißen kann Nitrit Nitrosamine bilden, deren Stoffe zum Teil Krebs erregend sind (BISKUPEK et al. 1997: 96). Darüber hinaus können auch Tetrazykline als Antibiotikarückstände und Schwermetalle ausgewaschen werden (HEGE et al. 2006: 197).

Das durch Niederschläge dem Boden zugeführte Wasser gelangt durch die groben Poren durch vertikale Sickerwasserbewegungen in das Grundwasser und mit ihm das gelöste Nitrat (HEGE et al. 2006: 199). Wie lang die Nährstoffe im Wurzelraum pflanzenverfügbar bleiben und von der Pflanze aufgenommen werden können und wie viel letztlich ausgewaschen werden, hängt von der nutzbaren Feldkapazität ab, die die Wasserrückhaltefähigkeit des Bodens angibt (SANDER 2004: 176).<sup>34</sup> Je geringer diese Speicherfähigkeit des jeweiligen Bodens ist,

---

<sup>34</sup> Im Boden verbleibendes Wasser, als Bodenfeuchte oder als Haftwasser bezeichnet, unterteilt sich in pflanzenverfügbares (nutzbare Feldkapazität (nFK)) und nicht pflanzenverfügbares Wasser (vgl. SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 1992: 171).

desto höher ist die Gefahr der Nährstoffauswaschung mit Eintrag in das Grundwasser (LANG: 1997: 84).

In der Landwirtschaft kommen mineralische Düngemittel oder Wirtschaftsdünger zur Anwendung (vgl. HEGE 2006: 192). Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft besteht vor allem aus Gülle, Jauche und Mist sowie aus pflanzlichen Stoffen. Pflanzliche Wirtschaftsdünger setzen sich aus Futterresten, Rindenmulch oder sonstige Pflanzenrückstände sowie Gärreste aus der Biogaserzeugung zusammen (§ 2 DüngG). Nährstoffe mineralischer Dünger als chemisch hergestellte Einzelnährstoffdünger oder Mehrnährstoffdünger sollen gleichfalls dem Pflanzenwachstum dienen. Mehrnährstoffdünger werden auch als Volldünger oder NPK-Dünger bezeichnet, die die Hauptnährelemente Stickstoff (N), Phosphor (P) und Kalium (K) und ggf. Schwefel, Calcium, Magnesium und Spurenelemente, die als sogenannte Düngemittel mit Spurennährstoffen bezeichnet werden, enthalten (HEGE et al. 2006: 192). Generell gilt, dass der Nährstoffgehalt von Mineral- und Wirtschaftsdünger bekannt sein muss, um die Düngung bedarfsgerecht auszubringen. Dies ist für den Wirtschaftsdünger auf Grund der heterogenen Zusammensetzung zum Teil schwierig (NITSCH 2008: 38) und kann zu negativen Auswirkungen führen, wenn der Nährstoffgehalt nicht optimal genutzt wird (NITSCH 2008: 22).

Zwar wird die Klimawirksamkeit in dieser Arbeit nicht weiter untersucht, aber zur Vollständigkeit wird erwähnt, dass durch stickstoffhaltige Düngung das klimawirksame Lachgas ( $N_2O$ ) und das indirekt auf das Klima wirkende Ammoniak ( $NH_3$ ) freigesetzt werden (IPE 2002: 6).<sup>35</sup>

### **Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen**

Düngungsmaßnahmen mit stickstoffhaltigen Düngern (N-Versorgung) sind für KUP und KUS mit Pappeln in der Regel nicht nötig. Hingegen wird für Weiden nach der Ernte eine stickstoff- und kaliumhaltige Düngung empfohlen, deren Nährstoffbedarf nach vorheriger Blattanalyse ermittelt werden sollte (LAMERSDORF & SCHULTE-BISPING 2010: 19f). Mit dem Ausbleiben der Düngung bei KUP und KUS mit Pappeln werden auch keine Auswirkungen des Wirkfaktors Düngung im Wirkkomplex festzustellen sein. Allerdings findet doch ein Nitrataustrag statt, da von der Flächenvorbereitung mit einem wendenden Verfahren

---

<sup>35</sup> Lachgas hat ein über 310mal stärkeres Treibhauspotenzial als Kohlendioxid ( $CO_2$ ) (UBA 2004). Indirekt wirkendes Ammoniak löst sich mit atmosphärischem Wasser und bildet mit Schwefeldioxid und Stickoxiden ( $(NH_4)_2SO_4$  oder  $NH_4NO_3$ ). Diese Salze können wieder ausgetragen werden oder in die Troposphäre gelangen (IPE 2002: 6).

ein schubartiger Nitrataustrag mit dem Sickerwasser erzeugt wird (STOLL & DOHRENBUSCH 2010: 8).

### **Mais**

Die Düngung von Mais erfolgt meist mit Wirtschaftsdüngern wie Gülle und Biogasgülle. Die günstigste Ausbringungszeit der Gülle ist 2 - 4 Wochen vor der Saat. Mit der Saat erhält der Mais eine Unterfußdüngung und bei einer Vegetationshöhe von 20 cm ist eine weitere Düngung vorgesehen. Bei viehlosen Betrieben empfiehlt sich eine Düngung mit Kalkstickstoff vor der Saat. Mais benötigt große Mengen an Kali ( $K_2O$ ), so dass bei einer Ausbringungsmenge von 40 - 50 m<sup>3</sup> / ha Rindergülle noch weitere ca. 40 – 80 kg  $K_2O$  / ha benötigt werden. Allerdings ist zur genauen Kenntnis der nötigen Nährstoffmengen eine Bilanzierung erforderlich (HEGE 2006: 519f).

Als Wirkfaktor für den Austrag von Düngemitteln gilt die Düngung als bestimmender Wirkfaktor, der sich auf die biotische Ertragsfunktion, Arten- und Lebensraumfunktion und auf die Grundwasserschutzfunktion auswirken kann (vgl. WIEHE et al. 2010: 33).

### **4.3.7 Austrag von Pflanzenschutzmitteln**

Pflanzenschutzmittel werden eingesetzt um die Schadenswahrscheinlichkeit durch Krankheiten, Schädlinge und Unkräuter herabzusetzen, um so die Produktionsbedingungen in der Landwirtschaft zu verbessern (TISCHNER et al. 2006: 306, 316). Beim Ausbringen von Pflanzenschutzmitteln (PSM) können durch Drift, Abwaschung, Verdunstung und erosive Vorgänge PSM emittiert werden und Nichtzielorganismen von Fauna und Flora beeinträchtigt werden. Neben der Versickerung als Eintragspfad für PSM in das Grundwasser ist die Uferfiltration aus dem Oberflächenwasser, angereichert mit PSM aus der Abdrift, zu nennen (SANDER 2004: 181). Grundsätzlich sind der Austrag und damit die Belastung mit PSM von den standörtlichen Gegebenheiten abhängig, wie beispielsweise von der Empfindlichkeit des Bodens (Bodenart und Humusgehalt). Leichtere Böden mit einem hohen Grobporenanteil weisen eine schnellere Versickerung auf und stellen damit potenzielle Eintragspfade dar. Darüber hinaus ist der Eintrag von der am Standort anzutreffenden Windstärke abhängig und von der Landschaftsstruktur (vgl. SANDER 2004: 181). Durch eine erhöhte Immission von PSM kann es in der Folge zu Wachstumsstörungen bis zum Absterben der Pflanzen kommen, was gleichfalls Auswirkungen auf das Landschaftsbild mit sich bringen kann und die Erleb-

nisfunktion beeinträchtigt. Über die Belastungen von Boden und Wasser durch PSM-Einträge hinaus kann auch die Nahrungskette betroffen werden, insbesondere wenn unzulässige Rückstände in den Ernteprodukten wie immunsuppressive Stoffe oder Schwermetallrückstände mit cancerogener Wirkung enthalten sind (vgl. GISI et al. 1997: 270). Weitere negative Auswirkungen von PSM sind, insbesondere bei einseitigem oder übermäßigem Einsatz, das Auftreten resistenter Schädlinge, Krankheiten und eine schnellere Aufeinanderfolge der Massenvermehrung von Schadorganismen durch das Ausschalten von Nützlingen (TISCHNER et al. 2006: 311).

Nach § 12 PflSchG dürfen Pflanzenschutzmittel auf Freilandflächen nur angewendet werden, wenn diese landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzt werden, entsprechend ist die Landwirtschaft mit ihren engen Fruchtfolgen bis zur Mehrkulturnutzung als Hauptverursacher für die PSM-Einträge zu nennen (vgl. SANDER 2004: 181). Um den Austrag und deren Auswirkungen einzudämmen, wurden verschiedene Rechtsvorschriften wie PflSchG, Pflanzenschutzmittelverzeichnis, Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung erlassen, die die Zulassung, den Vertrieb und die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln regeln (TISCHNER et al. 2006: 303ff).

#### **Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen**

Auswirkungen im Wirkkomplex sind bei KUP und KUS durch den PSM-Einsatz vor der Etablierung im Herbst zu erwarten, da in diesem Zeitraum die Grundwasserneubildung als hoch eingestuft wird und der mikrobielle Abbau niedrig ist (MÜLLER et al. 2006: 82). Bei der Anwendung des Voraufmittels besteht, aufgrund des frühen Zeitpunktes der Etablierung von KUP und nachfolgender Applikation von PSM im zeitigen Frühjahr, Auswaschungsgefahr. Von den Stecklingen abgesehen, ist der Boden vegetationslos, sodass diese Situation eine Auswaschung im Etablierungsjahr unterstützt (TISCHNER et al. 2006: 332), wenn Vorauf- und Nachaufmittel eingesetzt werden.

## Mais

Beim Maisanbau werden bis zum 8-10-Blattstadium im Frühjahr in der Regel chemische Pflanzenschutzmittel mit Boden- und Blattherbiziden ausgebracht. (GEHRING 2006: 529, 533). In diesem Zeitraum kann ein Austrag durch Bodenerosion oder durch Sickerwasser erfolgen.

Als Wirkfaktor für den Austrag von Pflanzenschutzmitteln gilt der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln selbst als bestimmend. Davon betroffen sind die Arten- und Lebensraumfunktion, die biotische Ertragsfunktion, die Grundwasserschutzfunktion sowie die Landschaftserlebnisfunktion (vgl. WIEHE et al. 2010: 34).

### 4.3.8 Grundwasserzehrung

Pflanzen benötigen zum Wachstum das pflanzenverfügbare Wasser aus dem Bodenwasser. Das Bodenwasser wird genährt durch Niederschlagswasser und dringt in die Bodenporen ein, soweit es nicht als Oberflächenwasser abläuft oder verdunstet. Übersteigt die Transpiration der Pflanzen die Niederschlagshöhe, kommt es zur Grundwasserzehrung (ALDOLPHI 2008). Dabei ist die Verdunstungshöhe von dem Entwicklungsstadium der Pflanze, der Struktur des Pflanzenbestandes und von der Kulturart selber abhängig (vgl. PETZOLD 2009: 187).

Grundlegende Einflussgrößen für die Grundwasserneubildung sind daher die Niederschlagsmenge, die Transpiration der Pflanzen und die Bodenverdunstung (vgl. SANDER 2004: 170).<sup>36</sup> Vereinfachend dargestellt trägt das verbleibende Sickerwasser, welches sich in den Grobporen in Richtung Grundwasser bewegt und den effektiven Wurzelraum verlässt, zur Bildung des Grundwasserspiegels bei. Als weitere Grundwasser beeinflussende Parameter sind dabei der Zwischenabfluss (Interflow), die Grundwasserzuflüsse und Grundwasserabflüsse und die Infiltration aus den Gewässern zu nennen (SANDER 2004: 168f).

Die landwirtschaftliche Nutzung beeinflusst den Grundwasserhaushalt, wenn z. B. die Grundwasserneubildung nur durch Zusickerung erfolgt und die kapillaren Poren bei geringen Niederschlagsmengen Wasser aus feuchteren oder grundwassergefüllten Bereichen gegen die Schwerkraft ansaugen und so zur Grundwasserzehrung beitragen (RIPPEL 2006: 38). Zudem wirkt sich der Anbau von stark wasserzehrenden Kulturen auf die Grundwasserneubildung verringern aus. Durch die Absenkung des Grundwasserstandes können Arten und ganze Bio-

---

<sup>36</sup> Die Transpiration (Verdunstung) des Wassers von Flora und Fauna und die Evaporation (Verdunstung) der Bodenoberfläche wird als Evapotranspiration bezeichnet (RIPPEL 2006: 38).



tope, die an konstante Standortbedingungen gebunden sind, beeinträchtigt werden (SANDER 2004: 169).

### **Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen**

Schnellwachsende Gehölze einer KUP können das Grundwasserdargebot auf Grund ihrer hohen Verdunstungsleistung reduzierend beeinflussen. Diese Auswirkungen machen sich auch bei Anschluss an einen Grundwasserleiter bemerkbar (LAMERSDORF & SCHULTE-BISPING 2010: 16). Durch eine zusätzliche Verdunstung wird der Wasserverbrauch über das für das Wachstum der Pflanzen benötigte Maß hinaus, über den Fließweg Grundwasser-Wurzel-Kronenraum als sogenannter „Wäsche-Leinen-Effekt“, erhöht (HALL 2003: 6). Dieser Effekt variiert in Abhängigkeit von den klimatischen Bedingungen wie Windgeschwindigkeit, Strahlung und von der Struktur der KUP, bspw. der Höhe und Einbindung in die Landschaft (LAMERSDORF & SCHULTE-BISPING 2010: 16). Zudem wirkt sich die im Vergleich zu einer einjährigen Kultur längere Vegetationszeit von KUP und KUS auf eine längere Jahresverdunstungsleistung aus und der höhere Blattflächenindex sowie die Interzeption an Stamm und Ästen führen auch außerhalb der Vegetationszeit zu einer Verringerung der jährlichen Sickerwasserrate mit einem abnehmenden Oberflächenabfluss (PETZOLD 2009: 187).

### **Mais**

Der Maisanbau geht einher mit einem erhöhten Wasserbedarf, der insbesondere nach dem Jugendstadium (Juli/August) ansteigt. Im Sommer kann der hohe Wasserbedarf von Mais zur Verringerung des zur Verfügung stehenden Sickerwassers für die Grundwasserneubildung beitragen (vgl. ALLEN et al. 1998: 92).

Als Wirkfaktor für die Grundwasserzehrung ist der Wasserbrauch der einzelnen Kulturen zu nennen. Betroffen sind davon die Arten- und Lebensraumfunktion sowie die Grundwasserschutzfunktion (vgl. WIEHE et al. 2010: 35).
---

### **4.3.9 Veränderung des Landschaftsbildes**

Obwohl der Erlebniswert von intensiv genutzten Agrarlandschaften in der Regel gering ist, sind Ackerflächen landschaftsbildprägende und kulturlandschaftlich wertvolle flächige Ele-

mente, die das Landschaftserleben beeinflussen (WÖBSE 2004b: 359).<sup>37</sup> In der Regel wird daher für Beschreibungen die Landschaftsebene als Gesamtbild betrachtet, in welchem die Erholungsfunktion und die Vielfalt der Landschaft jeweils nur einen Teilbereich darstellen (WÖBSE 2004a: 248). Auswirkungen wie z. B. Veränderungen der Kulturart oder die Schlaggröße sind aber auch auf der Schlagebene wahrnehmbar. Dabei bestimmen die Ackerkulturen je nach Farben und Formen das visuelle Erscheinungsbild und stellen Blickbeziehungen her oder verhindern sie (vgl. HENDRIKS et al. 2000 zit. in WIEHE 2010: 37). Zur Veränderung des Landschaftsbildes kommt es vor allem bei Schlagvergrößerungen und Strukturveränderungen wie durch PSM-Einsatz. Eine Beseitigung oder Veränderungen von vorhandenen Strukturen reduzieren den Erlebniswert der Kulturlandschaft und können den ästhetischen Gesamteindruck der Landschaft schädigen (vgl. WÖBSE 2004b: 358f). Darüber hinaus wirken sich auch Geräusche, wie der Lärm von landwirtschaftlichen Fahrzeugen und Gerüche, die von der Düngung ausgehen, auf den Gesamteindruck eines Landschaftsbildes aus (WÖBSE 2004a: 263).

### **Kurzumtriebsplantagen**

KUP mit einer Höhe von 8 m im Alter von 3 Jahren (Pappeln), mit der großflächigen, eintönigen und kompakten Struktur einer Monokultur, stellen Sichtbarrieren dar und beeinträchtigen die Blickbeziehungen (vgl. EVEN et al. 2012: 65). Allerdings hängt die Wahrnehmung von der allgemeinen Bedeutung des vorhandenen Landschaftsbildes und dem jeweiligen Blickwinkel ab (vgl. EVEN et al. 2012). So wird sich eine Ernte dieser hohen Anbaukultur als abrupte Veränderung besonders stark auf das Landschaftsbild auswirken (vgl. RODE et al. 2005: 139ff). In typisch offenen Landschaften wie Grünland und Heiden wirkt sich der Anbau von KUP negativ auf die Landschaftserlebnisfunktion aus. In welchem Maße der Anbau von KUP auf das Landschaftsbild wirkt, hängt vom Landschaftstyp ab (vgl. BOLL & v. HAAREN 2014: 143).

### **Kurzumtriebsstreifen**

Gehölzstreifen können eine Sichtbehinderung darstellen und das visuelle Erleben der Landschaft einschränken. Da es sich aber bei Gehölzstreifen um keinen großflächigen Anbau han-

---

<sup>37</sup> Bausteine des Landschaftserlebens unterteilen sich in emotionale/psychische Wahrnehmung und rationale Wahrnehmung (WÖBSE 2004b: 359).

delt, fallen Sichtkanten und -räume in das optische Erleben (RINGLER et al. 1997: 164). KUS erhöhen sogar, durch die Mischung von Kurzumtriebsstreifen und einjähriger Ackerkultur als Begleitkultur, die Strukturvielfalt (vgl. RODE et al. 2005: 141). Letztlich kommt es auf den Standort des Betrachters an, um eine Beurteilung des Landschaftserlebens auf dem Schlag zu beurteilen. Vor der lang gestreckten Seite eines Streifens stehend, werden die hohen Bestände von KUS als Sichtbarriere wahrgenommen. Hingegen kann der Betrachter von dem kurzen Ende des Streifens stehend, benachbarte Feldschläge oder –strukturen wahrnehmen. Allgemein wird die Akzeptanz mit geringeren Flächenanteilen im Kurzumtrieb positiver empfunden (vgl. EVEN et al. 2012: 66).

### **Mais**

Im Jugendstadium bis Mitte/Ende Juni ist die Entwicklung der Maispflanze relativ gering. Im Anschluss findet eine starke Bestandsentwicklung bis über 3 m Höhe mit einhergehender Bodenbedeckung statt (EDER 2006: 514). Die Höhenentwicklung wirkt sich im Wesentlichen durch die Sichtbeschränkung auf die Landschaftserlebnisfunktion aus. Durch die Ernte des Maises verändert sich das visuelle Landschaftserleben abrupt, da der ganze Schlag auf einmal geerntet wird (vgl. RODE et al. 2005: 139ff).

Als Wirkfaktoren, die zur Veränderung des Landschaftsbildes beitragen, sind die Bestandsentwicklung, der Pflanzenschutz und die Bodenbearbeitung zu nennen. Die Landschaftserlebnisfunktion wird von den Wirkfaktoren betroffen (vgl. WIEHE et al. 2010: 38).
---

### **4.3.10 Übersicht über Wirkkomplexe, abgeleitete Wirkfaktoren und betroffene Schutzgutfunktionen**

In einer zusammenfassenden Übersicht werden die Wirkkomplexe und davon abgeleitete Wirkfaktoren und Schutzgutfunktionen wie in Kap. 4.3.1 – Kap. 4.3.9 dargelegt, aufgeführt (siehe Tab. 8).

**Tabelle 8: Zusammenfassende Darstellung der Wirkkomplexe, der abgeleiteten Wirkfaktoren und der potenziell betroffenen Schutzgutfunktionen (zusammengestellt nach BEMMANN et al. 2004: 17ff, veränd. nach WIEHE 2007, WIEHE et al. 2010: 29)**

Wirkkomplex	Wirkfaktor	Betroffene Schutzgutfunktionen
Verlust von Artenvielfalt und Lebensräumen	Bestandsentwicklung	Arten- und Lebensraumfunktion
	Humusveränderung	
	Maschineneinsatz	
	Düngung	
	Pflanzenschutz	
	Bodenbearbeitung	
	Wasserverbrauch	
Bodenerosion durch Wind und Wasser	Maschineneinsatz	Biotische Ertragsfunktion Retentionsfunktion Arten- und Lebensraumfunktion
	Bodenbearbeitung	
	Bestandsentwicklung	
	Humusveränderung	
Bodenverdichtung	Maschineneinsatz	Biotische Ertragsfunktion Retentionsfunktion Arten- und Lebensraumfunktion
	Bodenbearbeitung	
	Humusveränderung	
Verlust der Bodenfruchtbarkeit	Humusveränderung	Biotische Ertragsfunktion Arten- und Lebensraumfunktion
	Düngung	
	Bodenbearbeitung	
	Bestandsentwicklung	
Verlust der Durchgängigkeit für den Hochwasserabfluss	Bestandsentwicklung Indikator: Bestandshöhe	Hochwasserschutzfunktion
Austrag von Düngemitteln	Düngung	Arten- und Lebensraumfunktion Grundwasserschutzfunktion Biotische Ertragsfunktion
Austrag von Pflanzenschutzmitteln	Pflanzenschutz	Arten- und Lebensraumfunktion Biotische Ertragsfunktion Grundwasserschutzfunktion Landschaftserlebnisfunktion
Grundwasserzehrung	Wasserverbrauch	Arten- und Lebensraumfunktion Grundwasserschutzfunktion
Veränderung des Landschaftsbildes	Pflanzenschutz	Landschaftserlebnisfunktion
	Bestandsentwicklung	
	Bodenbearbeitung	

#### 4.4 Wirkfaktoren, Indikatoren und Parameter

Die einzelnen Wirkfaktoren sowie die ihnen zugeordneten Indikatoren und deren Parameter werden von WIEHE et al. (2010: 39f) und HARTMANN (2009) übernommen und in Tab. 9 dargestellt.

**Tabelle 9: Wirkfaktoren, Indikatoren und Parameter (veränd. nach WIEHE et al. 2010: 39ff, HARTMANN 2009: 26f)**

Wirkfaktor	Indikator	Parameter	Wertstufen der Wirkung	Quelle
<b>Maschineneinsatz</b>	Gesamtmaschinengewicht	Summe der Leergewichte aller Arbeitsgänge nach SUNREG I	hoch: > 120 t mittel: 100 – 120 t gering: < 100 t	Zusammenstellung Wiehe (WIEHE et al. 2010: 39ff)
	Häufigkeit des Befahrens insgesamt	Anzahl der Einsätze nach SUNREG I/ Literaturangabe	hoch: Einsätze > 15 mittel: 10 – 14 gering: < 10	Zusammenstellung Wiehe (WIEHE et al. 2010: 39ff)
<b>Düngung</b>	Häufigkeit der Düngung	Anzahl der Düngegaben nach SUNREG I/ Literaturangaben	hoch: $\geq 4$ mittel: 2 – 3 gering: $\leq 1$	Zusammenstellung Wiehe (WIEHE et al. 2010: 39ff)
	Düngemittel	Art und Zusammensetzung	hoch: meist Wirtschaftsdünger (Gülle/Fest/Biogasgülle) mittel: meist Mineraldünger gering: meist Stroh/Ernterückstände/ Gründüngung; ausschl. Mineraldünger	HEGE et al. 2006
	Düngeverteilung Wirtschaftsdünger (Gülle/Gärreste)	Ausbringungstechnik	hoch: Tankwagenausbringung, Flüssigmist mittel: Dosiergestänge gering: Schleppschlauch/-schuh	HEGE et al. 2006
	Düngeverteilung des Mineraldüngers	Ausbringungstechnik	hoch: Flächendüngung mittel: Reihendüngung gering: Unterfußdüngung	HEGE et al. 2006
	N-Saldo	Nährstoffzufuhr /-abfuhr (Schlagbilanz) für N kg / ha*a	hoch: <-50 und >+30 (+50) mittel: bis -50 und +21 bis +30 (+50) gering: 0 bis +20	BREITSCHUH et al. 2000: 27
	P-Saldo	Nährstoffzufuhr /- abfuhr (Schlagbilanz) für P kg / ha*a	hoch: <-15 und >+15 mittel: 0 bis -15 und 0 bis +15 gering: 0	BREITSCHUH et al. 2000: 27
	K-Saldo	Nährstoffzufuhr / - abfuhr (Schlagbilanz) für P kg/ha*a	hoch: <-50 und >+50 mittel: 0 bis -50 und 0 bis +50 gering: 0	BREITSCHUH et al. 2000: 28; VDLUFA 2004: 28
	Zeitpunkt der Düngung	Jahreszeit / Entwicklungsphase der Kultur	hoch: Herbst / Winter nach der Ernte, Frühjahr mittel: Frühjahr (mit der Aussaat vor dem Austrieb) gering: Sommer (in der Vegetationszeit)	vgl. HEGE 2006: 521, LEWANDOWSKI 2001: 93  Zusammenstellung nach HARTMANN 2009: 28

Fortsetzung Tab. 9

Wirkfaktor	Indikator	Parameter	Wertstufen der Wirkung	Quelle	
<b>Humusveränderung</b>	Humusbilanz	Kg Humus-C / ha *a	Hoch: <-200 oder > 300 mittel: -200 bis -76 oder +101 bis +300 gering: -75 bis +100	VDLUFÄ 2004	
	System der Bodenbearbeitung	Pflugeinsatz	hoch: konventionell mittel: konservierend gering: ohne Bodenbearbeitung	KREITMAYR & BAUER 2006	
<b>Bodenbearbeitung</b>	Zeitpunkt der Grundbodenbearbeitung (Pflug)	KW / Monatshälfte	hoch: Herbstfurche mittel: Sommerfurche gering: Frühjahrsfurche (bei unbearbeitetem Boden im Winter)	KREITMAYR & BAUER 2006	
	Wasserbedarf der Kulturen	Bestandskoeffizient (Kc mid / Transpirationskoeffizient)	hoch: > 1,15 mittel: 1,0 – 1,15 gering: < 1,0	ALLEN et al. 1998	
<b>Wasserverbrauch</b>	Art des Pflanzenschutzes	Verfahren	hoch: chemisch mittel: integriert gering: mechanisch	Zusammenstellung Wiehe (WIEHE et al. 2010: 39ff)	
	Häufigkeit des Pflanzenschutzes	Anzahl der Einsätze nach SUNREG I / Literaturangaben	hoch: ≥ 6 mittel: 3 – 5 gering: ≤ 2	Zusammenstellung Wiehe nach LWK 2008 (WIEHE et al. 2010: 39ff)	
	Zeitpunkt des Pflanzschutzeinsatzes	Jahreszeit / Entwicklungsphase der Kultur	hoch: Spätherbst/Winter mittel: Frühjahr (Voraufaufmittel vor Bestands-etablierung) gering: Sommer (im geschlossenen Bestand)	GEHRING 2006: 528, Zusammenstellung nach HARTMANN 2009	
<b>Pflanzenschutz</b>	Bodenbedeckungsgrad	Höchstmöglicher Anteil der mit Vegetation bedeckten Fläche	hoch: < 25 % mittel: 25-50 % gering: > 50 %	DIN 19706	
	Bestandsentwicklung	Bestandsdauer	Bestandsdauer in Monaten / Jahren	hoch: einjährige Kulturen (mit Brachfallen im Winter) mittel: ganzjährige Bedeckung durch annuelle Kulturen gering: mehrjährige Kulturen	KIEFER & BALL 2008: 40, REINHARD & SCHEURLEN 2004: 2 Zusammenstellung nach HARTMANN 2009
	Zeitraum höchste Bodenbedeckung	Jahreszeit	hoch: geschlossen ab Sommer mittel: geschlossen ab Frühjahr gering: ganzjährig geschlossen	DIN 19706	

Fortsetzung Tab. 9

Wirkfaktor	Indikator	Parameter	Wertstufen der Wirkung	Quelle
Bestandsentwicklung	Höhe des Bestands	Höchstwert in m	hoch: > 1,5 m mittel: 1 - 1,5 m gering: 0 - 1 m	STEIN-BACHINGER & FUCHS 2004; DZIEWIATY & BERNARDY 2007
	Zeitpunkt der Ernte	Erntemonate	hoch: Mai / Juni mittel: Juli / Aug. / Sept. gering: Okt. - Febr.	veränd. nach WIEHE & RODE 2010: 19

Der Indikator Zeitpunkt der Ernte (Wirkfaktor Bestandsentwicklung) nach WIEHE & RODE (2010: 39) mit seiner Wertstufe wurde für KUP angepasst. Bei einer Ernte in den Monaten Mai / Juni ist mit hohen negativen Wirkungen auf den Bruterfolg bzw. Aufzuchterfolg vieler Tierarten zu rechnen. Weiterhin wird durch eine frühe Ernte die Entwicklung der Ackerwildkräuter unterbrochen, mit negativen Wirkungen auf die Vermehrung der Segetalvegetation (SCHÖNE 2007: 134). Entsprechend ist die Wirkung der Ernte in den Monaten Mai / Juni mit der Wertstufe hoch zu bewerten. Eine Ernte im Juli / August wird als mittel eingestuft, da zwar ein späterer Erntetermin den Bruterfolg gewährleistet, aber die Jungtiere negativ beeinflussen kann. Diese Erntemonate entsprechen der typischen Ernte einjähriger Ackerkulturen (DEMME & ECKL 2006: 412). In der vegetationsruhigen Zeit (Oktober - Februar) sind nur noch geringe Wirkungen infolge der Ernte anzunehmen. Der Verlust der Deckungsbereiche durch die Ernte im Winter kann Beeinträchtigungen für das Wild und für Kleinsäuger hervorrufen (vgl. HELBIG & MÜLLER 2008: 109f).

Die Wirkintensität wird durch die Wertstufen der Wirkung dargestellt und fällt umso schlechter aus, je höher die potenzielle Wirkung ist (vgl. WIEHE et al. 2010: 41). Allerdings können die Wirkungen des Wirkfaktors Bestandsentwicklung nicht als absolut negativ oder positiv bewertet werden, da die Beurteilung ohne Standortbezug erfolgt und keine absoluten Werte eines Schläges vorliegen. Aus diesem Grund wird eine relative Bewertung vorgenommen, die den Vergleich zwischen KUP und KUS und der Referenzkultur Mais anstrebt, um so die potenziellen Wirkungen auf die Wirkkomplexe - ausgehend von den Kulturen - darzustellen (vgl. Kap. 4.1).

## 4.5 Verbindung der Wirkfaktoren mit den Schutzgutfunktionen

Nicht nur die Wirkfaktoren wurden in den einzelnen Wirkkomplexen ermittelt, sondern auch als Abbild des Naturhaushalts, die als Folge der Nutzung in Wechselbeziehung stehenden potenziell betroffenen Schutzgutfunktionen (siehe Tab. 10).

**Tabelle 10: Schutzgutfunktionen und zugeordnete Indikatoren der Betroffenenenseite (veränd. nach WIEHE et al. 2010: 46)**

Schutzgutfunktion	Indikatoren der Betroffenenenseite
Arten- und Lebensraumfunktion	Gefährdung Lebensraum Acker
Biotische Ertragsfunktion	Wassererosion
	Winderosion
	Verdichtung
	Gefährdung durch PSM*
	Gefährdung der Schlagretention
Grundwasserschutzfunktion	Sickerwasserrate
	Nitratauswaschung
	Grundwassergefährdung durch Schwermetalle
Retentionsfunktion	Schlagretention
Hochwasserschutzfunktion	Gefährdung des Hochwasserabflusses
Landschaftserlebnisfunktion	Gefährdung des Landschaftserlebens

\*PSM (Pflanzenschutzmittel)

Die Verbindung wird zwischen Indikatoren der Wirkfaktoren und Indikatoren der Betroffenenenseite, wie in Kap. 4.1 dargestellt, vorgenommen (siehe Tab. 14). Für eine Beurteilung der Wirkungen auf die Arten- und Lebensraumfunktion und der Landschaftserlebnisfunktion sind die aufgeführten Werte im Bereich Bestandsentwicklung nicht ausreichend bzw. für eine Bewertung nicht zielführend. Daher werden die Kulturen KUP / KUS und Mais mit ihren poten-



ziellen Wirkungen gegenübergestellt und im Bezug auf den Wirkfaktor Bestandsentwicklung „verbal“ verglichen (dargestellt in Tab. 11).

**Tabelle 11: Wirkfaktoren der Wirkungsanalyse und ihre Indikatoren und die von ihnen potenziell betroffenen Schutzgutfunktionen und ihre Indikatoren (veränd. nach WIEHE et al. 2010 et al. 48f)**

Wirkfaktoren	Schutzgutfunktionen  Indikatoren	Arten- und Lebensraumfunktion	Biotische Ertragsfunktion				Grundwasserschutzfunktion			Retentionsfunktion	Hochwasserschutzfunktion	Landschaftserlebnisfunktion
		Lebensraum Acker	Wassererosion	Winderosion	Verdichtung	Gefährdung durch PSM	Sickerwasserrate	Nitratauswaschung	Grundwassergefährdung durch Schwermetalle	Schlagretention	Gefährdung des Hochwasserabflusses	Landschaftsbild
Maschineneinsatz	Gesamtmaschinengewicht	x	x		x					x		
	Häufigkeit des Befahrens	x	x		x					x		
Düngung	Häufigkeit der Düngung	x						x	x			
	Düngemittel	x						x	x			
	Düngeverteilung Wirtschaftsdünger	x						x				
	Düngeverteilung des Mineraldüngers	x						x				
	Nährstoffsalden	x						x				
	Zeitpunkt der Düngung	x						x				
Humusveränderung	Humusbilanz	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Bodenbearbeitung	System der Bodenbearbeitung	x	x	x	x			x		x		x
	Zeitpunkt Grundbodenbearbeitung	x	x	x	x			x		x		x
Wasserverbrauch	Wasserbedarf der Kulturen	x					x					
Pflanzenschutz	Art des Pflanzenschutzes	x				x			x			x
	Häufigkeit des Pflanzenschutzes	x				x			x			x
	Zeitpunkt Pflanzenschutz	x				x			x			x

4. Potenzielle Wirkungen von Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen auf Natur und Landschaft

Fortsetzung Tab. 11

	Schutzgutfunktionen	Arten- und Lebensraumfunktion	Biotische Ertragsfunktion				Grundwasserschutzfunktion			Retentionsfunktion	Hochwasserschutzfunktion	Landschaftserlebnisfunktion
			Lebensraum Acker: Wirkungsvergleich im Bezug auf eine Landschaft	Wassererosion	Winderosion	Verdichtung	Gefährdung durch PSM	Sickerwasserrate	Nitratauswaschung			
<b>Wirkfaktoren</b>	<b>Indikatoren</b>											
Bestandesentwicklung	Bodenbedeckungsgrad	x	x	x								x
	Zeitraum höchste Bodenbedeckung	x	x	x				x		x		x
	Bestandsdauer	x	x	x								x
	Bestandshöhe	x									x	x
	Erntezeitpunkt	x										x
x: Verbindung potenzielle Wirkung und mögliche betroffene Schutzgutfunktion, Wirkungen gemäß Tab. 10												
x: Wirkungsvergleich verbal zwischen KUP / KUS und Mais; Wirkungen nicht ordinal einstuftbar												

#### **4.6 Vergleich der potenziellen Wirkungen von Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen mit der Referenzkultur Mais**

Die ermittelten Wirkungen von Kurzumtriebsplantagen (KUP), Kurzumtriebsstreifen (KUS) und Mais werden für jede Kultur genannt und anschließend gegenüber gestellt (siehe Tab. 12). Für den Vergleich einer einjährigen Kultur mit einer 20jährigen Dauerkultur, werden die Wirkintensitäten von KUP / KUS im Durchschnitt für ein Jahr ( $\text{Ø/a}^{-1}$ ) ermittelt (vgl. Kap. 4.1). Zur Nachvollziehbarkeit der Bewertungsergebnisse werden die ermittelten Wirkungen von KUP / KUS im Durchschnitt für ein Jahr ( $\text{Ø/a}^{-1}$ ) im Anhang detailliert aufgeführt (siehe Anhang I). Dem Maisanbau werden die Daten für die Indikatoren und Parameter aus dem Projekt SUNREG II zugrunde gelegt (WIEHE & RODE 2010). Erst danach wird die Verbindung der potenziellen Wirkintensitäten mit den möglichen betroffenen Schutzgutfunktionen vorgenommen (siehe Tab. 14).

Die Anlage von KUS mit Begleitkultur im sogenannten Alley-Cropping-System eines Agroforstsystems verbindet eine mehrjährige Dauerkultur und eine einjährige Ackerkultur (vgl. Kap. 3.1), deren ermittelte Indikatoren sich nicht von KUP unterscheiden (siehe Anhang I). Daher findet eine gemeinsame Darstellung der beiden Kulturen in Tab. 12 statt. Allerdings werden die potenziellen Wirkungen der KUS auf die potenziell betroffenen abiotischen Schutzgutfunktionen umso schwächer, je weiter die einzelnen KUS auseinander liegen bzw. die Streifenbreite der einjährigen Begleitkultur zunimmt (siehe Systemvariantenvergleich KUS mit 48 u. 144 m in HARTMANN (2009)). Potenzielle Wirkunterschiede, die sich durch den flächigen Anbau von KUP und Streifenanbau von KUS auf die potenziell betroffene Arten- und Lebensraumfunktion und die Landschaftserlebnisfunktion ergeben, werden verbal ausgeführt.

Tabelle 12: Wirkintensitäten von Mais und KUP / KUS (Pappeln)  $\sigma / a^{-1}$ 

Wirkfaktor	Indikator	Parameter	Wertstufen der Wirkung	Wirkintensität Mais $a^{-1}$	Wirkintensität KUP / KUS $\sigma / a^{-1}$ (Pappel)
Maschineneinsatz	Gesamtmaschinen-gewicht	Summe der Leerge-wichte / $a^{-1}$ aller Ar-beitsgänge nach SUNREG I	hoch: > 120 t mittel: 100 – 120 t gering: 100 t	110 t	8,5 t
	Häufigkeit des Befahrens Insgesamt	Anzahl / $a^{-1}$ der Ein-sätze nach SUNREG I / Literaturangabe	hoch: Einsätze > 15 mittel: 10 – 14 gering: < 10	12	0,9
Düngung	Häufigkeit der Düngung	Anzahl der Düngegaben / $a^{-1}$ nach SUNREG I / Literaturangaben	hoch: $\geq 4$ mittel: 2 – 3 gering: $\leq 1$	3	kein Einsatz
	Düngemittel	Art und Zusammen-setzung	hoch: meist Wirt-schaftsdünger (Gülle / Fest- / Biogasgülle) mittel: meist Mineral-dünger gering: meist Stroh- / Ernterückstände / Grün-düngung; ausschl. Mine-raldünger	über-wiegend Wirtschaftsdünger	kein Einsatz
	Düngeverteilung Wirtschaftsdünger (Gülle / Gärreste)	Ausbringungstechnik	hoch: Tankwagenaus-bringung, Flüssigmist mittel: Dosiergestänge gering: Schleppschlauch / -schuh	bestenfalls mit Schlepp-schläuchen	kein Einsatz
	Düngeverteilung des Mineral-düngers	Ausbringungstechnik	hoch: Flächendüngung mittel: Reihendüngung gering: Unterfuß-düngung	Reihen-düngung	kein Einsatz
	Zeitpunkt der Düngung	Jahreszeit / Entwick-lungsphase der Kultur	hoch: Herbst / Winter nach der Ernte, Frühjahr mittel: Frühjahr (mit der Aussaat vor dem Aus-trieb) gering: Sommer (in der Vegetationszeit)	Gärrest-düngung vor der Aussaat (KTBL 2006: 97)	kein Einsatz
	N-Saldo	Nährstoffzufuhr /-abfuhr (Schlagbilanz) für N $kg / ha \cdot a^{-1}$	hoch: < -50 und >+30 (+50) mittel: bis -50 und +21 bis +30 (+50) gering: 0 bis +20		

Fortsetzung Tab. 12

Wirkfaktor	Indikator	Parameter	Wertstufen der Wirkung	Wirkintensität Mais a <sup>1</sup>	Wirkintensität KUP / KUS ø / a <sup>-1</sup> (Pappel)
Düngung	P-Saldo	Nährstoffzufuhr / - abfuhr (Schlagbilanz) für P kg / ha*a <sup>-1</sup>	hoch: < -15 und > +15 mittel: 0 bis -15 und 0 bis +15 gering: 0	0	nicht be- wertet*
	K-Saldo	Nährstoffzufuhr / - abfuhr (Schlagbilanz) für P kg/ha*a <sup>-1</sup>	hoch: < -50 und > +50 mittel: 0 bis -50 und 0 bis +50 gering: 0	0	nicht be- wertet*
Humusver- änderung	Humusbilanz	Kg Humus-C / ha *a <sup>-1</sup>	hoch: < -200 oder > 300 mittel: -200 bis -76 oder +101 bis +300 gering: -75 bis +100	-386	+1000 Humus- erhöhung - Positive Wirkung -
Bodenbe- arbeitung	System der Bodenbe- arbeitung	Pflugeinsatz a <sup>-1</sup>	hoch: konventionell mittel: konservierend gering: ohne +Bearbeitungsanzahl/a	jährl. konven- tionell	1 x konven- tionell (ø 0,05/ a <sup>1</sup> )
	Zeitpunkt der Grundbodenbe- arbeitung (Pflug)	KW/Monathälfte a <sup>-1</sup>	hoch: Herbstfurche mittel: Sommerfurche gering: Frühjahrsfurche (bei unbearbeiteten Bo- den im Winter)	Okt/-Feb	1 x Herbst- furche in 20 Jahren (ø 0,05/ a <sup>-1</sup> )
Wasser- verbrauch	Wasserbedarf der Kulturen	Bestandskoeffizient (Kc mid / Transpirations- koeffizient	hoch: > 1,15 mittel: 1,0 – 1,15 gering: < 1,0	1,2	tendenziell > Wald (1,2-1,6)
Pflanzen- schutz	Art des Pflanzen- schutzes	Verfahren	hoch: chemisch mittel.: integriert gering: mechanisch	chemisch	chemisch
	Häufigkeit des Pflanzenschutzes	Einsatzanzahl a <sup>-1</sup> nach SUNREG I	hoch: ≥ 6 mittel: 3 – 5 gering: ≤ 2	1-2 / a <sup>-1</sup>	ø 0,4/ a <sup>-1</sup>
	Zeitpunkt des Pflanzenschutz- einsatzes	Jahreszeit / Entwicklungsphase der Kultur	hoch: Spätherbst / Win- ter mittel: Frühjahr (Vor- auflaufmittel vor Be- standsetablierung) gering: Sommer (im geschlossenen Bestand)	1 a <sup>-1</sup> Herbi- zid-einsatz vor der Ein- saat (MEßNER 2000: 420)	ø 0,4/ a <sup>1</sup> Jahreszeiten gemischt

Wirkfaktor	Indikator	Parameter	Wertstufen der Wirkung	Wirkintensität Mais a <sup>1</sup>	Wirkintensität KUP / KUS ø / a <sup>-1</sup> (Pappel)
<b>Bestandsentwicklung</b>	Bodenbedeckungsgrad	höchst möglicher Anteil der mit Vegetation bedeckten Fläche	hoch: < 25 % mittel: 25-50 % gering: > 50 %	85 %	fast vollständig bedeckt
	Zeitraum höchster Bodenbedeckung	Jahreszeit	hoch: geschlossen ab Sommer mittel: geschlossen ab Frühjahr gering: ganzjährig geschlossen	Sommer	ganzjährig
	Bestandsdauer	Bestandsdauer in Monaten/Jahren	hoch: einjährige Kulturen (mit Brachfallen im Winter) mittel: ganzjährige Bedeckung durch annuelle Kulturen gering: mehrjährige Kulturen	annuell	mehrfähig
	Höhe des Bestands	Höchstwert in m	hoch: > 1,5 m mittel: 1 – 1,5 m gering: 0 – 1 m	> 2 m	1. Jahr ca. 3 m, 2. Jahr > ca. 5 m, 3. Jahr ca. 8 m
	Zeitpunkt der Ernte	Erntemonate	hoch: Mai / Juni mittel: Juli / Aug. / Sept. gering: Okt. - Febr.	Aug. / Sept.	Okt. - Febr.

\*Eine Bewertung wurde auf Grund fehlender konkreter Daten in der Literatur nicht vorgenommen.  
Quelle: Die Daten für den Maisanbau sind dem Projekt SUNREG II entnommen (WIEHE & RODE 2010)

Wirkungsbereich	positiv	neutral	negativ		
Wirkintensität		keine	gering	mittel	hoch

Im Vergleich zum Anbau von KUP / KUS werden dem Maisanbau weitgehend höhere negative Wirkintensitäten zugeordnet (siehe Tab. 11 + Tab. 12). Nur bei den Indikatoren Art des Pflanzenschutzes (Wirkfaktor Pflanzenschutz), Bestandshöhe (Wirkfaktor Bestandsentwicklung) und Wasserbedarf der Kulturen (Wirkfaktor Wasserverbrauch) werden allen untersuchten Kulturen eine hohe Wertstufe zugeordnet. Auf Grund des tendenziell höheren **Wasserverbrauchs** und höheren Bestandshöhen ist bei KUP / KUS sogar mit höheren und somit negativeren Wirkungen als beim Maisanbau zu rechnen (vgl. Kap. 4.3.8, Kap. 4.3.9). Allerdings werden beim Wirkfaktor **Pflanzenschutz** die potenziell hohen Wirkungen des Indikators Art des Pflanzenschutzes durch die weiteren Indikatoren Häufigkeit des Pflanzenschutzes und

Zeitpunkt des Pflanzenschutzeinsatzes des Wirkfaktors mit ihren potenziellen geringen Wirkungen wieder relativiert.

Beim KUP / KUS-Anbau fallen die niedrigen Maschinengewichte und die geringe Häufigkeit des Befahrens beim Wirkfaktor **Maschineneinsatz** auf. Dies ist darauf zurückzuführen, dass nur 1 x in 20 Jahren eine Pflanzbeetvorbereitung und Etablierung durchzuführen ist, die Anzahl der PSM-Einsätze geringer als beim Maisanbau sind, eine Ernte nur alle 3 Jahre vorgenommen wird und der Wirkfaktor Düngung bei KUP / KUS gar nicht zum Tragen kommt (siehe Anhang I).

Hervorzuheben ist beim Anbau von KUP / KUS mit Pappeln, dass der Wirkfaktor **Düngung** nicht zum Tragen kommt und so die Indikatoren im Vergleich zur Referenzkultur Mais keine negative Wirkung entfalten können. Die Humusbilanz im Wirkfaktor **Humusveränderung** von KUP / KUS erzielt sogar ein positives Ergebnis mit einer Humusmehrung. Im angewandten Bewertungsschema wird diese Humusmehrung durch den Anbau von KUP / KUS als positive Wirkung dargestellt (siehe Tab. 13). Im Vergleich dazu bewirkt der Maisanbau eine Humuszehrung.

Bei der **Bodenbearbeitung** wird für alle Kulturen (siehe Tab. 12) eine Pflanzbeetbereitung mittels Pflug ausgewiesen, deren Wirkintensität als hoch einzustufen ist. Allerdings erfolgt dieser Umbruch beim Anbau von KUP / KUS nur 1 x in 20 Jahren, so dass deren potenzielle Wirkung  $\emptyset / a^{-1}$  als nur gering negativ bewertet werden muss im Vergleich zum jährlichen Vollumbruch im Maisanbau mit einer potenziell hohen Wirkintensität.

Der Indikator Bodenbedeckungsgrad (Wirkfaktor **Bestandsentwicklung**) weist zwar den Kulturen KUP / KUS und Mais, mit einem hohen Anteil von > 50 % höchstmöglicher mit Vegetation bedeckter Fläche, eine potenziell geringe negative Wirkung zu, wird aber für die einjährige Maiskultur durch den weiteren Indikator Zeitraum höchster Bodenbedeckung wieder relativiert, da Maisbestände erst im Sommer geschlossen sind und so der Boden lange Zeit unbedeckt bleibt (vgl. 4.3.2). Hingegen ist während der gesamten Kulturdauer von KUP / KUS mit Ausnahme des Etablierungsjahres eine geschlossene Bodenbedeckung gegeben (siehe Anhang I). Durch die Höhe ihrer Bestände geht von allen Kulturen eine hohe Wirkung aus (vgl. Kap. 4.3.1, Kap. 4.3.5, Kap. 4.3.9). Im Vergleich zu Mais haben KUP / KUS aber geringere negative Wirkungen bei den Indikatoren Bestandsdauer (vgl. Kap. 4.3.2) und Erntezeitpunkt. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass der Anbau von Mais in der Summe der Wirkfaktoren mit höheren negativen Wirkungen einhergeht, als der Anbau von KUP / KUS mit Pappeln.



#### 4.6.1 Darstellung der potenziellen Wirkungen von KUP / KUS und einjährigem Ackerbau mit Mais in den Wirkkomplexen

Die potenziellen Wirkungen der Wirkfaktoren aus Tab. 12 werden im Folgenden summarisch auf die Wirkkomplexe übertragen (siehe Tab. 13). Für die potenziellen Wirkungen der Bestandsentwicklung auf den Wirkkomplex Verlust von Artenvielfalt und Lebensräumen und Veränderung des Landschaftsbildes stehen keine absoluten Werte zur Verfügung, da sie nur für einen konkreten Landschaftsbereich ermittelt werden können (vgl. WIEHE & RODE 2010: 15). Aussagen über potenzielle Wirkungen werden für strukturreiche und strukturarme Landschaften sowie für Offenland vorgenommen.

**Tabelle 13: Potenzielle Wirkungen von KUP / KUS und Mais auf die Wirkkomplexe**

Wirkkomplex	Wirkfaktor	KUP / KUS	Mais
Verlust von Artenvielfalt und Lebensräumen	Bestandsentwicklung	x	x
	Humusveränderung		
	Maschineneinsatz		
	Bodenbearbeitung		
	Düngung		
	Pflanzenschutz		
	Wasserverbrauch		
Bodenerosion durch Wind und Wasser	Maschineneinsatz		
	Bodenbearbeitung		
	Bestandsentwicklung		
	Humusveränderung		
Bodenverdichtung	Maschineneinsatz		
	Bodenbearbeitung		
	Humusveränderung		
Verlust der Bodenfruchtbarkeit	Humusveränderung		
	Düngung		
	Bodenbearbeitung		
	Bestandsentwicklung		
Verlust der Durchgängigkeit für den Hochwasserabfluss	Bestandsentwicklung Indikator: Bestandshöhe		
Austrag von Düngemitteln	Düngung		
Austrag von Pflanzenschutzmitteln	Pflanzenschutz		
Grundwasserzehrung	Wasserverbrauch		

Fortsetzung Tab. 13

Wirkkomplex	Wirkfaktor	KUP / KUS	Mais												
Veränderung des Landschaftsbildes	Pflanzenschutz														
	Bestandsentwicklung	x	x												
	Bodenbearbeitung														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Wirkungsbereich</th> <th>positiv</th> <th>neutral</th> <th colspan="3">negativ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Wirkintensität</td> <td></td> <td>keine</td> <td>gering</td> <td>mittel</td> <td>hoch</td> </tr> </tbody> </table>				Wirkungsbereich	positiv	neutral	negativ			Wirkintensität		keine	gering	mittel	hoch
Wirkungsbereich	positiv	neutral	negativ												
Wirkintensität		keine	gering	mittel	hoch										
x = Wirkungsvergleich verbal zwischen KUP / KUS und Mais; Wirkungen nicht ordinal einstuftbar															

Aus der tabellarischen Gegenüberstellung von KUP / KUS und Mais wird ersichtlich, dass der Anbau im Kurzumtrieb in den meisten Fällen potenziell geringere Wirkungen in den Wirkkomplexen mit sich bringt als vergleichsweise der Maisanbau. Ausnahmen davon stellen der potenziell hohe Wasserverbrauch sowie die Bestandshöhen von KUP / KUS dar. In einigen Wirkkomplexen wird sogar abweichend vom typischen landwirtschaftlichen Ackerbau eine potenziell positive Wirkung durch den Anbau von KUP / KUS im Wirkfaktor Humusveränderung ermittelt. Diese Aufwertungen von KUP / KUS können die allgemein negativen Wirkkomplexe im typischen Landbau positiv beeinflussen.

Im Wirkkomplex **Verlust von Artenvielfalt und Lebensräumen** werden durch den Anbau von KUP / KUS potenziell geringe negative Wirkungen von den Wirkfaktoren Maschineneinsatz, Pflanzenschutz und Bodenbearbeitung ermittelt. Keine potenziellen Wirkungen ergeben sich aus dem Wirkfaktor Düngung. Hingegen wirkt sich der Wirkfaktor Wasserverbrauch potenziell hoch negativ im Wirkkomplex aus. Von diesen überwiegend potenziell geringen Wirkungen beim Anbau von KUP / KUS können, ausgehend von dem Wirkfaktor Bestandsentwicklung, vor allem strukturarme Landschaftsbereiche profitieren und KUP / KUS damit zu einer erhöhten Artenvielfalt beitragen. In strukturarmen Landschaften erhöht sich die Strukturvielfalt durch die Bestandsentwicklung von KUP / KUS und zeigt eine potenziell positive Wirkung, wenn keine Biotop- und benachbarte Feuchtbiotop- beeinträchtigt werden (vgl. Kap. 4.3.1). Der einjährige Maisanbau trägt nicht zur Struktur-anreicherung bei, so dass vom Maisanbau in einer strukturarmen Landschaft potenziell negative Wirkungen ausgehen. Zudem wirken sich die potenziell hohen Wirkungen der Wirkfaktoren Bodenbearbeitung, Humusveränderung und Wasserverbrauch und potenziell mittleren Wirkintensitäten der Wirkfaktoren Maschineneinsatz, Düngung und Pflanzenschutz der Maiskultur negativ auf die strukturarme Landschaft aus (siehe Kap. 4.3.1).

Im Offenland, wie bei Grünland und Heiden sowie in strukturreichen Landschaften wird durch den Anteil der Bodenbedeckung, der Bestandshöhe, der Erntezeiträume und der Bestandsdauer von KUP / KUS der Lebensraum der Arten bis zur Artenverschiebung verändert, so dass potenziell negative Wirkungen im Wirkkomplex zu erwarten sind. Alle weiteren Wirkfaktoren wirken zwar potenziell gering in offenen und stark strukturierten Landschaftsbereichen, können aber die potenzielle negative Wirkung eines Bestands von KUP / KUS im Kontext einer Landschaft nicht mindern. Im Vergleich zu KUP / KUS wirkt sich der Mais in strukturreichen Landschaften mit seiner Bestandsentwicklung potenziell geringer negativ auf die Arten der Ackerbiozöten aus, da es sich im Vergleich zu einer Dauerkultur um eine einjährige Ackerkultur handelt, deren Bestände jährlich geerntet werden (vgl. Kap. 4.3.1). Daneben wirken auch in strukturreichen Landschaften wie auch im Offenland die anderen Wirkfaktoren im Maisanbau potenziell hoch negativ im Wirkkomplex.

Der Anbau von KUP / KUS wirkt sich im Wirkkomplex **Bodenerosion durch Wind und Wasser** nur potenziell gering negativ durch die Wirkfaktoren Maschineneinsatz, Bodenbearbeitung und Bestandsentwicklung aus. Eine Humusmehrung im Wirkfaktor Humusveränderung, die dem Bodenaufbau dient, stellt sogar eine positive Wirkung dar (siehe Kap. 4.3.2). Maisanbau wirkt sich im Vergleich wesentlich negativer, aufgrund der potenziell hohen Wirkungen in den Wirkfaktoren Bodenbearbeitung, Bestandsentwicklung, und Humusveränderung sowie potenziell mittleren Wirkungen im Wirkfaktor Maschineneinsatz, aus.

Im Wirkkomplex **Bodenverdichtung** wirkt sich die Humusveränderung im Anbau von KUP / KUS als Humusmehrung potenziell positiv aus. Lediglich der Maschineneinsatz und die Bodenbearbeitung weisen potenziell geringe negative Wirkungen auf. Im Vergleich dazu wirkt sich der Maisanbau negativer aus, da die Wirkfaktoren Bodenbearbeitung und Humuszehrung eine potenziell hohe negative Wirkung und der Maschineneinsatz eine potenziell mittlere negative Wirkung aufweisen (vgl. Kap. 4.3.3).

Durch den Anbau von KUP / KUS wird der Wirkkomplex **Verlust der Bodenfruchtbarkeit** vom Wirkfaktor Humusveränderung aufgewertet. Der Wirkfaktor Düngung kommt nicht zum Tragen und die Humusveränderung wird potenziell als positive Wirkung ermittelt. Nur die Wirkfaktoren Bodenbearbeitung und Bestandsentwicklung weisen im Anbau von KUP / KUS potenziell geringe negative Wirkungen auf. Hingegen sind die Beeinträchtigungen durch den Maisanbau, aufgrund der potenziell negativen Wirkungen in den Wirkfaktoren Bodenbearbeitung, Bestandsentwicklung und Humusveränderung, potenziell hoch. Allein für den Wirkfaktor

tor Düngung wurde eine potenziell mittlere negative Wirkintensität im Maisanbau ermittelt (vgl. Kap. 4.3.4).

Der Wirkfaktor Bestandsentwicklung mit dem Indikator Bestandshöhe wirkt sich bei beiden Vergleichskulturen im Wirkkomplex **Verlust der Durchgängigkeit für den Hochwasserabfluss** potenziell hoch negativ aus (vgl. Kap. 4.3.5).

Im Wirkkomplex **Austrag von Düngemitteln** sind keine Wirkungen durch den Anbau von KUP / KUS zu erwarten. Im Vergleich hat der Maisanbau eine potenziell mittlere negative Wirkintensität im Wirkkomplex (vgl. Kap. 4.3.6).

Pflanzenschutz im Anbau von KUP / KUS bringt potenziell gering negative Wirkungen im Wirkkomplex **Austrag von Pflanzenschutzmitteln** mit sich. Hingegen wirkt sich der Maisanbau negativer mit einer potenziell mittleren Wirkintensität aus (vgl. Kap. 4.3.7).

Der Wasserverbrauch von KUP / KUS, wie auch von Mais wirkt sich im Wirkkomplex **Grundwasserzehrung** potenziell hoch negativ aus (vgl. Kap. 4.3.8).

Für eine Bewertung des Wirkkomplexes **Veränderung des Landschaftsbildes** wird, wie im Wirkkomplex Verlust der Artenvielfalt und Lebensräumen, der Wirkfaktor Bestandsentwicklung im Kontext zur Landschaft gestellt. In strukturarmen Landschaften tragen KUP / KUS mit ihren strukturgebenden Beständen potenziell zur Landschaftsbildaufwertung mit einer positiven Wirkung bei. Mais als einjährige Ackerkultur wirkt sich auf das Landschaftsbild in strukturarmen Landschaften potenziell negativ aus.

Wenn die umgebenden Bereiche strukturreich mit Wald und Hecken gegliedert sind und im Bereich einer Offenlandschaft wird der Anbau von KUP / KUS potenziell hohe negative Wirkungen auf den Wirkkomplex Veränderung des Landschaftsbildes entfalten. Der Anbau einer einjährigen Ackerkultur von Mais wirkt sich auf eine strukturreiche Landschaft aufgrund seines begrenzten Anbauzeitraumes dabei weniger negativ aus (siehe Kap. 4.3.9.).

#### **4.6.2 Potenzielle Wirkungen von KUP / KUS und Mais auf die potenziell betroffenen Schutzgutfunktionen im Vergleich**

In der folgenden Tab. 14 werden die potenziellen Wirkintensitäten von KUP / KUS und Mais aus Tab. 12 übernommen und die mögliche Verbindung zu den Schutzgutfunktionen in der Matrix dargestellt.

4. Potenzielle Wirkungen von Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen auf Natur und Landschaft

**Tabelle 14: Potenzielle Wirkintensitäten von KUP / KUS und Mais auf die potenziell betroffenen Schutzgutfunktionen**

Wirkfaktoren	Schutzgutfunktionen		Arten- und Lebensraumfunktion	Biotische Ertragsfunktion				Grundwasserschutzfunktion			Retentionsfunktion	Hochwasserschutzfunktion	Landchaftserlebnisfunktion
	Indikatoren	Indikatoren	Lebensraum Acker	Wassererosion	Winderosion	Verdichtung	Gefährdung durch PSM	Sickerwasserrate	Nitratauswaschung	Grundwassergefährdung durch Schwermetalle	Schlagretention	Gefährdung des Hochwasserabflusses	Landschaftsbild
Maschineneinsatz	Gesamtmaschinengewicht	KUP / KUS	Orange	Orange		Orange					Orange		
		Mais	Orange	Orange		Orange					Orange		
	Häufigkeit des Befahrens	KUP / KUS	Orange	Orange		Orange					Orange		
		Mais	Orange	Orange		Orange					Orange		
Düngung	Häufigkeit der Düngung	KUP / KUS	Orange										
		Mais	Orange							Orange	Orange		
	Düngemittel	KUP / KUS	Orange										
		Mais	Orange	Orange						Orange	Orange		
	Düngeverteilung Wirtschaftsdünger	KUP / KUS	Orange										
		Mais	Orange	Orange						Orange			
	Düngeverteilung des Mineräldüngers	KUP / KUS	Orange										
		Mais	Orange	Orange						Orange			
	Nährstoffsalden (N)	KUP / KUS	Orange										
		Mais	Orange	Orange						Orange			
Zeitpunkt der Düngung	KUP / KUS	Orange											
	Mais	Orange	Orange						Orange				
Humusveränderung	Humusbilanz	KUP / KUS	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange		
		Mais	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange		
		Mais	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange		

Fortsetzung Tab. 14

Wirkfaktoren	Schutzgutfunktionen		Arten- und Lebensraumfunktion	Biotische Ertragsfunktion				Grundwasserschutzfunktion			Retentionsfunktion	Hochwasserschutzfunktion	Landschaftserlebnisfunktion
	Indikatoren		Lebensraum Acker	Wassererosion	Winderosion	Verdichtung	Gefährdung durch PSM	Sickerwasserrate	Nitratauswaschung	Grundwassergefährdung durch Schwermetalle	Schlagretention	Gefährdung des Hochwasserabflusses	Landschaftsbild
Bodenbearbeitung	System der Bodenbearbeitung	KUP / KUS	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow			Yellow		Yellow		
		Mais	Red	Red	Red	Red			Red		Red	Red	
	Zeitpunkt Grundbodenbearbeitung	KUP / KUS	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow			Yellow		Yellow		
		Mais	Red	Red	Red	Red			Red		Red		
Wasserverbrauch	Wasserbedarf der Kulturen	KUP / KUS	Red					Red					
		Mais	Red					Red					
Pflanzenschutz	Art des Pflanzenschutzes	KUP / KUS	Red				Red		Red			Red	
		Mais	Red				Red		Red			Red	
	Häufigkeit des Pflanzenschutzes	KUP / KUS	Yellow				Yellow		Yellow			Yellow	
		Mais	Yellow				Yellow		Yellow			Yellow	
Zeitpunkt Pflanzenschutz Einsatz	KUP / KUS	Yellow				Yellow		Yellow			Yellow		
	Mais	Orange				Orange		Orange			Orange		

4. Potenzielle Wirkungen von Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen auf Natur und Landschaft

Fortsetzung Tab. 14

Wirkfaktoren	Schutzgutfunktionen		Arten- und Lebensraumfunktion			Biotische Ertragsfunktion				Grundwasserschutzfunktion			Retentionsfunktion	Hochwasserschutzfunktion	Landschafts-erlebnisfunktion		
	Indikatoren		strukturarmer Standortbereich	strukturreicher Standortbereich	Offenland	Wassererosion	Winderosion	Verdichtung	Gefährdung durch PSM	Sickerwasserrate	Nitratauswaschung	Grundwassergefährdung durch Schwermetalle	Schlagretention	Gefährdung des Hochwasserabflusses	strukturarmer Standortbereich	strukturreicher Standortbereich	Offenland
Bestandsentwicklung	Bodenbedeckungsgrad	KUP / KUS	grün	rosa	rosa	gelb	gelb								grün	rosa	rosa
		Mais	blau	gelb	gelb	gelb	gelb								blau	gelb	gelb
	Zeitraum höchste Bodenbedeckung	KUP / KUS	grün	rosa	rosa	gelb	gelb				gelb		gelb		grün	rosa	rosa
		Mais	blau	gelb	gelb	rot	rot				rot		rot		blau	gelb	gelb
	Bestandsdauer	KUP / KUS	grün	rosa	rosa	gelb	gelb								grün	rosa	rosa
		Mais	blau	gelb	gelb	rot	rot								blau	gelb	gelb
	Bestandshöhe	KUP / KUS	grün	rosa	rosa									rot	grün	rosa	rosa
		Mais	blau	gelb	gelb									rot	blau	gelb	gelb
Erntezeitpunkt	KUP / KUS	grün	rosa	rosa										grün	rosa	rosa	
	Mais	blau	gelb	gelb										blau	gelb	gelb	
<b>Wirkungsbereich</b>	<b>positiv</b>		<b>neutral</b>			<b>negativ</b>											
<b>Wirkintensität</b>			keine			gering		mittel		hoch							
<b>Wirkungsvergleich Standortbereiche</b>	<b>positiv</b>		<b>neutral</b>			<b>negativ</b>											
						geringer			höher								

### **Arten- und Lebensraumfunktion**

Generell weisen die Wirkfaktoren Maschineneinsatz, Bodenbearbeitung und Pflanzenschutz potenziell geringere negative Wirkungen im Vergleich zum Maisanbau auf. Die Düngung kommt beim Anbau von KUP / KUS gar nicht zum Tragen und durch die Humusveränderung mit einer Humusmehrung wird eine Aufwertung erreicht (vgl. Kap. 4.3.4, Kap. 4.3.5). Eine Bewertung der Indikatoren des Wirkfaktors Bestandsentwicklung ist für die Kulturformen anhand der Wertstufen aus Tab. 9 nicht möglich. Stattdessen ist die verändernde Wirkung an einem konkreten Landschaftsbereich zu beurteilen. Erst dann werden die Unterschiede der Kulturen für die Arten- und Lebensraumfunktion deutlich.

In strukturarmen Landschaftsbereichen wirken KUP / KUS durch ihre strukturgebenden schnellwachsenden Gehölze potenziell positiv auf die Arten- und Lebensraumfunktion (vgl. Kap. 4.3.1). Der Anbau von KUP / KUS stellt in strukturarmen Landschaften potenziell eine Aufwertung für die Arten- und Lebensraumfunktion dar, wenn bei der Anlage von KUP / KUS, aufgrund der potenziell hohen Wirkintensitäten durch den Wasserverbrauch und durch die Bestandshöhe, Feucht- und Überschwemmungsgebiete ausgegrenzt werden. Mais als einjährige Ackerkultur ist nicht strukturgebend und wirkt mit dem Wirkfaktor Bestandsentwicklung potenziell hoch negativ in strukturarmen Landschaften (vgl. Kap. 4.3.1).

In strukturreichen Landschaftsbereichen stellen hochwachsende und mehrjährige Anbaukulturen keine positive Wirkung dar, sondern KUP wirken mit der kompakten Struktur potenziell negativ auf die ökotone Fauna (vgl. Kap. 4.3.1). KUS weisen im Gegensatz zur großflächigen KUP einen weitaus höheren Anteil an Randstrukturen mit positiven Wirkungen für die biologische Vielfalt auf (siehe Kap. 4.3.1). Auf Offenlandstandorten können allerdings auch KUS negativ auf die Arten- und Lebensraumfunktion wirken, indem sie den Lebensraum verändern. Mais als einjährige Ackerkultur ist nur kurzzeitig im Sommer strukturbildend und wirkt sich daher potenziell geringer negativ als KUP / KUS in einer strukturreichen Landschaft aus.

### **Biotische Ertragsfunktion**

Im Gegensatz zu KUP / KUS ist der Maisanbau mit einer potenziell negativen Wirkung auf die Wassererosion, Winderosion, Bodenverdichtung und Gefährdung durch PSM verbunden. Damit zeigt die Analyse der Kulturen, dass vom Anbau KUP / KUS im Vergleich zum einjährigen Anbau mit Mais potenziell geringere negative Wirkungen auf die biotische Ertragsfunktion ausgehen. Lediglich durch den hohen Wasserverbrauch ergeben sich bei KUP / KUS potenziell negative Wirkungen auf die biotische Ertragsfunktion.



### **Grundwasserschutzfunktion**

Die Sickerwasserrate wird potenziell durch den Anbau von KUP / KUS geringer negativ als durch den Maisanbau beeinflusst, so dass beim Anbau von KUP / KUS potenziell mit einer besseren Sickerwasserrate zu rechnen ist.

Der Anbau von KUP / KUS hat auf die Nitratauswaschung potenziell eine geringere negative Wirkung als der Maisanbau.

KUP / KUS wirken potenziell geringer negativ im Vergleich zur potenziell mittleren negativen Wirkung vom Maisanbau auf die Grundwassergefährdung durch Schwermetalle.

Trotz des potenziell negativ hohen Wasserverbrauchs von KUP / KUS wirkt sich der Maisanbau potenziell negativer auf die Grundwasserschutzfunktion aus (vgl. Kap. 4.3.8).

### **Retentionsfunktion**

Bis auf die Humusveränderung gehen von sämtlichen Wirkfaktoren beim KUP / KUS-Anbau nur potenziell geringe negative Wirkungen aus. Die Humusveränderung hat dabei eine potenziell positive Wirkung mit einer Humusmehrung. Vergleichend weist der Maisanbau bis auf den Maschineneinsatz eine potenziell hohe negative Wirkung auf.

KUP / KUS zeigen summarisch nur eine potenziell geringe negative Wirkung mit einer im Vergleich zum Maisanbau potenziell hohen Wirkung auf die Schlagretention, sodass der Anbau von KUP / KUS potenziell eine bessere Retentionsfunktion bewirkt (siehe Kap. 4.3.2).

### **Hochwasserschutzfunktion**

Für KUP / KUS und Mais ergeben sich potenziell hohe negative Wirkungen. Durch die weit aus höheren Bestandshöhen und ganzjährigen Bestände von KUP / KUS kann sogar mit noch höheren Wirkungen als durch den Maisanbau gerechnet werden (vgl. Kap. 4.3.5), die darauf zurückzuführen sind, dass KUP als Dauerkultur mit ihrer Bestandsentwicklung wirken.

### **Landschaftserlebnisfunktion**

Für eine Bewertung der Wirkung der Kulturformen auf die Landschaftserlebnisfunktion muss ein Landschaftsbezug hergestellt werden.

KUP / KUS wirken strukturanreichernd in strukturarmen Landschaften mit einer potenziell positiven Wirkung auf das Landschaftsbild (vgl. EVEN et al. 2012: 66). In dieser Hinsicht dürften KUS mit vielen Randstrukturen, im Unterschied zur kompakten Struktur von KUP,

sogar noch positiver wirken (vgl. 4.3.9). Im Ergebnis werden strukturarme Landschaften von KUP / KUS potenziell aufgewertet. Im Gegensatz dazu hat der einjährige Maisanbau mit seiner späten Bodenbedeckung eine potenziell negativere Wirkung auf das Landschaftsbild einer strukturarmen Landschaft.

In strukturreichen Landschaften und typischen Offenland können KUP / KUS eine Sichtbarriere für das Landschaftsbild darstellen, so dass die mehrjährige Kultur von KUP / KUS mit hohen Beständen potenziell negativ wirkt. Im Vergleich dazu wirken die einjährigen Bestände vom Mais potenziell geringer negativ auf strukturreiche Standorte (siehe Kap. 4.3.9).

## **5 Gute fachliche Praxis für Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen**

Die landwirtschaftlichen Flächen sind nach den Vorgaben der guten fachlichen Praxis, deren normative Regelungen von der Landwirtschaft einzuhalten sind, und den Cross-Compliance-Bestimmungen, die im Rahmen der gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) für die Beibehaltung der Direktzahlungen angewandt werden müssen, zu bewirtschaften (§ 5 Abs. 2 BNatSchG, VO (EG) 1307/2013). Für die Biomasseerzeugung<sup>38</sup> zur Energieproduktion sind zusätzlich die Nachhaltigkeitskriterien für den Anbau von Bioenergieträgern einzuhalten (Biokraft-NachV, BioSt-NachV).

Die gute fachliche Praxis (gFP) wird als Mindestschwelle an das Handeln in der Landwirtschaft verstanden, mit dem Ziel die Auswirkungen auf Natur und Landschaft möglichst gering zu halten. Für die Landwirtschaft ist die gute fachliche Praxis nach den Rechtsvorschriften zwingend einzuhalten (vgl. KNICKEL et al. 2001: 19, PLACHTER et al. 2005). Neben dem deutschen Ordnungsrecht der guten fachlichen Praxis wirken die Cross-Compliance-Regelung und die Kriterien der Nachhaltigkeitsverordnungen. An die Cross-Compliance-Regelung besteht nur eine Bindungswirkung, um die Beihilfezahlungen zu erlangen (siehe Kap. 5.2.2). Die Bewirtschaftungsvorgaben aus der Nachhaltigkeitsverordnung gelten allein für den Energiepflanzenanbau (siehe Kap. 5.2.3).

Für die Beurteilung des Anbaus im Kurzumtrieb im Hinblick auf die Kompensationsplanung werden diese Anforderungen an die Landwirtschaft als Planungsgrundlage herangezogen, da eine Anrechnung von Kompensationsmaßnahmen nicht erfolgen darf, wenn sie sich bereits aus rechtlichen Vorschriften für die Landwirtschaft ergeben (siehe Kap. 2.5).

Der Anbau von Kurzumtriebsplantagen (KUP) und Kurzumtriebsstreifen (KUS) unterscheidet sich von dem einjährigen Ackerbau (siehe Kap 4.6), so dass abweichende oder ergänzende Regelungen erforderlich sein können. Bislang existieren für den Anbau von KUP und KUS jedoch keine speziellen Regelungen. Daher ist es für den Fortlauf dieser Arbeit notwendig,

---

<sup>38</sup> Laut Verordnung über die Erzeugung von Strom aus Biomasse (BiomasseV) fällt unter anerkannte Biomasse im Sinne des EEG: „(1) Biomasse im Sinne dieser Verordnung sind Energieträger aus Phyto- und Zoomasse. Hierzu gehören auch aus Phyto- und Zoomasse resultierende Folge und Nebenprodukte, Rückstände und Abfälle, deren Energiegehalt aus Phyto- und Zoomasse stammt. (2) Biomasse im Sinne des Absatzes 1 sind insbesondere: Pflanzen und Pflanzenbestandteile, aus Pflanzen oder Pflanzenbestandteilen hergestellte Energieträger...“ (§ 1 BiomasseV).

veränderte, ergänzende Anforderungen zu den bestehenden der guten fachlichen Praxis der Landwirtschaft, der Cross-Compliance-Bestimmungen und unter Berücksichtigung der Nachhaltigkeitsverordnungen herauszuarbeiten und damit eine „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ zu definieren.

Aus diesem Grunde stellt sich die Forschungsfrage, welche Anforderungen verändert werden müssen, bzw. welche weiteren Kriterien ergänzend zu den bestehenden Anforderungen an die Landwirtschaft für den Anbau von KUP und KUS als Gehölzkultur erforderlich sind.

## 5.1 Methodik

Die gute fachliche Praxis gilt als Mindestschwelle im landwirtschaftlichen Anbau abgrenzend zu einem Handeln mit negativen Wirkungen, das unterhalb der guten fachlichen Praxis liegt oder zu einem Handeln mit positiven Effekten, das oberhalb der guten fachlichen Praxis anzutreffen ist (vgl. KNICKEL et. al 2001: 19f). Die „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ wird aufbauend auf der bereits existierenden guten fachlichen Praxis für den landwirtschaftlichen Anbau entwickelt. Für eine „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ werden die Cross-Compliance-Bestimmungen und die Nachhaltigkeitskriterien von Bioenergieträgern als Anregung herangezogen. Diese europäischen Vorgaben dienen u. a. neben dem deutschen Ordnungsrecht der guten fachlichen Praxis dem Ziel die Auswirkungen auf Natur und Landschaft zu verringern.

Die bestehende gute fachliche Praxis der Landwirtschaft, die Cross Compliance Regeln und die Nachhaltigkeitskriterien werden nachfolgend zusammengefasst als „Anforderungen an die Landwirtschaft“ bezeichnet.

Für die Ableitung von Kriterien als „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ werden als übergeordnete Prinzipien die Ziele des § 1 des BNatSchG als gesellschaftlich, politisch und rechtlich festgesetzte Forderungen zugrunde gelegt: „Natur und Landschaft sind auf Grund ihres eigenen Wertes und als Grundlage für Leben und Gesundheit des Menschen auch in Verantwortung für die künftigen Generationen im besiedelten und unbesiedelten Bereich nach Maßgabe der nachfolgenden Absätze so zu schützen, dass

1. die biologische Vielfalt,
2. die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts einschließlich der Regenerationsfähigkeit und nachhaltigen Nutzungsfähigkeit der Naturgüter sowie

3. die Vielfalt, Eigenart und Schönheit sowie der Erholungswert von Natur und Landschaft

auf Dauer gesichert sind; (...)“ (§ 1 Abs. 1 BNatSchG). Als beschreibend für den Anbau von KUP und KUS werden die in Kap. 3.1 heraus gearbeiteten Verfahrensschritte für die Entwicklung von Kriterien für eine „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ zugrunde gelegt:

- Pflanzgut,
- Flächenvoraussetzung,
- Flächenvorbereitung, Pflanztechnik und Pflanzzeitpunkt,
- Schadregulierung,
- Düngung,
- Ernte und
- Rekultivierung.

Diesen Verfahrensschritten werden die Wirkkomplexe zugeordnet, die in der Wirkungsanalyse in Kap. 4.4 für den Anbau von KUP und KUS ermittelt wurden (siehe Tab. 13). Im Kap. 4.6 wurden potenzielle Wirkungen des Anbaus von KUP und KUS erhoben und den betroffenen Wirkkomplexen zugeordnet und im Einzelnen analysiert. Um sich der Entwicklung von Kriterien für eine „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ anzunähern, werden potenziell betroffene Wirkkomplexe durch den Anbau von KUP und KUS den Verfahrensschritten (dargelegt in Tab. 15) zugeordnet (vgl. u.a. JESSEL & TOBIAS 2002: 256ff, BEMMANN et al. 2004: 49ff).

**Tabelle 15: Thematische Spezifizierung der Verfahrensschritte durch Wirkkomplexe zur Entwicklung von Kriterien für eine gute fachliche Praxis von KUP und KUS**

Verfahrensschritt	Wirkkomplex
Pflanzgut	Verlust von Artenvielfalt und Lebensräumen
Flächenvoraussetzung	Bodenerosion durch Wind und Wasser, Bodenverdichtung, Grundwasserzehrung, Verlust der Durchgängigkeit für den Hochwasserabfluss, Veränderung des Landschaftsbildes, Verlust von Artenvielfalt und Lebensräumen
Flächenvorbereitung, Pflanztechnik und Pflanzzeitpunkt	Bodenerosion durch Wind und Wasser, Bodenverdichtung, Verlust der Bodenfruchtbarkeit, Austrag von PSM, Veränderung des Landschaftsbildes, Verlust von Artenvielfalt und Lebensräumen

Fortsetzung Tab. 15

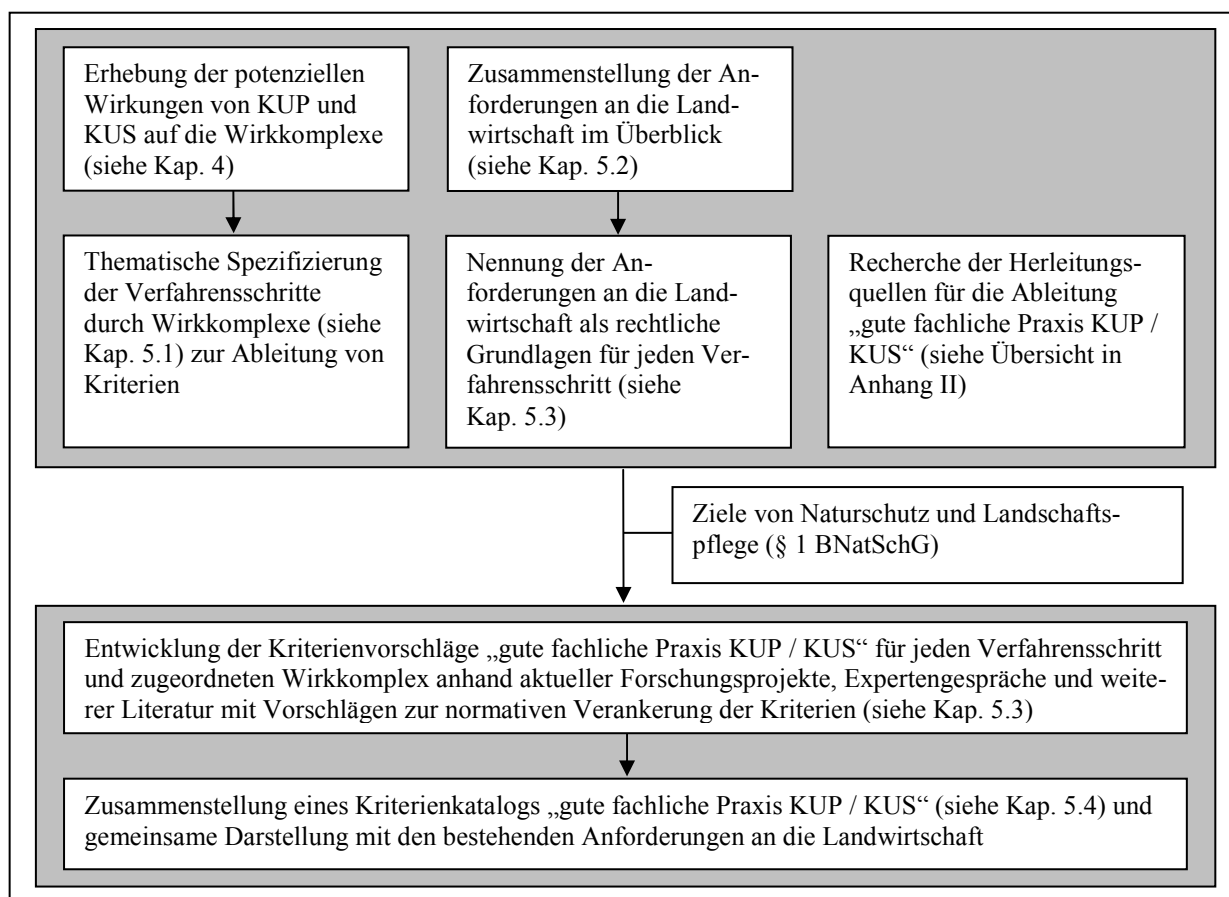
<b>Verfahrensschritt</b>	<b>Wirkkomplex</b>
Schadregulierung	Austrag von PSM, Verlust des Landschaftsbildes, Verlust von Artenvielfalt und Lebensräumen
Düngung	Austrag von Düngemitteln, Verlust von Artenvielfalt und Lebensräumen
Ernte und Erntezeitpunkt	Bodenerosion durch Wind und Wasser, Bodenverdichtung, Verlust von Artenvielfalt und Lebensräumen, Veränderungen des Landschaftsbildes
Rekultivierung	Bodenerosion durch Wind und Wasser, Bodenverdichtung, Verlust von Artenvielfalt und Lebensräumen

Im Wesentlichen bezieht sich die Wirkungsanalyse in Kap. 4 auf den Schlag, daher werden potenzielle Wirkungen auf die Landschaftsebene wie für das Landschaftsbild direkt der Literatur entnommen. Ebenso wurden die Verfahrensschritte Pflanzgut und Rekultivierung in der Wirkungsanalyse nicht behandelt. Angaben für diese Verfahrensschritte werden auch direkt aus der Literatur bezogen.

In einem anschließenden Arbeitsschritt werden die Anforderungen an die Landwirtschaft anhand einer Literaturrecherche erhoben. Sie werden zunächst im Überblick dargestellt (Kap. 5.2) und anschließend als rechtliche Grundlagen den einzelnen Verfahrensschritten in Kap. 5.3 zugeordnet.

Das Ziel ist es, mit Kriterien als „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ die negativen Wirkungen der Verfahrensschritte im Anbau von KUP und KUS zu verringern. Dafür werden in Kap. 5.3 für jeden Verfahrensschritt, die bestehenden rechtlichen Grundlagen der Anforderungen an die Landwirtschaft aufgeführt. Werden in den Ergebnissen aktueller Forschungsprojekte und weiterer Fachliteratur – dem Verfahrensschritt zugeordnet – Ansätze ermittelt, die potenziell negativen Wirkungen auf die Wirkkomplexe durch den Anbau einer neuen Kultur von KUP / KUS zu verringern und befinden sich in dieser Hinsicht keine Vorgaben in den existierenden rechtlichen Grundlagen für die Landwirtschaft, so sind Ergänzungen für den Anbau von KUP / KUS vorzunehmen. Neben den bestehenden rechtlichen Grundlagen für die Landwirtschaft werden Kriterien für eine „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ abgeleitet. Für die Herleitung der Kriterien werden Forschungsprojekte wie Agroforst, Novalis, Dendrom, Agrowood, Ag-

roforstenergie und einzelne Expertenaussagen sowie weitere Literatur erhoben. Wenn durch die Ergebnisse der Forschungsprojekte und zusätzlicher Literatur Ansätze für eine Wirkungsverringerung gegeben sind, dann werden Kriterien für eine „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ zu den bestehenden rechtlichen Erfordernissen im landwirtschaftlichen Anbau erarbeitet. Finden sich keine Möglichkeiten, potenziell negative Wirkungen des Anbaus von KUP und KUS zu verringern, dann gelten die bestehenden Anforderungen an die Landwirtschaft für den Anbau von KUP und KUS.



**Abbildung 4: Arbeitsschritte der Methodenentwicklung einer guten fachlichen Praxis für Kurzumtriebsplantagen (KUP) und Kurzumtriebsstreifen (KUS) „gute fachliche Praxis KUP / KUS“**

Im Anschluss an die Ermittlung der Kriterien „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ werden erste Möglichkeiten zur normativen Verankerung der Kriterienvorschläge in den jeweiligen Verfahrensschritten „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ erarbeitet.

Abschließend werden in einem Kriterienkatalog die vorgeschlagenen zu ergänzenden Kriterien „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ für die Anforderungen an die Landwirtschaft über-

sichtlich dargestellt (siehe Kap. 5.4) und gemeinsam mit den Anforderungen an die Landwirtschaft aufgeführt (siehe Kap. 5.5).

## **5.2 Anforderungen an die Landwirtschaft**

Als Regelungen für die Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Flächen gelten die gesetzlichen Bestimmungen der guten fachlichen Praxis, die Cross-Compliance-Bestimmungen sowie die Nachhaltigkeitskriterien für den Anbau von Bioenergieträgern.

### **5.2.1 Gute fachliche Praxis**

Die gute fachliche Praxis als rechtlich weitgehend unbestimmter Rechtsbegriff wird als Mindestschwelle an das Handeln in der Landwirtschaft verstanden (vgl. NITISCH & OSTERBURG 2004: 114, KNICKEL et al. 2001: 19). Die Landwirtschaft ist bei der Landnutzung zwingend verpflichtet unterschiedliche Regelungen für ein ökologisches und sicherheitstechnisches Schutzniveau einzuhalten (SRU 2002: 132). Definiert wird der rechtliche Rahmen für die Bewirtschaftung nach guter fachlicher Praxis in dem Pflanzenschutzgesetz (§§ 2a und 6a PflSchG), dem Düngegesetz (DüngG), der Düngemittelverordnung (DüV) und dem § 17 Abs. 2 des Bundesbodenschutzgesetzes (BBodSchG) sowie in den naturschutzrelevanten Grundsätzen des Bundesnaturschutzgesetzes gemäß § 5 Abs. 2 BNatSchG. Zum Bestandteil der guten fachlichen Praxis im Sinne des Naturschutzes wird das landwirtschaftliche Fachrecht und § 17 Abs. 2 Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG) durch den § 5 Abs. 2 BNatSchG. Die Grundsätze der guten fachlichen Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung von § 17 Abs. BBodSchG sind in Kap. 5.3.2.1 dargestellt.



**§ 5 Abs. 2 BNatSchG besagt:**

„Bei der landwirtschaftlichen Nutzung sind neben den Anforderungen, die sich aus den für die Landschaft geltenden Vorschriften und aus § 17 Absatz 2 des Bundes-Bodenschutzgesetzes ergeben, insbesondere die folgenden Grundsätze der guten fachlichen Praxis zu beachten:

1. die Bewirtschaftung muss standortangepasst erfolgen und die nachhaltige Bodenfruchtbarkeit und langfristige Nutzbarkeit der Flächen muss gewährleistet werden;
2. die natürliche Ausstattung der Nutzfläche (Boden, Wasser, Flora, Fauna) darf nicht über das zur Erzielung eines nachhaltigen Ertrages erforderliche Maß hinaus beeinträchtigt werden;
3. die zur Vernetzung von Biotopen erforderlichen Landschaftselemente sind zu erhalten und nach Möglichkeit zu vermehren;
4. die Tierhaltung hat in einem ausgewogenen Verhältnis zum Pflanzenbau zu stehen und schädliche Umweltauswirkungen sind zu vermeiden;
5. auf erosionsgefährdeten Hängen, in Überschwemmungsgebieten, auf Standorten mit hohem Grundwasserstand sowie auf Moorstandorten ist ein Grünlandumbruch zu unterlassen;
6. die Anwendung von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln hat nach Maßgabe des landwirtschaftlichen Fachrechts zu erfolgen; eine Dokumentation über den Einsatz von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln ist nach Maßgabe des § 7 der Düngeverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 27. Februar 2007 (BGBl. I S. 221), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 6. Februar 2009 (BGBl. I S. 153) geändert worden ist, und § 6 Absatz 4 des Pflanzenschutzgesetzes in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. Mai 1998 (BGBl. I S. 971, 1527, 3512), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 5. März 2008 (BGBl. I S. 284, 1102) geändert worden ist, zu führen.“

Bei den Rechtsvorgaben handelt es sich häufig um Anwendungsvorschriften mit Mindestanforderungen, die nur geringe standortspezifische Regeln vorgeben wie das Verbot direkter Einträge in Oberflächengewässer (§ 3 Abs. 6 DüV, § 6 Abs. 2 PflSchG) und keinerlei Aussagen zu einer genauen Bewirtschaftungsform vornehmen (vgl. SRU 2002: 135). In diesem Sinne stellt LOUIS (2010: 79) heraus, dass die Grundsätze des Bundesnaturschutzgesetzes für eine standortangepasste gute fachliche Praxis derart „schwammig“ formuliert sind, dass eine Umsetzung in verwaltungsrechtliche Anordnungen kaum möglich ist (beispielsweise § 5 Abs. 2 Nr. 2 und Nr. 4 BNatSchG). So verweist § 5 Abs. 2 Nr. 6 BNatSchG lediglich auf die Anwendung von Dünge- und Pflanzenschutzmittel nach landwirtschaftlichem Fachrecht als konkrete bestehende Rechtsvorschrift (vgl. LOUIS 2010: 80). Hingegen wird § 5 Abs. 2 Nr. 1, 3 und 5 BNatSchG durch inhaltlich konkretere Forderungen als umsetzbar eingestuft. Anordnungen zum Schutz der angrenzenden Biotope bzw. Landschaftselemente wie beispielsweise durch Schutzstreifen oder Pufferzonen sind dadurch möglich.

## 5.2.2 Cross-Compliance-Regelung

Mit der Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik 2003 (GAP-Reform) wurde die Cross-Compliance-Regelung durch die Verordnung VO (EG) 1782/2003, die zur Entkopplung der Prämien von Tier- und Pflanzenproduktion führte, verankert. Der Erhalt von Direktzahlungen wird an grundlegende Anforderungen in Bezug auf Umweltschutz, Klimawandel, Erhaltung des guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustands der Flächen, öffentliche Gesundheit, Tier- und Pflanzengesundheit und Tierschutz als sogenannte „Überkreuzeinhaltung von Verpflichtungen“ verknüpft (VO (EG) 1307/2013). Die Cross-Compliance-Regelung gilt seit dem 01.01.2005 für alle europäischen Mitgliedsstaaten verbindlich und gilt als wesentlicher Bestandteil der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP). Zur Überprüfung werden systematische und auf den Anlass bezogene Kontrollen (Cross Checks) durchgeführt (VO (EG) 796/2004). Bei Nichteinhaltung drohen dem Landwirt die Kürzung oder Streichung der Direktzahlungen als Verwaltungssanktion (ML 2008a, (VO (EG) 1307/2013 Art. 91). Als wesentliche Elemente der Cross-Compliance-Regelung gelten die Grundanforderungen an die Betriebsführung, die in der VO (EG) 1306/2013, Art. 93 Abs. 1 geregelt sind. Diese Anforderungen werden in bestehende EU-Vorgaben in den Bereichen Natur- und Umweltschutz, Lebensmittelsicherheit sowie Tier- und Pflanzenschutz umgesetzt und gelten auf nationaler Ebene in den EU-Mitgliedsstaaten nach der zuletzt in Kraft getretenen Fassung (VO (EG) 1306/2013, Art. 93 Abs. 2). Zudem ist der Erhalt von Dauergrünland Bestandteil der Cross-Compliance-Regelung (VO (EG) 1306/2013, Art. 93 Abs. 3), dessen Grenzen für die Jahre 2015 und 2016 noch festgelegt werden müssen sowie die Verpflichtung nach einem guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand der Betriebsflächen (VO (EG) 1306/2013, Art. 94).

### Guter landwirtschaftlicher und ökologischer Zustand **VO (EG) 1306/2013 Art. 94**

Die Mitgliedstaaten stellen sicher, dass alle landwirtschaftlichen Flächen, insbesondere diejenigen, die nicht mehr für die Erzeugung genutzt werden, in gutem landwirtschaftlichem und ökologischem Zustand erhalten bleiben. Die Mitgliedstaaten legen auf nationaler oder regionaler Ebene auf der Grundlage von Anhang II für die Begünstigten Mindeststandards für den guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand fest; sie berücksichtigen dabei die besonderen Merkmale der betreffenden Flächen, einschließlich Boden- und Klimaverhältnisse, Bewirtschaftungssysteme, Flächennutzung, Fruchtwechsel, Wirtschaftweisen und Betriebsstrukturen. Die Mitgliedstaaten legen keine Mindestanforderungen fest, die nicht in Anhang II vorgesehen sind.

Weiterhin wurde in der neuen Cross-Compliance-Regelung im Rahmen der GAP-Reform (VO (EG) 1307/2013) als Verbesserung der Umweltleistungen eine obligatorische

„Ökologisierungskomponente“, die auch als „Greening“ bezeichnet wird, verankert (BMEL 2014). Mit dem Greening sind die Direktzahlungen ab 2015 an Umweltmaßnahmen geknüpft, so dass 30 % der Direktzahlungen nur dann ausgezahlt werden, wenn diese erbracht werden. Diese Umweltleistungen umfassen den Erhalt von Dauergrünlandflächen, eine verstärkte Anbaudiversifizierung sowie die Nutzung von 5 % der Ackerfläche als „ökologische Vorrangfläche“.

Zur Umsetzung der GAP-Reform für den Zeitraum ab 2015 (VO (EG) 1306/2013, VO (EG) 1307/2013) wird die Bundesregierung ein neues Direktzahlungsgesetz in absehbarer Zeit erlassen (BMEL 2014). Für das Jahr 2014 gelten nach der VO (EG) 1310/2013 Übergangsregelungen für das neue System der Direktzahlungen, die im nationalen Umverteilungsprämien-gesetz (UmvertPrämG 2014) verankert sind. Dabei handelt es sich „mehr oder weniger“ um eine Fortschreibung der bisherigen Regelungen (BMEL 2014). An die Stelle der bisherigen Betriebsprämie tritt in Deutschland ab 2015 eine Basisprämie, Zahlungen für dem Klima- und Umweltschutz förderliche Landbewirtschaftungsmethoden (Greeningprämie), eine Umverteilungsprämie, Zahlungen für Junglandwirte sowie für Kleinerzeuger (BMEL 2014).

Eine Umsetzung von Cross-Compliance in Deutschland erfolgt durch die Einhaltung anderweitiger Verpflichtungen mit dem Direktzahlungen-Verpflichtungengesetz (DirektZahl-VerpflG – als Artikel 2 enthalten im Gesetz zur Umsetzung der Reform der GAP) und die Direktzahlungen-Verpflichtungenverordnung (DirektZahlVerpflV) bislang nach VO (EG) 73/2009; ein Gesetz nach neuer Verordnung VO (EG) 1307/2013 liegt erst im Entwurf vor (Entwurf DirektZahlDurchfG). Deutschland kommt damit der Verpflichtung nach, konkrete Mindeststandards für den guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand festzulegen. In dieser Weise wird beispielsweise die Nitratrichtlinie (Nitrat-RL) über die Düngeverordnung (DüV) umgesetzt. Mit den Verpflichtungen an die Betriebsführung werden die Bereiche Gesundheit von Mensch, Tier und Pflanzen, Umwelt und Tierschutz rechtlich gesteuert. Für die Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Flächen sind die relevanten Richtlinien in einer Übersicht tabellarisch dargestellt (siehe Tab. 16).

**Tabelle 16: Cross Compliance (CC) Anforderungen an die landwirtschaftliche Betriebsführung – umweltrelevante EU-Richtlinien und entsprechende Kontrollkriterien (verändert nach DVL 2007: 7)**

<b>Richtlinie 91/414/EWG des Rates vom 15. Juli 1991 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln (Art. 3)</b>	<b>Relevante Anforderungen an die landwirtschaftliche Betriebsführung und Kontrollkriterien nach Cross-Compliance-Regelung (zusammengefasst und vereinfacht)</b>
<p>Vogelschutz-Richtlinie Vogelschutz-RL 79/409/EWG des Rates vom 2. April 1979 über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten (Art. 3 Abs. 1, Abs. 2 Buchst. b, Art. 4 Abs. 1, 2 und 4, Art. 5 Buchst. a, b und d)</p> <p>und <b>FFH-Richtlinie</b> FFH-RL 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wild lebenden Tiere und Pflanzen (Art. 6 und 13 Abs. 1 Buchst. A)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbot, Landschaftselemente zu beseitigen; landesrechtliche Verbote, Landschaftselemente zu zerstören oder erheblich zu beeinträchtigen.</li> <li>• Verbot, Nist-, Brut-, Wohn- und Zufluchtsstätten der europäischen Vogelarten absichtlich zu zerstören</li> <li>• Verpflichtung, naturschutzfachliche Genehmigungen bei Bauvorhaben einzuholen, die FFH- oder Vogelschutzgebiete beeinträchtigen können, und Einhalten etwaiger Auflagen</li> <li>• Beachtung verbindlicher Vorschriften landesrechtlicher Schutzverordnungen oder Einzelanordnungen in Natura-2000-Gebieten</li> <li>• Beachtung jagdrechtlicher Regelungen</li> <li>• Verbot, geschützte Pflanzenarten zu sammeln oder zu zerstören</li> <li>• Verbot, nichtheimische Pflanzenarten anzusiedeln</li> </ul>
<p><b>Grundwasserschutz-Richtlinie</b> Grundwasserschutz-RL 80/68/EWG des Rates vom 17. Dezember 1979 über den Schutz des Grundwassers gegen Verschmutzung durch bestimmte gefährliche Stoffe (Art. 4 und 5)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbot, bestimmte Stoffe (v. a. Mineralölprodukte und Pflanzenschutzmittel) ins Grundwasser abzuleiten (bes. durch nicht sachgerechte Lagerung und Entsorgung)</li> </ul>
<p><b>Klärschlamm-Richtlinie</b> Klärschlamm-RL 86/278/EWG des Rates vom 12. Juni 1986 über den Schutz der Umwelt und insbesondere der Böden bei der Verwendung von Klärschlamm in der Landwirtschaft (Art. 3)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilanzierung der Nährstoffe N, P, K (Nährstoffbilanz)</li> <li>• Bodenuntersuchungen auf pH-Wert, P-, K-, Mg-Gehalt</li> <li>• Ausbringungsbeschränkungen/-verbote</li> </ul>
<p><b>Nitrat-Richtlinie</b> Nitrat-RL 91/676/EWG des Rates vom 12. Dezember 1991 zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen (Art. 4 und 5)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlegen von Aufzeichnungen über N-Analysen des Bodens und von Wirtschaftsdünger (oder Beratungsempfehlungen)</li> <li>• Einhalten der 170 kg N-Höchstgrenze für den Gesamtstickstoff je ha bei tierischen Wirtschaftsdüngern</li> <li>• Einhalten der Sperrzeiten für die Ausbringung von flüssigen N-haltigen Düngemitteln</li> <li>• Beachten der Abstandsregelungen zu Gewässern bei der Ausbringung N-haltiger Düngemittel</li> <li>• Keine Ausbringung von N-haltigem Düngemittel auf wassergesättigte, tiefgefrorene und stark schneebedeckte Böden</li> <li>• Unverzögliche Einarbeitung von flüssigen organischen Düngemitteln auf unbestelltem Ackerland</li> <li>• Begrenzungen der Düngung nach der Ernte</li> <li>• Anforderungen an die Sicherheit der Lagerstätten und Umfülleinrichtungen organischer Dünger</li> </ul>

Fortsetzung Tab. 16

<b>Richtlinie 91/414/EWG des Rates vom 15. Juli 1991 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln (Art. 3)</b>	<b>Relevante Anforderungen an die landwirtschaftliche Betriebsführung und Kontrollkriterien nach Cross-Compliance-Regelung (zusammengefasst und vereinfacht)</b>
<b>Pflanzenschutzmittel-Richtlinie</b> Pflanzenschutzmittel-RL 31/414/EWG des Rates vom 15. Juli 1991 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln (Art. 3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sachgemäße Verwendung zugelassener Pflanzenschutzmittel</li> <li>• Sachkundenachweis des Anwenders</li> <li>• Technische Überprüfung der Feldspritze</li> </ul>

Die Cross-Compliance-Regelung wirkt neben dem deutschen Ordnungsrecht der guten fachlichen Praxis. Zum Teil werden durch die Cross-Compliance neue Anforderungen (siehe DirektZahlVerpflG und DirektZahlVerpflV) gestellt, auf der anderen Seite wirkt das deutsche Fachrecht wiederum über die Cross-Compliance-Regeln hinaus, wie beispielsweise bei der Düngeverordnung (DüV) als Bestandteil der guten fachlichen Praxis.

### 5.2.3 Nachhaltigkeitskriterien für den Anbau von Bioenergieträgern

Für die Biomasseerzeugung zur Energieproduktion sind über die o.a. Regelungen der guten fachlichen Praxis als ordnungsrechtlicher Rahmen für die Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Flächen, die Cross-Compliance-Regeln im Rahmen der gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) zur Erlangung der Beihilfefähigkeit und zusätzlich die Nachhaltigkeitskriterien für den Anbau von Bioenergieträgern einzuhalten, die bislang für flüssige Biomasse: der Biofuels und Bioliquids, nach EU-RL Renewable Energy Directive (RED) 2009/28/EG gelten. In Deutschland werden die naturschutzrelevanten Inhalte des Art. 17 RED-Richtlinie durch die Biomasse-Nachhaltigkeitsverordnungen: Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung (Biokraft-NachV) und Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnungen (BioSt-NachV) umgesetzt (siehe Tab. 22). Auf Grundlage der Regelungen BioSt-NachV und Biokraft-NachV können mit Hilfe eines Zertifizierungssystems: International Sustainability and Carbon Certification (ISCC) oder Renewable-Energy-Directive Certification (REDcert) Nachweise über eine nachhaltige Biomasseerzeugung erbracht und gleichermaßen kontrolliert werden (BLE 2010b). Für eine Steuerentlastung nach Energiesteuergesetz (§ 50 EnergieSTG) oder eine Anrechnung der Biokraftstoffe auf die Biokraftstoffquote nach Biokraftstoffquotengesetz (§ 37a BioKraftQuG) ist als Voraussetzung ein Nachweis über die nachhaltig produzierte flüssige Biomasse notwendig. Im Biostrombereich ist der Nachweis über nachhaltig erzeugte Biomasse

se Voraussetzung für einen Anspruch auf Vergütung nach Erneuerbare-Energien-Gesetz (§ 90 Abs. 1 EEG 2014).

### **5.3 Ermittlung einer guten fachlichen Praxis von Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen**

Die Herleitung von Kriterien für eine gute fachliche Praxis von KUP und KUS verläuft in aufeinander aufbauenden Arbeitsschritten, indem

1. die potenziellen Wirkungen eines jeden Verfahrensschrittes in dem Wirkkomplex bzw. in den Wirkkomplexen dargestellt werden,
2. die bereits existierenden rechtlichen Erfordernisse an den Anbau bezogen auf den jeweiligen Verfahrensschritt und für jeden Wirkkomplex aufgeführt werden und
3. die Kriterien für gute fachliche Praxis KUP und KUS für den jeweiligen Verfahrensschritt hinsichtlich einer reduzierenden Wirkung auf den Wirkkomplex abgeleitet werden sowie
4. zusätzlich Möglichkeiten zur verbindlichen Verankerung der Kriterienvorschläge, die dem jeweiligen Kriterienvorschlag zugeordnet sind, vorgenommen werden.

#### **5.3.1 Verfahrensschritt Pflanzgut**

##### **5.3.1.1 Wirkkomplex Verlust von Artenvielfalt und Lebensräumen**

Bei einem Anbau von invasiven<sup>39</sup> Arten, wie beispielsweise Robinie und Götterbaum verbreiten sich diese Pflanzenarten durch Samen und Wurzelausläufer. Die klonhafte vegetative Vermehrung durch Wurzelausläufer und deren Sprossverdichtung kann zur Verdrängung von heimischen Arten führen, wenn sie in angrenzende naturnahe Lebensräume eindringen können (vgl. KOWARIK 2008: 405).

Robinien werden auf marginalen Standorten wie Bergbaufolgelandschaften mit geringer Nährstoff- und Wasserverfügbarkeit als Kurzumtriebsplantagen angepflanzt (REEG et al. 2009: 235). Besonders die aus pflanzenbaulicher Sicht ideale Trockenverträglichkeit begünstigt aber die Ausbreitung und den Invasionserfolg der Robinie über die Bergbaufolgelandschaften hinaus in andere Gebiete (vgl. SCHÜMANN 2008: 438). Die Ausbreitung erfolgt in

---

<sup>39</sup> Invasiv ist eine Art, wenn deren Vorkommen außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebiets für die dort natürlich vorkommenden Ökosysteme, Biotope oder Arten ein erhebliches Gefährdungspotenzial darstellt (§ 7 Abs. 2 Nr. 9 BNatSchG).

Offenlandbiotope wie Sandtrocken- und Kalkmagerrasen. Zudem besiedelt die Robinie trockenwarme Waldränder, was zu Veränderungen der Wald- und Saumvegetation führt (BFN 2009c).

Die Roteiche (*Quercus rubra*) kann auch zu den Arten mit einer Tendenz zur invasiven Ausbreitung gezählt werden. Allerdings besteht zu ihrer schnellen Populationsentwicklung und einengenden Wirkung auf die Biodiversität noch Forschungsbedarf (TISCHEW 2004: 150).

Genetisch verändertes Pflanzgut für KUP und KUS birgt das Risiko der Einkreuzung in verwandte Wildarten und lokale Populationen derselben Art, zudem können beispielsweise durch genveränderte Pflanzen mit einer Insektenresistenz auch Nichtziel-Schmetterlinge und andere Nichtzielorganismen geschädigt werden (WIERSBINSKI et al. 2007: 9). Darüber hinaus kann transgenes<sup>40</sup> Pflanzgut, das durch die Einkreuzung in das Genom eine erhöhte Fitness erlangt, leichter in angrenzende Flächen einwandern (MARQUARD & DURKA 2005: 49). Die in den natürlichen Lebensräumen eingewanderten transgenen Bäume sind nicht mehr kontrollierbar (THEN & HAMBERGER 2010: 9). Daher bergen transgene Bäume ein besonderes Risiko für ökologisch bedeutende Lebensräume wie Wälder oder andere Gehölzstandorte (vgl. THEN & HAMBERGER 2010: 18).

### **Rechtliche Grundlagen**

Der internationalen Biodiversitätskonvention (CBD) ist Deutschland als Vertragsstaat verpflichtet: „soweit möglich und sofern angebracht, die Einbringung nichteinheimischer Arten, welche Ökosysteme, Lebensräume oder Arten gefährden, zu verhindern, diese Arten zu kontrollieren oder zu beseitigen (CBD Art. 8h). Entsprechend sind gebietsfremde Arten nicht generell als schädlich anzusehen, sondern erst wenn ein Schadpotenzial feststellbar ist (ORTNER 2009: 8).

Nach deutschem Recht sind für nichtheimische, gebietsfremde und invasive Arten laut § 40 Abs. 1 BNatSchG geeignete Maßnahmen zu treffen, um einer Gefährdung von Ökosystemen, Biotopen und Arten durch Pflanzen nichtheimischer oder invasiver Arten entgegenzuwirken. Allerdings erklärt § 40 Abs. 4 BNatSchG den Anbau von gebietsfremden Pflanzen in der Land- und Forstwirtschaft als genehmigungsfrei.

---

<sup>40</sup> Gentechnisch veränderte Organismen (GVO) (THEN & HAMBERGER 2010).

Bevor eine gentechnisch veränderte Pflanze als Saatgut gehandelt oder angebaut werden darf, ist eine gentechnikrechtliche Genehmigung zum Inverkehrbringen zu beantragen. Nach der Gentechnik-Pflanzenerzeugungsverordnung (GenTPflEV) sind laut Anlage bislang nur für Mais pflanzenartspezifische Vorgaben vorgenommen worden. Für gentechnisch veränderten Mais gelten Mindestabstände zu konventionell bewirtschafteten Maisflächen von 150 m und zu ökologisch bewirtschafteten Maisflächen von 300 m. Darüber hinaus sind Mitteilungs- und Anfragepflichten in der Planungsphase einzuhalten.

Für das Pflanzgut von Kurzumtriebsplantagen ist die Liste der für Niederwald mit Kurzumtrieb als für die Betriebsprämie geeigneten Arten einzuhalten, um die Beihilfe zu beziehen (§ 3a BetrPrämDurchfV, BLE 2010b). Die Gattungen (siehe Kap. 3.1): Weiden, Pappeln, Robinien, Birken, Erlen, Eschen und Eichen sind dafür als geeignet festgelegt worden (EBANZ 2010a, EBANZ 2010b).

### **Kriterienvorschlag Pflanzgut**

- Um keine Ausbreitungsprozesse von invasiven Arten durch vegetative Vermehrung mit Wurzelausläufern oder Sprossverdichtung wie auch Samenausbreitung zu initiieren, ist bei der Wahl des Pflanzgutes das Invasionspotenzial im Sinne der Biodiversitätskonvention (CBD Art. 8h) zu beachten und ggf. durch Rücksprache mit der zuständigen Fachbehörde abzuklären. Aus diesem Grunde ist wegen der starken Ausbreitungstendenz des Götterbaums (*Ailanthus altissima*) generell keine Verwendung dieser Gattung für den Anbau im Kurzumtrieb vorzusehen (vgl. BFN 2009c).  
Als vorsorgende Maßnahme zur Unterbindung invasiver Ausbreitung der Robinie (*Robinia pseudoacacia*) ist das Einhalten eines Sicherheitsabstandes für den Anbau im Kurzumtrieb von Belang. Auf Grund der geringen Fernausbreitung der Robinie wird durch Distanz die Ausbreitung unterbunden. Andere Maßnahmen, die ein Vordringen der Robinie unterbinden sollen, sind wenig erfolgreich, da die Robinie auf Störungen mit der Bildung von Wurzelausläufern und Stockausschlägen reagiert (BFN 2009c).  
Der Sicherheitsabstand von Robinien zu Trocken-, Halbtrocken- und Magerrasen beträgt 500 m. Zudem ist der Sicherheitsabstand von Robinen zu Waldrändern von 500 m einzuhalten.



→ Mögliche Verankerung des Kriterienvorschlags

Kennzeichnung des Invasionspotenzials auf der Liste der für Niederwald mit Kurzumtrieb geeigneten Arten, ggf. zusätzlich versehen mit Anbauhinweisen. Die für die Liste für Niederwald im Kurzumtrieb geeigneten Arten sollten auf ihr Invasionspotenzial überprüft werden und ggf. von der Liste entfernt bzw. gar nicht aufgenommen werden.

Eine Genehmigung des Pflanzgutes sollte durch die Untere Naturschutzbehörde erfolgen.

- Keine Verwendung von genetisch verändertem Pflanzgut bei der Anpflanzung von Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen, um den Erhalt wildlebender Arten und lokale/regionale Populationen sowie eine umwelt- und biodiversitätserhaltende Landwirtschaft zu gewährleisten (siehe auch Vilmer Thesen zur Biomasseproduktion (WIERSBINSKI et al. 2007: 9, vgl. BFN 2010b)). Eine Regelung durch Mindestabstände für gentechnisch verändertes Pflanzgut im landwirtschaftlichen Anbau ist nicht angebracht, da alle Gehölzstandorte, wie Wald, Feldgehölze, Hecken potenziell mit Mindestabständen entsprechend der Gehölzart belegt werden müssten und die veränderten Gene über Pollen sehr weit verdriftet werden können (vgl. BFN 2009c).

→ Mögliche Verankerung des Kriterienvorschlags

Aufnahme in die Verordnung über die gute fachliche Praxis gentechnisch veränderter Pflanzen (GenTPflEV), in den pflanzenartenspezifischen Vorgaben der Anlage.

### **5.3.2 Verfahrensschritt Flächenvoraussetzung**

Die Wirkungen, die sich durch den Anbau von KUP und KUS - durch die Bodenbearbeitung, die Bestandesstruktur, die Kulturart - in den Wirkkomplexen Bodenerosion durch Wind und Wasser, Bodenverdichtung, Grundwasserzehrung, Veränderung des Landschaftsbildes und Verlust von Biodiversität zeigen können, stehen in einem engen Zusammenhang mit den Standorteigenschaften der ausgewählten Anbaufläche.

### 5.3.2.1 Wirkkomplexe Bodenerosion durch Wind und Wasser und Bodenverdichtung

Die Wassererosion und Winderosion werden durch den Anbau schnellwachsender Gehölze im Kurzumtrieb als Dauerkultur auf Grund der ganzjährigen Bodenbedeckung und Durchwurzelung nach der Etablierung potenziell gering negativ beeinflusst (vgl. Kap. 4.6.2). Bedingt durch Erntemaschinen kann eine Verdichtung erfolgen, die aber durch Umtriebszeiten in Abständen von 2 - 5 Jahren im Vergleich zu einer jährlichen Ernte, bspw. von Mais, geringer ausfallen wird (Kap. 4.6.2).

## Rechtliche Grundlagen

### Schutz des Bodens

Nach § 5 Abs. 2 BNatSchG sind die Inhalte für den Bodenschutz im § 17 Abs. 2 BBodSchG als Bestandteil der guten fachlichen Praxis der Landwirtschaft festgelegt.

#### § 17 Abs. 2 BBodSchG

„Grundsätze der guten fachlichen Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung sind die nachhaltige Sicherung der Bodenfruchtbarkeit und Leistungsfähigkeit des Bodens als natürliche Ressource. Zu den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis gehört insbesondere, dass

1. die Bodenbearbeitung unter Berücksichtigung der Witterung grundsätzlich standortangepaßt zu erfolgen hat,
2. die Bodenstruktur erhalten oder verbessert wird,
3. Bodenverdichtung, insbesondere durch Berücksichtigung der Bodenart, Bodenfeuchtigkeit und des von den zur landwirtschaftlichen Bodennutzung eingesetzten Geräten verursachten Bodendrucks, so weit wie möglich vermieden werden,
4. Bodenabträge durch eine standortangepaßte Nutzung, insbesondere durch Berücksichtigung der Hangneigung, der Wasser- und Windverhältnisse sowie der Bodenbedeckung, möglichst vermieden werden,
5. die naturbetonten Strukturelemente der Feldflur, insbesondere Hecken, Feldgehölze, Feldraine und Ackerterrassen, die zum Schutz des Bodens notwendig sind, erhalten werden,
6. die biologische Aktivität des Bodens durch entsprechende Fruchtfolgegestaltung erhalten oder gefördert wird und
7. der standorttypische Humusgehalt des Bodens, insbesondere durch eine ausreichende Zufuhr an organischer Substanz oder durch Reduzierung der Bearbeitungsintensität erhalten wird.“

Das Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) dient dem Zweck, nachhaltig die Funktionen des Bodens zu sichern oder wiederherzustellen. Bei Einwirkungen auf den Boden<sup>41</sup> sollen Beeinträchtigungen seiner natürlichen Funktionen sowie seiner Archivfunktion soweit wie möglich vermieden werden (§ 1 BBodSchG). Zudem richtet sich die Erfüllung der Vorsorge-

<sup>41</sup> Der Boden erfüllt neben den natürlichen Funktionen und den Funktionen als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte verschiedene Nutzungsfunktionen wie als Standort für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung (§ 2 BBodSchG).

pflicht (§ 7 BBodSchG) bei der landwirtschaftlichen Bodennutzung nach § 17 Abs. 1 und 2 BBodSchG.

Insbesondere geht es bei den Vorgaben der guten fachlichen Praxis im Bodenschutzrecht um die Vermeidung von Verdichtung und Bodenerosion, um den Erhalt der Struktur und des Humusanteils sowie um die biologische Aktivität des Bodens.<sup>42</sup> Angaben zur Verwendung von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln werden nicht vorgenommen, sie werden im Fachrecht geregelt (siehe Dünge- und Pflanzenschutzgesetz). Den Regelungen fehlen aber genaue Angaben, um direkt vollziehbare Forderungen an die Landwirtschaft ableiten zu können. Eine Konkretisierung der Vorschriften des § 17 BBodSchG hat der Bund als „Grundsätze und Handlungsempfehlungen zur guten fachlichen Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung“ herausgegeben, die aber einer rechtlichen Bindung entbehren (BANZ 1999). Jedoch wird der Bodenschutz durch die verbindlichen Cross-Compliance-Regelungen ergänzt. Für den Verfahrensschritt Voraussetzung der Flächen für den Anbau und die o.a. Wirkkomplexe der Bodenverdichtung und der Bodenerosion ist der § 17 Abs. 2 - 4, 7 BBodSchG mit der Gefahrenabwehr von schädlichen Bodenveränderungen relevant.

Der Schutz des Bodens wird durch die „Anforderungen für den Erhalt landwirtschaftlicher Flächen in einem guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand“ nach § 2 Abs. 2 DirektZahlVerpflG geregelt. Der Schutz des Bodens vor Erosion wird durch Maßnahmen gewährleistet, die sich aus der Einteilung landwirtschaftlicher Flächen nach dem Grad der Wasser- und Winderosionsgefährdung ausrichten haben, um so den standortspezifischen Bedingungen zum Schutz des Bodens der EU-Verordnung zu entsprechen. Auf diese Weise werden Erosionsschutzmaßnahmen flächenbezogen und nach Gefährdungsklassen differenziert. Die Einteilung der Erosionsgefährdung durch Wasser erfolgt nach Anlage 1 der DirektZahlVerpflV und hinsichtlich der Erosionsgefährdung durch Wind nach Anlage 2 DirektZahlVerpflV. Zur Erosionsvermeidung darf der Betriebsinhaber einer Ackerfläche, die der Wassererosionsgefährdungsklasse  $CC_{\text{Wasser}1}$  zugehört und die nicht in eine besondere Fördermaßnahme zum Erosionsschutz einbezogen ist, vom 1. Dezember bis einschließlich 15. Februar nicht pflügen.

---

<sup>42</sup> Die aus § 8 BBodSchV resultierende Gefahrenabwehrpflicht schädlicher Bodenveränderungen auf Grund von Bodenerosion durch Wasser wird vom Landwirt bereits durch die Einhaltung des Fachrechtes verfolgt, sofern nicht spezielle Anordnungen ergehen.

**Erosionsgefährdungsklassen** (DirektZahlVerpflV Anlage 1)

## Wassererosionsgefährdungsklassen

- (keine Erosionsgefährdung  $CC_{\text{Wasser0}}$ )
- Erosionsgefährdung  $CC_{\text{Wasser1}} - K * S < 0,3 - < 0,5^1$   
Beginn der K\* S-Klassen bei folgender Hangneigung (im Mittel) der Bodenarten:  
lehmiger Sand 13 %, Lehm 6 %, schwerer Lehm 10 %
- Hohe Erosionsgefährdung  $CC_{\text{Wasser2}} K * S \geq 0,55$   
Beginn der K\* S-Klassen bei folgender Hangneigung (im Mittel) der Bodenarten:  
lehmiger Sand 20 %, Lehm 10 %, schwerer Lehm 17 %

## Winderosionsgefährdung (DirektZahlVerpflV Anlage 2)

- Erosionsgefährdung  $CC_{\text{Wind}}$

\*K= Bodenerodierbarkeit, \*S=Hangneigungsfaktor

Das Pflügen nach der Ernte der Vorfrucht ist nur bei einer Aussaat vor dem 1. Dezember zulässig. Die Auflagen gelten nur, wenn keine Bewirtschaftung quer zum Hang verläuft (§ 2 Abs. 2 DirektZahlVerpflV). Das Pflugverbot gilt zu gleichen Konditionen vom 1. Dezember bis einschließlich 15. Februar für Ackerflächen mit Wassererosionsgefährdungsklasse  $CC_{\text{Wasser2}}$ . Darüber hinaus ist das Pflügen zwischen dem 16. Februar und dem Ablauf des 30. November nur bei einer unmittelbar folgenden Aussaat zulässig. Vor der Aussaat von Kulturen mit einem Reihenabstand von 45 cm und mehr (Reihenkultur) ist das Pflügen verboten (§ 2 Abs. 3 DirektZahlVerpflV). Im Falle der Einstufung einer Winderosionsgefährdungsklasse  $CC_{\text{Wind}}$  nach Anlage 2 DirektZahlVerpflV darf eine Ackerfläche, die nicht in eine besondere Fördermaßnahme zum Erosionsschutz einbezogen ist, erst ab dem 1. März mit dem Pflug nur bei einer unmittelbar folgenden Aussaat bearbeitet werden.<sup>43</sup> Das Verbot des Pflügens bei Reihenkulturen gilt nicht, soweit quer zur Hauptwindrichtung vor dem 1. Dezember Grünstreifen im Abstand von höchstens 100 m zueinander und in einer Breite von jeweils mind. 2,5 m eingesät werden (§ 2 Abs. 4 DirektZahlVerpflV).

Terrassen und Landschaftselemente, als eindeutig von ihrer Umgebung abgrenzbare punktförmige oder flächenhafte Bestandteile, unterliegen nach Maßgabe des § 2 Abs. 2 DirektZahlVerpflG dem Beseitigungsverbot.<sup>44</sup> Weitere Regelungen für den Schutz des Bo-

<sup>43</sup> Die Erosionsgefährdung durch Wind ist nach DIN 19706, Bodenbeschaffenheit – Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wind, zu ermitteln (Anlage 2 DirektZahlVerpflV).

<sup>44</sup> Veränderungen können auf Antrag von der zuständigen Behörde genehmigt werden (§ 2 Abs. 6 DirektZahlVerpflV).

dens ergeben sich aus § 3 der DirektZahlVerpflV zum Erhalt der organischen Substanz im Boden und den Schutz der Bodenstruktur. Den Nachweis einer ordnungsgemäßen Bewirtschaftung im Sinne der Verordnung erbringt der Landwirt durch eine jährliche Humusbilanz auf betrieblicher Ebene oder durch eine Bodenumusuntersuchung alle sechs Jahre mit Hilfe von Bodenproben oder durch ein Anbauverhältnis mit mind. drei Kulturen.

### **Kriterienvorschlag**

Potenziell gehen beim Anbau von KUP und KUS auf die Wirkkomplexe Bodenerosion durch Wind und Wasser und den Wirkkomplex Bodenverdichtung nur geringe Wirkungen aus (Kap. 4.6.2). Deshalb und auf Grund der als hinreichend erachteten bestehenden Anforderungen an die Landwirtschaft werden für den Verfahrensschritt Flächenvoraussetzung und für den Wirkkomplex Bodenerosion durch Wind und Wasser und Bodenverdichtung keine weiteren Kriterienvorschläge als gute fachliche Praxis für KUP und KUS hinzugefügt. Beim Anbau von KUP und KUS wird bei diesem Schritt auf die o.a. rechtlichen Grundlagen verwiesen.

### **5.3.2.2 Wirkkomplex Grundwasserzehrung**

Pappeln und Weiden haben durch ihren hohen Blattflächenindex einen hohen Wasserverbrauch. Der hohe Wasserverbrauch kann zur Grundwasserzehrung führen.<sup>45</sup> Die Evapotranspiration von KUP liegt während der Vegetationszeit bei 2 - 6 mm/Tag und damit doppelt so hoch wie im europäischen Laubwald mit einem Bestandskoeffizient von ca. 1,2 kc (LAMERSDORF & SCHULTE-BISPING 2010: 21, GOEDICKE 2007: 25). Dieser hohe Wasserverbrauch kann sich daher über die Grundwasserzehrung auf benachbarte Biotope auswirken. Um negative Auswirkungen durch den Anbau von KUP und KUS auf sensible Bereiche wie Feuchtgebiete und Wasserschutzgebiete zu vermeiden, sind in dieser Hinsicht eigene Kriterien zu entwickeln.

---

<sup>45</sup> Die Klimatische Wasserbilanz (KWB) nach DIN 4049-3 ergibt sich aus der Differenz von Niederschlag (P) und potenzieller Evapotranspiration (Etp):  $KWP = P - Etp$ .

## Rechtliche Grundlagen

Aus dem **Wasserhaushaltsgesetz (WHG)**<sup>46</sup> vom 31. Juli 2009 als unmittelbar geltendes Recht werden Anforderungen an die Landwirtschaft gestellt, aber keine eigenen Formulierungen zur „guten fachlichen Praxis“ aufgestellt. Das WHG ermächtigt die zuständigen Behörden, den Eigentümern und Nutzungsberechtigten von Grundstücken und Gewässern unter Beachtung des Grundsatzes der Verhältnismäßigkeit verschiedene Duldungs- oder Gestattungspflichten aufzuerlegen, um bestimmte wasserwirtschaftlich notwendige Maßnahmen durchzusetzen. Ziel ist es, durch eine nachhaltige Gewässerbewirtschaftung die Gewässer als Bestandteil des Naturhaushalts, als Lebensgrundlage des Menschen, als Lebensraum für Tiere und Pflanzen sowie als nutzbares Gut zu schützen (§ 1 WHG). Anforderungen für die Landwirtschaft ergeben sich im Gewässerrandstreifen (§ 38 Abs. 4 WHG): „Im Gewässerrandstreifen ist verboten:

1. die Umwandlung von Grünland in Ackerland,
2. das Entfernen von standortgerechten Bäumen und Sträuchern, ausgenommen die Entnahme im Rahmen einer ordnungsgemäßen Forstwirtschaft, sowie das Neuanpflanzen von nicht standortgerechten Bäumen und Sträuchern,
3. der Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, ausgenommen die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln und Düngemitteln, soweit durch Landesrecht nichts anderes bestimmt ist, und der Umgang mit wassergefährdenden Stoffen in und im Zusammenhang mit zugelassenen Anlagen (...).“

Der Gewässerrandstreifen umfasst das Ufer und den Bereich, der an das Gewässer landseits der Linie des Mittelwasserstandes angrenzt und bemisst im Außenbereich eine Breite von fünf Metern (§ 38 Abs. 2 und 3 WHG). In Wasserschutzgebieten können durch behördliche Entscheidung bestimmte Handlungen verboten oder eingeschränkt werden, um Gewässer im Interesse der Wasserversorgung vor nachteiligen Immissionen zu schützen, der Gefahr einer Grundwasseranreicherung entgegenzuwirken oder das schädliche Abfließen von Niederschlagswasser sowie das Abschwemmen und den Eintrag von Bodenbestandteilen, Dünge- oder Pflanzenschutzmitteln in Gewässer zu vermeiden (§ 51 WHG). Gleichzeitig werden durch die Ausweisung von Wasserschutzgebieten weitere Verbote und Beschränkungen durch die Pflanzenschutzmittel-Anwendungsverordnung wirksam.

---

<sup>46</sup> Das neue Wasserhaushaltsgesetz (WHG) löst die bisherigen Rahmenregelungen durch Vollregelungen ab.

In Überschwemmungsbieten nach § 78 Abs. 1 Nr. 3 WHG ist das Aufbringen und Ablagern von wassergefährdenden Stoffen verboten, es sei denn, die Stoffe dürfen im Rahmen einer ordnungsgemäßen Land- und Forstwirtschaft eingesetzt werden. Außerdem ist die Umwandlung von Grünland in Ackerland und die Umwandlung von Auwald in eine andere Nutzungsart verboten (§ 78 Abs. 1 Nr. 8 und 9 WHG). Darüber hinaus kann die Landesregierung Vorschriften gemäß § 76 Abs. 2 WHG zur Vermeidung oder Verringerung von Erosion oder von erheblich nachteiligen Auswirkungen auf Gewässer, die insbesondere von landwirtschaftlich genutzten Flächen ausgehen, erlassen.

Im Falle einer Beregnung oder sonstigen Bewässerung im Sinne des § 9 Abs. 1 Nr. 1 oder 5 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) muss eine Erlaubnis oder Bewilligung für die Verwendung von Wasser vorliegen. Weitere Voraussetzungen zum Schutz von Wasser werden durch die Anforderungen an die Betriebsführung geschaffen und gehen einher mit der Schaffung von Pufferzonen entlang von Wasserläufen. Die Auflagen für Schutzstreifen an Gewässern können durch die flächendeckende Umsetzung aus den Aktionsprogrammen zur Nitratrichtlinie (DüngG, DüV) umgesetzt werden (NABU & DVL 2009).

Entsprechend ist ein Abstand von mind. 3 m zwischen dem Rand der Ausbringungsfläche und der Böschungsoberkante zu Gewässern einzuhalten, um nach § 3 Abs. 6 DüV Einträge und ein Abschwemmen in das Oberflächenwasser zu vermeiden.

### **Kriterienvorschlag Voraussetzung der Flächen für den Anbau**

- Das Risiko potenzieller Grundwasserzehrung ist für sensible Bereiche möglichst zu vermeiden. In diesem Sinne sollten Wasserschutzgebiete vor Einflüssen, die die Quantität mindern, geschützt werden (§ 5 und 6 WHG). Der Anbau von KUP und KUS ist in Wasserschutzgebieten auf Grund der hohen Verdunstungsleistung der schnellwachsenden Gehölze ausgenommen (vgl. LAMERSDORF & SCHULTE-BISPING 2010: 16).

→ Mögliche Verankerung des Kriterienvorschlags

Bei KUP und KUS handelt es sich um neuartige, stark wasserzehrende Kultursysteme, daher sollte die Regelung in das WHG aufgenommen werden. Eine Rücksprache mit der zuständigen Behörde sollte im Rah-

men des § 5 Abs. 2 Nr. 1 BNatSchG als konkrete inhaltliche Forderung umgesetzt werden.

- Um eine potenzielle Grundwasserzehrung für Wasserschutzgebiete auszuschließen, ist ein Anbauabstand von KUP und KUS zu Wasserschutzgebieten von 200 m einzuhalten (BUSCH 2010: 63).

→ Mögliche Verankerung des Kriterienvorschlags

Aufnahme der Regelung in das WHG. Bei KUP und KUS handelt es sich um neuartige, stark wasserzehrende Kulturen.

- Der Anbauabstand von KUP und KUS zu Feuchtgebieten, insbesondere der besonders geschützten Biotop- und Schutzgebiete, ist mit der Unteren Naturschutzbehörde abzuklären. Der Pufferabstand beträgt für Feuchtbiotop- und hydrologisch sensible angrenzende Schutzgebiete mind. 200 m (vgl. BUSCH 2010: 63, JEDICKE 1994: 202f).

→ Mögliche Verankerung des Kriterienvorschlags

Anbauabstände bzw. -verbote sind zukünftig in die jeweilige Schutzzerklärung nach § 22 BNatSchG aufzunehmen.

Die Rücksprache mit der zuständigen Behörde sollte im Rahmen des § 5 Abs. 2 Nr. 1 BNatSchG als konkrete inhaltliche Forderung umgesetzt werden.

### **5.3.2.3 Verlust der Durchgängigkeit für den Hochwasserabfluss**

KUP / KUS zeichnen sich durch schnellwüchsige und hohe Bestände aus, die schon im Alter von 3 Jahren bei Pappeln eine Höhe von 8 m erreichen (SCHWARZE & RÖHRICHT 2006: 2). Mit dieser Höhenentwicklung findet einhergehend die Wurzelausdehnung statt. Diese Wurzelausdehnung trägt zu einer hohen Standfestigkeit der Gehölze bei. Beim Anbau von KUP / KUS an kritischen Stellen wie Überschwemmungsgebieten, können sie den Hochwasserabfluss bremsen (vgl. WSV 2012).



## **Rechtliche Grundlagen**

Nach § 76 WHG (Wasserhaushaltgesetz) sind Überschwemmungsgebiete, die zwischen oberirdischen Gewässern und Deichen oder Hochufern und sonstige Gebiete, die bei Hochwasser überschwemmt oder durchflossen oder die für die Hochwasserentlastung oder Rückhaltung beansprucht werden, durch die Landesregierung festzusetzen. Auf den Überschwemmungsgebieten ist eine Umwandlung von Grünland in Ackerland untersagt wie auch das Anlegen von Baum- und Strauchpflanzungen, soweit diese den Zielen des vorsorgenden Hochwasserschutzes gemäß § 6 Abs. 1 Satz 1 Nr. 6 und § 75 Abs. 2 entgegenstehen (§ 78 Abs. 1 Nr. 7, 8).

## **Kriterienvorschlag Flächenvoraussetzung**

- Der Anbau von KUP / KUS ist in Überschwemmungsgebieten im Sinne des § 76 WHG ausgeschlossen, um so die Durchgängigkeit für den Hochwasserabfluss zu gewährleisten.

→ Mögliche Verankerung des Kriterienvorschlags

Im § 78 Abs. 1 Nr. 7 sind zusätzlich zu dem Anlageverbot von Baum- und Strauchpflanzungen explizit der Anbau von KUP / KUS zu untersagen.

### **5.3.2.4 Wirkkomplex Veränderung des Landschaftsbildes**

Potenziell sind negative Wirkungen auf der Landschaftsebene anzunehmen, wenn eine flächige und kompakte Struktur einer KUP das Landschaftsbild von Offenland überprägt (vgl. RODE 2005: 410). Dies gilt insbesondere, wenn der Anbau auf Flächen mit hoher Empfindlichkeit für das Landschaftsbild erfolgt (vgl. SCHULTZE 2004: 121). Beispielgebend würde in einer walddreichen Landschaft die Anlage von KUP zu einer Reduktion von offenen Bereichen führen, die das Erleben bspw. offener Waldrandwiesen oder artenreicher Waldsäume behindern würden (vgl. WOLF & BÖHNISCH 2003: 37f).

KUS sind und wirken durch die linienartige Struktur nicht flächig, der halboffene Charakter von KUS kann aber auch das Landschaftsbild des Offenlandes bzw. kleinstrukturierter Landschaft beeinträchtigen (vgl. REEG et al. 2009: 326).

## Rechtliche Grundlagen

Die gute fachliche Praxis der Landwirtschaft umfasst wie in Kap. 5.2.1 dargestellt unterschiedliche Regelungen aus verschiedenen Quellen mit divergenten Verbindlichkeiten. Eine Formulierung speziell für das Landschaftsbild befindet sich nicht darunter. Lediglich § 5 Abs. 2 Nr. 1 BNatSchG schreibt eine standortangepasste Bewirtschaftung vor, womit nach Maßgabe von § 1 Satz 3 BNatSchG das Landschaftsbild zu berücksichtigen ist.

Landschaftselemente stellen eine Bereicherung des Landschaftsbildes in der Agrarlandschaft dar, die der Cross-Compliance-Regelung<sup>47</sup> (VO (EG) Nr. 1307/2013) unterliegen. Nach § 5 Abs. 1 DirektZahlVerpflV werden folgende Landschaftselemente darunter gefasst:

- Hecken/Knicks mit mind. 10 m Länge, mind. 15 m Breite
- Baumreihen mit mind. 5 Bäumen und einer > 50 m Länge,
- nichtlineare Feldgehölze > 50 m<sup>2</sup> bis 2000 m<sup>2</sup>,
- Feuchtgebiete bis zur Größe von 2.000 m<sup>2</sup>,
- Einzelbäume, die als Naturdenkmäler im Sinne des § 28 des BNatSchG geschützt sind
- Tümpel, Sölle, Dolinen und vergleichbare andere Feuchtgebiete,
- Feldraine mind. 2 – 10 m Breite,
- Trocken- und Natursteinmauern, Lesesteinwälle, < 2.000 m<sup>2</sup> und
- Fels- und Steinriegel, naturversteinte Flächen, < 2.000 m<sup>2</sup>.

Um regionale Gegebenheiten zu berücksichtigen, können die zuständigen Behörden der Länder weitere Landschaftselemente festlegen (§ 5 Abs. 4 DirektZahlVerpflV).

## Kriterienvorschlag Flächenvoraussetzung

- Kein Anbau von KUP und KUS auf sensiblen Standorten für das Landschaftsbild, insbesondere im Zusammenhang mit der natürlichen Eigenart einer Landschaft und der Eigenart angrenzender Landschaften, die häufig schon unter Schutz stehen. Durch die Anlage einer KUP als Dauerkultur mit hochwüchsigen Gehölzstrukturen verändert sich das Landschaftsbild auf der Landschaftsebene längerfristig und unterscheidet sich entsprechend deutlich von einjährigen Ackerkulturen (vgl. EDEL et al. 2011).

---

<sup>47</sup> Für die Anrechnung beihilfefähiger Flächen nach Cross-Compliance-Regelung müssen Landschaftselemente Bestandteile der landwirtschaftlichen Fläche des Betriebes sein und unmittelbaren Bezug zur landwirtschaftlich genutzten Parzelle haben.

→ Mögliche Verankerung des Kriterienvorschlags  
Anbauverbote sind zukünftig in der jeweiligen Schutzzerklärung nach § 22 BNatSchG aufzunehmen.

- Der Anbauabstand von KUP und KUS zu Landschaftselementen, besonders geschützten Biotopen der offenen Lebensräume und Schutzgebieten muss das Landschaftsbild betreffend mit der zuständigen Naturschutzbehörde abgeklärt werden. Der Pufferabstand von KUP und KUS zu Offenlandbiotopen und sensibler angrenzender Schutzgebiete beträgt mind. 200 m (BUSCH 2010: 63, JEDICKE 1994: 202f).

→ Mögliche Verankerung des Kriterienvorschlags  
Anbauabstände sind zukünftig in der jeweiligen Schutzzerklärung nach § 22 BNatSchG aufzunehmen. Die Rücksprache mit der zuständigen Behörde sollte im Rahmen des § 5 Abs. 2 Nr. 1 BNatSchG als konkrete inhaltliche Forderung umgesetzt werden.

### **5.3.2.5 Wirkkomplex Verlust von Artenvielfalt und Lebensräumen**

Zwar nehmen die Arten der typischen Lebensräume wie Randstreifen, Hecken, Feldgehölze im Randbereich der KUP zu, aber gleichzeitig gehen durch die dauerhafte Kultur von Gehölzen Arten und Lebensräume z. B. von Ackergesellschaften, die auf Offenland und Ackerbau angewiesen sind, verloren (vgl. HILBIG 2005: 176ff, SCHMIDT & GLASER 2009: 164).

Der Anbau im Kurzumtrieb auf Grünland geht einher mit negativen Stoffbilanzen und dem Verlust von Arten und Lebensräumen (LAMERSDORF & SCHULTE-BISPING 2010: 15, BFN 2010c). Durch die Anlage von KUP und KUS ändert sich der Status von Dauergrünland zu Dauerkultur. Dauerkulturen werden dem Acker zugeordnet, so dass der Anbau im Kurzumtrieb auf Grünland gegen das Dauergrünlanderhaltungsgebot spricht (VO (EG) Nr. 1307/2009).

## Rechtliche Grundlagen

Die gute fachliche Praxis hinsichtlich der Arten und Lebensräume besagt nach § 5 Abs. 2 Nr. 2 BNatSchG, dass die natürliche Ausstattung der Nutzfläche (Boden, Wasser, Flora, Fauna) nicht über das zur Erzielung eines nachhaltigen Ertrages erforderliche Maß hinaus beeinträchtigt werden darf. Weiterhin sind nach § 2 Abs. 2 Nr. 3 BNatSchG die zur Vernetzung von Biotopen erforderlichen Landschaftselemente, die eine herausragende Bedeutung für die Biodiversität besitzen, zu erhalten und nach Möglichkeit zu vermehren (siehe Kap. 6.3.3). Nach § 30 BNatSchG sind bestimmte Teile von Natur und Landschaft, die eine besondere Bedeutung als Biotop haben, gesetzlich geschützt. Entsprechend sind Handlungen, die zu einer Zerstörung oder erheblichen Beeinträchtigung führen können, verboten (§ 30 Abs. 1 u. 2 BNatSchG).

Nach der guten fachlichen Praxis wird Dauergrünland nur insoweit geschützt, als auf erosionsgefährdeten Hängen, in Überschwemmungsgebieten, auf Standorten mit hohem Grundwasserstand sowie auf Moorstandorten ein Grünlandumbruch zu unterlassen ist (§ 5 Abs. 2 Nr. 5 BNatSchG). Mit der GAP-Reform (VO (EG) 1307/2013) wird der Grünlanderhalt der Bundesländer sich auf das Referenzjahr 2012 beziehen. Im Übergang gilt im Jahr 2014 nach der VO (EG) 73/2009 Art. 6 Abs. 2, dass Flächen, die im Referenzjahr 2003 (zuzüglich erstmals 2005 gemeldeter Flächen) als Dauergrünland genutzt wurden, als solche erhalten bleiben. Dauergrünland sind Flächen, die durch Einsaat oder auf natürliche Weise (Selbstaussaat) zum Anbau von Gras oder anderer Grünfütterpflanzen genutzt werden und mind. fünf Jahre lang nicht Bestandteil der Fruchtfolge des landwirtschaftlichen Betriebs waren VO (EG) 1307/2013, Art. 4 Abs. 1, Buchstabe h. In 2014 ergeben sich für in Deutschland ansässige Betriebe Verpflichtungen dann zwingend, wenn der Grünlandanteil auf Landesebene gegenüber 2003 um mehr als 5 % zurückgegangen ist (§§ 3 und 5 Abs. 3 Nr. 1 DirektZahlVerpflG). Verringert sich der jährliche zu ermittelnde Dauergrünlandanteil gegenüber dem Basiswert um mehr als 8 %, kann das Land die Landwirte verpflichten, dieses wieder einzusäen oder auf anderen Flächen Dauergrünland neu anzulegen (§ 5 Abs. 3 Nr. 2 DirektZahlVerpflG).

Die GAP-Reform mit Änderungen für den Grünlanderhalt waren nötig, da die Cross-Compliance-Regelungen nach VO (EG) 73/2013 naturschutzfachlich wertvolles Grünland nicht ausreichend schützen konnte. Die Grenze von 5 % wurde in vielen Bundesländern wie Rheinland-Pfalz, Mecklenburg-Vorpommern, Schleswig-Holstein/Hamburg und in Nieder-

sachsen/Bremen überschritten und führte zum Umbruchverbot (DBFZ 2010: 75f). Eine Umwandlung von Dauergrünland fand bislang durchaus auf ökologisch sensiblen Standorten statt, zum Beispiel in Natura-2000-Gebieten, auf Moorstandorten sowie in Wasserschutzgebieten. Hingegen blieb das Grünland in Naturschutzgebieten und Nationalparks, in denen ein höherer Schutzstatus gilt, nahezu vollständig erhalten (VTI 2009).

Nach der Biokraftstoff- und Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung (Biokraft-NachV und BioSt-NachV) auf Grundlage der EU-Richtlinie Renewable Energy Directive (RED) 2009/28/EG darf nur noch Biomasse zur Kraftstoff- und Stromerzeugung eingesetzt werden, die nachweislich nachhaltig produziert worden ist.

#### **§§ 4-8 BioSt-NachV und Biokraft-NachV**

##### **§ 4 Schutz von Flächen mit hohem Naturschutzwert**

(1) Biomasse, die zur Herstellung von Biokraftstoffen verwendet wird, darf nicht von Flächen mit einem hohen Wert für die biologische Vielfalt stammen.

(2) Als Flächen mit einem hohen Wert für die biologische Vielfalt gelten alle Flächen, die zum Referenzzeitpunkt oder später folgenden Status hatten, unabhängig davon, ob die Flächen diesen Status noch haben:

1. bewaldete Flächen nach Absatz 3,
2. Naturschutzzwecken dienende Flächen nach Absatz 4 oder
3. Grünland mit großer biologischer Vielfalt nach Absatz 5.

(3) Bewaldete Flächen sind

1. Primärwälder und
2. sonstige naturbelassene Flächen,
  - a) die mit einheimischen Baumarten bewachsen sind,
  - b) in denen es kein deutlich sichtbares Anzeichen für menschliche Aktivität gibt und
  - c) in denen die ökologischen Prozesse nicht wesentlich gestört sind.

(4) Naturschutzzwecken dienende Flächen sind Flächen, die durch Gesetz oder von der zuständigen Behörde für Naturschutzzwecke ausgewiesen worden sind. (...)

(5) Grünland mit großer biologischer Vielfalt ist Grünland, das ohne Eingriffe von Menschenhand

1. Grünland bleiben würde und dessen natürliche Artenzusammensetzung sowie ökologische Merkmale und Prozesse intakt sind (natürliches Grünland) oder
2. kein Grünland bleiben würde und das artenreich und nicht degradiert ist (künstlich geschaffenes Grünland), es sei denn, dass die Ernte der Biomasse zur Erhaltung des Grünlandstatus erforderlich ist.

Als Grünland mit großer biologischer Vielfalt gelten insbesondere Gebiete, die die Kommission der Europäischen Gemeinschaften auf Grund des Artikels 17 Absatz 3 Unterabsatz 2 der Richtlinie 2009/28/EG als solche festgelegt hat. (...)

Fortsetzung §§ 4-8 BioSt-NachV und Biokraft-NachV

**§ 5 Schutz von Flächen mit hohem Kohlenstoffbestand**

(1) Biomasse, die zur Herstellung von flüssiger Biomasse verwendet wird, darf nicht von Flächen mit einem hohen oberirdischen oder unterirdischen Kohlenstoffbestand stammen.

(2) Als Flächen mit einem hohen oberirdischen oder unterirdischen Kohlenstoffbestand gelten alle Flächen, die zum Referenzzeitpunkt oder später folgenden Status hatten und diesen Status zum Zeitpunkt von Anbau und Ernte der Biomasse nicht mehr haben:

1. Feuchtgebiete nach Absatz 3 oder
2. kontinuierlich bewaldete Gebiete nach Absatz 4.

(3) Feuchtgebiete sind Flächen, die ständig oder für einen beträchtlichen Teil des Jahres von Wasser bedeckt oder durchtränkt sind. Als Feuchtgebiete gelten insbesondere alle Feuchtgebiete, die in die Liste international bedeutender Feuchtgebiete nach Artikel 2 Absatz 1 des Übereinkommens vom 2. Februar 1971 über Feuchtgebiete, insbesondere als Lebensraum für Wasser- und Watvögel, von internationaler Bedeutung (BGBl. 1976 II S. 1266) aufgenommen worden sind.

(4) Kontinuierlich bewaldete Gebiete sind Flächen von mehr als 1 Hektar mit über 5 Meter hohen Bäumen und

1. mit einem Überschirmungsgrad von mehr als 30 Prozent oder mit Bäumen, die auf dem jeweiligen Standort diese Werte erreichen können, oder
2. mit einem Überschirmungsgrad von 10 bis 30 Prozent oder mit Bäumen, die auf dem jeweiligen Standort diese Werte erreichen können, es sei denn, dass die flüssige Biomasse das Treibhausgas-Minderungspotenzial nach § 8 Absatz 1 auch bei einer Berechnung nach § 8 Absatz 3 aufweist.

**§ 6 Schutz von Torfmoor**

(1) Biomasse, die zur Herstellung von flüssiger Biomasse verwendet wird, darf nicht von Flächen stammen, die zum Referenzzeitpunkt oder später Torfmoor waren.

(2) Abs. 1 gilt nicht, wenn Anbau und Ernte der Biomasse keine Entwässerung von Flächen erfordert haben.

**§ 7 Nachhaltige landwirtschaftliche Bewirtschaftung**

Der Anbau von Biomasse zum Zweck der Herstellung von flüssiger Biomasse muss bei landwirtschaftlichen Tätigkeiten in einem Mitgliedstaat der Europäischen Union

1. gemäß den Bestimmungen, die in Anhang II Nummer 1 bis 5 und 9 der Verordnung (EG) Nr. 73/2009 des Rates vom 19. Januar 2009 mit gemeinsamen Regeln für Direktzahlungen im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik und mit bestimmten Stützungsregelungen für Inhaber landwirtschaftlicher Betriebe (ABl. L 30 vom 31.1.2009, S. 16) aufgeführt sind, und
2. im Einklang mit den Mindestanforderungen an den guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand im Sinne von Artikel 6 Absatz 1 der Verordnung (EG) Nr. 73/2009 erfolgen.

**§ 8 Treibhausgas-Minderungspotenzial**

(1) Die eingesetzte flüssige Biomasse muss ein Treibhausgas-Minderungspotenzial von mind. 35 Prozent aufweisen. Dieser Wert erhöht sich

1. am 1. Januar 2017 auf mind. 50 Prozent und
2. am 1. Januar 2018 auf mind. 60 Prozent, sofern die Schnittstelle nach § 2 Absatz 3 Nummer 2 nach dem 31. Dezember 2016 in Betrieb genommen worden ist. (...)

Gemäß §§ 4-8 BioSt-NachV und Biokraft-NachV wird der Anbau der Biomasse, die zur Herstellung flüssiger Biomasse verwendet wird, geregelt. KUP / KUS, die zukünftig zur Kraftstoffherstellung herangezogen werden, müssen diesen Vorgaben folgen. Allerdings sind nach den Vorgaben der Biokraft-NachV und BioSt-NachV lediglich die Mindestanforderungen der Cross-Compliance-Regelung beim Anbau einzuhalten. Im Hinblick auf den Schutz der natürlichen Lebensräume werden Flächen genannt, auf denen keine Biomasse angebaut werden darf. Diese ausgewiesenen Flächen werden in Deutschland bereits z. B. durch FFH-Gebiete, Vogelschutzgebiete und Naturschutzgebiete geschützt (vgl. EDEL et al. 2010: 64). Entspre-

chend beinhalten diese Verordnungen keine weiteren speziell zu be-achtenden Regelungen für den Biomasseanbau.

### **Kriterienvorschlag Voraussetzung der Flächen für den Anbau**

- Beim Anbau von KUP und KUS müssen insbesondere die Artenschutzbelange nach §§ 37 und 44 BNatSchG auch außerhalb von Schutzgebieten durch Rücksprache mit der zuständigen Naturschutzbehörde beachtet werden, da sich der Anbau von Gehölzen im Kurzumtrieb deutlich von anderen landwirtschaftlichen Kulturen unterscheidet (vgl. EDEL et al. 2011: 70).<sup>48</sup> Diese Veränderungen durch den Anbau von KUP und KUS können zum Verlust von Lebensstätten und Biotopen von wildlebenden Tier- und Pflanzenarten führen. Die Veränderungen können beispielsweise konträr zu den Lebensraumsansprüchen des vom Aussterben bedrohten Feldhamsters sein. In demselben Maße wird der Lebensraum von Ackergesellschaften verändert, deren Überlebensfähigkeit lediglich im Jahr der Etablierung von KUP und KUS möglich ist (vgl. HILBIG 2005: 176ff, SCHMIDT & GLASER 2009: 164).

→ Mögliche Verankerung des Kriterienvorschlags

Dieses Kriterium sollte im Rahmen des allgemeinen Artenschutzes Abschnitt 2 im BNatSchG aufgeführt werden. Die Rücksprache mit der zuständigen Behörde sollte im Rahmen des § 5 Abs. 2 Nr. 1 als konkrete inhaltliche Forderung festgelegt werden.

- Der Anbau von KUP und KUS erfolgt auf Ackerflächen. Eine Umwandlung von Dauergrünland zu Gunsten von Ackerland wirkt sich nicht nur auf die Artenvielfalt aus, sondern auch auf die Boden- und Grundwasserfunktion und die Klimawirksamkeit (vgl. SMUL 2009).

→ Mögliche Verankerung des Kriterienvorschlags

Diese Regelung sollte im § 5 Abs. 2 Nr. 1 BNatSchG aufgenommen werden.

---

<sup>48</sup> Information durch die zuständige Naturschutzbehörde (vgl. PETERS 2009).

### **5.3.3 Verfahrensschritt Flächenvorbereitung, Pflanztechnik und Pflanzzeitpunkt**

Der Anbau im Kurzumtrieb wirkt in den Wirkkomplexen Bodenerosion durch Wind und Wasser, Bodenverdichtung, Verlust der Bodenfruchtbarkeit, Veränderung des Landschaftsbildes, Austrag von Pflanzenschutzmitteln und Verlust von Artenvielfalt und Lebensräumen nur potenziell gering negativ (siehe Kap. 4.6.2).

Auf Grund der vom Anbau von KUP und KUS nur potenziell gering ausgehenden Wirkung und der bereits bestehenden Anforderungen an die Landwirtschaft (Kap. 5.3.2.1 bis Kap. 5.3.2.4) wird nur zur Verringerung des Pflanzenschutzmittelaustrags ein Kriterienvorschlag erarbeitet. Für die anderen Bereiche wird auf die Kriterien im Kap. 5.3.2 verwiesen, um durch entsprechende Flächenwahl schon im Vorfeld stärkere Beeinträchtigungen in den Wirkkomplexen zu vermeiden.

#### **5.3.3.1 Wirkkomplex Austrag von Pflanzenschutzmitteln**

Mit einem Austrag von Pflanzenschutzmitteln, der zum Verlust von Artenvielfalt und Lebensräumen führt, kann bei der Flächenvorbereitung und während der Kultur der KUP / KUS-Anpflanzung gerechnet werden. Darüber hinaus ist ein Austrag bei steigender Anbaudichte wahrscheinlich (vgl. STOLL & DOHRENBUSCH 2010: 8). Durch den Herbizideinsatz vor dem Pflügen wird die gesamte Vegetation auf der Fläche zerstört, dieses wirkt sich nicht nur im Wirkkomplex Verlust von Artenvielfalt und Lebensräumen aus, sondern auch auf das Landschaftsbild (siehe Kap. 4.6).

#### **Rechtliche Grundlagen**

Das Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen als so genanntes Pflanzenschutzgesetz (PflSchG) schützt die Pflanzen, insbesondere Kulturpflanzen vor Schadorganismen und wendet Gefahren ab, die durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln insbesondere für die Gesundheit von Mensch und Tier und für den Naturhaushalt entstehen können (§ 1 PflSchG). Konkret besagt § 2 a PflSchG verbindlich: „Pflanzenschutz darf nur nach guter fachlicher Praxis durchgeführt werden“. Danach dient die gute fachliche Praxis im Pflanzenschutz „insbesondere



1. der Gesunderhaltung und Qualitätssicherung von Pflanzen und Pflanzenerzeugnissen durch vorbeugende Maßnahmen, Verhütung der Einschleppung oder Verschleppung von Schadorganismen, Abwehr oder Bekämpfung von Schadorganismen und

2. der Abwehr von Gefahren, die durch die Anwendung, das Lagern und den sonstigen Umgang mit Pflanzenschutzmitteln oder durch andere Maßnahmen des Pflanzenschutzes, insbesondere für die Gesundheit von Mensch und Tier und für den Naturhaushalt, entstehen können.“

Das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL 2010: 22) hat die gute fachliche Praxis im Pflanzenschutz u.a. wie folgt umgesetzt:

- Einsatz von Pflanzschutzmitteln unter Beachtung der Schadensschwellen,
- Wahl des geeigneten Mittels,
- Anwendung nur mit geeigneten Geräten,
- keine Überschreitung der zugelassenen Aufwandmenge und Anzahl der Behandlungen,
- Beachtung aller in der Gebrauchsanleitung genannten Vorsichtsmaßnahmen, Einhaltung der Wartezeiten.

Die Grundsätze für die Durchführung der guten fachlichen Praxis im Pflanzenschutz sind laut § 2a PflSchG vom Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMELV) unter Beteiligung der Länder zu erstellen und im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) im Bundesanzeiger (BANZ) bekannt zu geben (BMELV 2010). Danach sind alle Pflanzenschutzmaßnahmen standort-, kultur- und situationsbezogen durchzuführen, so dass im Einzelfall über das notwendige Maß zu entscheiden ist (BMELV 2010: 15). Die auf Basis der Pflanzenschutzmittelzulassung erteilten Auflagen und Anwendungsbestimmungen sind dabei einzuhalten, um so sicherzustellen, dass die gewünschte Wirkung erzielt wird, die Sicherheit für Anwender, Anwohner und Verbraucher gewährleistet ist und die Umwelt nicht unverträglich belastet wird (vgl. BVL 2010: 22). In den vom BMELV (2010) erlassenen Grundsätzen für die Durchführung der guten fachlichen Praxis werden die zu beachtenden Grundprinzipien in der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln beschrieben, sie entbehren aber wiederum einer rechtlichen Verbindlichkeit.

Für alle Pflanzenschutzmittel gelten die Anwendungsvorschriften der § 6 und 6 a PflSchG. Gemäß § 6 Abs. 1 PflSchG dürfen Pflanzenschutzmittel nicht angewandt werden, soweit der Anwender damit rechnen muss, dass ihre Anwendung im Einzelfall schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit des Menschen und auf den Naturhaushalt hat.

Unter Einhaltung der guten fachlichen Praxis im Pflanzenschutz werden artenschutzrechtliche Belange nicht berührt (§ 6 Abs. 1 PflSchG). Dagegen wirkt sich eine Verschlechterung des Erhaltungszustands der Arten des Anhangs IV FFH-Richtlinie und der europäischen Vogelarten als Verstoß im Sinne des Gesetzes aus.

**§ 6 Abs. 1 Satz 1-4 PflSchG**

Bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln ist es verboten,

1. wild lebenden Tieren der besonders geschützten Arten nachzustellen, sie zu fangen, zu verletzen oder zu töten oder ihre Entwicklungsformen aus der Natur zu entnehmen, zu beschädigen oder zu zerstören,
2. wild lebende Tiere der streng geschützten Arten und der europäischen Vogelarten während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Mauser-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten erheblich zu stören,
3. Fortpflanzungs- oder Ruhestätten der wild lebenden Tiere der besonders geschützten Arten aus der Natur zu entnehmen, zu beschädigen oder zu zerstören,
4. wild lebende Pflanzen der besonders geschützten Arten oder ihre Entwicklungsformen aus der Natur zu entnehmen, sie oder ihre Standorte zu beschädigen oder zu zerstören.

Eine erhebliche Störung im Sinne des Satzes 3 Nr. 2 liegt vor, wenn sich durch die Störung der Erhaltungszustand der lokalen Population einer Art verschlechtert. Die nach den Grundsätzen des § 2a durchgeführten Pflanzenschutzmaßnahmen verstoßen nicht gegen die in Satz 3 genannten Verbote. Soweit in Anhang IV der Richtlinie 92/43/EWG (...) aufgeführte Arten oder europäische Vogelarten der Richtlinie 79/409/EWG (...) betroffen sind, gilt Satz 5 nur, soweit sich der Erhaltungszustand der lokalen Population einer Art in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln nicht verschlechtert. Die zuständige Behörde kann Maßnahmen anordnen, die zur Erfüllung der in den Sätzen 1 bis 3 genannten Anforderungen erforderlich sind.

Zur Anwendung kommen nur zugelassene Pflanzenschutzmittel nach dem Pflanzenschutzmittelverzeichnis, die den Zulassungsbestimmungen nach § 15 PflSchG entsprechen (§ 6 a Abs. 1 PflSchG), hingegen werden Anwendungsverbote in der Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung (PflSchAnw) erlassen. Zulassungsbehörde ist das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) in Abstimmung mit dem Bundesinstitut für Risikobewertung, dem Julius Kühn-Institut und dem Bundesumweltamt (UBA). Im Einzelfall kann die Anwendung eines zugelassenen Pflanzenschutzmittels in einem anderen als dem mit der Zulassung festgesetzten Anwendungsgebiet genehmigt werden (§ 18 b PflSchG). Entspre-

chend müssen Pflanzenschutzmittel für Kurzumtriebsplantagen genehmigt werden (HOFMANN 2010: 20).

Zur Nachvollziehbarkeit des PSM-Einsatzes besteht eine Dokumentationspflicht über die Ausbringungsfläche, das verwendete Pflanzenschutzmittel und die verwendete Menge über einen Zeitraum von 2 Jahren (§ 6 Abs. 4 PflSchG).<sup>49</sup>

Bei der Verwendung von Pflanzenschutzmitteln muss der Anwender grundsätzlich eine Sachkunde über Pflanzenschutzmittel und Spezialgeräte nachweisen, um so durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln keine vermeidbaren schädlichen Auswirkungen auf die Gesundheit von Mensch oder Tier, insbesondere auf den Naturhaushalt, zu bewirken (§ 10 PflSchG, Pflanzenschutz-Sachkundeverordnung (PflSchSachkV)). Generell dürfen Pflanzenschutzmittel nur auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Böden verwandt werden, jedoch nicht in oder unmittelbar an oberirdischen Gewässern und Küstengewässern (§ 6 Abs. 2 PflSchG). Ebenso sind angrenzende Freiflächen wie Feldraine, Wegränder, Böschungen etc. ausgenommen (BVL 2010: 23).

Um dem Schutz des Naturhaushalts zu genügen, sind weitere Umweltauflagen einzuhalten. Als Zulassungsbehörde übernimmt das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit in dieser Hinsicht eine Schlüsselposition, indem es Maßnahmen ergreift, um Risiken für die Umwelt zu vermeiden, die von der Zulassung des Pflanzenschutzmittels bis zur Kennzeichnung der Verpackung gehen (BVL 2011).

Im Hinblick auf den Bienenschutz dürfen bienengefährliche Pflanzenschutzmittel nicht auf blühende oder von Bienen beflugene Pflanzen ausgebracht werden. Gleichfalls dürfen im Umkreis von 60 m um einen Bienenstand bienengefährliche Pflanzenschutzmittel während des täglichen Bienenfluges nur mit Zustimmung des zuständigen Imkers angewendet werden (BVL 2010: 24, BienSchV 1992).<sup>50</sup> Zum Schutz der Bodenorganismen, die für den Erhalt der Bodenfruchtbarkeit mit entsprechendem Humusanteil sorgen, sind Pflanzenschutzmittel, die eine schädigende Wirkung auf die untersuchten Arten (wie Regenwürmer, Spinnen und Käfer) haben, gekennzeichnet. Darüber hinaus kann auch ein zeitlicher Mindestabstand zwischen den Anwendungen vorgeschrieben sein, damit sich Regenwürmer und andere geschädigte Nichtzielorganismen wieder erholen können. Als Schutz von Nützlingen werden alle Pflanzenschutzmittel entsprechend ihrer Auswirkungen auf Nützlinge gekennzeichnet. So können

---

<sup>49</sup> Der Vertrieb und die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln werden von den Bundesländern überwacht und im Pflanzenschutz-Kontrollprogramm vom Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) belegt.

<sup>50</sup> Die Bienenschutzverordnung ist zu verwenden (BVL 2010: 24).

bei der Verwendung von Pflanzenschutzmitteln solche Pflanzenschutzmittel bevorzugt werden, die als nicht schädigend für Nützlinge eingestuft werden. Des Weiteren sind Wartezeiten nach der letzten Anwendung eines Pflanzenschutzmittels einzuhalten, um keine Anreicherung von Rückständen zu ermöglichen, die in die Nahrungskette gelangen könnten (BVL 2010: 25). Um den Eintrag von Pflanzenschutzmittel in das Grundwasser zu verhindern, dürfen bestimmte Mittel während einer genannten Zeitspanne und bei bestimmten Bodenarten oder in Wasserschutzgebieten nicht eingesetzt werden. Um dies auch für das Oberflächenwasser zu verhindern, werden bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln Abstandsauflagen erlassen, abhängig von der Wirkung auf Wasserorganismen, unter Berücksichtigung der Aufwandmenge und der Kultur. Die Abstandsauflagen von bis zu 20 m von der Gewässeroberkante werden in Verbindung mit Abtrift mindernder Anwendungstechnik vergeben. Generell muss beachtet werden, dass auch bei geringen Windstärken mit der Abtrift von Pflanzenschutzmitteln zu rechnen ist, so wie auch nach Niederschlägen von geneigten Flächen Pflanzenschutzmittel abgeschwemmt werden können (BVL 2010: 25). Auf Grund der verschiedenen Wirkstoffeigenschaften der Pflanzenschutzmittel sind insgesamt unterschiedliche Abstandsauflagen unter Beachtung weiterer Faktoren wie Gewässertyp, Düsenteknik etc. einzuhalten, um Applikationen zulassungsgerecht vorzunehmen.

Das Pflanzenschutzmittelgesetz enthält durchaus relevante Anwendungsregeln für die gute fachliche Praxis im Pflanzenschutz. Allerdings entbehren die Grundsätze für die Durchführung der guten fachlichen Praxis einer Verbindlichkeit und sind daher nur als Empfehlung zu verstehen.

### **Kriterienvorschlag Flächenvorbereitung, Pflanztechnik und Pflanzzeitpunkt**

- Kein genereller Einsatz von Herbiziden bei der flächenvorbereitenden Bodenbearbeitung im Rahmen der Anlage von KUP und KUS (vgl. SCHOLZ et al. 2008: 18). Pflanzenschutzmaßnahmen sind standort-, kultur- und situationsbezogen durchzuführen (z. B. ggf. Herbizideinsatz auf Flächen mit starkem Unkrautbesatz) (SCHILDBACH et al. 2009: 67). Um die konkurrierende Begleitvegetation in der Etablierungsphase zu reduzieren, ist eine vollflächige Bodenbearbeitung mit dem Pflug laut aktuellen Untersuchungen ausreichend (STOLL & DOHRENBUSCH 2010: 7f).

→ Mögliche Verankerung des Kriterienvorschlags

Dieses Kriterium sollte mit in die Grundsätze für die Durchführung der guten fachlichen Praxis im Pflanzenschutz aufgenommen werden. Beispielsweise könnte in der Unterrubrik *Grundsätze für Maßnahmen, die einem Befall durch Schadorganismen vorbeugen*, darauf verwiesen werden, dass Pflanzenschutzmaßnahmen kultur- und situationsbezogen durchzuführen sind und eine KUP-/KUS-Anlage in der Regel keinen PSM-Einsatz voraussetzt.

### **5.3.4 Verfahrensschritt Schadregulierung**

#### **5.3.4.1 Wirkkomplex Austrag von Pflanzenschutzmitteln**

Der nach der Pflanzung durchgeführte Herbizideinsatz wirkt sich nur gering negativ auf den Wirkkomplex Austrag von PSM aus, da nur mit einmaligem Pflegeeinsatz für die Zeitdauer von 20 Jahren gerechnet wird (siehe Kap. 4.6). Neben den Herbizideinsatz der Plantagenetablierung können in den Folgejahren weitere Schaderreger in den Beständen zusätzliche Behandlungen mit Fungizide und Insektizide erfordern (DLG 2012: 14).

#### **Rechtliche Grundlagen**

Bezüglich der Anforderungen an die Landwirtschaft wird an dieser Stelle auf die geschilderten rechtlichen Grundlagen für Pflanzenschutzmittel von Kap. 5.3.3.1 verwiesen.

#### **Kriterienvorschlag**

Der Verfahrensschritt geht nur mit potenziell geringen Auswirkungen einher und die bestehenden Anforderungen an die Landwirtschaft werden für diesen Verfahrensschritt als hinreichend betrachtet, insofern sind keine weiteren Kriterienvorschläge erforderlich.

### **5.3.5 Verfahrensschritt Düngung**

Eine Düngung von KUP und KUS mit Pappeln ist nicht vorgesehen, da sie nicht erforderlich ist (vgl. Kap. 3.1.1.5), so dass die Auswirkungen im Wirkkomplex Austrag von Düngemitteln in Boden, Grundwasser und Oberflächenwasser potenziell gering negativ sind. Gleicher-

maßen wird der Wirkkomplex Verlust von Artenvielfalt und Lebensräumen nur potenziell gering negativ beeinträchtigt (siehe Kap. 4.6).

### **Rechtliche Grundlagen**

Das Düngegesetz (DüngG) regelt das Inverkehrbringen und die Anwendung von Düngemitteln. Düngemittel sind dazu bestimmt, den Nutzpflanzen notwendige Nährstoffe zuzuführen, um ihr Wachstum zu fördern, ihren Ertrag zu erhöhen, ihre Qualität zu verbessern oder die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten resp. zu verbessern (§ 2 DüngG).<sup>51</sup> Vorsorgend wird im § 1 DüngG der Zweck der Düngung dargelegt: „Zweck dieses Gesetzes ist es,

1. die Ernährung von Nutzpflanzen sicherzustellen,
2. die Fruchtbarkeit des Bodens zu erhalten und zu verbessern,
3. Gefahren für die Gesundheit von Menschen und Tieren sowie für den Naturhaushalt vorzubeugen oder abzuwenden, die durch das Herstellen, Inverkehrbringen oder die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Pflanzenhilfsmitteln sowie Kultursubstraten oder durch andere Maßnahmen des Düngens entstehen können,
4. (...)“.

Durch diese Regelung wird über die Ernährung der Pflanzen hinaus die Fruchtbarkeit des Bodens als eines der wesentlichen Ziele der Düngung benannt. Damit ist eine Düngung nicht mehr ausschließlich nach dem Bedarf der Pflanzen und der Nährstoffversorgung des Bodens auszurichten, sondern ebenso nach der Humusbilanz einer Fruchtfolge. Auf diese Weise dient die Düngung nach guter fachlicher Praxis der Versorgung der Pflanzen mit notwendigen Nährstoffen sowie dem Erhalt und der Förderung der Bodenfruchtbarkeit: „Zur guten fachlichen Praxis gehört, dass Art, Menge und Zeitpunkt der Anwendung am Bedarf der Pflanzen und des Bodens ausgerichtet werden“ (§ 3 Abs. 2 DüngG).

Auf Grundlage des § 2 Abs. 3 DüngG werden die konkreten Anforderungen an die gute fachliche Praxis in der Düngeverordnung (DüV) präzisiert und verbindlich. Zum einen enthält die DüV Vorgaben für die gute fachliche Praxis bei der Anwendung von Düngemitteln auf landwirtschaftlich genutzten Flächen, wie beispielsweise das Verbot der Düngung tief gefrorener Böden. Zum anderen werden flächenbezogene Angaben für das Aufbringen von Nährstoffen aus Wirtschaftsdüngern vorgenommen. Die Grundsätze der Anwendung und zusätzliche Vorgaben für die Anwendung nach guter fachlicher Praxis von Düngemitteln werden in §§ 3 und

---

<sup>51</sup> In dieser Begriffsbestimmung sind organische Dünger wie Kompost, Gärückstände und Klärschlämme enthalten.

4 DüV aufgeführt. Danach ist der Düngbedarf für jeden Schlag oder jeder Bewirtschaftungseinheit zu ermitteln und auszubringen (wesentl. Nährstoffmenge > 50 kg N ha/a oder > 30 kg P ha/a (§ 2 Abs. 9 DüV). Der Ausbringungszeitpunkt ist wiederum entsprechend des Nährstoffbedarfs der Pflanzen zeitgerecht abzustimmen (§ 3 Abs. 4 DüV). Auch bei organischen und organisch-mineralischen Düngemitteln ist der Nährstoffgehalt zu ermitteln. Nach dem Ausbringen sind diese Düngemittel unverzüglich einzuarbeiten (§ 4 Abs. 1 und 2 DüV). Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft dürfen dabei im Betriebsdurchschnitt bis zu max. 170 kg Gesamtstickstoff/ha/a nicht überschreiten (§ 4 Abs. 3 DüV).<sup>52</sup> Düngemittel mit einem wesentlichen Gehalt an Stickstoff, ausgenommen Festmist ohne Geflügelkot, dürfen im Zeitraum

1. vom 1. November bis 31. Januar auf Ackerland und
2. vom 15. November bis 31. Januar auf Grünland

nicht ausgebracht werden (§ 4 Abs. 5 DüV).<sup>53</sup> Nach der Ernte der letzten Hauptfrucht dürfen vor dem Winter flüssige Düngemittel lediglich noch bis zu max. 80 kg Gesamtstickstoff oder 40 kg Ammoniumstickstoff/ha ausgebracht werden (§ 4 Abs. 6 DüV). Ein Verbot des Ausbringens von Düngemitteln besteht, wenn der Boden überschwemmt, wassergesättigt, gefroren oder durchgängig höher als 5 cm mit Schnee bedeckt ist (§ 3 Abs. 5 DüV). Zudem ist ein direkter Eintrag in Oberflächengewässer durch einen Abstand von mind. 3 m zwischen dem Rand der Ausbringungsfläche und der Böschungsoberkante zu vermeiden und dafür zu sorgen, dass kein Abschwemmen erfolgt (§ 3 Abs. 6 DüV).<sup>54</sup> Stark geneigte Flächen dürfen innerhalb eines Abstandes von 3 m bis zur Böschungsoberkante des Gewässers nicht gedüngt werden und innerhalb des Bereichs zwischen 3 und 10 m nur, wenn die Düngemittel direkt in den Boden eingebracht werden. Zudem ist auf diesen Flächen bei unbestellten Ackerflächen eine sofortige Einarbeitung erforderlich (§ 3 Abs. 7 DüV). Nach den §§ 5 und 6 DüV sind die Betriebe gefordert, jährlich bis zum 31.03. einen betrieblichen Nährstoffvergleich für Stickstoff und Phosphat für das abgelaufene Düngjahr als Flächenbilanz oder aggregierte Schlagbilanz zu erstellen. Werden die Angaben der Bewertung des betrieblichen Nährstoffvergleichs gemäß § 6 Abs. 2 DüV nicht überschritten, wird vermutet, dass die Anforderungen des § 3 Abs. 4 DüV eingehalten worden sind.

---

<sup>52</sup> Auf Grünland und auf Feldgras dürfen Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft aufgebracht werden, soweit die mit ihnen aufgebrachte Menge an Gesamtstickstoff 230 kg/ha/a im Durchschnitt dieser Flächen nicht überschritten wird (§ 4 Abs. 4 DüV).

<sup>53</sup> Die nach Landesrecht zuständige Behörde kann Abweichungen unter Berücksichtigung regionaltypischer Gegebenheiten (Witterung, Vegetationszeit) sowie der Ziele des Boden- und des Gewässerschutzes vornehmen (§ 4 Abs. 5 DüV).

<sup>54</sup> Bei der Verwendung geeigneter Geräte zur Ausbringung reicht ein Abstand von 1 m (§ 3 Abs. 6 DüV).

### **Kriterienvorschlag Düngung**

Angesichts der geringen Auswirkungen durch den Verfahrensschritt Düngung und der o.a. bestehenden rechtlichen Grundlagen sind keine über die bestehenden Vorgaben hinausgehende Kriterienvorschläge zu entwickeln.

### **5.3.6 Verfahrensschritt Ernte und Erntezeitpunkt**

Die Ernte und der Erntezeitpunkt wirken auf die Wirkkomplexe Bodenerosion durch Wind und Wasser, Bodenverdichtung, Verlust von Artenvielfalt und Lebensräumen und auf Veränderungen des Landschaftsbildes ein. Ausgehend von einem Anbau quer zur Hangneigung (Kulturverfahren siehe Kap. 3.1) werden die Auswirkungen auf die Bodenerosion und Bodenverdichtung potenziell als gering negativ eingestuft, weil die von den Erntemaschinen ausgehenden Wirkungen nicht jährlich zum Tragen kommen (Kap. 4.6). Eine erhöhte Verdichtung kann angenommen werden, wenn schwere Erntemaschinen bei einer stärkeren Hangneigung eingesetzt werden und Schwierigkeiten mit dem Befahren bekommen (vgl. SCHILDBACH et al. 2009: 64). In der Folge können erosive Vorgänge in den Fahrgassen zum Bodenabtrag führen (vgl. FRIELINGHAUS 1999: 40).

Der für die Ernte vorgesehene vegetationsruhige Zeitrahmen im Herbst/Winter liegt außerhalb der Fortpflanzungszeit vieler Brutvögel (siehe Kap. 3.1) und wirkt sich daher nur potenziell gering negativ auf den Verlust von Artenvielfalt und Lebensräumen aus. Ebenso wird das Landschaftsbild in einer strukturarmen Landschaft auf Grund der Ernteabstände von 2 - 5 Jahren nur potenziell gering negativ beeinträchtigt, wenn der Ackerschlag in Blöcke, die zur Unterteilung für wechselnde Umtriebszeiten dienen, eingeteilt ist (Kulturverfahren siehe Kap. 3.1.1.6).

### **Rechtliche Grundlagen**

Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen wie auch Wald werden nach § 39 Abs. 5 Nr. 2 BNatSchG von dem Verbot, Bäume in der Zeit vom 1. März bis zum 30. September abzuschneiden oder auf den Stock zu setzen, ausgenommen. Begründet wird dies damit, dass diese Flächen zur Erzielung wirtschaftlicher Gewinne bebaut werden (Synopse SächsNatSchG 2010).



Weitere rechtliche Grundlagen für die o.a. Wirkkomplexe sind in Kap. 5.3.2.1 bis Kap. 5.3.2.4 dargelegt.

### **Kriterienvorschlag Ernte und Erntezeitpunkt**

- Zwar findet in der Regel die Ernte von KUP / KUS im Winter statt (siehe Kulturverfahren Kap. 3.1), aber für den Schutz der wild lebenden Tiere und Pflanzen ist der Zeitraum auf den 1. Oktober bis Ende Februar im Sinne des § 39 BNatSchG zu begrenzen. Dieser Zeitraum liegt außerhalb der Vegetations- und Brutvogelzeit und würde Beeinträchtigungen auf Ökotope vermeiden.<sup>55</sup> Durch eine Ernte im unbelaubten Zustand kann verbleibendes Laub als Humus angereichert werden und die im Laub gespeicherten Nährstoffe in den Boden gelangen.

→ Mögliche Verankerung des Kriterienvorschlags

Der Kriterienvorschlag sollte als Regelung in den § 39 BNatSchG aufgenommen werden.

### **5.3.7 Verfahrensschritt Rekultivierung**

Die Rekultivierung von KUP und KUS wirkt sich auf die Wirkkomplexe Bodenerosion durch Wind und Wasser, Bodenverdichtung und den Verlust von Artenvielfalt und Lebensräumen aus. In dem überwiegenden Teil der Wirkkomplexe können diese Wirkungen nicht vermieden werden.

#### **5.3.7.1 Wirkkomplex Bodenerosion durch Wind und Wasser sowie Bodenverdichtung**

Besonders durch die massive Bodenbearbeitung bei der Rodung von KUP und KUS mittels einer Rodungsfräse wird das Bodengefüge stark beeinträchtigt (LAMERSDORF & SCHULTE-BISPING 2010: 24). Dabei wirkt sich der Maschineneinsatz auf die Bodenverdichtung potenziell negativ aus. Die Rekultivierung zerstört nicht nur das Bodengefüge, sondern geht einher mit einer Kohlenstoff- und Stickstofffreisetzung. Nach der Rodung kann

---

<sup>55</sup> Bis auf einige Arten der Eulen beginnt die Brutperiode der Vögel mit dem Monat März. Bruthabitate von Eulen befinden sich in Nadelwäldern, naturbelassenen Wäldern, alten Bäumen, hohen Gebäuden wie Kirchtürmen und Scheunen (vgl. READE & HOSKING 1974: 258, 263).

lediglich der Stickstoffaustrag durch den Anbau einer Folgekultur minimiert werden (SCHOLZ et al. 2010: 110).

### **Rechtliche Grundlagen**

Die Anforderungen an die Landwirtschaft zu diesem Wirkkomplex und die rechtlichen Grundlagen zum Schutz des Bodens sind schon in Kap. 5.3.2.1 aufgeführt und dort zu entnehmen.

### **Kriterienvorschlag Rekultivierung**

- Eine Folgesaat mit Weizen oder Gerste (Winter- oder Sommergetreide je nach Rekultivierungszeitpunkt) oder mit einer stickstoffzehrenden Zwischenfrucht sollte entsprechend den Witterungsbedingungen zeitnah nach der Rodung erfolgen, um die Nährstoffausträge nach Stockrodung und Umbruch zu reduzieren (vgl. DOLESCHEL 2006: 449, BAUMER 2006: 482f).<sup>56</sup>

→ Mögliche Verankerung des Kriterienvorschlags

Eine Aufnahme des Kriteriums in den § 2 Abs. 2 DirektZahlVerpflV ist zweckführend, da KUP und KUS sich gravierend von den typischen Ackerbauverfahren, die keine Rekultivierung benötigen, unterscheiden.

### **5.3.7.2 Wirkkomplex Verlust von Artenvielfalt und Lebensräumen**

Der Verlust von Artenvielfalt und Lebensräumen durch die Rekultivierungsmaßnahmen im Anbau im Kurzumtrieb ist nach der Ernte, die im Winter stattfindet, gering (BOELCKE 2006: 23). Durch die Wiederherstellung in den vorherigen Zustand einer Ackerfläche geht allerdings der Lebensraum KUP / KUS für Flora und Fauna verloren. Danach könnte sich die vor der Anlage von KUP / KUS vorhandene Ackerflora und -fauna wieder einstellen. Bei einer Rekultivierung außerhalb dieses Zeitrahmens ist mit erheblichen Beeinträchtigungen für Bodenbrüter und Niederwild zu rechnen (QUINKENSTEIN et al. 2008: 45).

---

<sup>56</sup> Gespeicherte Nährstoffe im Stock- und Wurzelholz werden freigesetzt, gelangen mit dem Sickerwasser in tiefere Bodenschichten und werden im Grundwasser angereichert (vgl. RODE et al. 2005: 23).

## Rechtliche Grundlagen

Rechtliche Grundlagen für die Rekultivierung sind bislang nicht verankert.

### Kriterienvorschlag Rekultivierung

- Der Verfahrensschritt der Rekultivierung unterscheidet sich grundsätzlich von dem des typischen Ackerbaus. Daher ist der Rekultivierungszeitraum von KUP und KUS für den Schutz der wild lebenden Tiere und Pflanzen auf den Zeitraum vom 1. Oktober bis Ende Februar im Sinne des § 39 BNatSchG zu begrenzen. Dieser Zeitraum liegt außerhalb der Vegetationszeit und würde Beeinträchtigungen für Brutvögel, denen die Wurzelstöcke als Nistplatz dienen könnten, vermeiden.<sup>57</sup>

→ Mögliche Verankerung des Kriterienvorschlags

Der Kriterienvorschlag sollte als weitere Vorgabe in den § 39 BNatSchG aufgenommen werden.

## 5.4 „Gute fachliche Praxis KUP / KUS“

Im Kap. 5.3 konnten ergänzende Vorschläge zu den bestehenden Anforderungen an die Landwirtschaft entwickelt werden. Auf Grund dieser Ergebnisse wird **die Hypothese 3:** Für KUP / KUS sind zusätzliche Anforderungen als „eigene gute fachliche Praxis“ notwendig, bestätigt. In der folgenden Tabelle 17 werden die vorab ermittelten Kriterien „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ zusammengestellt. Die Reihenfolge der Kriterien ergibt sich aus den Verfahrensschritten von KUP und KUS (vgl. Kap. 3.1). Der Kriterienkatalog „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ versteht sich ergänzend zu den bereits existierenden rechtlichen Anforderungen für den landwirtschaftlichen Anbau. Im Anhang II werden in einem Überblick die Herleitungsquellen „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ dargelegt. Im Kap. 5.5 werden die Anforderungen an den Anbau von KUP / KUS als gemeinsame Darstellung aus den Vorschlägen „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ und den Anforderungen an die Landwirtschaft aus Kap. 5.3 anhand der Verfahrensschritte zusammengeführt.

---

<sup>57</sup> Die Ernte von Kurzumtriebsflächen erfolgt nicht in der sensiblen Phase der Fortpflanzungszeit von Brutvögeln (SCHULZ et al. 2010: 32). Bis auf einige Arten der Eulen beginnt die Brutperiode der Vögel mit dem Monat März. Eulen bevorzugen als Bruthabitat Nadelwälder, naturbelassene Wälder, alte Bäume, hohe Gebäude wie Kirchtürme und Scheunen (READE & HOSKING 1974: 258, 263).

**Tabelle 17: Kriterienkatalog „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ ergänzend zu den bestehenden Anforderungen an die Landwirtschaft**

<b>Kriterienkatalog „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ ergänzend zu den bestehenden Anforderungen an die Landwirtschaft</b>
<b>Pflanzgut</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Im Rahmen von „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ ist bei der Wahl des Pflanzgutes das Invasionspotenzial ggf. in Rücksprache mit einer Fachbehörde zu beachten,</li><li>• ist der Anbauabstand von Robinien (<i>Robinia pseudoacacia</i>) zu Trocken-, Halbtrocken- und (Mager)rasen von 500 m und</li><li>• der Anbauabstand von Robinien zu Waldrändern von 500 m einzuhalten,</li><li>• ist kein Anbau mit dem Götterbaum (<i>Ailanthus altissima</i>) vorzunehmen sowie</li><li>• keine Verwendung von genetisch verändertem Pflanzgut vorzusehen.</li></ul>

Fortsetzung Tab. 17

**Kriterienkatalog „gute fachliche Praxis KUP / KUS“  
ergänzend zu den bestehenden Anforderungen an die Landwirtschaft**

**Flächenvoraussetzung**

Kennzeichnende Kriterien bei der Flächenauswahl für KUP und KUS sind, dass

- der Anbau in Wasserschutzgebieten ausgenommen ist,
- ein Pufferabstand von 200 m zu Wasserschutzgebieten eingehalten wird,
- der Anbauabstand von KUP und KUS zu besonders geschützten Biotopen und Schutzgebieten, die einen kontinuierlichen Wasserstand benötigen, mit der Unteren Naturschutzbehörde abgeklärt wird,
- der Pufferabstand für Feuchtbiopte und hydrologisch sensible angrenzende Schutzgebiete mind. 200 m beträgt,
- der Anbau nicht in Überschwemmungsgebieten stattfindet,
- bei der Flächenwahl die Artenschutzbelange nach § 37 BNatSchG außerhalb von Schutzgebieten in Rücksprache mit der zuständigen Naturschutzbehörde berücksichtigt werden,
- bei der Flächenwahl die angrenzenden besonders geschützten Biotope der offenen Lebensräume und Schutzgebiete hinsichtlich Flora und Fauna in Rücksprache mit der Unteren Naturschutzbehörde beachtet werden,
- der Pufferabstand von KUP und KUS zu Offenlandbiotopen und sensiblen angrenzenden Schutzgebieten mit Offenland mind. 200 m beträgt,
- der Anbau, der dem Schutzzweck in Schutzgebieten mit sensiblen Arten und Lebensräumen (wie FFH-Lebensraumtypen, Arten des Anhangs II, IV der FFH-Richtlinie, Arten der Vogelschutzrichtlinie) widerspricht, ausgeschlossen ist,
- bei der Flächenwahl das Landschaftsbild hinsichtlich sensibler Standorte für den Anbau in Schutzgebieten und die Lage benachbarter Schutzgebiete sowie angrenzender Landschaftselemente in Rücksprache mit der zuständigen Naturschutzbehörde beachtet wird,
- kein Anbau auf für das Landschaftsbild sensiblen Standorten in Schutzgebieten gegen den Schutzzweck stattfindet,
- sich der Pufferabstand zu Landschaftselementen und benachbarter Schutzgebiete für das Landschaftsbild auf mind. 200 m bemisst und
- der Anbau auf Ackerflächen erfolgt.

Fortsetzung Tab. 17

<b>Kriterienkatalog „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ ergänzend zu den bestehenden Anforderungen an die Landwirtschaft</b>
<b>Kriterienvorschlag Flächenvorbereitung, Pflanztechnik und Pflanzzeitpunkt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Im Rahmen der guten fachlichen Praxis wird die Flächenvorbereitung in der Regel ohne einen Herbizideinsatz vorgenommen.</li> </ul>
<b>Schadregulierung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine Ergänzungen zu den bestehenden Anforderungen an die Landwirtschaft.</li> </ul>
<b>Düngung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine Ergänzungen zu den bestehenden Anforderungen an die Landwirtschaft.</li> </ul>
<b>Ernte und Erntezeitpunkt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine Ernte nach guter fachlicher Praxis findet im Zeitraum vom 1. Oktober bis Ende Februar statt.</li> </ul>
<b>Rekultivierung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einer guten fachlichen Praxis entsprechen Rodungen im Zeitraum vom 1. Oktober bis Ende Februar mit einer zeitnahen Folgesaat mit Weizen oder Gerste (Winter- oder Sommergetreide je nach Rekultivierungszeitpunkt) oder mit einer stickstoffzehrenden Zwischenfrucht entsprechend den Witterungsbedingungen.</li> </ul>

## **5.5 Anforderungen an den Anbau von KUP / KUS auf Grundlage der Anforderungen an die Landwirtschaft ergänzt durch „gute fachliche Praxis KUP / KUS“**

Die Anforderungen an den Anbau von KUP / KUS werden als gemeinsame Darstellung aus den Vorschlägen „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ und den Anforderungen an die Landwirtschaft aus Kap. 5.3 anhand der Verfahrensschritte zusammengestellt. Diese Anforderungen können im Rahmen der Eingriffsregelung als Planungsgrundlage zur Anwendung gelangen. KUP und KUS, die den Anforderungen an die Landwirtschaft ergänzt durch „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ entsprechen, stellen keine Aufwertung dar und können daher nicht als Kompensationsmaßnahme zur Anwendung gelangen. Erst wenn über diese Anforderungen hinaus naturschutzfachliche Aufwertungen ermittelt werden, besteht die Möglichkeit als Kompensationsleistung anerkannt zu werden.

### 5.5.1 Verfahrensschritt Pflanzgut

Für das Pflanzgut von KUP / KUS ist die Liste der für Niederwald mit Kurzumtrieb als für die Betriebsprämie geeigneten Arten einzuhalten, um die Beihilfe zu beziehen (§ 3a BetrPrämDurchfV, BLE 2010b). Die Gattungen (siehe Kap. 3.1): Weiden, Pappeln, Robinien, Birken, Erlen, Eschen und Eichen sind dafür als geeignet festgelegt worden (EBANZ 2010a, EBANZ 2010b).

Bei der Wahl des Pflanzgutes ist das Invasionspotenzial im Sinne der Biodiversitätskonvention (CBD Art. 8h) zu beachten und ggf. durch Rücksprache mit der zuständigen Fachbehörde abzuklären. Aus diesem Grunde ist wegen der starken Ausbreitungstendenz des Götterbaums (*Ailanthus altissima*) generell keine Verwendung dieser Gattung für den Anbau im Kurzumtrieb vorzusehen (vgl. BFN 2009c).

Als vorsorgende Maßnahme zur Unterbindung invasiver Ausbreitung der Robinie (*Robinia pseudoacacia*) ist das Einhalten eines Sicherheitsabstandes für den Anbau im Kurzumtrieb von Belang. Der Sicherheitsabstand von Robinien zu Trocken-, Halbtrocken- und Magerrasen beträgt 500 m. Zudem ist der Sicherheitsabstand von Robinen zu Waldrändern von 500 m einzuhalten.

Für die Anpflanzung von KUP wird kein genetisch verändertes Pflanzgut verwendet.

### 5.5.2 Verfahrensschritt Flächenvoraussetzung

Nach § 5 Abs. 2 BNatSchG sind die Inhalte für den Bodenschutz im § 17 Abs. 2 BBodSchG als Bestandteil der guten fachlichen Praxis der Landwirtschaft festgelegt. Der Schutz des Bodens wird weiterhin durch die „Anforderungen für den Erhalt landwirtschaftlicher Flächen in einem guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand“ nach § 2 Abs. 2 DirektZahlVerpflG geregelt. Die Einteilung der Erosionsgefährdung durch Wasser erfolgt nach Anlage 1 der DirektZahlVerpflV und hinsichtlich der Erosionsgefährdung durch Wind nach Anlage 2 DirektZahlVerpflV. Zur Erosionsvermeidung darf der Betriebsinhaber einer Ackerfläche, die der Wassererosionsgefährdungsklasse  $CC_{\text{Wasser1}}$  zugehört und die nicht in eine besondere Fördermaßnahme zum Erosionsschutz einbezogen ist, vom 1. Dezember bis einschließlich 15. Februar nicht pflügen.

Das Pflügen nach der Ernte der Vorfrucht ist nur bei einer Aussaat vor dem 1. Dezember zulässig. Die Auflagen gelten nur, wenn keine Bewirtschaftung quer zum Hang verläuft (§ 2 Abs. 2 DirektZahlVerpflV). Das Pflugverbot gilt zu gleichen Konditionen vom 1. Dezember bis einschließlich 15. Februar für Ackerflächen mit Wassererosionsgefährdungsklasse  $CC_{\text{Wasser}2}$ . Darüber hinaus ist das Pflügen zwischen dem 16. Februar und dem Ablauf des 30. November nur bei einer unmittelbar folgenden Aussaat zulässig. Vor der Aussaat von Kulturen mit einem Reihenabstand von 45 cm und mehr (Reihenkultur) ist das Pflügen verboten (§ 2 Abs. 3 DirektZahlVerpflV). Im Falle der Einstufung einer Winderosionsgefährdungsklasse  $CC_{\text{Wind}}$  nach Anlage 2 DirektZahlVerpflV darf eine Ackerfläche, die nicht in eine besondere Fördermaßnahme zum Erosionsschutz einbezogen ist, erst ab dem 1. März mit dem Pflug nur bei einer unmittelbar folgenden Aussaat bearbeitet werden.<sup>58</sup> Das Verbot des Pflügens bei Reihenkulturen gilt nicht, soweit quer zur Hauptwindrichtung vor dem 1. Dezember Grünstreifen im Abstand von höchstens 100 m zueinander und in einer Breite von jeweils mind. 2,5 m eingesät werden (§ 2 Abs. 4 DirektZahlVerpflV).

Terrassen und Landschaftselemente, als eindeutig von ihrer Umgebung abgrenzbare punktförmige oder flächenhafte Bestandteile, unterliegen nach Maßgabe des § 2 Abs. 2 DirektZahlVerpflG dem Beseitigungsverbot.<sup>59</sup> Weitere Regelungen für den Schutz des Bodens ergeben sich aus § 3 der DirektZahlVerpflV zum Erhalt der organischen Substanz im Boden und zum Schutz der Bodenstruktur. Den Nachweis einer ordnungsgemäßen Bewirtschaftung im Sinne der Verordnung erbringt der Landwirt durch eine jährliche Humusbilanz auf betrieblicher Ebene oder durch eine Bodenhumusuntersuchung alle sechs Jahre mit Hilfe von Bodenproben oder durch ein Anbauverhältnis mit mind. drei Kulturen.

Aus dem Wasserhaushaltsgesetz (WHG) ergeben sich im Gewässerrandstreifen (§ 38 Abs. 4 WHG) Anforderungen: „Im Gewässerrandstreifen ist verboten:

1. die Umwandlung von Grünland in Ackerland,
2. das Entfernen von standortgerechten Bäumen und Sträuchern, ausgenommen die Entnahme im Rahmen einer ordnungsgemäßen Forstwirtschaft, sowie das Neuanpflanzen von nicht standortgerechten Bäumen und Sträuchern,

---

<sup>58</sup> Die Erosionsgefährdung durch Wind ist nach DIN 19706, Bodenbeschaffenheit – Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wind, zu ermitteln (Anlage 2 DirektZahlVerpflV).

<sup>59</sup> Veränderungen können auf Antrag von der zuständigen Behörde genehmigt werden (§ 2 Abs. 6 DirektZahlVerpflV).



3. der Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, ausgenommen die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln und Düngemitteln, soweit durch Landesrecht nichts anderes bestimmt ist, und der Umgang mit wassergefährdenden Stoffen in und im Zusammenhang mit zugelassenen Anlagen (...)

Der Gewässerrandstreifen umfasst das Ufer und den Bereich, der an das Gewässer landseits der Linie des Mittelwasserstandes angrenzt und bemisst im Außenbereich eine Breite von fünf Metern (§ 38 Abs. 2 und 3 WHG). In Wasserschutzgebieten können durch behördliche Entscheidung bestimmte Handlungen verboten oder eingeschränkt werden, um Gewässer im Interesse der Wasserversorgung vor nachteiligen Immissionen zu schützen, der Gefahr einer Grundwasseranreicherung entgegenzuwirken oder das schädliche Abfließen von Niederschlagswasser sowie das Abschwemmen und den Eintrag von Bodenbestandteilen, Düngemitteln oder Pflanzenschutzmitteln in Gewässer zu vermeiden (§ 51 WHG). Gleichzeitig werden durch die Ausweisung von Wasserschutzgebieten weitere Verbote und Beschränkungen durch die Pflanzenschutzmittel-Anwendungsverordnung wirksam.

In Überschwemmungsgebieten nach § 78 Abs. 1 Nr. 3 WHG ist das Aufbringen und Ablagern von wassergefährdenden Stoffen verboten, es sei denn, die Stoffe dürfen im Rahmen einer ordnungsgemäßen Land- und Forstwirtschaft eingesetzt werden. Außerdem ist die Umwandlung von Grünland in Ackerland und die Umwandlung von Auwald in eine andere Nutzungsart verboten (§ 78 Abs. 1 Nr. 8 und 9 WHG). Darüber hinaus kann die Landesregierung Vorschriften gemäß § 76 Abs. 2 WHG zur Vermeidung oder Verringerung von Erosion oder von erheblich nachteiligen Auswirkungen auf Gewässer, die insbesondere von landwirtschaftlich genutzten Flächen ausgehen, erlassen.

Im Falle einer Beregnung oder sonstigen Bewässerung im Sinne des § 9 Abs. 1 Nr. 1 oder 5 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) muss eine Erlaubnis oder Bewilligung für die Verwendung von Wasser vorliegen. Weitere Voraussetzungen zum Schutz von Wasser werden durch die Anforderungen an die Betriebsführung geschaffen und gehen einher mit der Schaffung von Pufferzonen entlang von Wasserläufen. Die Auflagen für Schutzstreifen an Gewässern können durch die flächendeckende Umsetzung aus den Aktionsprogrammen zur Nitratrichtlinie (DüngG, DüV) umgesetzt werden (NABU & DVL 2009). Entsprechend ist ein Abstand von mind. 3 m zwischen dem Rand der Ausbringungsfläche und der Böschungsoberkante zu Gewässern einzuhalten, um nach § 3 Abs. 6 DüV Einträge und ein Abschwemmen in das Oberflächenwasser zu vermeiden.

Der Anbau von KUP und KUS ist in Wasserschutzgebieten auf Grund der hohen Verdunstungsleistung der schnellwachsenden Gehölze ausgenommen (vgl. LAMERSDORF & SCHULTE-BISPING 2010: 16).

Um eine potenzielle Grundwasserzehrung für Wasserschutzgebiete auszuschließen, ist ein Anbauabstand von KUP und KUS zu Wasserschutzgebieten von 200 m einzuhalten (BUSCH 2010: 63).

Der Anbauabstand von KUP und KUS zu Feuchtgebieten, insbesondere der besonders geschützten Biotope und Schutzgebiete, ist mit der Unteren Naturschutzbehörde abzuklären. Der Pufferabstand beträgt für Feuchtbiotope und hydrologisch sensible angrenzende Schutzgebiete mind. 200 m (vgl. BUSCH 2010: 63, JEDICKE 1994: 202f).

Der Anbau von KUP / KUS ist in gesetzlich festgesetzten Überschwemmungsgebieten gemäß des §§ 76, 78 WHG ausgeschlossen, um so die Durchgängigkeit für den Hochwasserabfluss zu gewährleisten (§ 78 Abs. 1 WHG).

§ 5 Abs. 2 Nr. 1 BNatSchG schreibt eine standortangepasste Bewirtschaftung vor, womit nach Maßgabe von § 1 Satz 3 BNatSchG auch das Landschaftsbild zu berücksichtigen ist.

Landschaftselemente stellen eine Bereicherung des Landschaftsbildes in der Agrarlandschaft dar, die der Cross-Compliance-Regelung<sup>60</sup> (VO (EG) Nr. 1307/2013) unterliegen. Nach § 5 Abs. 1 DirektZahlVerpflV werden folgende Landschaftselemente darunter gefasst:

- Hecken/Knicks mit mind. 10 m Länge, mind. 15 m Breite
- Baumreihen mit mind. 5 Bäumen und einer > 50 m Länge,
- nichtlineare Feldgehölze > 50 m<sup>2</sup> bis 2000 m<sup>2</sup>,
- Feuchtgebiete bis zur Größe von 2.000 m<sup>2</sup>,
- Einzelbäume, die als Naturdenkmäler im Sinne des § 28 des BNatSchG geschützt sind
- Tümpel, Sölle, Dolinen und vergleichbare andere Feuchtgebiete,
- Feldraine mind. 2 – 10 m Breite,
- Trocken- und Natursteinmauern, Lesesteinwälle, < 2.000 m<sup>2</sup> und
- Fels- und Steinriegel, naturversteinte Flächen, < 2.000 m<sup>2</sup>.

Um regionale Gegebenheiten zu berücksichtigen, können die zuständigen Behörden der Länder weitere Landschaftselemente festlegen (§ 5 Abs. 4 DirektZahlVerpflV).

---

<sup>60</sup> Für die Anrechnung beihilfefähiger Flächen nach Cross-Compliance-Regelung müssen Landschaftselemente Bestandteile der landwirtschaftlichen Fläche des Betriebes sein und unmittelbaren Bezug zur landwirtschaftlich genutzten Parzelle haben.

Der Anbau von KUP und KUS darf nicht auf sensiblen Standorten für das Landschaftsbild erfolgen, insbesondere im Zusammenhang mit der natürlichen Eigenart einer Landschaft und der Eigenart angrenzender Landschaften, die häufig schon unter Schutz stehen.

Der Anbauabstand von KUP und KUS zu Landschaftselementen, besonders geschützten Biotopen der offenen Lebensräume und Schutzgebieten muss das Landschaftsbild betreffend mit der zuständigen Naturschutzbehörde abgeklärt werden. Der Pufferabstand von KUP und KUS zu Offenlandbiotopen und sensibler angrenzender Schutzgebiete beträgt mind. 200 m (BUSCH 2010: 63, JEDICKE 1994: 202f).

Nach § 5 Abs. 2 Nr. 2 BNatSchG ist die natürliche Ausstattung der Nutzfläche (Boden, Wasser, Flora, Fauna) nicht über das zur Erzielung eines nachhaltigen Ertrages erforderliche Maß hinaus zu beeinträchtigen. Weiterhin sind nach § 2 Abs. 2 Nr. 3 BNatSchG die zur Vernetzung von Biotopen erforderlichen Landschaftselemente, die eine herausragende Bedeutung für die Biodiversität besitzen, zu erhalten und nach Möglichkeit zu vermehren. Nach § 30 BNatSchG sind bestimmte Teile von Natur und Landschaft, die eine besondere Bedeutung als Biotop haben, gesetzlich geschützt. Entsprechend sind Handlungen, die zu einer Zerstörung oder erheblichen Beeinträchtigung führen können, verboten (§ 30 Abs. 1 u. 2 BNatSchG).

Dauergrünland ist insoweit geschützt, als auf erosionsgefährdeten Hängen, in Überschwemmungsgebieten, auf Standorten mit hohem Grundwasserstand sowie auf Moorstandorten ein Grünlandumbruch zu unterlassen ist (§ 5 Abs. 2 Nr. 5 BNatSchG). Die Cross-Compliance-Regelung ist dahin gehend umfassender, denn gilt ein Dauergrünlanderhalt nach VO (EG) 1307/2009 ab 2015 mit dem Referenzjahr 2012. Als Übergang wird in 2014 nach der VO (EG) 73/2009 Art. 6 Abs. 2 sichergestellt, dass Flächen, die im Referenzjahr 2003 (zuzüglich erstmals 2005 gemeldeter Flächen) als Dauergrünland genutzt wurden, als solche erhalten bleiben. Nach der Biokraftstoff- und Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung (Biokraft-NachV und BioSt-NachV) auf Grundlage der EU-Richtlinie Renewable Energy Directive (RED) 2009/28/EG darf nur noch Biomasse zur Kraftstoff- und Stromerzeugung eingesetzt werden, die nachweislich nachhaltig produziert worden ist.

#### §§ 4-8 BioSt-NachV und Biokraft-NachV

##### § 4 Schutz von Flächen mit hohem Naturschutzwert

(1) Biomasse, die zur Herstellung von Biokraftstoffen verwendet wird, darf nicht von Flächen mit einem hohen Wert für die biologische Vielfalt stammen.

(2) Als Flächen mit einem hohen Wert für die biologische Vielfalt gelten alle Flächen, die zum Referenzzeitpunkt oder später folgenden Status hatten, unabhängig davon, ob die Flächen diesen Status noch haben:

1. bewaldete Flächen nach Absatz 3,
2. Naturschutzzwecken dienende Flächen nach Absatz 4 oder
3. Grünland mit großer biologischer Vielfalt nach Absatz 5.

(3) Bewaldete Flächen sind

1. Primärwälder und
2. sonstige naturbelassene Flächen,
  - a) die mit einheimischen Baumarten bewachsen sind,
  - b) in denen es kein deutlich sichtbares Anzeichen für menschliche Aktivität gibt und
  - c) in denen die ökologischen Prozesse nicht wesentlich gestört sind.

(4) Naturschutzzwecken dienende Flächen sind Flächen, die durch Gesetz oder von der zuständigen Behörde für Naturschutzzwecke ausgewiesen worden sind. (...)

(5) Grünland mit großer biologischer Vielfalt ist Grünland, das ohne Eingriffe von Menschenhand

1. Grünland bleiben würde und dessen natürliche Artenzusammensetzung sowie ökologische Merkmale und Prozesse intakt sind (natürliches Grünland) oder
2. kein Grünland bleiben würde und das artenreich und nicht degradiert ist (künstlich geschaffenes Grünland), es sei denn, dass die Ernte der Biomasse zur Erhaltung des Grünlandstatus erforderlich ist.

Als Grünland mit großer biologischer Vielfalt gelten insbesondere Gebiete, die die Kommission der Europäischen Gemeinschaften auf Grund des Artikels 17 Absatz 3 Unterabsatz 2 der Richtlinie 2009/28/EG als solche festgelegt hat. (...)

##### § 5 Schutz von Flächen mit hohem Kohlenstoffbestand

(1) Biomasse, die zur Herstellung von flüssiger Biomasse verwendet wird, darf nicht von Flächen mit einem hohen oberirdischen oder unterirdischen Kohlenstoffbestand stammen.

(2) Als Flächen mit einem hohen oberirdischen oder unterirdischen Kohlenstoffbestand gelten alle Flächen, die zum Referenzzeitpunkt oder später folgenden Status hatten und diesen Status zum Zeitpunkt von Anbau und Ernte der Biomasse nicht mehr haben:

1. Feuchtgebiete nach Absatz 3 oder
2. kontinuierlich bewaldete Gebiete nach Absatz 4.

(3) Feuchtgebiete sind Flächen, die ständig oder für einen beträchtlichen Teil des Jahres von Wasser bedeckt oder durchtränkt sind. Als Feuchtgebiete gelten insbesondere alle Feuchtgebiete, die in die Liste international bedeutender Feuchtgebiete nach Artikel 2 Absatz 1 des Übereinkommens vom 2. Februar 1971 über Feuchtgebiete, insbesondere als Lebensraum für Wasser- und Watvögel, von internationaler Bedeutung (BGBl. 1976 II S. 1266) aufgenommen worden sind.

(4) Kontinuierlich bewaldete Gebiete sind Flächen von mehr als 1 Hektar mit über 5 Meter hohen Bäumen und

1. mit einem Überschirmungsgrad von mehr als 30 Prozent oder mit Bäumen, die auf dem jeweiligen Standort diese Werte erreichen können, oder

2. mit einem Überschirmungsgrad von 10 bis 30 Prozent oder mit Bäumen, die auf dem jeweiligen Standort diese Werte erreichen können, es sei denn, dass die Fläche vor und nach der Umwandlung einen solchen Kohlenstoffbestand hat, dass die flüssige Biomasse das Treibhausgas-Minderungspotenzial nach § 8 Absatz 1 auch bei einer Berechnung nach § 8 Absatz 3 aufweist.

Fortsetzung §§ 4-8 BioSt-NachV und Biokraft-NachV

**§ 7 Nachhaltige landwirtschaftliche Bewirtschaftung**

Der Anbau von Biomasse zum Zweck der Herstellung von flüssiger Biomasse muss bei landwirtschaftlichen Tätigkeiten in einem Mitgliedstaat der Europäischen Union

1. gemäß den Bestimmungen, die in Anhang II Nummer 1 bis 5 und 9 der Verordnung (EG) Nr. 73/2009 des Rates vom 19. Januar 2009 mit gemeinsamen Regeln für Direktzahlungen im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik und mit bestimmten Stützungsregelungen für Inhaber landwirtschaftlicher Betriebe (ABl. L 30 vom 31.1.2009, S. 16) aufgeführt sind, und
2. im Einklang mit den Mindestanforderungen an den guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand im Sinne von Artikel 6 Absatz 1 der Verordnung (EG) Nr. 73/2009 erfolgen.

**§ 8 Treibhausgas-Minderungspotenzial**

(1) Die eingesetzte flüssige Biomasse muss ein Treibhausgas-Minderungspotenzial von mind. 35 Prozent aufweisen. Dieser Wert erhöht sich

1. am 1. Januar 2017 auf mind. 50 Prozent und
2. am 1. Januar 2018 auf mind. 60 Prozent, sofern die Schnittstelle nach § 2 Absatz 3 Nummer 2 nach dem 31. Dezember 2016 in Betrieb genommen worden ist. (...)

Beim Anbau von KUP /KUS müssen insbesondere die Artenschutzbelange nach § 37 BNatSchG auch außerhalb von Schutzgebieten durch Rücksprache mit der zuständigen Naturschutzbehörde beachtet werden, da sich der Anbau von Gehölzen im Kurzumtrieb deutlich von anderen landwirtschaftlichen Kulturen unterscheidet (vgl. EDEL et al. 2011: 70).

Der Anbau von KUP / KUS erfolgt auf Ackerflächen. Eine Umwandlung von Dauergrünland zu Gunsten von Ackerland wirkt sich nicht nur auf die Artenvielfalt aus, sondern auch auf die Boden- und Grundwasserfunktion und die Klimawirksamkeit (vgl. SMUL 2009).

### **5.5.3 Verfahrensschritt Flächenvorbereitung, Pflanztechnik und Pflanzzeitpunkt**

Der § 2 a PflSchG besagt: „Pflanzenschutz darf nur nach guter fachlicher Praxis durchgeführt werden“. Das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL 2010: 22) hat die gute fachliche Praxis im Pflanzenschutz u.a. wie folgt umgesetzt:

- Einsatz von Pflanzschutzmitteln unter Beachtung der Schadensschwellen,
- Wahl des geeigneten Mittels,
- Anwendung nur mit geeigneten Geräten,
- keine Überschreitung der zugelassenen Aufwandmenge u. Anzahl der Behandlungen,
- Beachtung aller in der Gebrauchsanleitung genannten Vorsichtsmaßnahmen, Einhaltung der Wartezeiten.

Die Grundsätze für die Durchführung der guten fachlichen Praxis im Pflanzenschutz sind laut

§ 2a PflSchG erstellt und im BANZ bekannt gegeben. Danach sind alle Pflanzenschutzmaßnahmen standort-, kultur- und situationsbezogen durchzuführen, so dass im Einzelfall über das notwendige Maß zu entscheiden ist (BMELV 2010: 15). Die auf Basis der Pflanzenschutzmittelzulassung erteilten Auflagen und Anwendungsbestimmungen sind dabei einzuhalten, um so sicherzustellen, dass die gewünschte Wirkung erzielt wird, die Sicherheit für Anwender, Anwohner und Verbraucher gewährleistet ist und die Umwelt nicht unverträglich belastet wird (vgl. BVL 2010: 22). Für alle Pflanzenschutzmittel gelten die Anwendungsvorschriften der § 6 und 6 a PflSchG. Gemäß § 6 Abs. 1 PflSchG dürfen Pflanzenschutzmittel nicht angewandt werden, soweit der Anwender damit rechnen muss, dass ihre Anwendung im Einzelfall schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit des Menschen und auf den Naturhaushalt hat.

#### **§ 6 Abs. 1 Satz 1-4 PflSchG**

Bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln ist es verboten,

5. wild lebenden Tieren der besonders geschützten Arten nachzustellen, sie zu fangen, zu verletzen oder zu töten oder ihre Entwicklungsformen aus der Natur zu entnehmen, zu beschädigen oder zu zerstören,
6. wild lebende Tiere der streng geschützten Arten und der europäischen Vogelarten während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Mauser-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten erheblich zu stören,
7. Fortpflanzungs- oder Ruhestätten der wild lebenden Tiere der besonders geschützten Arten aus der Natur zu entnehmen, zu beschädigen oder zu zerstören,
8. wild lebende Pflanzen der besonders geschützten Arten oder ihre Entwicklungsformen aus der Natur zu entnehmen, sie oder ihre Standorte zu beschädigen oder zu zerstören.

Eine erhebliche Störung im Sinne des Satzes 3 Nr. 2 liegt vor, wenn sich durch die Störung der Erhaltungszustand der lokalen Population einer Art verschlechtert. Die nach den Grundsätzen des § 2 a durchgeführten Pflanzenschutzmaßnahmen verstoßen nicht gegen die in Satz 3 genannten Verbote. Soweit in Anhang IV der Richtlinie 92/43/EWG (...) aufgeführte Arten oder europäische Vogelarten der Richtlinie 79/409/EWG (...) betroffen sind, gilt Satz 5 nur, soweit sich der Erhaltungszustand der lokalen Population einer Art in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln nicht verschlechtert. Die zuständige Behörde kann Maßnahmen anordnen, die zur Erfüllung der in den Sätzen 1 bis 3 genannten Anforderungen erforderlich sind.

Zur Anwendung kommen nur zugelassene Pflanzenschutzmittel nach dem Pflanzenschutzmittelverzeichnis, die den Zulassungsbestimmungen nach § 15 PflSchG entsprechen (§ 6 a Abs. 1 PflSchG), hingegen werden Anwendungsverbote in der Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung (PflSchAnw) erlassen. Zulassungsbehörde ist das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) in Abstimmung mit dem Bundesinstitut für Risikobewertung, dem Julius Kühn-Institut und dem Bundesumweltamt (UBA). Im Einzelfall kann die Anwendung eines zugelassenen Pflanzenschutzmittels in einem anderen als dem mit der Zulassung festgesetzten Anwendungsgebiet genehmigt werden (§ 18 b PflSchG).

Pflanzenschutzmittel für den Einsatz in KUP / KUS müssen genehmigt werden (HOFMANN 2010: 20).

Es besteht eine Dokumentationspflicht über die Ausbringungsfläche, das verwendete Pflanzenschutzmittel und die verwendete Menge über einen Zeitraum von 2 Jahren (§ 6 Abs. 4 PflSchG).<sup>61</sup> Bei der Verwendung von Pflanzenschutzmitteln muss der Anwender grundsätzlich eine Sachkunde über Pflanzenschutzmittel und Spezialgeräte nachweisen, um so durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln keine vermeidbaren schädlichen Auswirkungen auf die Gesundheit von Mensch oder Tier, insbesondere auf den Naturhaushalt, zu bewirken (§ 10 PflSchG, Pflanzenschutz-Sachkundeverordnung (PflSchSachkV). Generell dürfen Pflanzenschutzmittel nur auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Böden verwandt werden, jedoch nicht in oder unmittelbar an oberirdischen Gewässern und Küstengewässern (§ 6 Abs. 2 PflSchG). Ebenso sind angrenzende Freiflächen wie Feldraine, Wegränder, Böschungen etc. ausgenommen (BVL 2010: 23).

Im Hinblick auf den Bienenschutz dürfen bienengefährliche Pflanzenschutzmittel nicht auf blühende oder von Bienen beflugene Pflanzen ausgebracht werden. Gleichfalls dürfen im Umkreis von 60 m um einen Bienenstand bienengefährliche Pflanzenschutzmittel während des täglichen Bienenfluges nur mit Zustimmung des zuständigen Imkers angewendet werden (BVL 2010: 24, BienSchV 1992). Dabei kommt die Bienenschutzverordnung zur Anwendung (BVL 2010: 24). Zum Schutz der Bodenorganismen, die für den Erhalt der Bodenfruchtbarkeit mit entsprechendem Humusanteil sorgen, sind Pflanzenschutzmittel, die eine schädigende Wirkung auf die untersuchten Arten (wie Regenwürmer, Spinnen und Käfer) haben, gekennzeichnet. Darüber hinaus kann auch ein zeitlicher Mindestabstand zwischen den Anwendungen vorgeschrieben sein, damit sich Regenwürmer und andere geschädigte Nichtzielorganismen wieder erholen können. Als Schutz von Nützlingen werden alle Pflanzenschutzmittel entsprechend ihrer Auswirkungen auf Nützlinge gekennzeichnet. So können bei der Verwendung von Pflanzenschutzmitteln solche Pflanzenschutzmittel bevorzugt werden, die als nicht schädigend für Nützlinge eingestuft werden. Des Weiteren sind Wartezeiten nach der letzten Anwendung eines Pflanzenschutzmittels einzuhalten, um keine Anreicherung von Rückständen zu ermöglichen, die in die Nahrungskette gelangen könnten (BVL 2010: 25). Um den

---

<sup>61</sup> Der Vertrieb und die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln werden von den Bundesländern überwacht und im Pflanzenschutz-Kontrollprogramm vom Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) belegt.

Eintrag von Pflanzenschutzmittel in das Grundwasser zu verhindern, dürfen bestimmte Mittel während einer genannten Zeitspanne und bei bestimmten Bodenarten oder in Wasserschutzgebieten nicht eingesetzt werden. Um dies auch für das Oberflächenwasser zu verhindern, werden bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln Abstandsauflagen erlassen, abhängig von der Wirkung auf Wasserorganismen, unter Berücksichtigung der Aufwandmenge und der Kultur. Die Abstandsauflagen von bis zu 20 m von der Gewässeroberkante werden in Verbindung mit Abtrift mindernder Anwendungstechnik vergeben. Generell muss beachtet werden, dass auch bei geringen Windstärken mit der Abtrift von Pflanzenschutzmitteln zu rechnen ist, so wie auch nach Niederschlägen von geneigten Flächen Pflanzenschutzmittel abgeschwemmt werden können (BVL 2010: 25). Auf Grund der verschiedenen Wirkstoffeigenschaften der Pflanzenschutzmittel sind insgesamt unterschiedliche Abstandsauflagen unter Beachtung weiterer Faktoren wie Gewässertyp, Düsentechnik etc. einzuhalten, um Applikationen zulassungsgerecht vorzunehmen.

Kein genereller Einsatz von Herbiziden bei der flächenvorbereitenden Bodenbearbeitung im Rahmen der Anlage von KUP und KUS (vgl. SCHOLZ et al. 2008: 18). Pflanzenschutzmaßnahmen sind standort-, kultur- und situationsbezogen durchzuführen.

#### **5.5.4 Verfahrensschritt Schadregulierung**

Die normativen Angaben aus Kap. 5.5.3 betreffen den Pflanzenschutz und sind identisch für die Schadregulierung anzunehmen.

#### **5.5.5 Verfahrensschritt Düngung**

Das Düngegesetz (DüngG) regelt das Inverkehrbringen und die Anwendung von Düngemitteln. Düngemittel sind dazu bestimmt, den Nutzpflanzen notwendige Nährstoffe zuzuführen, um ihr Wachstum zu fördern, ihren Ertrag zu erhöhen, ihre Qualität zu verbessern oder die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten resp. zu verbessern (§ 2 DüngG).<sup>62</sup> Vorsorgend wird im § 1 DüngG der Zweck der Düngung dargelegt: „Zweck dieses Gesetzes ist es,

1. die Ernährung von Nutzpflanzen sicherzustellen,
2. die Fruchtbarkeit des Bodens zu erhalten und zu verbessern,

---

<sup>62</sup> In dieser Begriffsbestimmung sind organische Dünger wie Kompost, Gärrückstände und Klärschlämme enthalten.



3. Gefahren für die Gesundheit von Menschen und Tieren sowie für den Naturhaushalt vorzubeugen oder abzuwenden, die durch das Herstellen, Inverkehrbringen oder die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Pflanzenhilfsmitteln sowie Kultursubstraten oder durch andere Maßnahmen des Düngens entstehen können,
4. (...)“.

„Zur guten fachlichen Praxis gehört, dass Art, Menge und Zeitpunkt der Anwendung am Bedarf der Pflanzen und des Bodens ausgerichtet werden“ (§ 3 Abs. 2 DüngG).

Zum einen enthält die DüV Vorgaben für die gute fachliche Praxis bei der Anwendung von Düngemitteln auf landwirtschaftlich genutzten Flächen, wie beispielsweise das Verbot der Düngung tief gefrorener Böden zur Vermeidung des Nährstoffeintrags. Zum anderen werden flächenbezogene Angaben für das Aufbringen von Nährstoffen aus Wirtschaftsdüngern vorgenommen. Die Grundsätze der Anwendung und zusätzliche Vorgaben für die Anwendung nach guter fachlicher Praxis von Düngemitteln werden in §§ 3 und 4 DüV aufgeführt. Danach ist der Düngebedarf für jeden Schlag oder jede Bewirtschaftungseinheit zu ermitteln und auszubringen (wesentliche Nährstoffmenge > 50 kg N ha/a oder > 30 kg P ha/a (§ 2 Abs. 9 DüV). Der Ausbringungszeitpunkt ist wiederum entsprechend des Nährstoffbedarfs der Pflanzen zeitgerecht abzustimmen (§ 3 Abs. 4 DüV). Auch bei organischen und organisch-mineralischen Düngemitteln ist der Nährstoffgehalt zu ermitteln. Nach dem Ausbringen sind diese Düngemittel unverzüglich einzuarbeiten (§ 4 Abs. 1 und 2 DüV). Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft dürfen dabei im Betriebsdurchschnitt bis zu max. 170 kg Gesamtstickstoff/ha/a nicht überschreiten (§ 4 Abs. 3 DüV).<sup>63</sup> Düngemittel mit einem wesentlichen Gehalt an Stickstoff, ausgenommen Festmist ohne Geflügelkot, dürfen im Zeitraum

1. vom 1. November bis 31. Januar auf Ackerland und
2. vom 15. November bis 31. Januar auf Grünland

nicht ausgebracht werden (§ 4 Abs. 5 DüV).<sup>64</sup> Nach der Ernte der letzten Hauptfrucht dürfen vor dem Winter flüssige Düngemittel lediglich noch bis zu max. 80 kg Gesamtstickstoff oder 40 kg Ammoniumstickstoff/ha ausgebracht werden (§ 4 Abs. 6 DüV). Ein Verbot des Ausbringens von Düngemitteln besteht, wenn der Boden überschwemmt, wassergesättigt, gefro-

---

<sup>63</sup> Auf Grünland und auf Feldgras dürfen Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft aufgebracht werden, soweit die mit ihnen aufgebrachte Menge an Gesamtstickstoff 230 kg/ha/a im Durchschnitt dieser Flächen nicht überschritten wird (§ 4 Abs. 4 DüV).

<sup>64</sup> Die nach Landesrecht zuständige Behörde kann Abweichungen unter Berücksichtigung regionaltypischer Gegebenheiten (Witterung, Vegetationszeit) sowie der Ziele des Boden- und des Gewässerschutzes vornehmen (§ 4 Abs. 5 DüV).

ren oder durchgängig höher als 5 cm mit Schnee bedeckt ist (§ 3 Abs. 5 DüV). Zudem ist ein direkter Eintrag in Oberflächengewässer durch einen Abstand von mind. 3 m zwischen dem Rand der Ausbringungsfläche und der Böschungsoberkante zu vermeiden und dafür zu sorgen, dass kein Abschwemmen erfolgt (§ 3 Abs. 6 DüV). Bei der Verwendung geeigneter Geräte zur Ausbringung reicht ein Abstand von 1 m (§ 3 Abs. 6 DüV).

Stark geneigte Flächen dürfen innerhalb eines Abstandes von 3 m bis zur Böschungsoberkante des Gewässers nicht gedüngt werden und innerhalb des Bereichs zwischen 3 und 10 m nur, wenn die Düngemittel direkt in den Boden eingebracht werden. Zudem ist auf diesen Flächen bei unbestellten Ackerflächen eine sofortige Einarbeitung erforderlich (§ 3 Abs. 7 DüV). Nach den §§ 5 und 6 DüV sind die Betriebe gefordert, jährlich bis zum 31.03. einen betrieblichen Nährstoffvergleich für Stickstoff und Phosphat für das abgelaufene Düngjahr als Flächenbilanz oder aggregierte Schlagbilanz zu erstellen. Werden die Angaben der Bewertung des betrieblichen Nährstoffvergleichs gemäß § 6 Abs. 2 DüV nicht überschritten, wird vermutet, dass die Anforderungen des § 3 Abs. 4 DüV eingehalten worden sind.

### **5.5.6 Verfahrensschritt Ernte und Erntezeitpunkt**

KUP und KUS sind im Zeitraum vom 1. März bis zum 30. September zum Schutz der wild lebenden Tiere und Pflanzen nicht abzuschneiden oder auf den Stock zu setzen.

### **5.5.7 Verfahrensschritt Rekultivierung**

Die Anforderungen an die Landwirtschaft zum Schutz des Bodens sind dem Verfahrensschritt Flächenvoraussetzung zu entnehmen (siehe Kap. 5.5.2).

Der Rekultivierungszeitraum von KUP und KUS für den Schutz der wild lebenden Tiere und Pflanzen ist auf den Zeitraum vom 1. Oktober bis Ende Februar im Sinne des § 39 BNatSchG zu begrenzen.

Nach der Rekultivierung ist eine Folgesaat mit Weizen oder Gerste (Winter- oder Sommergetreide je nach Rekultivierungszeitpunkt oder mit einer stickstoffzehrenden Zwischenfrucht) entsprechend den Witterungsbedingungen zeitnah nach der Rodung durchzuführen.

## 6 Einstufung von Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen in Biotoptypen

Grundsätzlich besteht der Bedarf, neue Biotope<sup>65</sup> als Lebensraum in Biotoptypen einzuordnen, damit eine flächenbezogene Erfassung, Bewertung und Planung von Natur und Landschaft, u.a. zur Beurteilung von Eingriffen, ermöglicht wird (WIEGLEB et al. 2002: 291, RASPER 2004: 212). Erst durch die vollständige Klassifizierung und Typisierung aller Biotope wird eine umfassende Erfassung und Bewertung der Lebensräume auf Typusebene gestattet (vgl. KIRSCH-STRACKE & REICH 2004: 218f). Entsprechend sind die Forschungsfragen zu beantworten, welcher Biotopklassifizierung und -typisierung können Kurzumtriebsplantagen (KUP) und Kurzumtriebsstreifen (KUS) als neue Anbaukultur zugeordnet werden und welcher naturschutzfachlichen Wertstufe entsprechen die Biotoptypen von KUP und KUS? Auf Grund der bisherigen Ausarbeitung lässt sich die **These** aufstellen, bei KUP und KUS handelt es sich um neue eigenständige Biotope, die grundsätzlich in die Biotoptypen für eine flächenbezogene Erfassung, Bewertung und Planung von Natur und Landschaft eingestuft werden müssen.

Biotopkartierungen erfolgen auf Basis von Biotoptypenklassifikationen, deren Grundlage die Biotoptypenschlüssel der Naturschutzverwaltungen der einzelnen Bundesländer darstellen (vgl. v. DRACHENFELS 2010: 19). Insofern präsentiert der Biotoptyp die zentrale Bezugseinheit für den Naturschutz. Als Bestandteil der Bestandsaufnahme für die Schutzgüter Arten und Biotope liefert er auch wichtige Informationen über die Schutzgüter Boden, Wasser, Klima und Luft (PATERAK et al. 2001: 148). Der Biotoptyp als abstrahierter Typus aus der Gesamtheit gleichartiger Biotope wird aus verschiedenen Komponenten gebildet, die den aktuellen Zustand von Standort-, Struktur-, Nutzungs- und Biozönosentypen wiedergeben (vgl. WIEGLEB et al. 2002: 286, v. DRACHENFELS 2010: 224, BLAB 1993: 11). Diese Komponenten zeigen zum einen die Lebensraumqualität bzw. die Ausprägung des Biotops, der biotischen Strukturen und abiotischen Standortfaktoren auf und gleichzeitig dienen diese Komponenten über die Typisierung und Klassifikation hinaus der Bewertung (v. DRACHENFELS 2010: 59). In der Klassifizierung wird der Biotoptyp einer Gruppe zugeordnet. Während die

---

<sup>65</sup> Landschaftsausschnitt mit weitgehend einheitlichen Eigenschaften als Lebensraum einer Biozönose, der von bestimmter Mindestgröße und gegenüber seiner Umgebung abgrenzbarer Beschaffenheit ist (vgl. BLAB 1993: 11, WIEGLEB et al. 2002: 286).

Gruppe als solche nur die Klasse darstellt, verkörpert der Biotoptyp die inhaltlichen Eigenschaften der Klasse (vgl. v. DRACHENFELS 2012a: 359). Innerhalb der Klasse dienen die inhaltlichen Eigenschaften des Biotops zur Definition des zugeordneten Biotyps (vgl. v. DRACHENFELS 2010: 24).

## 6.1 Methode

Vor dem Inkrafttreten des BNatSchG vom 01. März 2010 war das Bundesnaturschutzgesetz eine rahmengebende Gesetzgebung, dessen Ausgestaltung in den Naturschutzgesetzen der einzelnen Bundesländer vorgenommen wurde. Durch die Zuordnung des Naturschutzes auf Länderebene entwickelten die einzelnen Flächenländer und Stadtstaaten in den vergangenen Jahrzehnten eigene Klassifikationen mit unterschiedlichen Typisierungen, um aufbauend auf den Kartierschlüsseln für Biotypen Lebensräume, Landschaftsbestandteile oder Nutzungen in die Biotypen einstufen zu können. Demzufolge gibt es unterschiedliche Biotypisierungen in Deutschland, deren Verschiedenheit zu einem erschwerten Austausch von Daten oder gar zu Behinderungen von gemeinsamen Planungen führen (vgl. v. DRACHENFELS 2012a: 357). Um diese Situation zu verbessern, wurde der Standard-Biotypenkatalog für Deutschland von RIECKEN et al. (2003) entwickelt (ohne Zuordnung von KUP und KUS in die Biotypen), dessen vollständige Übernahme sich aber für die Bundesländer als nicht praktikabel erwies (vgl. v. DRACHENFELS 2011: 5). Eine einheitliche Lösung bzw. Standardisierung der Landschaftsbewertung wurde bislang nicht gefunden (vgl. v. DRACHENFELS 2010, HERZIG et al. 2011). Daher wird in dieser Arbeit eine Klassifizierung und Typisierung von KUP und KUS anhand des niedersächsischen Kartierschlüssels gemäß v. DRACHENFELS (2010: 423ff) vorgenommen. Die zwischenzeitlich in 2011 von v. DRACHENFELS (2011: 287) veröffentlichte Typisierung von Energieplantagen im niedersächsischen Kartierschlüssel für Biotypen, wurde dabei nicht berücksichtigt.

Der hierarchische Aufbau der Biotypen vom allgemeinen als obligatorische Komponente zur besonderen fakultativen Komponente wird in Obergruppen, Haupteinheiten und Untereinheiten geordnet (v. DRACHENFELS 2004: 8). Eine Zuordnung neuer Biotope in die Biotypen hängt dabei maßgeblich von der Definition der Haupt- und Untereinheiten sowie von dem Vorhandensein prägender Vegetation ab (v. DRACHENFELS 2010: 10). Um KUP und KUS in die Biotypen in Niedersachsen einzustufen, werden daher nach den Kriterien

der Typisierung von Biotopen (v. DRACHENFELS 2010: 243ff) vier übergeordnete Hauptmerkmale: Standort, Raumstruktur, Nutzung und Vegetation, der Typisierung von KUP und KUS zugrunde gelegt. Die Merkmale des Biotoptyps müssen für die Qualität des Lebensraums und der Vegetation eindeutig von den anderen Biotoptypen zu unterscheiden sein. Entsprechend differieren sie entweder in der Biozönose oder im Lebensraum z. B. hinsichtlich Wasserhaushalt, Nutzung, Vegetationsstruktur (v. DRACHENFELS 2012a: 360).

Außerdem wird eine Klassifikation der Biotoptypen von KUP und KUS durchgeführt, wenn in dem bestehenden System der Klassen keine Zuordnung erfolgen kann oder unterschiedliche Merkmale von KUP und KUS eine weitere Differenzierung erfordern. Dabei ist die Artenzusammensetzung der Vegetation für die Klassifikation kein unmittelbares Kriterium. Vielmehr ist die Artenzusammensetzung der Vegetation insofern von Bedeutung wie sie die Struktur eines Biotops prägt und die Standorteigenschaften anzeigt (v. DRACHENFELS 2010: 11).

In dieser Arbeit wird der Klassifikation nach Obergruppe/Haupttyp/Untertyp nach v. DRACHENFELS (2010: 227) gefolgt. Die Obergruppe stellt als Grundgerüst nach den Klassifikationskriterien z. B. Wälder, Acker, Gewässer dar. In den Haupttypen spiegeln sich Mindestanforderungen für Kartierungen wieder und die Untertypen ermöglichen Abstufungen für die Bewertung. Als Datenbasis werden für die Klassifikation und Typisierung die erhobenen Grundlagen der Kulturen von KUP und KUS (siehe Kap. 3.1) herangezogen (siehe Tab. 18).

**Tabelle 18: Bausteine der Typisierung von Biotopen in Niedersachsen (v. DRACHENFELS 2010: 243ff)**

Kriterien und Merkmale	Erläuterungen
<b>1. Standorteigenschaften</b>	
<b>W Wasserhaushalt</b>	Zuordnung anhand von Zeigerarten und/oder Standort- bzw. Gewässerdaten bzw. physiognomischen Eigenschaften der Gewässer
W0 Angabe nicht relevant	z. B. bei einigen anthropogenen Biotopen des Siedlungsbereichs
W1 sehr trocken	flachgründige Böden sonnenexponierter Standorte, grundwasserferne Sande; Vegetation mit Trockenzeigern
W2 mäßig trocken	grundwasserferne, steinige und sandige Böden mit höheren Lehmanteilen, Vegetation mit Trocken- und Frischezeigern
W3 frisch	ausgeglichene Wasserversorgung, Vegetation von Frischezeigern geprägt
W4 mäßig feucht/wechselfeucht	schwach von Grund- oder Stauwasser geprägte Böden, geringer Anteil von Feuchtezeigern

Fortsetzung Tab. 18

Kriterien und Merkmale	Erläuterungen
<b>1. Standorteigenschaften</b>	
<b>W Wasserhaushalt</b>	
W5 feucht	deutlich von Grund- oder Stauwasser geprägt, hoher Anteil von Feuchtezeigern
W6 nass	zumindest zeitweise starker Wasserüberschuss, aber meist gut begehbar, hoher Anteil von Nässezeigern
W7 morastig, sumpfig	intakte Moor- und Sumpfstandorte, schwer begehbar, Dominanz von Nässezeigern
W8 temporär überflutet	
(...)	
<b>T Nährstoffhaushalt (Trophie)</b>	inkl. organischer Belastung (Wassergüte); Zuordnung anhand von Zeigerarten und/oder Standort- bzw. Gewässerdaten bzw. physiognomischen Eigenschaften der Gewässer
T0 keine Angabe, indifferent	
T1 ombrotroph, dystroph	Hochmoore, dystrophe Moorgewässer
T2 sehr nährstoffarm, oligotroph	ungedüngte Standorte mit geringer Nährstoffnachlieferung, Vegetation mit Zeigern sehr stickstoffarmer Standorte
T3 nährstoffarm (oligo-mesotroph)	ungedüngte Standorte mit mittlerer Nährstoffnachlieferung, Vegetation von Zeigern stickstoffarmer Standorte dominiert
T4 mittlere Nährstoffversorgung (mesotroph)	nicht oder schwach gedüngte Standorte, Vegetation aus Arten stickstoffarmer und mäßig stickstoffreicher Standorte
T6 nährstoffreich (eutroph)	mäßig gedüngt oder von Natur aus nährstoffreich, Magerkeitszeiger fehlen
T7 sehr nährstoffreich (eu- bis polytroph)	deutliche Verarmung der Biozönose durch übermäßiges Nährstoffangebot aber noch relativ artenreich
T8 extrem nährstoffreich (polytroph)	übermäßige Düngung bzw. starke Nährstoffeinträge, Biozönose stark verarmt
T9 übermäßige Nährstoffversorgung (hypertroph)	für die meisten Arten toxische Nährstoffübersversorgung
<b>B Basen- und Salzgehalt, besondere Stoffe</b>	inkl. anorganischer Belastung von Gewässern; Zuordnung anhand von Zeigerarten und/oder Standort- bzw. Gewässerdaten bzw. physiognomischen Eigenschaften der Gewässer
B0 indifferent, Angabe nicht möglich	
B1 extrem sauer	ph < 3, Vegetation aus Starksäurezeigern
B2 sauer	ph 3 - 6, Vegetation aus Säurezeigern
B3 schwach sauer bis neutral	ph 6 - 7, Vegetation mit Schwachsäure- und Schwachbasenzeigern
B4 basenreich	pH > 7, Vegetation mit Kalkzeigern
B5 salzreich	
B6 starker Schwermetalleinfluss	normales Pflanzenwachstum nicht möglich (Schwermetallrasen und -flechten)
B7 hoher Gehalt sonstiger Stoffe	i.d.R. anthropogene Schadstoffe
<b>K Klima/Höhenstufe</b>	Festlegung der Kategorien durch Schwellenwerte (Höhe über NN, Klimawerte), Indikatoren (Zeigerarten) und/oder naturräumliche Festlegungen
K0 indifferent bzw. planar bis montan	
K1 planar	pleistozänes Tiefland
(...)	
K2 kollin bis submontan	in Niedersachsen von ca. 100 bis 400 m NN
(...)	
K3 montan	in Niedersachsen ab ca. 400 m NN
(...)	
K4 hochmontan	Niedersachsen: Fichtenwaldstufe im Harz (> 800 m NN)

Fortsetzung Tab. 18

Kriterien und Merkmale	Erläuterungen
<b>1. Standorteigenschaften</b>	
<b>K Klima/Höhenstufe</b>	
K5 wärmebelastetes Innenstadtklima	stark versiegelte, dicht bebaute Stadtzentren
<b>S Substrat</b>	Bodenart, Substrat des Gewässergrundes, Baustoffe von Gebäuden (bei Vegetationsbedeckung funktionales Standortmerkmal des Bodens unterhalb der Humusauflage)
S0 indifferent	
S1 bindiges Substrat	tonige, schluffige und lehmige Böden
(...)	
S2 Sand	Sandige Böden mit allenfalls geringem Anteil feinerer Fraktionen
(...)	
S3 Kies, Geröll	gerundete Steine
(...)	
S4 Steiniges Substrat	z. B. Blöcke, Kalktuff, Fels
(...)	
S5 Torf	
S6 sonstiges biogenes Substrat	z. B. Holz, Stroh
(...)	
S9 anthropogenes Substrat	z. B. Ziegel, Klinker, Beton, Asphalt
(...)	
<b>G Geländegestalt (Relief, sonstige abiotische Raumstrukturen)</b>	vorrangig Kennzeichnung von Standorten mit besonderer Geomorphologie und von anthropogenen Strukturen
G0 Normalstandort, indifferent, ebene Fläche	ebene oder hügelige Bereiche
G1 Hang	15 – 35 °
G2 Steilhang	> 35 °
G3 natürliche Vollformen	
(...)	
G4 natürliche Hohlformen	trockene und wasergefüllte Vertiefungen
(...)	
G5 anthropogene Hohlform/Anschnitt	trockene und wasergefüllte Vertiefungen sowie Hanganschnitte
(...)	
G6 Anthropogene Vollform/Aufschüttung	Aufschüttungen, Aufspülungen u.ä.
(...)	
G7 Gebäude	
(...)	
<b>2. Biotische Raumstruktur</b>	
<b>V Vegetationsstruktur</b>	ggf. Untergliederung in Vegetationstypen nach dominanten Arten und/ oder ökologischen Artengruppen
V0 vegetationslos	ohne Äcker
V1 Wasserpflanzen	
(...)	
V2 sehr niedrige, oft spärliche Vegetation	
(...)	
V3 Gras- und Staudenflur (niedrig- bis mittelhoch), krautige Kulturen	
(...)	
V4 Zwergstrauchbestand	
(...)	
V5 Hochstaudenflur	> 1 m

Fortsetzung Tab. 18

Kriterien und Merkmale	Erläuterungen
<b>1. Standorteigenschaften</b>	
<b>V Vegetationsstruktur</b>	
V6 Großröhricht	> 1 m
V7 Gebüsch, Ranken	
V71 niedriges Gebüsch	> 2m
V72 hohes Gebüsch	2 - 5 m
V73 Strauchhecke	
V74 Ranken	
V75 Gehölzkultur (mit Bodenbearbeitung)	
V76 wie V75, aber mit Begleitvegetation	
V8 Baumbestand im Offenland	
V81 Baumreihe/Allee	
V82 Strauch-Baumhecke	
V83 im Offenland verstreuter Baumbestand	
V84 kleiner geschlossener Baumbestand im Offenland	
V9 Wald	
(...)	
<b>Z Zoogene Strukturen</b>	i. d. R. alternativ zur Vegetationsstruktur
Z1 Muschelbank	Untergliederung nach dominanten Arten
Z2 Sabellaria-Riff	
Z3 sonstige ortsfeste Tierkolonien im Meer	Untergliederung nach dominanten Arten
<b>3. Nutzung/Funktion (N)</b>	bzw. entsprechende Pflegemaßnahmen des Naturschutzes, weitere Unterteilungen möglich
N0 keine Nutzung oder indifferent	
N x 0	Aufgabe einer Nutzung x (Brache, aktuell ungenutzt)
N1 Holznutzung	inkl. Kombination mit Beweidung
N11 einzelstammweise und kleinflächige	(naturgemäße) Hochwaldnutzung
N12 schlagweise Hochwaldnutzung	
N13 Mittelwald	
N14 Niederwald	
N15 Schneitelnutzung	Kopf- und Astschneitelung
N16 Hutewald	
N17 sonstige Holznutzung	z. B. Brennholznutzung von Hecken
N2 Grünland	
(...)	
N3 Ackerbau	
N31 extensiver Ackerbau	u.a. kein oder geringer Pestizideinsatz
N32 intensiver Ackerbau	
N33 Ackerbrache	als vorübergehende Funktion (bei Nutzungsaufgabe: N3→0)
N34 Gartenbau	z. B. Anbauflächen von Gartenblumen)
N4 Gehölzkultur (Landwirtsch./Gartenbau)	
N41 Weinbau	Unterteilung nach Intensität der Nutzung
N42 Obstbau	Unterteilung nach Intensität der Nutzung
N43 sonstige Gehölzkultur	Baumschulen, Weihnachtsbaum-Plantagen u. a.



Fortsetzung Tab. 18

<b>Kriterien der Typisierung von Biotopen in Niedersachsen</b>	
<b>Kriterien und Merkmale</b>	<b>Erläuterungen</b>
N5 Fischerei, Teichwirtschaft	Unterteilung nach Art der Fischerei und Intensität der Nutzung
N6 Boden-/Gesteinsabbau	Oberirdischer Abbau von Gesteinen, Torf, Braunkohle und anderen Rohstoffen
N7 Freizeit/Sport/Grünanlage	Unterteilung nach Funktionen, Sportarten und sonstigen Aktivitäten, z. B. Zoo
N8 Wohnen	
N9 Industrie/Gewerbe/Verwaltung/Infrastruktur/Sonstiges	Produktion, Lagerung, Handel, Verkehr, Versorgung, Entsorgung
(...)	
<b>4. Zusatzkriterien</b>	
<b>E menschlicher Einfluss</b>	Naturnähe der Vegetation der Standorte und Strukturen
E0 indifferent, ohne Zuordnung	
E1 natürlich, sehr naturnah	
E2 naturnah, gering beeinflusst	
E3 halbnatürlich, weniger kulturgeprägt	
E4 halbnatürlich, stärker kulturgeprägt	
E5 mäßig naturfern	
E6 naturfern	
E7 sehr naturfern	
E8 künstlich	
E9 künstlich, lebensfeindlich	
<b>Q quantitative Kriterien</b>	Schwellenwerte in m <sup>2</sup> (Flächengröße) oder m (Länge, Breite, Höhe)
Q1 Länge	z. B. Mindestlänge einer Hecke oder Allee
Q2 Breite	z. B. Bach/Fluss
Q3 Höhe/Tiefe	z. B. bei Felsen und Lösswänden, Tiefe von Gewässern
Q4 Fläche	z. B. bei Wäldern

Für eine Differenzierung und Datenverarbeitung sind die Biotopschlüssel mit verschiedenen Bezeichnungen aus überwiegend Buchstaben- oder Zahlenkombinationen versehen (KIRSCH-STRACKE 2004: 223f). In dieser Arbeit wird eine Codierung vorgenommen, entsprechend der Systematik des Kartierschlüssels für Biotoptypen in Niedersachsen mit Buchstabenkürzel (vgl. v. DRACHENFELS 2011: 18ff). Dabei werden den Codes Großbuchstaben mit einem inhaltlichen Bezug zum Biotoptyp zugeordnet und ggf. Nebencodes verwandt, um Übergänge zu anderen Biotoptypen anzuzeigen.

Für die Bewertungsverfahren der Landschaftsplanung und Eingriffsregelung ist es als Grundlage für Entscheidungen erforderlich, über die Typisierung von KUP und KUS in die Biotoptypenschlüssel hinaus eine quantifizierbare Wertzuweisung vorzunehmen. Dafür werden Merkmale/Sachverhalte der Biotoptypen anhand von naturschutzfachlichen Wertmaßstäben beurteilt (vgl. BERNOTAT et al. 2002: 364ff). Nach der Typisierung und deren mehrdimen-

sionaler Gesamtbewertung, die eine Beurteilung der Sachverhalte auf Grundlage von festgelegten Werten und Normen darstellt, können so beispielsweise in kompensatorischen Verfahren Biotoptypen mit geringen Werten durch Biotoptypen mit höheren Werten ausgeglichen werden (WULF 2001: 500).

Eine Biotopbewertung kann basierend auf Typus- oder Objektebene erfolgen. Auf der Typusebene bezieht sich die Bewertung auf einen Biotoptyp und dessen zugehörigem Biotop, mit einer vergleichbaren Wertzuweisung. Auf der Objektebene werden unterschiedliche Sachverhalte unterschieden, die Wertabstufungen innerhalb eines Biotoptyps ermöglichen (BERNOTAT et al. 2002: 368). In dieser Arbeit erfolgt die Bewertung auf Typusebene.

Den Biotoptypen von KUP und KUS werden für eine Beurteilung Werte nach den Wertstufen in Niedersachsen, gemäß BIERHALS et al. (2004: 231), zugewiesen. Nach BIERHALS et al. (2004: 231) werden dabei folgende, in Tab. 19 dargestellte, ordinal skalierte fünf Wertstufen Verwendung finden:

**Tabelle 19: Wertstufen nach BIERHALS et al. (2004: 231)**

Wertstufen	Definition
Wertstufe V	von besonderer Bedeutung (gute Ausprägungen naturnaher und halbnatürlicher Biotoptypen)
Wertstufe IV	von besonderer bis allgemeiner Bedeutung
Wertstufe III	von allgemeiner Bedeutung
Wertstufe II	von allgemeiner bis geringer Bedeutung
Wertstufe I	von geringer Bedeutung (v.a. intensiv genutzte, artenarme Biotoptypen)

Als Kriterien für die naturschutzfachliche Bewertung auf Typusebene sind dabei die Naturnähe / Grad der Natürlichkeit (Hemerobie) neben der Seltenheit / Gefährdung sowie die Bedeutung als Lebensraum für Pflanzen und Tiere von Belang (BIERHALS et al. 2004: 231). Die Naturnähe beinhaltet zum einen die Naturnähe des Standorts mit dessen indirektem Einfluss auf die Biozönose und die Naturnähe der Biozönose selbst mit deren direkter anthropogener Beeinflussung als Teilaspekt (vgl. v. DRACHENFELS 2010: 70). Daher sind in der Kulturlandschaft wenig menschlich beeinflusste Standorte (Naturnähe der aktuellen Vegetation) grundsätzlich von Bedeutung für die Biotopbewertung. Seltenheit und Gefährdung sind nicht

generell wertgebende Kriterien, erst in Verbindung mit der Naturnähe bzw. einer damit verknüpften Schutzwürdigkeit wird das Kriterium relevant (v. DRACHENFELS 2010: 75).

Nach Tab. 19 entsprechen Biotoptypen mit der größten Bedeutung für den Naturschutz der Wertstufe V. Dazu zählen beispielsweise Gewässer, Moore und Wälder, die ohne Einfluss des Menschen auf alten Waldstandorten entstanden sind und erhalten bleiben. Darunter fallen auch halbnatürliche Biotoptypen wie Heiden und Magerrasen. In der Mehrheit handelt es sich um FFH-Lebensraumtypen und / oder gesetzlich geschützte Biotoptypen (vgl. v. DRACHENFELS 2012b: 4). Wertstufe IV beinhaltet durch Nutzung beeinträchtigte Ausprägungen der naturnahen Biotoptypen z. B. Pionierwälder und forstlich geprägte Buchenwälder. Naturfernere Biotoptypen werden durch menschliche Einflüsse wie der Kulturpflege erhalten und mit abgestufter Ausprägung bewertet: Mit allgemeiner Bedeutung (Wertstufe III) werden Biotoptypen, die stärker durch Land- oder Forstwirtschaft geprägt sind, extensiv genutzte Biotope wie Feldhecken, Feldgehölze, eingestuft (vgl. v. DRACHENFELS 2012b: 4). Unter die Wertstufe II fallen Biotope, die stärker anthropogen geprägt sind, aber noch eine gewisse Bedeutung als Lebensraum (z. B. intensiv genutztes Grünland) aufweisen. Sie werden als Biotoptypen von allgemeiner bis geringer Bedeutung bezeichnet. Die geringste Bedeutung mit der Wertstufe I besitzen intensiv, genutzte, artenarme Biotope wie mit Herbiziden behandelte Ackerflächen, Gartenbauflächen, bebaute Flächen (BIERHALS 2004: 231 ff).

Auf Grund der qualitativen Bandbreite, kann es je nach Ausprägung des Biotoptyps möglich sein, dass unterschiedliche Wertstufen zuzuordnen sind. Daher wird die Wertstufe mit der typischen Ausprägung genannt und Maximalwerte bzw. Minimalwerte in Klammer dazu gesetzt.

In dieser Arbeit werden für die Beurteilung der Wertstufe der Biotoptypen, die in Niedersachsen zur Verwendung kommenden Einstufungskriterien von BIERHALS et. al (2004: 231) zugrunde gelegt (siehe Tab. 20).

**Tabelle 20: Kriterien für die Einstufung in die Wertstufen (Kriterien nach BIERHALS et al. 2004: 231)**

Kriterien
Naturnähe
Gefährdung
Seltenheit
Bedeutung als Lebensraum für Pflanzen und Tiere

Zusätzlich zu der Einordnung der Biotoptypen von KUP und KUS in Wertstufen wird die Regenerationsfähigkeit der Biotoptypen zur Einschätzung der Gefährdung und der Schutzbedürftigkeit von Biotoptypen gemäß BIERHALS et al. (2004: 231) beurteilt (siehe Tab. 21). Für die Beurteilung der Kompensierbarkeit und der Ableitung von Maßnahmen in der Eingriffsregelung ist die Einstufung der Regenerationsfähigkeit notwendig. Die Regenerationsfähigkeit bewertet zum einen, inwieweit Biozönosen nach dem Ende von Störungen regenerierbar sind und zum anderen, ob an anderer Stelle neue Vorkommen entstehen können. Als Grundlage für die Einstufung der Regenerationsfähigkeit werden die Anbaudaten von KUP und KUS (Kap. 3.1) verwendet.

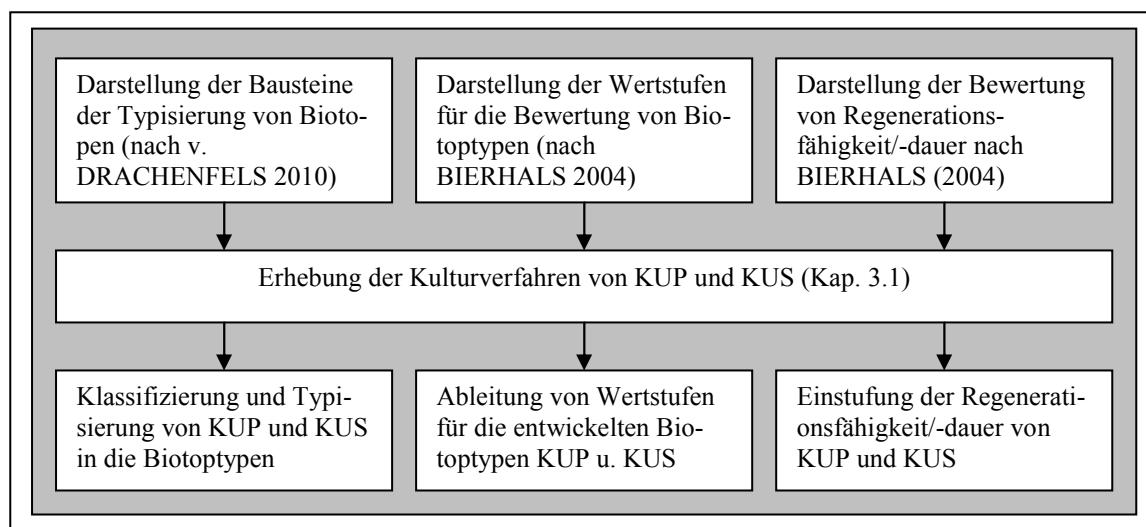
**Tabelle 21: Bewertung der Regenerationsfähigkeit bzw. -dauer nach BIERHALS et al. (2004: 231)**

Regenerationsfähigkeit	Regenerationsdauer
kaum oder nicht regenerierbar	> 150 Jahre
schwer regenerierbar	25-150 Jahre
bedingt regenerierbar	< 25 Jahre

Dabei ist die Schutzbedürftigkeit umso höher, je geringer die Regenerationsfähigkeit ist, z. B. wenn die Standorteigenschaften zerstörter Biotope wie bei Mooren nicht wiederherstellbar sind (v. DRACHENFELS 2010: 74ff).

In Abbildung 5 werden die methodischen Arbeitsschritte zur Einstufung von KUP und KUS in die Biotoptypen und deren Bewertung zusammenfassend dargestellt.

**Abbildung 5: Arbeitsschritte bei der Einstufung von KUP und KUS in die Biotoptypen und deren Bewertung**



## 6.2 Typisierung von Kurzumtriebsplantagen und Einstufung in Wertstufen

Gemäß der Einteilung von Tab. 18 auf Basis von Kap. 3.1 findet der Anbau von KUP / KUS auf schluffigen, tonigen und lehmigen Substraten als bindiges Material (**S 1**) mit einem schwach sauren bis basenreichen „Basen- und Salzgehalt“ (**B 3 – B 4**) und auf sehr nährstoffarmen bis extrem nährstoffreichen Böden (**T 2 – T 8**) in Abhängigkeit der zum Anbau kommenden Gattungen statt (vgl. Kap. 3.1.1.1). Dabei wird der Wasserhaushalt von KUP laut Tab. 18 als frisch bis feucht (**W 3 – W5**) eingestuft.

KUP werden auf planaren bis montanen Höhen (Klima/Höhenstufe: **K 1 – K 3** nach Tab. 18), auf ebenem bis hängigem Gelände (**G 0 -1**, Tab. 18) (vgl. SCHILDBACH et al. 2009: 64) angebaut.

Beim Anbau von KUP werden stockausschlagfähige und schnellwachsende Gehölze in Monokultur angepflanzt, die in mehrjährigen Zyklen zumeist zur Energieproduktion geerntet (Umtrieb) werden (siehe Kap. 3.1). Als flächige Anbauform hat KUP eine Mindestbreite (**Q 2**) von 20 m. Die Ausprägung von KUP orientiert sich an den Mindestgrößen von Wäldern als flächige Struktur im Kartierschlüssel für Biotoptypen in Niedersachsen (vgl. v. DRACHENFELS 2011: 45).

Die Raumstruktur wird durch die Vegetation der Gehölzkulturen mit vertikalem Aufwuchs und durch die geometrische flächige Anbaustruktur geprägt (SCHMIDT & GLASER 2010: 162). Nach Tab. 18 wird KUP als Gehölzkultur mit Bodenbearbeitung und Begleitvegetation **V 76** eingeordnet.

Im Kulturverfahren von KUP sind für die Etablierung und Pflege der Gehölzpflanzungen chemisch synthetische Pflanzenschutzmittel vorgesehen (siehe Kap. 3.1), so dass die Nutzung einem intensiven Ackerbau (**N 32** gemäß Tab. 18) mit Gehölzkultur (**N 43** lt. Tab. 18) und Holznutzung (**N 17** lt. Tab. 18) entspricht. Folglich wird der Anbau von KUP mit Bodenbearbeitung, Pflege und Umtrieb (siehe Kap. 3.1) als naturfern (**E 6** lt. Tab. 18) eingestuft. Einen Überblick der Einstufungsergebnisse gibt Tab. 22 wieder.

**Tabelle 22: Ergebnisüberblick der Einstufung von KUP in Niedersachsen nach den Bausteinen der Typisierung von Biotopen in Niedersachsen (basierend auf v. DRACHENFELS 2010: 243ff)**

Biototyp	Kurzumtriebsplantage									
	W	T	B	K	S	G	V	N	E	Q
Typisierungskriterien	3, 4, 5	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	3, 4	1, 2, 3	1	0, 1	76	17, 32, 43	6	2

Deutlich sichtbar wird in Tab. 22 die Bandbreite der möglichen Standorteigenschaften von KUP-Anbauflächen im Bezug auf: Wasserhaushalt **W 3 - 5**, Nährstoffgehalt **T 2 - 8**, Basen- und Salzgehalt **B 3 - 4** sowie Klima / Höhenstufe **K 1 - 3**. Diese abiotischen Standortparameter weisen auf einen euryöken Biototyp hin.

Die Vegetationsstruktur von KUP kann exakt einer Gehölzkultur mit Bodenbearbeitung (**V 76**) zugewiesen werden, aber die verschiedenen Nutzungswerte (**N 17, 32, 43**) weisen auf eine ungenaue Bezeichnung bzw. auf eine neue Nutzung hin, die bislang nicht aufgeführt wurde und keiner Klasse entspricht. Allerdings weist die Nutzung: Ackerbau (intensiv) schon auf die Obergruppe der Äcker (A) hin, die durch eine regelmäßige Bodenbearbeitung, aber extensiver als der einjährige intensive Ackerbau, gekennzeichnet ist. Die Zugehörigkeit zu den Gehölzkulturen der Äcker wird durch die intensive Nutzung des regelmäßigen Umtriebs, die Wuchsform der Kulturpflanzen und der ähnlichen Begleitvegetation bestätigt (vgl. v. DRACHENFELS 2010: 298). Auf Grund dieser Kriterien wird KUP als zum Biototyp Acker gehörig und entsprechend den dauerhaften Kulturen von Gehölzarten der Äcker (sonstige Gehölzkultur (EB) nach v. DRACHENFELS (2011: 287)) mit der Codierung EBK als eigene Untereinheit „Kurzumtriebsplantage“ eingeordnet.

Definiert wird der Biotop Kurzumtriebsplantage an dieser Stelle, als landwirtschaftliche Anbaufläche mit schnellwachsenden Gehölzarten für die Energieproduktion, Mindestbreite von 20 m, nicht waldartig ausgeprägt, mit kurzen Umtriebszeiten (i.d.R. 2 - 5 Jahre, max. Umtriebszeit < 20 Jahre).

**Wertstufe und Regenerationsfähigkeit**

Bei KUP handelt es sich um eine landwirtschaftliche Kultur, deren Grad der Natürlichkeit in der Typisierung (siehe Tab. 22) als naturfern eingestuft wird. Ein Gefährdungspotenzial für

die in einer KUP vorkommende Anzahl von Arten der Avifauna besteht nicht, da das Arteninventar hauptsächlich von Ubiquisten bestimmt wird (SCHULZ et al. 2010: 33). Die Begleitvegetation nimmt zwar nach der Etablierung von KUP zu, weist aber keine naturschutzfachlich wertvollen Arten auf (vgl. BURGER 2005: 26). Daraus resultierend (siehe Tab. 23) wird KUP der Wertstufe I - Biototyp von geringer Bedeutung - zugewiesen. Nach (BIERHALS et al. 2004: 231) sind dies Biototypen mit hoher Nutzungsintensität wie mit Herbiziden behandelte Ackerflächen (siehe Kap. 6.1). Falls der Anbau extensiv ohne Pflanzenschutzmittel stattfindet, wird die Wertstufe II – Biototyp von allgemeiner bis geringer Bedeutung – vergeben.

Die Wertstufe gemäß BIERHALS (2004: 231) betrifft vorrangig das Schutzgut Arten und Lebensräume, weitere Bewertungen für die Schutzgüter Boden, Wasser, Klima / Luft und Landschaftsbild erfordern eine zusätzliche Erhebung.

Schon nach einer Anbaudauer von ca. 2 – 3 Jahren kann die Ernte von KUP vorgenommen werden. Die Kulturgesamtdauer einer KUP beträgt in der Regel nur ca. 20 - 30 Jahre (BOELCKE 2006: 1, GROBE et al. 2010: 130f). In dieser Zeit ist das Biotop vollständig mit den typischen Arten und Strukturen wiederherstellbar. Demnach ist eine Regenerierbarkeit von KUP in einem Zeitraum < 25 Jahren gegeben und das Biotop nicht gefährdet. Im Rahmen der Eingriffsregelung sind KUP aufgrund ihrer schnellen Regenerierbarkeit leicht zu kompensieren.

In der nachfolgenden Tab. 23 werden die Ergebnisse der Typisierung und Bewertung von KUP zusammengefasst dargestellt.

**Tabelle 23: Zusammenfassung der Ergebnisse Typisierung und Bewertung von KUP**

<b>Biototyp</b>	<b>Definition</b>	<b>Wertstufe</b>	<b>Regenerierbarkeit</b>	<b>Code</b>
Kurzumtriebs- plantage	Landwirtschaftliche Anbauflächen mit schnellwachsenden Gehölzarten für die Energieproduktion. Nicht waldartig ausgeprägt, Mindestbreite 20 m, mit kurzen Umtriebszeiten (i.d.R. 2 - 5 Jahre, max. Umtriebszeit < 20 Jahre)	I (II)	< 25 Jahre	EBK

### 6.3 Typisierung von Kurzumtriebsstreifen und Einstufung in Wertebenen

Bei KUS handelt es sich um einen streifenartigen Anbau von schnellwachsenden Gehölzen in Monokultur, die in der Regel mit einer Breite von 8 - 10 m zur Energieholzerzeugung mit regelmäßiger Bearbeitung (Pflege, Umtrieb) angebaut werden. Der Anbau von KUS kann ohne und mit einer einjährigen Begleitkultur als Alley-Cropping-System eines modernen Agroforstsystems (AFTA 2010) erfolgen. Die Begleitsäume der Kurzumtriebsstreifen von 1,5 m dienen als Pufferstreifen zur Begleitkultur (GRÜNEWALD 2009). Als Streifenform hat KUS eine Mindestbreite (**Q 2**) von 8 m und eine Mindestlänge der doppelten Breite (**Q 1**). Eine Begrenzung der Breite von max. 20 m für KUS als linienartige Ausprägung eines Streifens ist zur Abgrenzung von der flächigen Struktur einer KUP erforderlich. Die Merkmale der Standorte von KUS sind für die Vegetation und Nutzung deckungsgleich mit denen von KUP (siehe Kap. 3.1.2). Aus diesem Grund werden in diesem Kapitel die mit KUP übereinstimmenden Merkmale der Biotopeinstufung nicht nochmals für KUS aufgeführt, sondern auf das Kap. 6.2 verwiesen.

In der folgenden Tab. 24 werden die Einstufungsergebnisse für KUS im Überblick dargestellt.

**Tabelle 24: Ergebnisse der Einstufung von KUS in Niedersachsen nach den Bausteinen der Typisierung von Biotopen in Niedersachsen (vgl. v. DRACHENFELS 2010: 243ff)**

Biotoptyp	Kurzumtriebsstreifen									
	W	T	B	K	S	G	V	N	E	Q
Typisierungskriterien	3, 4, 5	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	3, 4	1, 2, 3	1	0, 1	76	17, 32, 43	6	1, 2

Im Biotoptyp Acker wird für KUS bei der „Sonstigen Gehölzkultur“ (EB) nach v. DRACHENFELS (2011: 287) eine weitere Untereinheit „Kurzumtriebsstreifen“ zugefügt. Um der dreiteiligen Buchstabenreihe der Codierung gemäß v. DRACHENFELS (2011) zu folgen, wird für KUS der Code EBS (Sonstige Gehölzkultur Kurzumtriebsstreifen) vergeben. Das Kürzel „S“ hinter EB für Sonstige Gehölzkultur steht für Streifenanbau von schnellwachsenden Gehölzen.

Durch den Anbau von KUS mit einer Begleitkultur in einem Alley-Cropping-System eines modernen Agroforstsystems sind die Säume von KUS als Pufferstreifen zwischen der Be-



gleitkultur mit Begleitvegetation standorttypisch mit Wildkräutern ausgeprägt. Häufig werden Bestände mit der Gewöhnlichen Brennessel (*Urtica dioica*), Acker-Quecke (*Elymus repens*), wie auch mit der Acker-Winde (*Convolvulus arvensis*), Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense*) und der Gemeinen Schafgarbe (*Achillea millefolium*) oder dem Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*) ausgebildet sein (TRAXLER et al. 2005: 73ff). Ausgehend von der Begleitkultur wird der Saum durch Herbizidtrift und Nährstoffeinträge beeinflusst. Die Gras- und Staudenflur wird einjährig gemäht. Diese angrenzenden Säume sind separat als Stauden- und Ruderalfluren entsprechend dem Kartierschlüssel laut v. DRACHENFELS (2011) zu kartieren.

Als Formulierung für den Kartierschlüssel der Biototypen wird hier definiert, dass es sich bei Kurzumtriebsstreifen um einen landwirtschaftlichen Anbaustreifen mit schnellwachsenden Gehölzen für die Energieproduktion handelt. Nicht heckenartig ausgeprägt, mit einer Breite von mind. 8 m und max. 20 m und einer Mindestlänge der doppelten Breite, kurze Umtriebszeit (i.d.R. 2 - 5 Jahre, max. Umtriebszeit  $\leq$  20 Jahre).

### **Wertstufe und Regenerationsfähigkeit**

Die Angaben von KUP können für die Beurteilung der Wertstufe und Regenerationsfähigkeit für KUS übernommen werden. Aus diesem Grund wird an dieser Stelle auf das Kap. 6.2 verwiesen und auf eine Beschreibung verzichtet.

KUS werden in die Wertstufe I – Biototyp von geringer Bedeutung – eingeordnet und sind im Zeitraum von 25 Jahren regenerierbar. Bei einem Anbau ohne Pflanzenschutzmittel wird KUS in die Wertstufe II – Biototyp von allgemeiner bis geringer Bedeutung – eingestuft.

In einer Übersicht werden die Ergebnisse der Typisierung und der Einstufung in die Wertstufe für KUS dargelegt (siehe Tab. 25).

**Tabelle 25: Zusammenfassung der Ergebnisse der Typisierung und Bewertung von KUS**

<b>Biotoptyp</b>	<b>Definition</b>	<b>Wertstufe</b>	<b>Regenerierbarkeit</b>	<b>Code</b>
Kurzumtriebsstreifen	Landwirtschaftlichen Anbaustreifen mit schnellwachsenden Gehölzen für die Energieproduktion. Nicht heckenartig ausgeprägt, Breite 8 – 20 m, mit einer Mindestlänge der doppelten Breite, kurze Umtriebszeit (i.d.R. 2 - 5 Jahre, max. Umtriebszeit < 20 Jahre).	I (II)	< 25 Jahre	EBS

## 6.4 Fazit

Auf Basis der Ergebnisse von Kap. 6.2 und Kap. 6.3 ist die **Hypothese 4**, bei KUP und KUS handelt es sich um neue eigenständige Biotope, die grundsätzlich in die Biotoptypen für eine flächenbezogene Erfassung, Bewertung und Planung von Natur und Landschaft eingestuft werden müssen, als valide zu werten.

Bei KUP / KUS handelt es sich um eigenständige Biotoptypen mit der Wertstufe I (II). In der Einstufung v. DRACHENFELS (2012b: 53) wurde KUP / KUS ebenfalls dem Biotoptyp Sonstige Gehölzkultur zugeordnet, aber nur mit der Wertstufe I.

Mit der Einstufung von KUP / KUS in die Biotoptypen wurde die Grundlage geschaffen, KUP / KUS im Verfahren der Eingriffsregelung beurteilen zu können (vgl. Kap. 2.4). Die Wertstufen der Biotoptypen von I – II eignen sich nicht für eine Kompensationsleistung (vgl. IUP 2006: 47), so dass bei der Anwendung des Biotopwertverfahrens im Rahmen der Eingriffsregelung (vgl. Kap. 2.4) keine Kompensation durch KUP / KUS erfolgen kann.

## **C Maßnahmenentwicklung**

### **7 Modifikationen von Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen als mögliche Kompensationsmaßnahmen auf dem Acker**

Der landwirtschaftliche Anbau von Kurzumtriebsplantagen (KUP) und Kurzumtriebsstreifen (KUS) stellt keine Aufwertung im Rahmen der Eingriffsplanung dar (vgl. Kap. 3.3). Für eine Umsetzung von KUP und KUS als Kompensationsmaßnahme sind daher Veränderungen des Anbaus über die gute fachliche Praxis hinausgehend notwendig, um sie als Maßnahmen im Rahmen der Eingriffsregelung anerkennen zu können. Erforderlich sind Modifikationen mit einer Aufwertung für die Schutzgutfunktionen. Daher stellt sich die Frage nach den Inhalten, die KUP und KUS aufwerten und in welchem Umfang sie in der Kompensationsplanung zur Anwendung kommen können. Im Folgenden wird dieser Frage nachgegangen.

#### **7.1 Methode**

Die Modifikationen im Anbau von KUP und KUS sollen eine Aufwertung für die Schutzgutfunktionen bewirken. Um in einem ersten Schritt Ansatzpunkte für Modifikationsmöglichkeiten zu erkennen und nachfolgend herauszuarbeiten, werden die in der Wirkungsanalyse erfassten potenziellen Wirkungen des Anbaus von KUP / KUS (siehe Tab. 12) bezogen auf die relevanten Schutzgutfunktionen betrachtet (siehe Kap. 4.6.2). Es wird dabei zugrunde gelegt, dass potenzielle hohe negative Wirkungen auf die Schutzgutfunktionen, durch Verbesserungen in der Anbauweise verringert werden und somit potenzielle positivere Wirkungen für die Schutzgutfunktionen erreicht werden können. Beispielsweise werden hohe Wirkungen im Parameter Art des Pflanzenschutzes von KUP / KUS festgestellt, die durch eine Anbauoptimierung (vgl. LAMERSDORF & SCHULTE-BISPING 2010: 16) im Wirkfaktor Pflanzenschutz gemindert werden können. Bei nur potenziell geringen negativen Wirkungen durch den Anbau von KUP / KUS sind Verbesserungen kaum möglich, so dass für diese Wirkfaktoren nur ein geringfügiges Potenzial für eine Aufwertung besteht. Für die Modifikationsmöglichkeiten beim Anbau von KUP / KUS wird der Fokus deshalb auf die Aufwertung von Schutzgutfunktionen gelegt, die von potenziell hohen negativen Wirkungen durch den Anbau von KUP /

KUS betroffen sind. Darüber hinaus werden auch Verbesserungsmöglichkeiten bei weniger hohen Wirkungen nicht außer Acht gelassen, um ebenso für diese eine Optimierung zu erlangen.

Um in einem nächsten Schritt Verbesserungsmöglichkeiten im Anbau zu identifizieren, werden Ergebnisse aktueller Forschungsprojekte wie Dendrom<sup>a</sup>, Agrowood<sup>b</sup>, Agroforst<sup>c</sup>, AgroForstEnergie<sup>d</sup> und Novalis<sup>e</sup> herangezogen, als auch Literatur der landwirtschaftlichen Produktion recherchiert sowie einzelne Expertenaussagen verwendet (MURACH<sup>a</sup> et al. 2008, REEG<sup>b</sup> et al. 2009, GRÜNEWALD & REEG<sup>c</sup> 2009: 236, BEMMANN & KNUST<sup>d</sup> 2010, DBU<sup>e</sup> 2010).

Daraus wird abgeleitet, welche Wirkfaktoren verändert werden können. In einer schriftlichen Darstellung werden die Möglichkeiten der Aufwertung bezogen auf die Schutzgutfunktionen dargelegt. Dabei bildet für die Entwicklung von Modifikationen im KUP- und KUS-Anbau der Katalog „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ die Basis (vgl. Kap. 5.4). Die übergeordneten Ziele von Natur und Landschaft werden gemäß § 1 BNatSchG angenommen (siehe Kap. 7.2).

Um die Wirkungen der Modifikationen im Vergleich mit nicht modifizierten KUP bewerten zu können, wird die methodische Vorgehensweise aus Kap. 4.1 wiederholt (siehe Kap. 7.3). Es werden die schon genannten potenziellen Wirkungen des Anbaus von KUP / KUS (siehe Tab. 12) auf die potenziell betroffenen Schutzgutfunktionen (siehe Tab. 14) herangezogen. Die ermittelten Wirkungen von KUP / KUS  $\emptyset / a^{-1}$  (Pappel) werden den Modi-KUP / KUS  $\emptyset / a^{-1}$  (Pappel) gegenübergestellt (siehe Kap. 7.3). Als zusätzliche Wirkfaktoren werden durch die Möglichkeit eine Anbauveränderung vorzunehmen, das Pflanzgut mit den Indikatoren Kulturart und Herkunft und die Bestandsstruktur mit den Indikatoren Anbaustruktur und Flächenform für den Vergleich hinzugenommen (siehe Kap. 7.2.1 + 7.2.4).

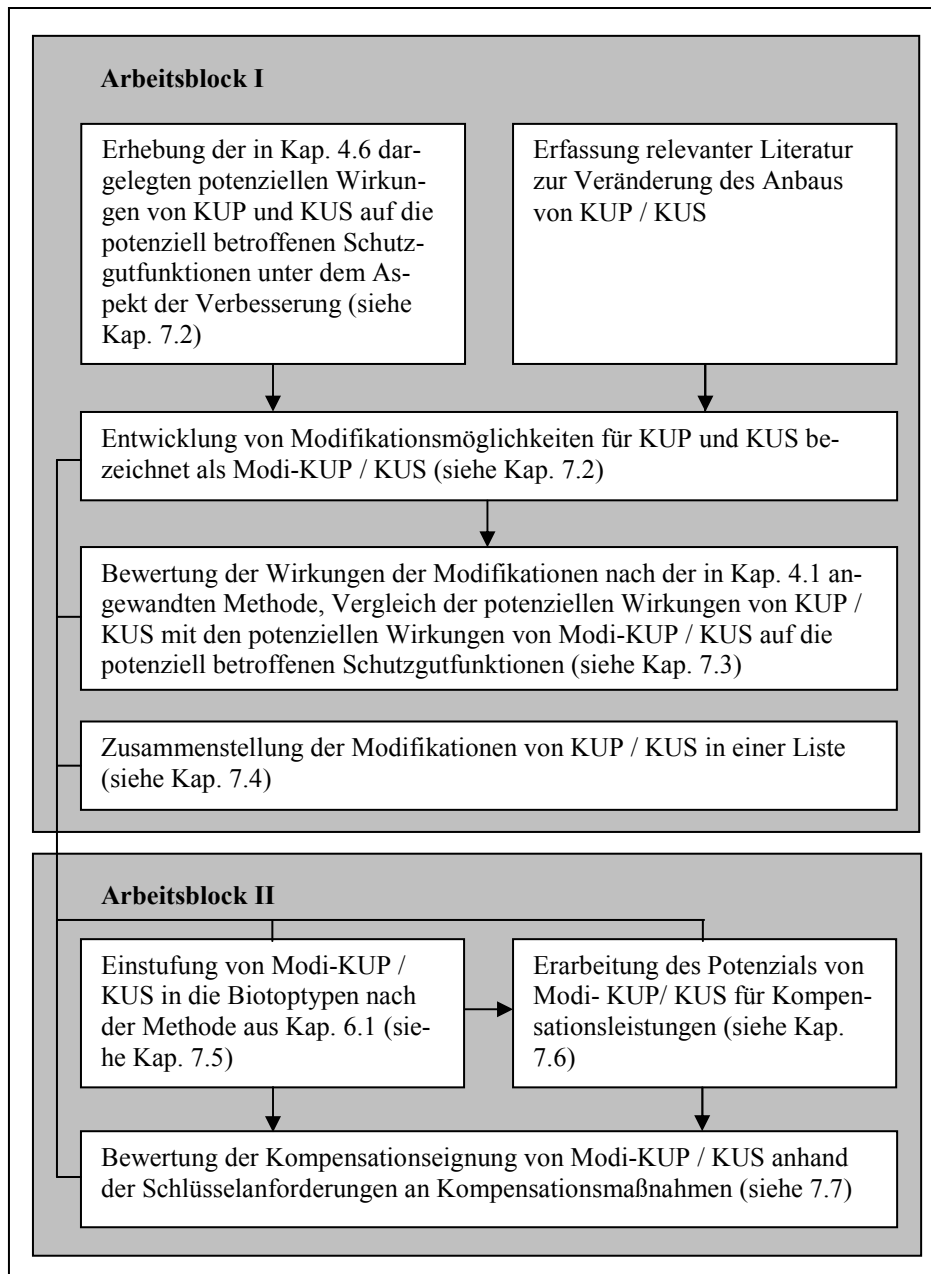
Für die Kompensationsplanung unter Anwendung des Biotopwertverfahrens ist es in einem weiteren Arbeitsblock erforderlich, die modifizierten Kurzumtriebsplantagen (Modi-KUP) und Kurzumtriebsstreifen (Modi-KUS) in die Biotoptypen einzuordnen und ihnen einen Wert zu geben (vgl. Kap. 6). Zur Anwendung kommt hier die in Kap. 6.1 dargelegte Methode zur Einstufung in die Biotoptypen und deren Bewertung. Für den Vergleich der Einstufungskriterien von Modi-KUP / KUS mit KUP / KUS werden die Ergebnisse von KUP und KUS übertragen. Die Werte für KUP / KUS werden im Durchschnitt für ein Jahr ( $\emptyset / a^{-1}$ ) ermittelt. Für

die Vergleichbarkeit der Daten von KUP / KUS und Modi-KUP / KUS ist es daher erforderlich, die Wirkungen von Modi-KUP / KUS ebenfalls im Durchschnitt für ein Jahr ( $\emptyset / a^{-1}$ ) zu nennen. Im Detail werden die ermittelten potenziellen Wirkungen von Modi-KUP / KUS  $\emptyset / a^{-1}$  im Anhang III dargelegt. Zugleich werden im Anhang III den zusätzlichen Wirkfaktoren Pflanzgut und Bestandsstruktur ihre Indikatoren und Parameter zugeordnet und die Einteilung der Wertstufen begründet.

Um schutzgutbezogen Aussagen zum Kompensationspotenzial von Modi-KUP / KUS vorzunehmen und diesem Potenzial nachgefragte Kompensationsleistungen zuzuordnen werden diese, bezogen auf die Schutzgüter, mittels Literaturerhebung zusammengestellt. Die nachgefragten Kompensationsleistungen und die Aufwertungen von Modi-KUP / KUS werden in einer Matrix schutzgutbezogen gegenübergestellt (siehe Kap. 7.5).

In einer abschließenden Bewertung der Kompensationseignung werden Modi- KUP / KUS anhand der Schlüsselanforderungen an Kompensationsmaßnahmen (siehe Kap. 3.2) analysiert. Dafür werden die Ergebnisse aus Kap. 7.2, Kap. 7.3, Kap.7.4 und Kap. 7.5 verwendet.

Die genannten methodischen Arbeitsschritte zur Ermittlung von Modifikationen im Anbau von KUP / KUS als mögliche Maßnahmen im Rahmen der Kompensationsplanung werden nachfolgend in einer Übersicht dargestellt (siehe Abb. 6).



**Abbildung 6: Methodische Arbeitsschritte zur Ermittlung von Modifikationen im Anbau von KUP und KUS als mögliche Maßnahmen im Rahmen der Kompensation**

## 7.2 Modifikationsmöglichkeiten für den Anbau im Kurzumtrieb

Die Verfahrensschritte im Anbau von KUP / KUS ähneln sich (vgl. Kap. 3.1) und zeigen damit übereinstimmende Wirkungen (vgl. Kap. 4.6). So sind auch die meisten Modifikationen sowohl für KUP als auch für KUS anwendbar.

## 7.2.1 Aufwertung der Arten- und Lebensraumfunktion

Die Arten- und Lebensraumfunktion wird von allen beim Anbau im Kurzumtrieb zum Tragen kommenden Wirkfaktoren (siehe Tab. 14) und den Wirkfaktoren Pflanzgut und Bestandsstruktur potenziell beeinflusst.

### 7.2.1.1 Wirkfaktor Pflanzgut

Beim Anbau werden vor allem Hybride von europäischen und außereuropäischen Pappeln (*Populus sp.*) und Weiden (*Salix spec.*) als Monokultur angepflanzt, die auf Wuchsleistung und Resistenz gegenüber Schadfaktoren selektiert wurden (KNUST 2009: 5). Bedingt durch den Anbau homogener Kurzumtriebsbestände mit nur wenigen Klonen, kommt es zu einer eingeschränkten genetischen Vielfalt der KUP-Bestände mit Artenzahlen, die einerseits deutlich artenärmer sind als in Wäldern, andererseits aber höher sind als Energiepflanzenflächen mit Mais (SCHULZ et al. 2010: 32, LIESEBACH & MULSOW 2003: 29ff, LIESEBACH & MECKE 2003: 14).

Bei generativer oder vegetativer Vermehrung z. B. durch Windausbreitung der Pollen oder Verdriftung von Pappelästen können die Klone gebietsfremder Arten mit heimischen Arten hybridisieren. Für natürlich vorkommenden Arten besteht die Gefahr, durch Einkreuzung an innerartlicher Diversität zu verlieren (vgl. RODE 2013).

### Verbesserungsvorschlag für eine Anbauoptimierung

- Durch den Einsatz verschiedener heimischer nicht invasiver Baumarten und begleitenden Sträuchern können KUP / KUS modifiziert werden (vgl. FLADE 2011, GEROLD et al. 2009: 79, GRÜNEWALD & SCHNEIDER 2008: 12). Solch ein veränderter Anbau geht einher mit einer erhöhten biologischen Vielfalt und wirkt sich zugleich reduzierend auf den Schädlings- und Krankheitsbefall aus (vgl. LEWANDOWSKI 2001: 59f, QUINKENSTEIN et al. 2008: 45).

### 7.2.1.2 Wirkfaktor Bestandsstruktur

Flächige KUP sind in den Kernbereichen nur schwach von Brutvögeln besiedelt. Höhere Individuenzahlen treten aus ornithologischer Sicht nur in den Randbereichen auf (vgl. SCHULZ et al. 2010: 35).

Artenzahl und -vielfalt hängen entscheidend von der umgebenden Landschaft, aber auch von der Gestaltung der Kurzumtriebsfläche und dem Alter der Kurzumtriebsfläche ab (vgl. SCHULZ et al. 2010: 32, LIESEBACH & MULSOW 2003: 30).

#### Verbesserungsvorschläge für eine Anbauoptimierung

- Um für die Avifauna den Anteil der Ränder einer KUP zu erhöhen, ist die Anlage einer Kurzumtriebsfläche als lang gestreckter Kurzumtriebsblock durchzuführen (FLADE 2011, SCHULZ et al. 2010: 37, JEDICKE 1994: 100).
- Für die typischen Brutvögel der halboffenen Feldflur sind die Flächen grundsätzlich nicht zu kleinteilig auszulegen, daher sind Flächeneinheiten von einer Größe von 2,5 - 5 ha erforderlich (vgl. BUSCH 2010: 66). Als typische Brutvogelfauna der Grenzlinien sind z. B. Baumpieper (*Anthus trivialis*), Grauammer (*Emberiza calandra*) und Goldammer (*Emberiza citrinella*) zu nennen, die von dieser veränderten Anbauweise profitieren können (GRUSS & SCHULZ 2011: 201).
- Strukturverbessernd führt die Anlage eines Randstreifens begleitend zur Kurzumtriebsfläche zu einer Aufwertung der Arten- und Lebensraumfunktion (SCHULZ et al. 2008: 85). Indem im äußeren Randbereich der Kurzumtriebsfläche breite Streifen mit Heckengehölzen  $\geq 10$  m und vorgelagert Stauden- und Krautsäume  $\geq 6$  m mit sich selbst einstellender Vegetation, vorgesehen werden, ergibt sich eine erhöhte Struktur-ausprägung (vgl. FLADE 2011, SCHMIDT & GLASER 2010: 162, BRABAND et al. 2006: 26).  
Die Heckengehölze sind in einer Breite von mind. 10 m, annähernd einer Waldmantelbreite, anzupflanzen (MEISTER 2007: 8). Als heimische Gehölze bieten sich z. B. Hasel (*Corylus avellana*), Schlehe (*Prunus spinosa*), Salweide (*Salix caprea*), Feld-



ahorn (*Acer campestre*), Weißdorn (*Crataegus spp.*), Schw. Holunder (*Sambucus nigra*) (RÖSER 1989: 61ff, 80) aus regionaler oder lokaler Herkunft an.

Als umgebende Saumbreite oder Breiten von neu zu schaffenden Feldrainen als Lebensraum gibt JEDICKE (1994: 100) eine Breite von 2 - 5 m an. Allerdings wird als Modifikation eine Breite der Säume von mind. 6 m vorgesehen, um die Arbeitsbreiten der Maschinen von ca. 3 m (z. B. Schlepper, Mähwerk) zu berücksichtigen und um zugleich mit der Verbreiterung des Saumes die Biotopqualität zu steigern (vgl. BRABAND 2006: 26, UNGER & DEMMEL 2006: 1006).<sup>66</sup> Die modifizierten Ränder einer so gestalteten Kurzumtriebsfläche weisen hohe Besiedlungsdichten von Brutvögeln und die Säume eine hohe Dichte an Tagfalterarten mit einer wichtigen Funktion für die Arthropodenfauna auf (SCHULZ et al. 2010: 35f, STIPPICH & KROß 1997: 257).

Abweichend von KUP trägt bei KUS eine Reihe mit Heckenpflanzen am äußeren Rand der Gehölze zur Strukturverbesserung bei und wirkt sich positiv auf die biologische Vielfalt aus (vgl. SCHULZ et al. 2010: 33f). Der anschließende Saum ist mit einer Breite von > 6 m anzulegen (BRABAND et al. 2006: 26, 180). Über die grundsätzlich in KUS vorkommenden Randlinienbewohner hinaus, können Arten der Feldflur die Säume als Teillebensraum nutzen (vgl. SCHULZ et al. 2010: 36, JESSEL 2011).

- Durch die zusätzliche Anlage eines strukturgebenden Innensaumes bei KUP, der für besonnte Bereiche mit einer Mindestbreite von 6 - 8 m ausgelegt sein muss, wird die Arten- und Lebensraumfunktion positiv beeinflusst (SCHULZ et al. 2008: 85, SCHMIDT & GLASER 2010: 162, RÖSER 1989: 74ff).<sup>67</sup> Dabei wird der selbst begrünende Innensaum in Nord-Süd Richtung ausgerichtet einem geringeren Schattenwurf ausgesetzt sein, als ein in West-Ost-Richtung verlaufender. Um diese Habitatstruktur der Säume gehölzfrei zu erhalten, ist bei Bedarf eine Mahd der Säume vorzusehen (SCHULZ et al. 2010: 35, LINK 2003: 13). Die Mahd hat im Zeitraum von Mitte August bis Ende März zu erfolgen, um Beeinträchtigungen für die Brutvö-

---

<sup>66</sup> Feldraine über 2 m Breite sind relevant für Cross-Compliance (§ 8a InVeKoSV).

<sup>67</sup> Die Schattenzone ist im Frühjahr 1,3 Mal so groß wie die Höhe der Gehölze. Ausgehend von einem 5-6 m hohen Baum ergibt sich eine Mindestbreite von 6-8 m (vgl. SCHULZ et al. 2010: 34).

gel auszuschließen (vgl. STEIDL & RINGLER 1997: 430f). Bei der Selbstbegrünung können sich verschiedene Arten der Stickstoffkrautfluren (*Artemisietea*), wie Gew. Knäuelgras (*Dactylus glomerata*), Brennessel (*Urticaria dioica*), Kletten-Labkraut (*Galium aparine*) einstellen (RÖSER 1989: 85, ANDERLIK-WIESINGER 2000: 17). Nach RECK et al. (1999: 42) ist die Gefahr einer Massenentwicklung von Problem-pflanzen dabei unbegründet. Generell werden die anzutreffenden Pflanzenarten stark vom jeweiligen Standort abhängen (LINK 2003: 269).

Blühstreifen aus blütenreichen Saatenmischungen werden nicht vorgesehen, da in Folge der Einsaat von Ansaatmischungen konkurrenzstarke Arten eingebracht werden, die eine spontan auflaufende Ackerbegleitflora unterdrücken können (BRABAND 2006: 175, MANTE 2010: 90).

Durch diese Gestaltungsart der Kurzumtriebsflächen mit Heckengehölzen und Säumen werden Trittsteine für Tierarten in der Agrarlandschaft besonders strukturarmer Gebiete geschaffen, indem diese Ökotope im Sinne § 21 Abs. 6 BNatSchG zu einer Vernetzung von Biotopen der Feldhecken und der Gras- und Staudenfluren dienen und der Fauna als Schutz-, Brut- und Rückzugsfläche nützen können (vgl. SCHULZ et al. 2008: 86, GLASER 2011, LFL 2003).

### **7.2.1.3 Wirkfaktor Bestandsentwicklung**

KUP / KUS werden in regelmäßigen Abständen vollflächig geerntet (siehe Kap. 3.1), so dass die Biotopstrukturen der Kurzumtriebsflächen mit der Ernte wegbrechen. Um einen Lebensraumverlust durch die Ernte zu vermeiden, sind Veränderungen im Kulturverfahren notwendig.

#### **Verbesserungsvorschlag für eine Anbauoptimierung**

- Durch eine gezielte Rotation bei der Ernte (zwei Umtriebszeitpunkte in unterschiedlichen Jahren) mit einer hälftigen Beerntung einer Fläche bzw. abschnittweisen Beerntung mit mehreren Umtriebszeiten auf einem Schlag, bleiben die Bedingungen in unterschiedlichen Aufwuchsstadien des Biotops KUP / KUS für die Arten erhalten (vgl. SCHULZ et al. 2010: 33, 38, GEROLD et al. 2009: 79).

## **7.2.2 Aufwertung der biotischen Ertragsfunktion**

Verbesserungsvorschläge für die biotische Ertragsfunktion werden untergliedert nach Wasser- und Winderosion, Verdichtung sowie Gefährdung durch PSM.

### **7.2.2.1 Wirkfaktor Anbauausrichtung - Wassererosion**

Die potenziellen Wirkungen auf die Wassererosion sind potenziell gering negativ (siehe Kap. 4.6.2).

#### **Verbesserungsvorschlag für eine Anbauoptimierung**

- Als verändernde Anbaumaßnahme ist eine generelle Bewirtschaftung einer Kurzumtriebsfläche quer zum Hang vorzunehmen. Der hangparallele Anbau setzt dem Wasserabfluss einen erhöhten Widerstand entgegen und erosionsfördernde Fahrspuren werden vermieden (vgl. MÜLLER et al. 2006: 74). Diese Modifikation gilt für alle Hangneigungen und schließt damit ebenso die gemäß der Direktzahlungen-Verpflichtungenverordnung (DirektZahlVerpflV) eingeteilten Erosionsgefährdungsklassen von Wind und Wasser ein.

### **7.2.2.2 Wirkfaktor Anbauausrichtung - Winderosion**

Die potenziellen Wirkungen auf die Winderosion sind potenziell gering negativ (siehe Kap. 4.6.2).

#### **Verbesserungsvorschlag für eine Anbauoptimierung**

- Zur Reduktion der Winderosion sind die Kurzumtriebsblöcke oder KUS quer zur Hauptwindrichtung auszurichten (vgl. HIEROLD et al. 2003: 158, FRANK 2005: 52ff, KURZ ETAL 2001).

### **7.2.2.3 Wirkfaktoren Maschineneinsatz und Bodenbearbeitung - Verdichtung**

Der KUP / KUS-Anbau beeinflusst die Bodenverdichtung nur potenziell gering negativ (vgl. Kap. 4.6.2).

**Verbesserungsvorschläge für eine Anbauoptimierung**

- Als verändernde Maßnahmen, die sich verringern auf die Bodenverdichtung der Kurzumtriebsflächen auswirken, sind u.a. Maßnahmen anzuwenden, die auch beim bisherigen Ackerbau eingesetzt werden. Darunter fallen nach MÜLLER et al. (2006: 76ff):
  - Die Reduzierung der Gesamtmassen der Ackerfahrzeuge und der Radlasten, in dem leichtere Fahrzeuge eingesetzt werden und breitere Reifen zum Einsatz kommen.
  - Eine Minimierung der Kontaktflächen mit einer Absenkung des Reifeninnendrucks.
  - Die Verringerung der Überfahrfrequenz durch unnötiges Befahren.
  - Der Ausschluss des Befahrens bei hoher Bodenfeuchte.
- Verdichtungen, die bei der Flächen vorbereitenden Bodenbearbeitung durch das Pflügen entstehen können, werden durch eine konservierende (pfluglose) Bodenbearbeitung im Frühjahr vermieden (REICH et al. 2006: 3, TEIWES 1997: 88f).
- Als Verbesserung wird nach dem Anbau einer bodengarenden Vorkultur, wie z. B. Winterraps für gut durchlüfteten, krümeligen und leicht durchwurzelbaren Boden, die Bodenbearbeitung mittels Grubber-Egge-Kombination im Frühling (vgl. RIPPEL et al. 2006: 33f) durchgeführt. Nachdem die Ober- und Unterkrume (15 cm und tiefer) gelockert wurden, können im Anschluss die Stecklinge gepflanzt werden.
- Verdichtungen und auch erosive Vorgänge sind durch die Wahl der Erntetechnik zu vermeiden, in dem schon bei der Planung der Kurzumtriebsfläche das einzusetzende Ernteverfahren berücksichtigt wird. Feldhäcksler eignen sich im Wesentlichen nur für homogene Weiden- und junge Pappelbestände mit kurzen Umtriebszeiten (SCHOLZ et al. 2009: 104). Werden bei der Zusammensetzung der Kurzumtriebsfläche verschiedene Gehölzarten eingesetzt, kann der Einsatz eines Feldhäckslers aufgrund des heterogenen Materials problematisch werden. (vgl. SCHOLZ et al. 2008: 195). Um technische Schwierigkeiten und deren Folgen, wie häufiges Befahren auf einer Stelle mit einer Verdichtungszunahme, zu vermeiden, ist die Ernte durch Fäller-Bündler-

oder motormanuelle Technik und ggf. mit Mähhackler durchzuführen (vgl. GRÜNEWALD & SCHNEIDER 2008: 18).

Bei einer Hangneigung von < 5 % ist eine unbedenkliche Befahrbarkeit mit Schlepper und vollem Anhänger im Hackschnitzel-Vollernteverfahren mit einer geringeren Verdichtungs- und Erosionsgefährdung möglich (vgl. SCHILDBACH et al. 2009: 64). In diesem Messbereich von < 5 % in Kombination mit der Bodenerodierbarkeit ergibt sich eine Erosionsgefährdungsklasse von  $CC_{\text{Wasser}0}$  (keine Erosionsgefährdung nach DirektZahlVerpflV Anlage 1), ausgenommen beim Bodenerosionsfaktor von 0,6 (vgl. HLUG 2011).<sup>68</sup> Hangneigungen von > 5 % sind nicht mehr zu bepflanzen, wenn Feldhäcksler im Vollernteverfahren in hangparallelen Reihen eingesetzt werden sollen.

**Tabelle 26: Darstellung der Einsatzmöglichkeit eines Feldhäckslers in Abhängigkeit von Hanglagen und Baumart Weide und Pappel (abgeleitet von GRÜNEWALD & SCHNEIDER 2008: 18, SCHILDBACH et al. 2009: 64)**

Baumart	Hanglage	Umtriebszeit* (a)
Weide	< 5 %	3
Pappel	< 5 %	2

\*Angaben sind Richtwerte und können je nach Wüchsigkeit der Bestände schwanken

Flächen von 5-10 % Hangneigung und hangparalleler Pflanzung sind mit Mähhackler und Fäller-Bündler oder anderen motormanuellen Verfahren zu beernten. Darüber hinaus sind Fäller-Bündler oder motormanuelle Verfahren, ausgehend von einer hangparallelen Pflanzung, unbedenklich einsetzbar (vgl. SCHILDBACH et al. 2009: 64).

---

<sup>68</sup> Der Bodenerodierbarkeitsfaktor K wird aus der Bodenbeschaffenheit des Oberbodens nach DIN 19708 mit  $K = K_b * K_h * K_s$  benannt. Die Hangneigung wird aus dem Digitalen Höhenmodell abgeleitet (HLUG 2011).

**Tabelle 27: Darstellung der Einsatzmöglichkeiten der Erntetechnik in Abhängigkeit von Hanglagen und Pflanzausrichtung (abgeleitet von SCHILDBACH et al. 2009: 64)**

Hanglage	Pflanzausrichtung	Erntemaschinen
< 5 %	hangsenkrecht hangparallel	Feldhäcksler
		Mäh Hacker
		Fäller-Bündler
		Motormanuell
5 % - 10 %	hangparallel	Mäh Hacker
		Fäller-Bündler
		Motormanuell
> 10 %	hangparallel	Fäller-Bündler
		Motormanuell

#### 7.2.2.4 Wirkfaktor Pflanzenschutzmittel - Gefährdung durch Pflanzenschutzmittel

Um eine potenzielle negative Wirkung durch PSM auszuschließen, ist das Verfahren des Pflanzenschutzes zu ändern.

#### Verbesserungsvorschlag für eine Anbauoptimierung

- Abweichend von dem Kulturverfahren bei KUP / KUS mit chemischen PSM (siehe Kap. 3.1) findet als Verbesserung keine chemisch synthetische Begleitwuchsregulation statt. Nach STEINMANN et al. (1997: 148) geht der völlige Verzicht von Herbiziden einher mit insgesamt höheren Artenzahlen. Unerwünschte Begleitvegetation kann im Bedarfsfall alternativ durch Mähen und Hacken um die Pflanze verringert werden (vgl. HÜTTMANN mdl. 2009). Darüber hinaus wirkt die Verbesserung des Pflanzguts reduzierend auf den Schädlingsbefall (siehe Kap. 7.2.1.1).

#### 7.2.3 Aufwertung der Grundwasserschutzfunktion

Verbesserungsvorschläge für die Grundwasserschutzfunktion werden untergliedert nach Sickerwasserrate, Nitratauswaschung und Grundwassergefährdung durch Schwermetalle (vgl. Kap. 4.6.2).

### **7.2.3.1 Wirkfaktor Wasserverbrauch und Bestandsstruktur - Sickerwasserrate**

Der Wasserverbrauch von KUP ist hoch (vgl. Kap. 4.3.8).

#### **Verbesserungsvorschläge für eine Anbauoptimierung**

- Werden KUP in breiteren lang gestreckten Blöcken angelegt, wird die Verdunstungsrate verringert (LAMERSDORF & SCHULTE-BISPING 2010: 14). Bislang liegen keine genauen Daten über die Verringerung der Verdunstungsrate bei der Anbauweise von KUP in Blöcken vor, so dass der Unterschied für 2,5 – 5 ha große Schläge aufgrund der Ähnlichkeit der Bestände marginal sein dürfte. Es wird potenziell von einer geringeren Verdunstungsleistung bei der Anlage von KUS ausgegangen (siehe Kap. 4.3.8).
- Eine Festsetzung einer kurzen Umtriebszeit von 2 - 3 Jahren trägt dazu bei, die Höhe der Bestände zu begrenzen und damit die Verdunstungsleistung zu verringern (LAMERSDORF & SCHULTE-BISPING 2010: 16). Normativ ist gemäß § 2 Abs. 1 WaldG lediglich ein Umtrieb in 20 Jahren durchzuführen.

### **7.2.3.2 Wirkfaktor Düngung - Nitratauswaschung**

Eine Gefahr für die Nitratauswaschung besteht durch die Düngung und die Bodenbearbeitung. Beim Anbau von KUP und KUS mit Pappeln ist eine Düngung nicht vorgesehen (siehe Kap. 3.1). Nach der Bodenbearbeitung mittels Pflügen im Herbst zur Etablierung von KUP / KUS, kann es zu Nitratauswaschungen während der Vegetationsruhe im Winter kommen (vgl. DEPOLDER & RIEDER 2006: 841).

#### **Verbesserungsvorschläge für eine Anbauoptimierung**

- Ein Düngemiteleinsetz führt zu einem erhöhten Nitratauswaschungsrisiko (vgl. LICKFETT & PRZEMECK 1997: 91). Der Anbau von KUP mit Pappeln erfolgt ohne Düngung und stellt keine Verbesserung dar.  
Verbessernd wirkt der Anbau von KUP mit anderen Gattungen, deren Bewirtschaftung ohne Düngung durchgeführt wird.

- Auswaschungen durch die Bodenbearbeitung mittels Pflug im Herbst werden vermieden, wenn im Frühjahr modifizierend eine konservierende (pfluglose) Bodenbearbeitung durchgeführt wird (vgl. REICH et al. 2006: 3, TEIWES 1997: 88f).

### **7.2.3.3 Wirkfaktor Pflanzenschutz - Grundwassergefährdung durch Schwermetalle**

Der Indikator Grundwassergefährdung durch Schwermetalle kann durch die Änderung der Art des Pflanzenschutzes in mechanische Verfahren, wie schon in Kap. 7.2.2.4 dargelegt, positiv verändert werden.

### **7.2.4 Aufwertung der Landschaftserlebnisfunktion**

Veränderungen in der Anbauweise von KUP / KUS können bei den Wirkfaktoren Pflanzgut, Bestandsentwicklung und Bestandsstruktur vorgenommen werden, wie in Kap. 7.2.1, Kap. 7.2.2 und Kap. 7.2.3 beschrieben. Diese Modifikationen können eine potenziell geringere Wirkung auf den Indikator Landschaftsbild herbeiführen. Weitere Angaben können auf Grund der Eigenart der jeweiligen Landschaft nicht vorgeben werden; die Modifikationen mit KUP / KUS sind für jeden Einzelfall / Standort zu planen (vgl. BOLL & v. HAAREN 2014: 143).

### **7.2.5 Zusammenfassung der Modifikationen von KUP / KUS**

Die Modifikationen für KUP / KUS aus den Kap. 7.2.1 – 7.2.4 werden entsprechend der Verfahrensschritte (vgl. Kap. 3.1) in der folgenden Tabelle 28 dargestellt.



**Tabelle 28: Modifikationen von KUP / KUS anhand der Verfahrensschritte**

<b>Modifizierte KUP / KUS</b>
<p><b>Pflanzgut</b></p> <p><b>schnellwachsende Gehölze:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Verwendung von &gt; 3 Arten</li><li>• Pflanzmaterial regionaler Herkunft ohne Invasionspotenzial</li></ul> <p><b>Heckengehölze für die Randstruktur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Pflanzung landschaftstypischer Heckengehölze mit regionaler Herkunft z. B. Hasel (<i>Corylus avellana</i>), Salweide (<i>Salix caprea</i>), Schw. Holunder (<i>Sambucus nigra</i>)</li><li>• Säume: Selbstbegrünung</li></ul>
<p><b>Flächenvoraussetzung</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Berücksichtigung der Hangneigungen im Bezug zum einzusetzenden Ernteverfahren</li><li>• ca. 2,5-5 - ha große Flächeneinheiten</li><li>• Biotop vernetzende Wirkung in strukturarmen Landschaften berücksichtigen</li></ul>

Fortsetzung Tab. 28

<b>Modifizierte KUP / KUS</b>
<p><b>Flächenvorbereitung, Pflanztechnik und Pflanzzeitpunkt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• konservierende (pfluglose) Bodenbearbeitung im Frühling nach Zwischenfruchtanbau</li> <li>• Anbau quer zum Hang und bei windexponierten Lagen quer zur Hauptwindrichtung</li> <li>• bei KUP: lang gestreckte blockartige Anbauform <ul style="list-style-type: none"> <li>Integration von mind. 10 m Randstreifen mit Heckengehölzen und vorgelagerten selbstbegrünenden mind. 6 m Säumen und 6 - 8 m breiten Innensaum (bestenfalls in Nord-Süd-Richtung ausgerichtet)</li> </ul> </li> <li>• bei KUS: ca. 8 m breite Streifen, max. Breite 20 m, mit einer Mindestlänge der doppelten Breite, zusätzl. Randreihe mit Heckengehölzen und beidseitig vorgelagertem <math>\geq 6</math> m selbstbegrünendem Saum</li> </ul>
<p><b>Schadregulierung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begleitwuchsregulation der schnellwachsenden Gehölze mechanisch z. B. Hackmaschine, Striegel und Doppelscheiben-Egge im Etablierungsjahr</li> <li>Mahd der Säume bei Bedarf im Zeitraum von August bis März</li> </ul>
<p><b>Düngung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine Düngung ist bei modifizierten KUP / KUS nicht vorgesehen</li> </ul>
<p><b>Ernte und Erntezeitpunkt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kurze Umtriebszeiten von 2 - 3 Jahren</li> <li>• gezielte Rotation der Ernte KUP / KUS (mehrere Umtriebszeitpunkte in unterschiedlichen Jahren), in dem die Ernte auf einer Hälfte der Fläche oder in Abschnitten stattfindet</li> </ul>

### 7.3 Vergleich der Wirkungen von KUP / KUS mit modifizierten KUP und modifizierten KUS

Die in der Wirkungsanalyse für KUP / KUS ermittelten Ergebnisse (Tab. 12) werden für den Vergleich herangezogen und den potenziellen Wirkungen von Modi-KUP / KUS in der folgenden Tab. 29 gegenüber gestellt.

**Tabelle 29: Wirkungen von KUP / KUS (Pappel)  $\sigma / a^{-1}$  u. Modi- KUP / KUS (Pappel)  $\sigma / a^{-1}$**

Wirkfaktor	Indikator	Parameter	Wertstufen der Wirkung	Wirkintensität KUP / KUS $\sigma / a^{-1}$ (Pappel)	Wirkintensität Modi- KUP / KUS $\sigma / a^{-1}$ (Pappel)
<b>Maschineneinsatz</b>	Gesamtmaschinengewicht	Summe der Leergewichte / $a^{-1}$ aller Arbeitsgänge nach SUNREG I	hoch: > 120 t mittel: 100 – 120 t gering: 100 t	8,5 t	6,5 t
	Häufigkeit des Befahrens Insgesamt	Anzahl / $a^{-1}$ der Einsätze nach SUNREG I / Literaturangabe	hoch: Einsätze > 15 mittel: 10 – 14 gering: < 10	0,9	0,6
<b>Düngung</b>	Häufigkeit der Düngung	Anzahl der Düngegaben / $a^{-1}$ nach SUNREG I / Literaturangaben	hoch: $\geq 4$ mittel: 2 – 3 gering: $\leq 1$	kein Einsatz	kein Einsatz
	Düngemittel	Art und Zusammensetzung	hoch: meist Wirtschaftsdünger (Gülle / Fest- / Biogasgülle) mittel: meist Mineraldünger gering: meist Stroh- / Ernterückstände / Gründüngung; aussch. Mineraldünger	kein Einsatz	kein Einsatz
	Düngeverteilung Wirtschaftsdünger (Gülle / Gärreste)	Ausbringungstechnik	hoch: Tankwagenausbringung, Flüssigmist mittel: Dosiergestänge gering: Schleppschlauch / -schuh	kein Einsatz	kein Einsatz
	Düngeverteilung des Mineraldüngers	Ausbringungstechnik	hoch: Flächendüngung mittel: Reihendüngung gering: Unterfußdüngung	kein Einsatz	kein Einsatz
	Zeitpunkt der Düngung	Jahreszeit / Entwicklungsphase der Kultur	hoch: Herbst / Winter nach der Ernte, Frühjahr mittel: Frühjahr (mit der Aussaat vor dem Austrieb) gering: Sommer (in der Vegetationszeit)	kein Einsatz	kein Einsatz

Fortsetzung Tab. 29

Wirkfaktor	Indikator	Parameter	Wertstufen der Wirkung	Wirkintensität KUP / KUS $\sigma / a^{-1}$ (Pappel)	Wirkintensität Modi-KUP / KUS $\sigma / a^{-1}$ (Pappel)
<b>Düngung</b>	N-Saldo	Nährstoffzufuhr /- abfuhr (Schlagbilanz) für N kg / ha*a <sup>-1</sup>	hoch: < -50 und > +30 (+50) mittel: bis -50 und +21 bis +30 (+50) gering: 0 bis +20		
<b>Humusver- änderung</b>	Humusbilanz	Kg Humus-C / ha *a <sup>-1</sup>	hoch: > -200 o. > 300 mittel: -200 bis -76 oder +101 bis +300 gering: -75 bis +100	+1000 Humus- erhöhung Aufwertung	+1000 Humus- erhöhung Aufwertung
<b>Bodenbe- arbeitung</b>	System der Bodenbe- arbeitung	Pflugeinsatz a <sup>-1</sup>	hoch: konventionell mittel: konservierend gering: ohne +Bearbeitungsanzahl/a	1 x konven- tionell ( $\sigma$ 0,05 / a <sup>-1</sup> )	1 x konser- vierend ( $\sigma$ 0,05 / a <sup>-1</sup> )
	Zeitpunkt der Grundbodenbe- arbeitung (Pflug)	KW / Monatshälfte a <sup>-1</sup>	hoch: Herbstfurche mittel: Sommerfurche gering: Frühjahrsfur- che (bei unbearbeite- ten Boden im Winter)	1 x Herbst- furche in 20 Jahren ( $\sigma$ 0,05 / a <sup>-1</sup> )	kein Einsatz
<b>Wasser- verbrauch</b>	Wasserbedarf der Kulturen	Bestandskoeffizient (Kc mid / Transpirations- koeffizient	hoch: > 1,15 mittel: 1,0 – 1,15 gering: < 1,0	tendenziell > Wald (1,2 - 1,6)	tendenziell > Wald (1,2 - 1,6)
<b>Pflanzen- schutz</b>	Art des Pflanzen- schutzes	Verfahren	hoch: chemisch mittel.: integriert gering: mechanisch	chemisch	mechanisch mit Striegel / Hack- maschine
	Häufigkeit des Pflanzenschutzes	Einsatzanzahl a <sup>-1</sup> nach SUNREG I / Literaturangaben	hoch: $\geq$ 6 mittel: 3 – 5 gering: $\leq$ 2	$\sigma$ 0,4 / a <sup>-1</sup>	$\sigma$ 0,2 / a <sup>-1</sup>
	Zeitpunkt des Pflanzenschutz- einsatzes	Jahreszeit / Entwicklungsphase der Kultur	hoch: Spätherbst / Winter mittel: Frühjahr (Vor- laufmittel vor Be- standsetablierung) gering: Sommer (im geschlossenen Be- stand)	$\sigma$ 0,4 / a <sup>-1</sup> Jahreszeiten gemischt	$\sigma$ 0,2 / a <sup>-1</sup> Jahreszeiten gemischt

7. Modifikationen von Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen als mögliche Kompensationsmaßnahmen auf dem Acker

Fortsetzung Tab. 29

<b>Wirkfaktor</b>	<b>Indikator</b>	<b>Parameter</b>	<b>Wertstufen der Wirkung</b>	<b>Wirkintensität</b> <b>KUP / KUS</b> <b>ø / a<sup>-1</sup> (Pappel)</b>	<b>Wirk-Intensität</b> <b>Modi-</b> <b>KUP / KUS</b> <b>ø / a<sup>-1</sup></b> <b>(Pappel)</b>												
<b>Bestandsentwicklung</b>	Bodenbedeckungsgrad	höchst möglicher Anteil der mit Vegetation bedeckten Fläche	hoch: < 25 % mittel: 25-50 % gering: > 50 %	fast vollständig bedeckt	fast vollständig bedeckt												
	Zeitraum höchster Bodenbedeckung	Jahreszeit	hoch: geschlossen ab Sommer mittel: geschlossen ab Frühjahr gering: ganzjährig geschlossen	ganzjährig	ganzjährig												
	Bestandsdauer	Bestandsdauer in Monaten/Jahren	hoch: einjährige Kulturen (mit Brachfallen im Winter) mittel: ganzjährige Bedeckung durch anuelle Kulturen gering: mehrjährige Kulturen	mehrjährig	mehrjährig												
	Höhe des Bestands	Höchstwert in m	hoch: > 1,5 m mittel: 1 – 1,5 m gering: 0 – 1 m	1. Jahr ca. 3 m, 2. Jahr > ca. 5 m, 3. Jahr ca. 8 m	1. Jahr ca. 3 m, 2. Jahr > ca. 5 m, 3. Jahr ca. 8 m												
	Zeitpunkt der Ernte	Erntemonate	hoch: Mai / Juni mittel: Juli / Aug. / Sept. gering: Okt. - Febr.	Okt. - Febr.	Okt. - Febr.												
<table border="1"> <thead> <tr> <th><b>Wirkungsbereich</b></th> <th><b>positiv</b></th> <th><b>neutral</b></th> <th colspan="3"><b>negativ</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Wirkintensität</b></td> <td></td> <td>keine</td> <td>gering</td> <td>mittel</td> <td>hoch</td> </tr> </tbody> </table>						<b>Wirkungsbereich</b>	<b>positiv</b>	<b>neutral</b>	<b>negativ</b>			<b>Wirkintensität</b>		keine	gering	mittel	hoch
<b>Wirkungsbereich</b>	<b>positiv</b>	<b>neutral</b>	<b>negativ</b>														
<b>Wirkintensität</b>		keine	gering	mittel	hoch												

**Tabelle 30: Zusätzliche Wirkfaktoren mit den Indikatoren, Parametern und Wirkintensitäten von KUP / KUS (Pappel)  $\sigma / a^{-1}$  und Modi- KUP / KUS (Pappel)  $\sigma / a^{-1}$**

Zusätzliche Wirkfaktoren	Indikator	Parameter	Wertstufen der Wirkung	Quelle	Wirkintensität KUP / KUS $\sigma / a^{-1}$ (Pappel)	Wirk-Intensität Modi-KUP / KUS $\sigma / a^{-1}$ (Pappel)														
<b>Pflanzgut</b>	Kulturart	Anzahl der Kulturarten	hoch: 1 Klon mittel: 2 Arten / Sorten / Klone gering: 3 Arten / Sorten / Klone	Zusammenstellung siehe Anhang III	Anbau in Monokultur	Anbau von mehr als 3 Arten /														
	Herkunft des Pflanzguts	Genetischer Ursprung	hoch: fremdländisches gebietsfremdes / invasives Pflanzgut mittel: Pflanzgut ohne Invasionspotenzial, aber mit fremdländischer Abstammung gering: gebietsfremdes Pflanzmaterial ohne Invasionspotenzial	Zusammenstellung siehe Anhang III	Hybride ohne Invasionspotenzial, aber mit fremdländischer Herkunft	Regionales Pflanzgut														
<b>Bestandsstruktur</b>	Anbaustruktur	Strukturvielfalt	hoch: KUP ohne Struktur > 5 ha mittel: KUP ohne Struktur ≤ 5 ha gering: KUP 2,5 - 5 ha mit Saum, KUS	Zusammenstellung siehe Anhang III		KUP Randbereich mit Heckengehölzen und Saum außen / innen, 2,5 – 5 ha														
					KUS lineare Struktur	KUS mit Heckenreihe und Saum														
	Flächenform	Gestaltung der Kurzumtriebsfläche	hoch: quadratisch / blockartig Anbauform mittel: lang gestreckte Anbauform als KUS, gering: KUS mit Umtriebszeiten von 2-3 Jahren	Zusammenstellung siehe Anhang III	bei KUP quadratisch	KUP quadratisch / blockartig														
bei KUS linienartig, lang gestreckte Anbauform					KUS mit kurzer Umtriebszeit															
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:15%;"><b>Wirkungsbereich</b></td> <td style="width:15%;"><b>positiv</b></td> <td style="width:15%;"><b>neutral</b></td> <td colspan="4" style="text-align: center;"><b>negativ</b></td> </tr> <tr> <td><b>Wirkintensität</b></td> <td style="background-color: #90EE90;"></td> <td style="background-color: #D3D3D3;">keine</td> <td style="background-color: #FFFF00;">gering</td> <td style="background-color: #FFA500;">mittel</td> <td colspan="2" style="background-color: #FF0000;">hoch</td> </tr> </table>							<b>Wirkungsbereich</b>	<b>positiv</b>	<b>neutral</b>	<b>negativ</b>				<b>Wirkintensität</b>		keine	gering	mittel	hoch	
<b>Wirkungsbereich</b>	<b>positiv</b>	<b>neutral</b>	<b>negativ</b>																	
<b>Wirkintensität</b>		keine	gering	mittel	hoch															

Im Vergleich zum Anbau von KUP / KUS führen die Verbesserungen von Modi-KUP / KUS nur in den Wirkfaktoren Pflanzenschutz (siehe Tab. 29), Pflanzgut und Bestandsstruktur (Tab. 30) zu einer veränderten negativen Wirkung bzw. zur Aufwertung. Verbesserungen von Mo-

di-KUP / KUS sind häufig nur marginal, so dass keine andere Wertstufe erreicht wird (siehe Anhang III).

Durch Modi-KUP / KUS können im Wirkfaktor **Pflanzenschutz** beim Indikator Art des Pflanzenschutzes potenziell geringere negative Wirkungen im Vergleich zum Anbau von KUP / KUS mit potenziell hohen negativen Wirkungen erreicht werden. Die Indikatoren Häufigkeit des Pflanzenschutzes und Zeitpunkt des Pflanzenschutzeinsatzes können von Modi-KUP / KUS nur geringfügig verbessert werden und wirken wie die Indikatoren von KUP / KUS gleich gering negativ.

Die Verwendung von regionalem Pflanzgut bei Modi-KUP / KUS wirkt sich im Wirkfaktor **Pflanzgut** potenziell positiv aus. Der Anbau von KUP / KUS in Monokultur zeigt im Wirkfaktor Kulturart eine hohe negative Wirkung, Modi-KUP / KUS weisen dagegen durch den Anbau von > 3 Arten eine potenziell positive Wirkung auf. Auch der Anbau von Modi-KUP als 2,5 – 5 ha große Kurzumtriebsfläche mit Heckengehölzen in den Randbereichen und Säumen (außen / innen) und Modi-KUS mit Heckengehölzen in den Randbereichen und Säumen wirkt potenziell positiv im Indikator Anbaustruktur des Wirkfaktors **Bestandsstruktur** bewertet. Der Indikator Flächenform – differenziert für KUP und KUS betrachtet - zeigt beim Anbau von Modi-KUP potenziell gleich hohe Wirkungen wie KUP auf. Die langgestreckte Anbauform von KUS wirkt mit einer mittleren negativen Wirkung im Vergleich zu Modi-KUS mit einer potenziell geringen negativen Wirkung.

Im Wirkfaktor **Maschineneinsatz** erreichen Modi-KUP / KUS wie auch KUP / KUS eine potenziell geringe negative Wirkung. Der Wirkfaktor **Düngung** kommt bei Modi-KUP / KUS als auch beim Anbau von KUP / KUS nicht zum Tragen. Bei dem Wirkfaktor Humusveränderung wirken potenziell beide Varianten als Humusmehrung. Eine **Bodenbearbeitung** wird im Anbau von Modi-KUP / KUS wie auch im Anbau von KUP / KUS nur 1 x in 20 Jahren vorgenommen. Beide Kulturformen weisen, trotz des veränderten konservierenden Bearbeitungssystems von Modi-KUP / KUS, eine geringe negative Wirkung auf. Der **Wasserverbrauch** beider Kulturvarianten wird bei der Ähnlichkeit der Bestände, trotz einer Verbesserung im Anbau von Modi-KUP / KUS potenziell hoch ausfallen.

Der Wirkfaktor **Bestandsentwicklung** weist beim Anbau von Modi-KUP / KUS und von KUP / KUS die gleichen Wirkungen auf.

### 7.3.1 Darstellung der potenziellen Wirkungen von KUP / KUS und modifizierten KUP / KUS auf die Wirkkomplexe

Im Folgenden (siehe Tab. 31) werden die Wirkungen aus Tab. 28 und 29 summarisch den jeweiligen Wirkkomplexen zugeordnet. Die Wirkungen auf den Wirkkomplex Verlust von Artenvielfalt und Lebensräumen und Veränderungen des Landschaftsbildes können, wie schon in Kap. 4.1 angegeben nur verbal und für konkrete Landschaftsbereiche dargelegt werden.

**Tabelle 31: Potenzielle Wirkungen von KUP / KUS und modifizierte KUP / KUS auf die Wirkkomplexe**

Wirkkomplex	Wirkfaktor	Modi-KUP / KUS	KUP / KUS
Verlust von Artenvielfalt und Lebensräumen	Bestandsentwicklung	x	x
	Maschineneinsatz		
	Bodenbearbeitung		
	Düngung		
	Humusveränderung		
	Pflanzenschutz		
	Wasserverbrauch		
	Pflanzgut		
	Bestandsstruktur	x	x
	Bodenerosion durch Wind und Wasser	Maschineneinsatz	
Bodenbearbeitung			
Bestandsentwicklung			
Humusveränderung			
Bodenverdichtung	Maschineneinsatz		
	Bodenbearbeitung		
	Humusveränderung		
Verlust der Bodenfruchtbarkeit	Humusveränderung		
	Düngung		
	Bodenbearbeitung		
	Bestandsentwicklung		
Verlust der Durchgängigkeit für den Hochwasserabfluss	Bestandsentwicklung		
	Indikator: Bestandshöhe		



Fortsetzung Tab. 31

Wirkkomplex	Wirkfaktor	Modi-KUP / KUS	KUP / KUS
Austrag von Düngemitteln	Düngung		
Austrag von Pflanzenschutzmitteln	Pflanzenschutz		
Grundwasserzehrung	Wasserverbrauch		
	Bestandsstruktur		
Veränderung des Landschaftsbildes	Pflanzenschutz		
	Bestandsentwicklung	x	x
	Bodenbearbeitung		
	Pflanzgut		
	Bestandsstruktur	x	x

Wirkungsbereich	positiv	neutral	negativ		
Wirkintensität		keine	gering	mittel	hoch

x = Wirkungsvergleich verbal zwischen Modi-KUP / KUS und KUP / KUS; Wirkungen nicht ordinal einstuftbar

Aus der tabellarischen Gegenüberstellung von KUP / KUS und Modi-KUP / KUS wird deutlich, dass der Anbau von Modi-KUP / KUS im Wirkkomplex Verlust von Artenvielfalt und Lebensräumen sowie Veränderung des Landschaftsbildes durch den Wirkfaktor Pflanzgut eine potenziell positive Wirkung darstellt. Für die Wirkfaktoren Bestandsentwicklung und Bestandsstruktur ist für die Wirkkomplexe Verlust von Artenvielfalt und Lebensräumen sowie Veränderung des Landschaftsbildes der Standortbezug herzustellen.

Auf den Wirkkomplex **Bodenerosion durch Wind und Wasser** wirken die Wirkfaktoren Maschineneinsatz, Bodenbearbeitung und Bestandsentwicklung bei Modi-KUP / KUS und KUP / KUS potenziell gleich gering negativ. Ebenso wirkt der Wirkfaktor Humusveränderung bei beiden Kulturformen gleich.

Im Wirkkomplex **Bodenverdichtung**, werden ausgehend von den Wirkfaktoren Maschineneinsatz und Bodenbearbeitung potenziell geringe negative Wirkungen für beide Kulturformen ermittelt. Die Humusveränderung stellt für beide Kulturformen eine potenziell positive Wirkung dar und wirkt somit potenziell gleich. Der Wirkkomplex **Verlust der Bodenfruchtbarkeit** wird von den Wirkfaktoren Bodenbearbeitung und Bestandsentwicklung potenziell gering negativ von beiden Kulturformen beeinflusst. Bei beiden Kulturformen entfaltet der Wirkfaktor Düngung keine potenzielle Wirkung und die Humusveränderung wirkt potenziell positiv. Der Wirkkomplex **Verlust der Durchgängigkeit für den Hochwasserabfluss** wird

von Modi-KUP / KUS und KUP / KUS potenziell hoch negativ durch den Indikator Bestandshöhe beeinflusst. Im Wirkkomplex **Austrag von Düngemitteln** entsteht potenziell keine Wirkung, da in beiden Kulturformen keine Düngung eingesetzt wird. Beide Kulturformen wirken potenziell gering negativ im Wirkkomplex **Austrag von Pflanzenschutzmitteln**. Die Verbesserungen im Indikator Art des Pflanzenschutzes sind für den Wirkfaktor nicht ausreichend, um eine andere Wertstufe im Wirkfaktor zu erlangen.

Der Wirkkomplex **Grundwasserzehrung** wird von Modi-KUP / KUS und KUP / KUS potenziell gleich negativ beeinträchtigt.

Im Wirkkomplex **Verlust von Artenvielfalt und Lebensräumen** werden durch den Anbau von Modi-KUP / KUS und KUP / KUS potenziell die gleichen Wirkungen von den Wirkfaktoren Maschineneinsatz, Pflanzenschutz; Humusveränderung, Wasserverbrauch Bodenbearbeitung ermittelt. Für beide Kulturformen ergeben sich aus dem Wirkfaktor Düngung keine potenziellen Wirkungen. Hingegen wirkt sich der Wirkfaktor Pflanzgut im Anbau von Modi-KUP / KUS potenziell positiv aus. KUP / KUS weisen im Vergleich dazu eine potenziell hohe negative Wirkung auf. Der Anbau von Modi-KUP / KUS und KUP / KUS wirkt sich im Wirkfaktor Bestandsentwicklung potenziell gleich auf strukturarme Bereiche aus und trägt zu einer erhöhten Artenvielfalt bei. In einer strukturarmen Landschaft erhöht Modi-KUP / KUS die Strukturvielfalt durch den Wirkfaktor Bestandsstruktur mit dem Indikator Anbaustruktur und wirkt potenziell als höhere Aufwertung als KUP / KUS im Wirkkomplex. In strukturreichen Landschaften wirken sich Modi-KUP / KUS und KUP / KUS mit ihrer Bestandsentwicklung potenziell negativ auf den Wirkkomplex aus. Der Wirkfaktor Bestandsstruktur stellt dort für den Wirkkomplex keine Verbesserung dar und beide Anbauvarianten wirken sich aufgrund ihrer Bestandsentwicklung potenziell negativ auf den Wirkkomplex aus. Dabei wirken sich die linearen Strukturen von KUS und Modi-KUS potenziell geringer negativ aus.

Der Wirkkomplex **Veränderung des Landschaftsbildes** wird in strukturarmen Landschaften durch Modi-KUP / KUS und KUP / KUS durch die strukturgebenden Bestände im Wirkfaktor Bestandsentwicklung potenziell gleich aufgewertet. Zusätzliche Strukturen durch den Wirkfaktor Bestandsstruktur im Anbau von Modi-KUP / KUS wirken potenziell positiver im Vergleich zum Anbau von KUP / KUS in Monokultur. Der Wirkfaktor Pflanzgut im Anbau von Modi-KUP / KUS wirkt sich in diesem Bereich ebenso als weitere positive Wirkung aus.

Im Bereich eines strukturreichen Standortes wirkt der Anbau von Modi-KUP / KUS und KUP / KUS potenziell negativ auf den Wirkkomplex Veränderung des Landschaftsbildes. Der Einfluss von KUS und Modi-KUS ist aufgrund ihrer linearen Strukturen geringer.

Zusätzliche Bestandsstrukturen tragen nicht zu einer Verbesserung eines strukturreichen Standortes bei. Zwar wirkt sich der Wirkfaktor Pflanzgut beim Anbau von Modi-KUP / KUS potenziell positiv im Vergleich zu KUP / KUS mit einer hohen negativen Wirkung aus, kann aber die von der Bestandsentwicklung ausgehende negative Wirkung nicht beeinflussen.

Beide Kulturvarianten wirken im Offenland (Grünland und Heiden) durch die zusätzlichen Strukturen potenziell negativ auf den Wirkkomplex.

### **7.3.2 Darstellung der potenziellen Wirkungen von KUP / KUS und Modi- KUP / KUS auf die Schutzgutfunktionen**

In der folgenden Tab. 32 werden die Ergebnisse von KUP / KUS auf die potenziellen betroffenen Schutzgutfunktionen aus Tab. 12 und die potenziellen Wirkintensitäten der Modi-KUP / KUS (Tab. 29 und Tab. 30) übertragen und die mögliche Verbindung zu den Schutzgutfunktionen hergestellt. Die zusätzlichen Wirkfaktoren: Pflanzgut und Bestandsstruktur stehen in Beziehung mit der Arten- und Lebensraumfunktion sowie Landschaftserlebnisfunktion und ihren Indikatoren. Zudem wird die Grundwasserschutzfunktion in Beziehung zum Wirkfaktor Bestandsstruktur gesetzt. Auf diese Weise werden die potenziellen Wirkungen von Modi-KUP / KUS mit KUP / KUS auf die Schutzgutfunktionen vergleichbar.

**Tabelle 32: Potenzielle Wirkintensitäten von KUP / KUS und Modi- KUP / KUS auf die potenziell betroffenen Schutzgutfunktionen**

Wirk-faktoren	Schutzgutfunktionen		Arten- und Lebensraum-funktion	Biotische Ertragsfunktion				Grundwasser-schutzfunktion			Reten-tions-funk-tion	Hoch-wasser-schutz-funktion	Land-schafts-erlebnis-funktion
	Indikatoren		Lebensraum Acker	Wassererosion	Winderosion	Verdichtung	Gefährdung durch PSM	Sickerwasserrate	Nitratauswaschung	Grundwassergefährdung durch Schwermetalle	Schlagretention	Gefährdung des Hochwas-serabflusses	Landschaftsbild
Maschinen-einsatz	Gesamtmaschinen-gewicht	KUP / KUS											
		Modi-KUP / KUS											
	Häufigkeit des Be-fahrens	KUP / KUS											
		Modi-KUP / KUS											
Düngung	Häufigkeit der Dün-gung	KUP / KUS											
		Modi-KUP / KUS											
	Düngemittel	KUP / KUS											
		Modi-KUP / KUS											
	Düngeverteilunggirtsc haftsdünger	KUP / KUS											
		Modi-KUP / KUS											
	Düngeverteilung Mineraldünger	KUP / KUS											
		Modi-KUP / KUS											
	Nährstoffsalden (N)	KUP / KUS											
		Modi-KUP / KUS											
Zeitpunkt der Dün-gung	KUP / KUS												
	Modi-KUP / KUS												
Humus-veränderung	Humusbilanz	KUP / KUS											
		Modi-KUP / KUS											

7. Modifikationen von Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen als mögliche Kompensationsmaßnahmen auf dem Acker

Fortsetzung Tab. 32

Wirk-faktoren	Schutzgutfunktionen		Arten- und Lebensraum-funktion	Biotische Ertragsfunktion				Grundwasser-schutzfunktion			Reten-tions-funk-tion	Hoch-wasser-schutz-funktion	Land-schafts-erlebnis funktion
	Indikatoren		Lebensraum Acker	Wassererosion	Winderosion	Verdichtung	Gefährdung durch PSM	Sickerwasserrate	Nitratwaschung	Grundwassergefährdung durch Schwermetalle	Schlagretention	Gefährdung des Hochwasserabflusses	Landschaftsbild
Bodenbearbeitung	System der Bodenbearbeitung	KUP / KUS											
		Modi-KUP / KUS											
	Zeitpunkt Grundbodenbearbeitung	KUP / KUS											
		Modi-KUP / KUS											
Wasser-verbrauch	Wasserbedarf der Kulturen	KUP / KUS											
		Modi-KUP / KUS											
Pflanzen-schutz	Art des Pflanzenschutzes	KUP / KUS											
		Modi-KUP / KUS											
	Häufigkeit des Pflanzenschutzes	KUP / KUS											
		Modi-KUP / KUS											
Zeitpunkt Pflanzenschutzzeinsatz	KUP / KUS												
	Modi-KUP / KUS												
Pflanzgut	Kulturart	KUP / KUS											
		Modi-KUP / KUS											
	Herkunft	KUP / KUS											
		Modi-KUP / KUS											

Fortsetzung Tab. 32

Wirkfaktoren	Schutzgutfunktionen		Arten- und Lebensraumfunktion			Biotische Ertragsfunktion				Grundwasserschutzfunktion			Retentionsfunktion	Hochwasserschutzfunktion	Landschaftserlebnisfunktion			
	Indikatoren		Strukturarmer Standortbereich	Strukturreicher Standortbereich	Offenland	Wassererosion	Winderosion	Verdichtung	Gefährdung durch PSM	Sickerwasserrate	Nitratauswaschung	Grundwasser-gefährdung durch Schwermetalle	Schlagretention	Gefährdung des Hochwasserabflusses	strukturarmer Standortbereich	strukturreicher Standortbereich	Offenland	
Bestandsentwicklung	Bodenbedeckungsgrad	KUP / KUS																
		Modi-KUP / KUS																
	Zeitraum höchste Bodenbedeckung	KUP / KUS																
		Modi-KUP / KUS																
	Bestandsdauer	KUP / KUS																
		Modi-KUP / KUS																
	Bestandshöhe	KUP / KUS																
		Modi-KUP / KUS																
Erntezeitpunkt	KUP / KUS																	
	Modi-KUP / KUS																	
Bestandsstruktur	Anbaustruktur	KUP / KUS																
		Modi-KUP / KUS																
	Flächenform	KUP / KUS								1	2							
		Modi-KUP / KUS								3	4							

1 = KUP, 2 = KUS, 3 = Modi-KUP, 4 = Modi-KUS																
<b>Wirkungsbereich</b>		<b>positiv</b>					<b>neutral</b>				<b>negativ</b>					
<b>Wirkintensität</b>							keine				gering		mittel		hoch	
<b>Wirkungsvergleich Standortbereiche</b>		<b>positiv</b>					<b>neutral</b>				<b>negativ</b>					
		höhere Wirkung		geringere Wirkung							geringer			höher		

### **Potenzielle Wirkungen auf die Arten- und Lebensraumfunktion**

Die potenziellen Wirkungen auf die Arten- und Lebensraumfunktion werden maßgeblich von den Wirkfaktoren Bestandsentwicklung, Pflanzgut und Bestandsstruktur bestimmt. Die Bewertung für die Wirkfaktoren Bestandsentwicklung und –struktur findet anhand von Standortbereichen statt. Die anderen Wirkfaktoren entfalten bei beiden Kulturvarianten potenziell die gleiche Wirkung.

Modi-KUP / KUS und KUP / KUS wirken in einer strukturarmen Landschaft durch die strukturgebenden schnellwachsenden Gehölze ihrer Bestandsentwicklung potenziell positiv auf die Arten- und Lebensraumfunktion. Durch den Wirkfaktor Bestandsstruktur wird von Modi-KUP / KUS im Vergleich zu KUP / KUS eine potenziell noch bessere positive Wirkung aufgrund des Indikators Anbaustruktur erlangt. Zudem wirkt sich im Unterschied zu KUP / KUS der Wirkfaktor Pflanzgut bei Modi-KUP / KUS mit beiden Indikatoren potenziell als höhere positive Wirkung aus.

Im Ergebnis wirken beide Kulturvarianten potenziell positiv in strukturarmen Standortbereichen, aber von Modi-KUP / KUS geht im Vergleich zu KUP / KUS eine potenziell höhere positive Wirkung aus. Auf strukturarmen Standortbereichen sowie auf Offenland (wie Grünland, Heiden) wirken beide Kulturvarianten potenziell negativ.

### **Potenzielle Wirkungen auf die biotische Ertragsfunktion**

Die Ertragsfunktion mit dem Indikator **Wassererosion** kann durch den Wirkfaktor Maschineneinsatz nur geringfügig reduziert werden (siehe Anhang III) und führt zu keiner deutlichen Veränderung, die zur Änderung der Wertstufe führt. Daher wirkt der Anbau von Modi-KUP / KUS potenziell gleich negativ wie der Anbau von KUP / KUS.

Bei dem Indikator **Winderosion** wirken sich die Wirkfaktoren Maschineneinsatz und Bodenbearbeitung ebenso aus wie bei der Wassererosion und führen im Anbau von Modi-KUP / KUS nicht zur Aufwertung. Daher wirken beide Kulturformen potenziell gering negativ auf den Indikator Winderosion.

Auf die **Bodenverdichtung** wirken ebenfalls die Wirkfaktoren Maschineneinsatz und Bodenbearbeitung. Modi-KUP / KUS und KUP / KUS wirken beide potenziell gleich negativ auf die Bodenverdichtung.

Insgesamt führen die potenziellen Wirkungen von Modi-KUP / KUS nicht zu einer deutlichen Veränderung auf die biotische Ertragsfunktion. Modi-KUP / KUS und KUP / KUS wirken potenziell gleich.

### **Potenzielle Wirkungen auf die Grundwasserschutzfunktion**

Die **Sickerwasserrate** wird durch Anbauveränderungen von Modi-KUP im Wirkfaktor Bestandsstruktur nicht maßgeblich beeinflusst (siehe Anhang III). Auf Grund der linearen Struktur ist die beeinflussende Wirkung von KUS mittel negativ. Durch sehr kurze Ernteabstände von 2 – 3 Jahren wirkt Modi-KUS gering negativ.

Modi-KUP / KUS und KUP / KUS wirken beide gering negativ auf die Gefahr der **Nitratauswaschung**. Die Verschiebung des Zeitpunkts der Bodenbearbeitung vom Herbst in das Frühjahr im Anbau von Modi-KUP / KUS vermindert die Gefahr der Nitratauswaschung nur geringfügig, da beim Anbau von Modi- KUP / KUS die Grundbodenbearbeitung mittels Grubber nur 1 x in einem Anbauzeitraum von 20 Jahren durchgeführt wird. Im Vergleich zu KUP / KUS wird keine messbare Veränderung auf die Gefahr der Nitratauswaschung festgestellt, da auch bei dieser Kulturform nur 1 x in 20 Jahren eine Bodenbearbeitung stattfindet.

Auf die **Grundwassergefährdung** durch Schwermetalle wirkt der Wegfall des chemischen Pflanzenschutzmitteleinsatzes beim Anbau von Modi- KUP / KUS zwar verbessernd, diese Anbauverbesserung kann aber nicht die Gesamtwirkung des Wirkfaktors Pflanzenschutz aufwerten. Im Ergebnis wirken Modi-KUP / KUS und KUP / KUS potenziell gleich gering negativ auf die Grundwassergefährdung.

Insgesamt können die Wirkungen auf die Grundwasserschutzfunktion durch den Anbau von Modi-KUP / KUS im Vergleich zu KUP / KUS mit dem Wirkfaktor Bestandsstruktur nicht verändert werden.

### **Potenzielle Wirkungen auf die Retentionsfunktion**

Für die Schlagretention ergeben sich Veränderungen im Wirkfaktor Maschineneinsatz und Bodenbearbeitung, die zum Großteil nur geringfügig die Wirkung mindern und daher nicht zur Veränderung der Wertstufe führen (vgl. Wassererosion). Durch den Anbau von Modi-KUP / KUS



sind keine geringeren negativen Wirkungen auf die Retentionsfunktion gegenüber dem Anbau von KUP / KUS zu erwarten, so dass beide Kulturformen potenziell gleich wirken.

#### **Potenzielle Wirkungen auf die Hochwasserschutzfunktion**

Der Anbau von Modi-KUP / KUS verändert nicht die Wirkung im Wirkfaktor Bestandsentwicklung, so dass keine geringeren negativen Wirkungen auf die Hochwasserschutzfunktion als beim Anbau von KUP / KUS entstehen. Aus diesem Grunde wirkt der Anbau von Modi-KUP / KUS und KUP / KUS potenziell gleich auf die Hochwasserschutzfunktion.

#### **Potenzielle Wirkungen auf die Landschaftserlebnisfunktion**

Für eine Beurteilung der Wirkung der Kulturformen auf die Landschaftserlebnisfunktion wird ein Landschaftsbezug hergestellt.

Die Landschaftserlebnisfunktion wird in strukturarmen Landschaften potenziell sowohl von KUP / KUS als auch von Modi-KUP / KUS durch den Wirkfaktor Bestandsentwicklung aufgewertet. Auf Grund des Wirkfaktors Bestandsstruktur wirken Modi-KUP / KUS mit Heckenstrukturen und Säumen potenziell höher positiv als KUP / KUS.

Auf strukturreichen Standorten und auf Offenland stellen KUP / KUS wie auch Modi-KUP / KUS eine Sichtbarriere dar, die ein Landschaftserleben behindern und wirken potenziell negativ. Bereiche strukturreicher Landschaft und Offenland gehen durch den Anbau der Kultur KUP / KUS und auch Modi-KUP / KUS verloren und können nicht mehr wahrgenommen werden. Modifikation der Bodenbearbeitung und im Pflanzenschutz führen nicht zu einer positiven Wirkung bei Modi-KUP / KUS. Daher wirken diese Wirkfaktoren bei beiden Kulturformen potenziell negativ.

### **7.4 Einstufung von modifizierten Kurzumtriebsplantagen und Kurzumtriebsstreifen in die Biotoptypen**

Die Einstufung von modifizierten Kurzumtriebsplantagen (Modi-KUP) und modifizierten Kurzumtriebsstreifen (Modi-KUS) in die Biotoptypen erfolgt nach den Kriterien der Typisierung

von Biotopen in Niedersachsen (siehe Tab. 18) gemäß v. DRACHENFELS (2010: 243ff). Im Folgenden werden nur die Abweichungen von der Einstufung von KUP / KUS (siehe Kap. 6.2 und Kap. 6.3) genannt.

#### **7.4.1 Typisierung von modifizierten Kurzumtriebsplantagen und Einstufung in Wertebenen**

Im Kulturverfahren von Modi-KUP / KUS ist kein Einsatz von chemisch synthetischen Pflanzenschutzmitteln (PSM) und keine Düngung vorgesehen, so dass ein extensiver Ackerbau (**N 32**)<sup>69</sup> stattfindet. Modi-KUP besteht aus einer Flächengröße von 2,5- 5 ha Kurzumtriebsplantage (**Q 4**)<sup>70</sup> mit einer Mindestbreite von 20 m und der Anbau erfolgt mit Pflanzgut aus regionaler Herkunft aus nicht invasiven Gehölzen, Randbereich mit Heckengehölzen und Saum ohne Nutzung (Pflege bei Bedarf) (vgl. Kap. 8.2.1). Die Säume von Modi-KUP werden separat als eigenständige Biotope der trockenen bis feuchten Stauden- und Ruderalfluren eingestuft (v. DRACHENFELS 2011: 274).

In der Tab. 33 werden die Typisierungskriterien mit den Einstufungsergebnissen von Modi-KUP / KUS und von KUP / KUS (aus Tab. 22) dargestellt. Unterschiede ergeben sich in der Nutzung (**N**) und im quantitativen Kriterium (**Q**).

---

<sup>69</sup> N = Nutzung/Funktion (gemäß Tab. 18)

<sup>70</sup> Q= quantitative Kriterien (gemäß Tab. 18)

**Tabelle 33: Überblick der Ergebnisse der Einstufung von Modi-KUP im Vergleich mit KUP nach den Bausteinen der Typisierung von Biotopen in Niedersachsen (vgl. v. DRACHENFELS 2010: 243ff)**

Typisierungs-Kriterien (gemäß Tab. 18, Kap. 6.1)	Biotoptyp	
	Modi-KUP	KUP
<b>W</b> (Wasserhaushalt)	3, 4, 5	3, 4, 5
<b>T</b> (Nährstoffhaushalt)	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
<b>B</b> (Basen- und Salzgehalt, besondere Stoffe)	3, 4	3, 4
<b>K</b> (Klima/Höhenstufe)	1, 2, 3	1, 2, 3
<b>S</b> (Substrat)	1	1
<b>G</b> (Geländegestalt (Relief, sonstige abiotische Raumstrukturen))	0, 1	0, 1
<b>V</b> (Vegetationsstruktur)	76	76
<b>N</b> (Nutzung)	17, 31, 43	17, 32, 43
<b>E</b> (menschlicher Einfluss)	6	6
<b>Q</b> (quantitative Kriterien)	2, 4	2

Modi- KUP entspricht dem Biotoptyp Acker und wird den dauerhaften Kulturen von Gehölzarten der Äcker (sonstige Gehölzkultur (EB) nach v. DRACHENFELS (2011: 287)) zugeordnet. Auf Grund der nur geringen Abweichungen des Typisierungsergebnisses für die Nutzung (N) im Vergleich zu KUP und im quantitativen Kriterium durch die Flächenbegrenzung stellt Modi-KUP keinen eigenen Biotoptyp dar. Modi-KUP wird als KUP Biotoptyp (EBK) kartiert: „Landwirtschaftliche Anbaufläche mit schnellwachsenden Gehölzarten für die Energieproduktion, nicht waldartig ausgeprägt, mit kurzen Umtriebszeiten (i.d.R. 2 - 5 Jahre, max. Umtriebszeit  $\leq$  20 Jahre) (siehe Tab. 23).

### **Wertstufe und Regenerationsfähigkeit**

Zwar handelt es sich bei Modi-KUP um eine landwirtschaftliche Kultur, deren Grad der Natürlichkeit in der Typisierung als naturfern eingestuft wird (siehe Tab. 33), aber die veränderte Bewirtschaftung von Modi-KUP führt zu einer erhöhten Bedeutung als Lebensraum für Pflanzen und Tiere. Der Anbau von Modi-KUP findet extensiv statt, ohne Düngung und PSM-Einsatz. Das

Pflanzgut stammt aus regionaler Herkunft mit mehr als drei Arten / Sorten / Klonen und zusätzlich werden Heckengehölze und krautige Säume im Randbereich angebaut. Modi-KUP wird als blockartige Anbauform in einer Größe von 2,5 – 5 ha angelegt. Darüber hinaus sind kurze Umtriebszeiten von 2 - 3 Jahren mit einer gezielten Rotation der Ernteflächen von KUP vorgesehen (siehe Tab. 28). In dieser Form gestaltete Modi-KUP wurden bislang nicht untersucht, aber unterschiedliche Literaturhinweise (SCHULZ et al. 2010: 35, NABU 2011) deuten auf eine erhöhte biologische Vielfalt hin. Aussagen zum Gefährdungspotenzial des Arteninventars von Modi-KUP können derzeit noch nicht abgegeben werden. Modi-KUP als landwirtschaftliche Anbauform ist in einem Zeitrahmen < 25 Jahren regenerierbar und wird daher als nicht selten eingestuft. Im Ergebnis erhält Modi-KUP aufgrund der extensiven Anbauweise und der höheren Bedeutung als Lebensraum für Pflanzen und Tiere im Vergleich zu KUP (siehe Kap. 6.2) die Wertstufe II – Biototyp von allgemeiner bis geringer Bedeutung. Falls zukünftige Untersuchungen von modifizierten KUP / KUS einen Gefährdungsstatus der Arten ergibt, dann sollte die Wertstufe III – Biototyp von allgemeiner Bedeutung – als Verbesserung vergeben werden.

#### **7.4.2 Typisierung von modifizierten Kurzumtriebsstreifen und Einstufung in Wertebenen**

Der Anbau von Modi-KUS findet ohne chemisch synthetische Pflanzenschutzmittel (PSM) statt. Bei Modi-KUS handelt es sich um einen extensiven Anbau (**N 31**) eines ca. 16 m breiten (max. Breite < 20 m) und mind. doppelt so langen Gehölzstreifens schnellwachsender nicht invasiver Gehölze regionaler Herkunft mit regelmäßigem, hälftigem Umtrieb, mit begleitender Heckenreihe zur Energieholzerzeugung und vorgelagerten Säumen. Modi-KUS kann ohne oder in Verbindung mit einer Begleitkultur als Alley-Cropping-System eines Agroforstsystems (AFTA 2010) angebaut werden. Durch den einbezogenen  $\geq 6$  m Saum und der Heckenreihe am Rand der schnellwachsenden Gehölze, stellt sich eine ausgeprägte Begleitvegetation ein (**V 76**). Die Säume von Modi-KUS sind eigenständige Biotope und in die Biototypen der trockenen bis feuchten Stauden- und Ruderalfluren einzuordnen (vgl. v. DRACHENFELS 2011: 274). In einer zusammenfassenden Übersicht sind die Einstufungsergebnisse von Modi-KUS dargelegt und werden mit denen von KUS (aus Tab. 23) verglichen (siehe Tab. 34).

**Tabelle 34: Überblick der Einstufungsergebnisse von Modi-KUS im Vergleich mit KUS nach den Bausteinen der Typisierung von Biotopen in Niedersachsen (vgl. v. DRACHENFELS 2010: 243ff)**

Typisierungs- Kriterien (gemäß Tab. 18, Kap. 6.1)	Biototyp	
	Modi-KUS	KUS
<b>W</b> (Wasserhaushalt)	3, 4, 5	3, 4, 5
<b>T</b> (Nährstoffhaushalt)	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
<b>B</b> (Basen- und Salzgehalt, besondere Stoffe)	3, 4	3, 4
<b>K</b> (Klima/Höhenstufe)	1, 2, 3	1, 2, 3
<b>S</b> (Substrat)	1	1
<b>G</b> (Geländegestalt (Relief, sonstige abiotische Raumstrukturen))	0, 1	0, 1
<b>V</b> (Vegetationsstruktur)	76	76
<b>N</b> (Nutzung)	17, 31, 43	17, 32, 43
<b>E</b> (menschlicher Einfluss)	6	6
<b>Q</b> (quantitative Kriterien)	1, 2	1, 2

Der Anbau von Modi-KUS erfolgt auf dem Acker als landwirtschaftliche Kultur, sodass Modi-KUS der Obergruppe des Biototyps Äcker mit der Untergruppe Sonstige Gehölzkultur zugeordnet wird. Nach den Typisierungsergebnissen weicht Modi-KUS mit (**N 31**) nur in der Nutzung von KUS (**N 32**) ab. Die Abweichungen einer extensiveren Anbauweise sind nicht umfassend genug, um Modi-KUS einem eigenen Biototyp zuzuweisen. Modi-KUS ist wie KUS als Biototyp: „Landwirtschaftlicher Anbaustreifen mit schnellwachsenden Gehölzen für die Energieproduktion, nicht heckenartig ausgeprägt, Breite mind. 8 m, max. Breite < 20 m, mit einer Mindestlänge der doppelten Breite, kurze Umtriebszeit (i.d.R. 2 - 5 Jahre, max. Umtriebszeit < 20 Jahre)“ aufzunehmen.

### **Wertstufe und Regenerationsfähigkeit**

Aufgrund der veränderten Bewirtschaftungsweise von Modi-KUS im extensiven Anbau mit regionalen typischen Gehölzen und einer Randreihe mit Heckengehölzen im Vergleich zu KUS (siehe Kap. 3.1), ist die Bedeutung als Lebensraum für Pflanzen und Tiere stärker ausgeprägt (siehe Kap. 7.2.1.1 – 7.2.1.3). Zwar lässt die bisherige Datenlage nicht zu, Aussagen über wertgebende Arten von Modi-KUS vorzunehmen, aber generell wird von einer erhöhten biologischen Vielfalt

durch die veränderte Anbauweise ausgegangen (vgl. SCHULZ 2010: 35, NABU u. BOSCH & PARTNER 2012b). Der landwirtschaftliche Anbau von Modi-KUS trägt zu einer schnellen Regeneration des Biotops innerhalb von 25 Jahren bei.

Daraus resultierend erhält Modi-KUS die Wertstufe II – Biotoptyp von allgemeiner bis geringer Bedeutung. Sollten zukünftige Untersuchungen ein Gefährdungspotenzial der Arten ergeben, so ist die Wertstufe III zu vergeben.

### **7.4.3 Fazit**

Bei Modi-KUP / KUS handelt es sich nicht um eigenständige Biotoptypen. Die veränderte Anbauweise von Modi-KUP / KUS ist nicht in einem Biotoptyp darstellbar, führt aber zu einer höheren Wertstufe von II (III) im Vergleich zu KUP / KUS mit einer Wertstufe von I (II). Ausschlaggebend für diese Bewertung ist die veränderte Bewirtschaftungsweise mit einem extensiven Anbau und daraus resultierende höhere Bedeutung von Modi-KUP / KUS als Lebensraum für Pflanzen und Tiere. Allerdings eignen sich Biotoptypen mit der Wertstufe I - II im Rahmen des Biotoptypverfahrens nicht für eine Kompensation (vgl. IUP 2006: 47).

## **7.5 Einsatzoptionen einer modifizierten Kurzumtriebsplantage und eines modifizierten Kurzumtriebsstreifens in der Kompensationsplanung**

In einer Matrix (siehe Tab. 35) werden die aus der Literatur entnommenen nachgefragten Kompensationsleistungen - aufgliedert nach Schutzgütern - dem potenziellen Aufwertungspotenzial von Modi-KUP und Modi-KUS (Tab. 40) gegenüber gestellt. Ziel ist es, schutzgutbezogen Aussagen zum tendenziellen Kompensationspotenzial von Modi- KUP /KUS vorzunehmen und diese den nachgefragten Kompensationsleistungen zuzuordnen. In der Spalte Erläuterung wird das Kompensationspotenzial von Modi-KUP / KUS zu den jeweiligen Kompensationsforderungen kommentiert.

**Tabelle 35: Bewertung des Kompensationspotenzials von Modi-KUP / KUS für abgeleitete Kompensationsforderungen der Schutzgüter**

Betroffenes Schutzgut	Kompensationsforderungen*	Kompensationspotenzial von Modi-KUP / KUS	Erläuterung
Boden	Erosionsminderung	--	Durch Anbau von KUP / KUS Erosionsminderung gegeben; Verbesserung durch Modi-KUP / KUS nur geringfügig (Grundbodenbearbeitung im Frühjahr)
	Anreicherung Humusgehalt	--	Durch Anbau von KUP / KUS Humusmehrung; keine Verbesserung durch Modi-KUP / KUS
	Reduktion von Stoffeinträgen	--	Anbau von KUP / KUS mit PSM, kein Einsatz von PSM beim Anbau von Modi-KUP / KUS; Verbesserung durch Modi-KUP / KUS nur geringfügig
	Entsiegelung	--	Durch Anbau von KUP / KUS geringer Einsatz von Maschinen und Bodenbearbeitung; keine signifikante Verbesserung durch Modi-KUP / KUS
	Minderung von Verdichtung	--	Durch Anbau von KUP / KUS geringer Einsatz von Maschinen und Bodenbearbeitung; keine signifikante Verbesserung durch Modi-KUP / KUS
	Erhöhung der Filterfunktion	--	Durch Anbau von KUP / KUS geringer Einsatz von Maschinen und Bodenbearbeitung; keine signifikante Verbesserung durch Modi-KUP / KUS
	Erhöhung der Pufferfunktion	--	Durch Anbau von KUP / KUS geringer Einsatz von Maschinen und Bodenbearbeitung; keine signifikante Verbesserung durch Modi-KUP / KUS
Wasser	Reduktion von Stoffeinträgen	--	Anbau von KUP / KUS mit PSM, kein Einsatz von PSM beim Anbau von Modi-KUP / KUS; Verbesserung durch Modi-KUP / KUS nur geringfügig
	Anhebung des Grundwasserspiegels	--	Anbau von KUP / KUS mit hohem Wasserverbrauch; keine Verbesserung durch Modi-KUP / KUS

Fortsetzung Tab. 35

Betroffenes Schutzgut	Kompensationsforderungen*	Kompensationspotenzial von Modi- KUP / KUS	Erläuterung		
Wasser	Wasserrückhaltung (Fläche)	--	Durch Anbau von KUP / KUS Wasserrückhalt generell hoch; keine Verbesserung durch Modi-KUP / KUS		
Pflanzen, Tiere, Biotope	Verbesserung der Habitatqualität für natenschutzfachlich wertgebende Arten	--	In strukturarmen Landschaften wirkt KUP / KUS und Modi- KUP / KUS generell positiv als Aufwertung; bislang liegen keine Daten für wertgebende Arten vor		
	Schaffung von Habitaten	x	In strukturarmen Landschaften wirkt KUP / KUS positiv; eine weitere Aufwertung erfolgt durch Modi-KUP / KUS		
	Biotopverbund	x	In strukturarmen Landschaften wirkt KUP / KUS und Modi- KUP / KUS generell positiv und können zum Biotopverbund beitragen, davon profitieren Arthropoden, Avifauna. Modi-KUP / KUS stellen eine höhere Aufwertung als KUP / KUS dar.		
	Verbesserung der Standortbedingungen	x	In strukturarmen Landschaften wirkt KUP / KUS positiv; eine weitere Aufwertung erfolgt durch Modi-KUP / KUS		
	Wiederherstellung von Biotopen	--	Bei Modi-KUP / KUS handelt es sich um eine veränderte Bewirtschaftungsweise, die nicht zur Wiederherstellung von Biotopen geeignet ist. Lediglich KUP / KUS könnten mit Modi-KUP / KUS wiederhergestellt werden.		
Landschaftsbild	Erhöhung der Vielfalt	x	In strukturarmen Landschaften wirkt KUP / KUS generell positiv; Modi-KUP / KUS wirkt darüber hinaus als Aufwertung		
	Sicherung der Eigenart	--	KUP / KUS sind neue Kulturen und tragen nicht zur Sicherung der Eigenart bei; keine Verbesserung durch Modi-KUP / KUS		
*Quellen: BFN 2008b: 20f, BOSCH & PARTNER, U. WOLF 2000: 141ff, EBA 2002: 34ff, BRUNS et al. 2005: 318					
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: left;"><b>x Kompensationspotenzial vorhanden</b></td> <td style="text-align: right;"><b>-- kein Kompensationpotenzial vorhanden</b></td> </tr> </table>				<b>x Kompensationspotenzial vorhanden</b>	<b>-- kein Kompensationpotenzial vorhanden</b>
<b>x Kompensationspotenzial vorhanden</b>	<b>-- kein Kompensationpotenzial vorhanden</b>				



Laut der in Tab. 35 nachgefragten Kompensationsleistungen wird allein für das Schutzgut Pflanzen, Tiere und Biotope sowie dem Schutzgut Landschaftsbild ein Kompensationspotenzial aufgeführt. Durch Modi-KUP / KUS können Kompensationsforderungen für das Schutzgut Pflanzen, Tiere und Biotope nach der Schaffung von Habitaten, der Verbesserung der Standortbedingungen und der Herstellung eines Biotopverbunds in strukturarmen Landschaften umgesetzt werden. In strukturarmen Landschaften ist die Kompensationsforderung Erhöhung der Vielfalt für das Schutzgut Landschaftsbild mit Modi-KUP / KUS durchführbar. Für strukturreiche Standorte / Offenland ergibt sich kein Kompensationspotenzial für Modi-KUP / KUS, denn dort würde sich der Anbau von Modi-KUP / KUS mit seinen Gehölzbeständen potenziell negativ auswirken (vgl. Kap. 7.3). Weitere Kompensationsforderungen können durch Modi-KUP / KUS nicht erfüllt werden, da die potenziellen Wirkungen der Modifikationen (siehe Kap. 7.3) nicht ausreichen, um ein Kompensationspotenzial zu ermitteln.

## **7.6 Bewertung modifizierter Kurzumtriebsplantagen und modifizierter Kurzumtriebsstreifen für die Kompensationsplanung**

Die Bewertung von Modi-KUP und Modi-KUS für die Kompensationsplanung wird mittels der Schlüsselanforderungen an Kompensationsmaßnahmen von Kap. 3.2, unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Wirkungsanalyse (siehe Kap. 7.3), der Einstufung in Biotoptypen (siehe Kap. 7.5) und des ermittelten Kompensationspotenzials für nachgefragte Kompensationsleistungen (siehe Kap. 7.6) durchgeführt.

### **7.6.1 Schlüsselanforderung an Kompensationsmaßnahmen: Maßnahmenplanung / Maßnahmenart**

Das Kompensationspotenzial von Modi-KUP / KUS, deren Anbauanforderungen über die Anforderungen an die Landwirtschaft und der guten fachlichen Praxis von KUP und KUS hinausgehen, ist für die Kompensationsplanung begrenzt. Bereits in Kap. 7.2 wurde aufgeführt, dass die Aufwertungsmöglichkeiten des Anbaus von KUP und KUS relativ gering sein werden. Generell

müssen Kompensationsmaßnahmen aber zu einer naturschutzfachlichen Aufwertung der Kompensationsflächen führen.

Für das Schutzgut **Pflanzen und Tiere sowie Biotope** kann durch die Bewirtschaftung mit Modi-KUP / KUS eine positive Wirkung in strukturarmen Landschaften erreicht werden (siehe Kap. 7.2). Zwar stellt in einer strukturarmen Landschaft schon der Anbau von KUP / KUS eine positive Wirkung dar (siehe Kap. 4.6.2), aber durch Modi-KUP / KUS werden noch positivere Wirkungen erzielt (siehe Kap. 7.3). Im Unterschied dazu, findet keine Aufwertung von KUP / KUS sowie Modi-KUP / KUS in strukturreichen Bereichen und Offenland statt. Demnach kann nicht davon ausgegangen werden, dass durch Modi-KUP / KUS die Arten- und Lebensraumfunktion in jeder Landschaft aufgewertet wird. Erst nach Herstellung des Standortbezugs können dazu Aussagen getroffen werden. Aus diesem Grunde kann die **Hypothese**, modifizierte KUP / KUS eignen sich für die Kompensation von Beeinträchtigungen der Arten- und Lebensraumfunktion, nicht generell bestätigt werden.

Die verbesserte Bewirtschaftungsweise von Modi-KUP / KUS wird durch die Wertstufe im Biotoptyp sichtbar. Die Wertstufe II (III) für Modi-KUP / KUS weist auf eine höhere Bedeutung des Lebensraums für das Arteninventar hin, im Vergleich zu KUP / KUS mit der Wertstufe I (II) (vgl. Kap. 6.2 u. 7.5). Jedoch eignen sich Biotoptypen mit der Wertstufe I – II nicht für die Kompensationsplanung nach dem Biotopwertverfahren (vgl. IUP 2006: 47), so dass bei der Verwendung von Modi-KUP / KUS in der Eingriffsregelung ein anderes Bewertungsverfahren (vgl. GASSNER 2003: 341) zu verwenden ist.

Modi-KUP / KUS weist kein Kompensationspotenzial im Schutzgut **Boden** auf (vgl. Kap. 7.2.2). Die **Hypothese**, modifizierte KUP und KUS eignen sich für die Kompensation von Beeinträchtigungen der biotischen Ertragsfunktion, kann daher nicht bestätigt werden.

Für die **Grundwasserschutzfunktion** sind die Verbesserungen von Modi-KUP / KUS nicht stark ausgeprägt und ergeben kein Kompensationspotenzial (siehe Tab. 35). Als Ergebnis ist die **Hypothese**, modifizierte KUP und KUS eignen sich für die Kompensation von Beeinträchtigungen der Grundwasserschutzfunktion, nicht zu bestätigen.

Für die Aufwertung der **Retentionsfunktion** konnten keine Modifikationen ermittelt werden (siehe Kap. 7.3). Daraus resultierend kann der **Hypothese**, modifizierte KUP und KUS eignen sich für die Kompensation von Beeinträchtigungen der Retentionsfunktion, nicht entsprochen werden.

Veränderungen der Bewirtschaftung mit Modi-KUP / KUS beeinflussen nicht die Hochwasserschutzfunktion (siehe Kap. 7.3). Die **Hypothese**, modifizierte KUP und KUS eignen sich für die Kompensation von Beeinträchtigungen der Hochwasserschutzfunktion, kann nicht bestätigt werden.

Das **Landschaftsbild** wird durch den Anbau von KUP / KUS in strukturarmen Standortbereichen positiv beeinflusst (siehe Kap. 4.6.2). Modifikationen (siehe Kap. 7.3) beeinflussen das Landschaftsbild in strukturarmen Landschaften potenziell noch positiver und führen zu einer höheren Aufwertung. Modi-KUP / KUS und KUP / KUS wirken in strukturreichen Landschaften und auf Offenland jedoch negativ. In Folge dessen kann die **Hypothese**, modifizierte KUP und KUS eignen sich für die Kompensation von Beeinträchtigungen der Landschaftserlebnisfunktion, nicht generell bestätigt werden.

### **7.6.2 Schlüsselanforderung an Kompensationsmaßnahmen: Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen / Verschlechterungsverbot**

Inwieweit modifizierte KUP und KUS auf landwirtschaftlichen Flächen anrechenbar sind, hängt entscheidend davon ab, ob Beeinträchtigungen durch ein Vorhaben mit Modi- KUP / KUS ausgeglichen oder ersetzt werden können. Zum Beispiel könnten modifizierte Kurzumtriebsflächen zur Herstellung von Habitaten mit bestimmten Hecken bewohnenden Vogelarten der Feldflur oder Wirbellosen beitragen (siehe Kap. 7.2.1.1). Für die Anrechnung als Kompensationsmaßnahme ist aber vorauszusetzen, dass solche Lebensräume zunächst infolge eines Eingriffs beeinträchtigt wurden. Gerade im Hinblick des Artenschutzes könnten Modi- KUP / KUS von Bedeutung sein, wenn durch Pflanzgut aus regionaler Herkunft und Heckengehölze vermehrt wertgebende Arten nachgewiesen würden. Bislang wurden vor allem Untersuchungen an be-

stehenden KUP / KUS durchgeführt und deren Ergebnisse für die Ableitung der Modifikationen herangezogen (siehe Kap. 7.2). Welche Arten bzw. Leitarten sich durch die Anlage von Modi-KUP und Modi-KUS als neues Biotop explizit einstellen können, muss weiterführend untersucht werden, um letztlich konkrete Bewertungen abgeben zu können.

Verbesserungen von Modi-KUP / KUS werten die Arten- und Lebensraumfunktion in strukturarmen Landschaften im Vergleich zu KUP / KUS höher auf (vgl. Kap. 7.3).

Bei Eingriffen in Äcker könnten ggf. Modi-KUP / KUS in einem Maßnahmenpaket berücksichtigt werden. Im Rahmen einer multifunktionalen Maßnahme könnte z. B. der spezifisch hohe Wasserverbrauch von Modi-KUP / KUS regulierend auf die Oberflächenwasserverhältnisse in Hochwasserentstehungsgebieten bzw. Abflussmulden einwirken. Jedoch stellt der spezifische hohe Wasserverbrauch keine Aufwertung dar (siehe Kap. 7.3). Als Kompensation kann nur die Aufwertung für die Arten- und Lebensraumfunktion in strukturarmen Landschaften angerechnet werden.

Werden Modi-KUP / KUS für multifunktionale Maßnahmen vorgesehen, so ist bei der Ableitung von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen prinzipiell auf den Einzelfall bezogen - gemäß der rechtlichen Anforderungen an Kompensationsmaßnahmen - der funktionelle Bezug einzuhalten (§ 15 Abs. 2 BNatSchG). Ausgleichs- oder Ersatzmaßnahmen können generell Beeinträchtigungen mehrerer Funktionen kompensieren. Die in der Regel für bestimmte Funktionsverluste geplanten und durchgeführten Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen wirken häufig auch auf andere Schutzgutfunktionen. Werden bei der Planung von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen gezielt multifunktionale Maßnahmen vorgesehen, so sind deren Wirkungen als positive Effekte in der Bilanzierung für die einzelnen Funktionen aufzuführen und den entsprechenden Beeinträchtigungen gegenüber zustellen (NLWKN 2006: 14). Dem wird zugrunde gelegt, dass die durch ein Vorhaben bedingten Beeinträchtigungen funktionell gleichartig oder gleichwertig zu kompensieren sind (§ 15 Abs. 2 BNatSchG).

### 7.6.3 Schlüsselanforderung an Kompensationsmaßnahmen: Dauerhaftigkeit / Sicherung

Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen müssen grundsätzlich so lange bestehen, wie der Eingriff wirkt (vgl. Kap. 2.1.2). Um überhaupt dieses Ziel zu erreichen, ist eine dauerhafte Sicherung von Modi- KUP / KUS als Bewirtschaftungsmaßnahme, die nicht der natürlichen Entwicklung überlassen wird, notwendig.

Die Möglichkeiten über eine vertragliche Sicherung wurden schon im Kap. 3.2 für die Sicherung von Kurzumtriebsplantagen aufgeführt. Schwierigkeiten könnten durch unvorhergesehene Eigentümerwechsel entstehen. Deshalb ist zusätzlich eine dingliche Sicherung angebracht, die ausnahmslos für alle Personen und nicht nur für den Eigentümer der Fläche gilt (vgl. MANTE 2010: 103). Eine dingliche Sicherung erfolgt durch den Eintrag einer beschränkt persönlichen Dienstbarkeit in das Grundbuch (§ 1090 BGB) und sichert insbesondere die Nutzung. Bestimmte Handlungen werden dabei ausgeschlossen. Handlungspflichten werden nach der Reallast gesichert (§ 1105 BGB). Nach der baurechtlichen Eingriffsregelung kann eine Baulast in das Baulastenverzeichnis eingetragen werden und stellt eine öffentlich-rechtliche Belastung des Grundstückes dar, die auch für den Rechtsnachfolger besteht (CZYBULKA 2011: 18).

### 7.6.4 Fazit

Modi-KUP / KUS weisen in strukturarmen Landschaften ein Kompensationspotenzial auf und eignen sich im Rahmen der Kompensationsplanung für die Kompensation der Arten- und Lebensraumfunktion und Landschaftserlebnisfunktion in strukturarmen Landschaften. Offenland wie Grünland und Heiden ist davon ausgenommen. Damit wird die **Hypothese 5**, KUP und KUS, die über die gute fachliche Praxis hinausgehend naturschutzfachlich modifiziert werden, eignen sich zum Ausgleich oder Ersatz von beeinträchtigten Funktionen des Naturhaushaltes, bestätigt.

## **D Diskussion / Ausblick**

### **8 Diskussion der Ergebnisse**

#### **Anforderungen an Kompensationsmaßnahmen / Schlüsselanforderungen als Planungsgrundlage**

Für die Fragestellung, ob und inwieweit KUP und KUS als mögliche Kompensationsmaßnahmen im Rahmen der Eingriffsregelung in Betracht kommen, wurden zunächst die Anforderungen an Kompensationsmaßnahmen ermittelt (siehe Kap. 2) und die daraus abgeleiteten Schlüsselanforderungen an Kompensationsmaßnahmen (siehe Kap. 3) für die Bewertung von KUP / KUS herausgestellt.

Die Kriterien der Anforderungen an Kompensationsmaßnahmen (siehe Kap. 2.5) wurden zum Teil gleichermaßen mit gesetzlichen Vorgaben und fachlichen Konventionen hinterlegt. Fachliche Konventionen stehen im Bezug zur Gesetzgebung und wurden als Norm erforderlich, um Unklarheiten in der Vorgehensweise im Rahmen der Eingriffsregelung zu regeln (vgl. KÖPPEL et al. 1998: 364). Mit dem Verschlechterungsverbot (LANA 2002: 24, IUP 2006: 35) im Sinne § 15 Abs. 3 BNatSchG als fachliche Konvention wird verdeutlicht, dass nur messbare Kompensationseffekte als Kompensation anrechenbar sind, wenn die vorgesehenen Flächen in einen höherwertigen ökologischen Zustand versetzt werden können (vgl. BUNS 2008). Das Kriterium „zeitlich naher Bezug zwischen Eingriff und Ausgleich“ steht in Verbindung zu § 15 Abs. 5 BNatSchG, nach dem nur ein Eingriff zugelassen werden darf, wenn die Beeinträchtigungen in angemessener Frist auszugleichen oder zu ersetzen sind, um nicht vermeidbare Beeinträchtigungen (§ 15 Abs. 1 BNatSchG) für Natur und Landschaft zu gestatten. Damit Kompensationsmaßnahmen adäquat geplant, hergestellt und gepflegt werden können, um die beeinträchtigten Funktionen gemäß § 15 Abs. 2 BNatSchG zu kompensieren, sind die exakten Kompensationsziele, die mit der Ausgleichs- oder Ersatzmaßnahme erreicht werden sollen, zu definieren (vgl. KIEMSTEDT 1996b: 103).

Aus der Summe der Anforderungen an Kompensationsmaßnahmen wurden die für KUP und KUS als relevant erachteten Schlüsselanforderungen für die Kompensation zusammengestellt.

Bei der Diskussion um die Anerkennung des ökologischen Landbaus als Bewirtschaftungsmaßnahme bzw. sogenannte Maßnahme der produktionsintegrierten Kompensation werden Kriterien zugrunde gelegt (FRIEBEN et al. 2013: 94, GERIES o.J.), die in Teilen den Anforderungen an Kompensationsmaßnahmen (Kap. 2.5) entsprechen.

Um Bewirtschaftungs- und Pflegemaßnahmen festzulegen, sollen zukünftig die Rahmenbedingungen nach § 15 Abs. 7 BNatSchG für Maßnahmen als bundesweite Standards in einer Bundeskompensationsverordnung verankert werden (BUNDESREGIERUNG 2013). Damit werden aber nicht nur die Bewirtschaftungsmaßnahmen festgelegt, sondern gleichfalls dazugehörige Mindestanforderungen genannt und die Eignung als Ausgleich oder Ersatz für die Schutzgutfunktionen ausgewiesen (BMU 2013). Allerdings konnte bislang der Entwurf der Bundeskompensationsverordnung nicht verabschiedet werden. Argumente die dagegen sprachen, sind die viel zu großen Interpretationsspielräume und dass das angedachte vereinfachte Verfahren für die Erfassung und Bewertung von Eingriffen und deren Ausgleich oder Ersatz mit der Gefahr eines geringeren Funktionsbezugs einhergehen könnte (NABU 2013). Die in dieser Arbeit in Kap. 3 zusammengestellten Schlüsselanforderungen können zum Einsatz kommen, wenn Kulturen / Bewirtschaftungen auf ihre Möglichkeit als Kompensationsmaßnahmen in Sinne des § 15 Abs. 3 BNatSchG überprüft werden sollen.

### **Potenzielle Wirkungen von KUP und KUS im Vergleich mit einer einjährigen Ackerkultur**

In der Wirkungsanalyse (siehe Kap. 4) wurde untersucht, welche potenziellen Wirkungen beim Anbau von KUP und KUS im Vergleich zum einjährigen Ackerbau mit Mais als Referenzkultur auf Natur und Landschaft auftreten. In der Praxis können die Ergebnisse von der Wirkungsanalyse abweichen. So führen bspw. zusätzliche PSM-Einsätze zu einer erhöhten Häufigkeit des Befahrens, zur Erhöhung des Maschinengewichts und der Häufigkeit des Pflanzenschutzes. In der Folge könnte sich dadurch die potenzielle Wirkintensität verändern. Daher werden die Ergebnisse der Wirkung in Abhängigkeit der Bewirtschaftungspraxis von Fall zu Fall voneinander differieren.

KUP und KUS mit ihren schnellwachsenden Gehölzen und erhöhten Humusanteilen des Bodens, werden als effektive Kohlenstoffsinken angesehen (vgl. QUINKENSTEIN et al. 2008: 58). Unbeachtet bleiben dabei aber bislang die Effekte der Rekultivierung auf die CO<sub>2</sub>-Bilanz. Darüber

hinaus werden die Ausgasungen von Lachgas ( $N_2O$ ) anhand von Waldökosystemen im Allgemeinen als gering eingeschätzt, genaue Daten liegen aber für schnellwachsende Gehölze mit kurzen Umtrieben von KUP und KUS nicht vor (vgl. MURACH et al. 2008: 320). Zudem ist unklar, wie sich die Rekultivierung der akkumulierten Immissionen in den Wurzelstöcken der schnellwachsenden Gehölze als landwirtschaftliche Dauerkultur auf die Stoffbilanzen auswirken wird (vgl. LAMERDSDORF & SCHULTE-BISPING 2010: 15). Auf Grund dieser mangelhaften Datenlage, wurde auf das Schutzgut Klima in der Wirkungsanalyse nicht eingegangen. Diese Aspekte sind zukünftig zu erforschen.

Für den Wirkfaktor Bestandsentwicklung könnten weitere Indikatoren angeführt werden, wie abweichende Erntezeitpunkte, Schichtung des Bestands und Blühzeitpunkt, die ggf. die potenzielle gesamte Wirkintensität des Wirkfaktors Bestandsentwicklung verändern könnten. Für diese Indikatoren fehlen noch eindeutige Forschungen für das Wirken von KUP und KUS, um die Wertstufen zu differenzieren. Besonders gering ist dabei die Datenlage für KUS. Die Untersuchung verschiedener Varianten von KUS wird zukünftig Inhalt eines Forschungsprojekts sein, koordiniert von der Georg-August-Universität Göttingen mit Beginn 2014 (NABU-Bundesverband u. BOSCH & PARTNER 2013: 11). Auch die TU DRESDEN (2013) möchte diese Ausrichtung in ihren zukünftigen Forschungen zu KUP verfolgen.

Die Ergebnisse der Wirkungsanalyse beziehen sich auf die Schlagebene. Gerade im Hinblick eines zukünftigen zunehmenden Anbaus ist eine Betrachtungsweise jedoch auch auf die Landschaftsebene auszuweiten. Es sollte anhand unterschiedlicher Landschaftsszenarien geforscht werden, wie dies beispielsweise im Forschungsprojekt AgroForNet zum Landschaftsbild geschieht (vgl. IUP 2011, BOLL & v. HAAREN 2014).

Generell können sich die Ergebnisse der Wirkungsanalyse verändern, wenn andere einjährige Begleitkulturen als Referenzkultur zur Untersuchung herangezogen werden. Um aber potenzielle Wirkungen anderer Kulturen im Vergleich mit KUP / KUS abzuschätzen, kann nach der hier von WIEHE et al. (2010) für KUP / KUS weiterentwickelten Methode vorgegangen werden. Mit der Analyse zusätzlicher einjähriger Referenzkulturen würde das Ergebnis dieses Vergleichs von KUP / KUS mit Mais verifiziert werden.



Grundsätzlich können nach dieser Methode neue Kulturen auf ihre potenzielle Wirkung untersucht werden (vgl. WIEHE et al. 2010), aber die Wirkfaktoren und Indikatoren sind ggf. auf die Eigenart der jeweiligen Kultur, wie in dieser Arbeit geschehen, so weit wie möglich abzustimmen.

### **Gute fachliche Praxis für KUP / KUS**

Im Sinne des geltenden BWaldG werden KUP / KUS nicht als Wald verstanden (§ 2 Abs. 2, 3 BWaldG). Bei der Anlage und Bewirtschaft von KUP / KUS kommt die gute fachliche Praxis in der Landwirtschaft (§ 5 Abs. 2 § BNatSchG) über die Fachgesetze zur Anwendung (vgl. Kap. 5.2). Diese Regelungen sind für KUP / KUS keineswegs ausreichend, so dass eine „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ in den Fachgesetzen zu integrieren ist.

Angenommen der Gesetzgeber hätte keine Ausnahme für KUP / KUS im BWaldG eingeführt, dann würde es sich bei der Anlage von KUP / KUS als „bestockte Grundfläche“ um eine Aufforstung handeln (§ 2 Abs. 2 BWaldG). Aufforstungen benötigen eine Genehmigung (§ 10 Abs. 1 BWaldG), die auch bei der Rückwandlung einzuholen ist (§ 9 Abs. BWaldG), um eine geordnete Nutzung zu gewährleisten. Der Aufforstung kann eine Genehmigung versagt werden, wenn die Erfordernisse der Raumordnung und Landesplanung einer Aufforstung entgegenstehen (§ 10 Abs. 1 BWaldG). Konkretisiert wird dies in den Landesgesetzen. So wirken sich u. a. Beeinträchtigungen des Naturhaushalts, von Lebensstätten gefährdeter Tier- und Pflanzenarten, von naturschuttfachlich hochwertigem Dauergrünland oder des Landschaftsbildes sowie Beeinträchtigungen der Agrarstruktur negativ auf eine Genehmigung aus (§ 25 Abs. 2 Lw/KultG BW, § 10 SächsWaldG). Die Frage nach der „guten fachlichen Praxis KUP / KUS“ würde sich nicht ergeben. Allerdings könnten die Kriterien „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ für die Genehmigungsbehörden hinsichtlich der Aspekte Pflanzgut und Flächenvoraussetzung unterstützende Hinweise geben, um eine Aufforstung im Kurzumtrieb zu genehmigen. Im Übrigen ist in der Forstwirtschaft keine verbindliche gute fachliche Praxis festgelegt. Zwar wurden erste Ansätze für eine gute fachliche Praxis in der Forstwirtschaft von WINKEL & VOLZ (2003) entwickelt, aber bislang nicht weiter verfolgt.

Das BNatSchG gibt lediglich das Ziel vor, naturnahe Wälder aufzubauen und diese ohne Kahlschläge nachhaltig zu bewirtschaften sowie einen hinreichenden Anteil standortheimischer Forst-

pflanzen einzuhalten (§ 5 Abs. 3 BNatSchG). Mit der Anlage von KUP / KUS werden diese Vorgaben nicht eingehalten, denn in der Regel werden KUP / KUS mit Pappel- und Weidenhybriden angepflanzt. Auch wird bei KUP / KUS eine Beerntung in der Regel auf der ganzen KUP-Fläche durchgeführt und bei der Rekultivierung findet nicht nur ein „Kahlschlag“ statt, sondern auch eine Beseitigung der Wurzelstöcke.

Dessen ungeachtet würde von der Seite der Landwirtschaft kein Interesse an der Anlage von KUP / KUS bestehen, wenn mit KUP / KUS eine Aufforstung für Wald verbunden wäre und somit ein Verlust von landwirtschaftlicher Fläche (siehe Walderhalt § 9 BWaldG). Selbst bei der geltenden Regelung, wonach KUP der Landwirtschaft zugeordnet werden, wird der Verlust von landwirtschaftlicher Fläche für den einjährigen Ackerbau häufig als Grund angeführt, warum KUP / KUS bislang nicht im nennenswerten Umfang (ca. 6.000 ha KUP-Fläche in 2014) etabliert worden sind (NEUBERT et al. 2013, BOLL et al. 2013).

Andererseits ist eine Zuordnung von KUP zum Wald und zum Bundeswaldgesetz und damit auch ein Anbau von KUP / KUS im Wald nicht wünschenswert, weil damit ein Waldumbau mit kurzen Umtriebszeiten verbunden wäre. Für die energetische Nutzung sind bei einem Anbau von schnellwachsenden Gehölzen wie Pappel- und Weidenhybride kurze Umtriebszeiträume von 2-5 Jahren vorgesehen. Derartige Bestände erreichen nie ein Waldstadium und stellen somit keinen Lebensraum für typische Pflanzen und Tiere des Waldes dar (vgl. BLICK & BURGER 2002: 176). Aus diesem Grunde entsprechen KUP / KUS nicht dem Aufbau eines naturnahen Waldes im Sinne von § 5 Abs. 3 BNatSchG und es ist mit dem Anbau von KUP / KUS im Wald mit einem Verlust von Biodiversität zu rechnen. Folglich sind KUP / KUS einer landwirtschaftlichen Nutzung zuzuweisen und von einer Integration in den Wald auszuschließen. Ein Garant dafür stellt der Fortbestand der rechtlichen Regelung zu KUP / KUS im Bundeswaldgesetz dar, das KUP / KUS aus dem Waldbegriff herausnimmt (siehe § 2 Abs. 2, 3 BWaldG).

In Kap. 5 konnten eigene Kriterien für die „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ für den Anbau von KUP und KUS ermittelt werden, die als eine Mindestschwelle in der Bewirtschaftung ausgelegt werden können. Insgesamt ergeben sich die Mehrzahl der erarbeiteten ergänzenden Kriterien für eine „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ im Vorfeld der eigentlichen Bewirtschaftung. Der Verfahrensschritt Flächenvoraussetzung ist daher von besonderer Bedeutung, um mögliche negative

Wirkungen ausgehend von KUP / KUS zu vermeiden. Ansätze für eine naturverträgliche Standortwahl wurden bislang von BFN (2010c), BUND (2010), NABU (2008b) genannt und werden jetzt in einem Forschungsprojekt vom NABU-Bundesverband u. BOSCH & PARTNER (2012b) in konkrete Kriterien überführt. Dieser Forschungsansatz kann aber nur ergänzend zu den Kriterien „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ verstanden werden. Zwar werden in „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ Standortbereiche von der Bewirtschaftung im Verfahrensschritt Flächenvoraussetzung für den Anbau von KUP / KUS ausgenommen, aber darüber hinaus liegt der inhaltliche Fokus auf der Bewirtschaftung. Die Auseinandersetzung von unterschiedlichen Verbänden und behördlichem Naturschutz und Institutionen der Landwirtschaft (BFN 2010a, BfN 2010c, DLG 2012, 2013), BUND (2010), NABU (2008b) mit dem Thema Anbau KUP / KUS verdeutlicht den großen Bedarf an konkreten Kriterien für den Anbau bzw. den Regelungsbedarf, der zugleich auf die unzureichende Ausgestaltung der bestehenden guten fachlichen Praxis in der Landwirtschaft für eine neue Kulturform wie KUP / KUS hinweist.

Die Anwendung der „guten fachlichen Praxis KUP / KUS“ ist insbesondere für den Aspekt Flächenvoraussetzung von großer Bedeutung, da schon im Vorfeld der Bewirtschaftung negative Wirkungen durch den Anbau vermieden werden können. In dieser Hinsicht könnte auch die Raumordnung gefragt sein, wenn eine Flächensteuerung für KUP/ KUS erfolgen soll. Bislang ist eine räumliche Steuerung für KUP / KUS jedoch nicht in der Raumordnung vorgesehen. Häufig übernehmen regionale Energiekonzepte die regionale Steuerung, da für die „schwerfällige“ Aufstellung von Regional- und Bauleitplänen längere Zeitspannen einzuplanen sind. Die Inhalte der regionalen Energiekonzepte sind unterschiedlich ausgestaltet und somit ist eine Vergleichbarkeit untereinander ausgeschlossen (BRUNS 2015). Eine räumliche Steuerung von KUP / KUS durch regionale Energiekonzepte ist aufgrund ihrer voneinander abweichenden Ausgestaltung nicht zielführend. Ein ordnungsrechtliche Aufnahme der „guten fachlichen Praxis KUP / KUS“ in die Fachgesetze kann hingegen den Anbau für KUP / KUS einheitlich regeln, so dass negative Wirkungen durch den Anbau vermieden werden.

Vielfach wird in den entwickelten Kriterien „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ auf die Einbeziehung der unteren Naturschutzbehörde hingewiesen. Dies soll an dieser Stelle betont und auf die Notwendigkeit hingewiesen werden, dass eine Anlage von KUP / KUS nur im Einvernehmen

mit der zuständigen Naturschutzbehörde erfolgen sollte. Gerade vor dem Hintergrund einer zunehmenden Anbauzahl von KUP / KUS ist eine normative Regelung durch eine Genehmigungspflicht der Flächenanlage von KUP / KUS zu empfehlen. Dies wird insbesondere bei einer landwirtschaftlichen Anbaustrategie mit der Ausrichtung KUP / KUS auf Grünland erforderlich. In einem naturschutzinternen „Fachgespräch KUP auf Grünland“ von NABU u. BOSCH & PARTNER (2013) findet sich eine gleichbedeutende Schlussfolgerung.

Die „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ sollte zukünftig in der Praxis Berücksichtigung finden und normativ verankert werden, denn durch die Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) ergeben sich Perspektiven für KUP als ökologische Vorrangfläche (COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION 2013, EUROPEAN KOMMISSION 2013). Im Rahmen des sogenannten Greenings müssen Betriebe neben der Anbaudiversifizierung und der Erhaltung von Dauergrünland, 5 % der Ackerfläche des Betriebes als ökologische Vorrangflächen bereitstellen, um 30 % der Flächenprämie zu erhalten. Auf Grund dieser Entwicklung ist mit einem Anstieg der Anbauflächen von KUP zu rechnen und gleichzeitig werden klare Anbauregeln für KUP nachgefragt (MELUR 2013, SMUL 2013). Inwieweit ökologische Vorrangflächen messbare positive ökologische Auswirkungen auf die Biodiversität einschließlich Brut- und Aufzuchtserfolg von Vögeln mit sich bringen (VERBÄNDE-PLATTFORM 2013), wird mit großer Wahrscheinlichkeit ein Untersuchungsinhalt der Zukunft darstellen.

Als Kriterien „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ werden Verwendungsverbote und Mindestabstände für invasive Arten und Verbote für gentechnisch verändertes Pflanzgut aufgeführt. Robinie als an sich gebietsfremder Art ist es gelungen, sich über mehrere Generationen in Deutschland als Population zu erhalten. Damit ist die Robinie nach der Begriffsdefinition in § 7 Abs. 7 b BNatSchG heimisch (LIESEBACH mdl. 2011). Wichtigste Norm im Umgang mit gebietsfremden Arten ist § 40 BNatSchG, dessen Regelungen aber keine Maßnahmen gegen gebietsfremde und invasive Arten vorsehen, die bereits im Land etabliert sind. Beim Anbau von Pflanzen in der Land- und Forstwirtschaft besteht generell keine Genehmigungspflicht (§ BNatSchG 40 Abs. 4 Satz 1). Lediglich die Vermehrung von schnellwachsenden Gehölzen bis auf Weide unterliegt dem Forstvermehrungsgutgesetz (FoVG) (LANDGRAF 2013: 30). Gerade im Hinblick eines vermehrten Anbaus von KUP und KUS sollte aber die Definition heimisch überdacht und zusätz-

liche Regelungen für invasive Arten in der Landwirtschaft eingeführt werden. Weitere Forschungen zum Invasionspotenzial der als Pflanzgut für KUP und KUS vorgesehenen Gehölzarten sind notwendig, um durch eine Bewertung des Invasionsrisikos Genehmigungsvorbehalte gegen die Ansiedelung aussprechen zu können und diese ggf. rechtlich festzusetzen (vgl. KOWARIK 2003: 312, KOWARIK et al. 2003: 144ff). Kommen die Gehölze zur Blüte, wird eine Streuung von invasiven Arten durch die Windausbreitung von Pollen und Samen im Rahmen der generativen Vermehrung gefördert. Pappeln und Weiden neigen zum Hybridisieren (LIESEBACH 2012: 71) mit der Gefahr durch Einkreuzung den Genpool der Wildarten zu verändern.

Für gentechnisch veränderte Gehölzpflanzen auf dem Acker sind Pufferabstände schwierig anwendbar, da den Acker unterschiedliche Gehölztypen begleiten. Vegetationskartierungen dieser angrenzenden Gehölztypen, wie Wald, Hecken, Feldgehölze liegen in der Regel in der Landwirtschaft nicht vor, so dass Einträge von GVO, die nach § 8 Gentechnik-Pflanzenerzeugungsverordnung (GenTPflEV) auf ein Mindestmaß zu beschränken sind, nicht auszuschließen wären. Die weiträumige Windausbreitung von Pappelpollen und Weidensamen (THEN & HAMBERGER 2010: 6) stellt ein nicht kalkulierbares Risiko für den Eintrag von GVO dar, die auch Pufferabstände schwer definieren lassen.

Gefahren der Einkreuzung mit dem Verlust an Biodiversität sind nicht rückgängig zu machen. Begünstigend für die Einkreuzung von weit verbreiteten Pappel- und Weidenbeständen der Weidengewächse (Familie Salicaceae) wirkt sich deren Neigung zu hybridisieren aus (vgl. LIESEBACH et al. 2012, 74f). Aus diesen Gründen werden als „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ gentechnisch veränderte Organismen (GVO) ausgenommen.

Für den Verfahrensschritt Rekultivierung konnten nur wenige Ansätze für Kriterien mit reduzierender Wirkung entwickelt werden. Der Vorschlag dazu erstreckt sich lediglich auf den Rodungszeitraum mit anschließender Folgefrucht. Grund dafür sind die bislang noch nicht ausreichenden Daten zu Wirkungen in den Stoffbilanzen bei Rückführung in Ackerland (vgl. LAMERSDORF & SCHULTE-BISPING 2010: 14). Zwar wurden durch die zuvor genannten Forschungsprojekte in den letzten Jahren verschiedene KUP und KUS angelegt und verschiedene Forschungen zur Bewirtschaftung durchgeführt, Untersuchungen über Rodungen entsprechend

alter Bestände von > 20 Jahren sind aber erst in ca. 15 Jahren zu erwarten. Forschungsprojekte, die einen gesamten Lebenszyklus einer KUP oder KUS umfassen, sind der Verfasserin nicht bekannt (vgl. auch LAMERSDORF mdl. 2013). In der gängigen Forschungspraxis werden in der Regel kürzere Förderabstände bis ca. 5 Jahre bewilligt. Falls konkrete Daten zu den Auswirkungen in diesem Verfahrensschritt in Zukunft vorliegen und negative Wirkungen durch die Bewirtschaftung reduziert werden können, dann ist die „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ zu ergänzen.

### **Biotoptypen**

Mit der Einstufung von KUP und KUS in die Biotoptypen (vgl. Kap. 6) ist eine flächenbezogene Biotopaufnahme von Naturschutz und Landschaft möglich. Dies gilt aber nur für das Bundesland Niedersachsen, da methodisch in dieser Arbeit der Typisierung von Niedersachsen (v. DRACHENFELS 2010: 423ff) gefolgt wurde. Eine Kompatibilität für andere Bundesländer ist nicht gegeben. Stattdessen müssen für die Durchführung einer Biotopkartierung in den anderen Bundesländern, KUP / KUS in die jeweiligen Biotopverzeichnisse eingeordnet werden. Ein einheitliches Biotoptypenkonzept auf Länder-, Bundes- und darüber auf Europaebene würde dem Abhilfe schaffen (v. DRACHENFELS 2012: 357).

Um in Zukunft multifunktionale Maßnahmen im Rahmen der Kompensation mit der Landwirtschaft planen zu können, dürfte das Vorliegen einer Biotoptypenbewertung mit Ausweisung von Biotopentwicklungspotenzialen in den landwirtschaftlichen Betrieben, was zugleich einer Analyse der landwirtschaftlichen Nutzung im Naturschutz entspricht (v. HAAREN et al. 2008: 42f), von Vorteil sein.

Mit der Einstufung von KUP und KUS konnten zwei neue Biotoptypen in die Biotoptypenhierarchie eingestuft werden. Auch v. DRACHENFELS (2011: 287) hat KUP als Sonstige Gehölzkultur eingestuft und mit der Wertstufe I bewertet (NLWKN 2012: 58), aber eine Berücksichtigung der linienartigen Ausprägung kommt dort nicht vor bzw. wird nicht definiert. Abweichend von der Bewertung laut NLWKN (2012: 58) wird für KUP die Wertstufe I (II) vergeben (siehe Kap. 6.2). Der Biotoptyp KUS erlangt auch die Wertstufe I (II) (vgl. Kap. 6.3). Die Wertstufe II kann KUP / KUS erlangen, wenn eine extensive Bewirtschaftung ohne Pflanzenschutzmittel stattfindet und somit eine Bedeutung als Lebensraum für Tier- und Pflanzenarten gegeben

ist. Bei den regelmäßig notwendigen Änderungen der Kartierschlüssel können diese Ergebnisse der Typisierung als Grundlage für weitere Ergänzungen bei den Biotoptypen dienen.

### **Bewertung der Kompensationseignung von KUP / KUS**

KUP / KUS werden in verschiedenen Forschungen, aufgrund ihrer extensiveren Bewirtschaftung im Vergleich zum einjährigen Ackerbau, mit einer Kompensation in Verbindung gebracht (BFN 2008a, WAGENER 2008, KONOLD & SPIECKER 2009: 337). Doch handelt es sich beim Anbau von KUP / KUS um eine typische Landbewirtschaftung im Rahmen der guten fachlichen Praxis (siehe Kap. 5, 7) mit dem Ziel ökonomische Erträge zu erzielen und um keine darüber hinausgehende Naturschutzleistung, die als Kompensationsmaßnahme zu verwenden ist.

Wird ein Anbau von landwirtschaftlichen Kulturen extensiver ausgeführt werden, so dient dieser nicht pauschal als Ausgleichs- oder Ersatzmaßnahme. Dies gilt auch für den Anbau von KUP / KUS mit dem Bewirtschaftungsziel der energetischen Holznutzung. Gerade in Anbetracht zunehmender Maßnahmen mit der Landwirtschaft als rechtlich titulierte Bewirtschaftungsmaßnahmen (§ 15 Abs. 3 BNatSchG) ist es notwendig, Standards zu entwickeln, wie der Entwurf zur Bundeskompensationsverordnung zeigt (BMU 2013), welche die Anerkennung bestimmter Maßnahmen und deren Ausführung sicherstellen, um nicht zukünftige Vollzugsdefizite und Mitnahmeeffekte vorzuprogrammieren. Auch müssen Standards eingeführt werden, um den Vollzug der Eingriffsregelung möglichst effektiv und im Rahmen der Verhältnismäßigkeit bezüglich der Kosten zu gestalten. Von daher ist, wenn eine Standardsetzung in einer Kompensationsverordnung umgesetzt wird, mit geringeren Vollzugsproblemen (BERCHTER 2007: 226) und in der Folge mit einer erhöhten Akzeptanz der Eingriffsregelung zu rechnen. Diese Standardsetzung würde auch den Landwirten zugute kommen, die schon zuvor naturverträglicher gewirtschaftet haben und deren Flächen daher in der Regel ein nicht so hohes Aufwertungspotenzial aufweisen, die aber schon Kenntnisse in der naturnahen Bewirtschaftung besitzen (FRIEBEN et al. 2013: 94). Um diese Lücke zu schließen, weisen unterschiedliche Organisationen mit dem Hauptziel Naturschutz mögliche produktionsintegrierte Maßnahmen wie Blühstreifen, Verzicht auf Bodenstörung sowie gezielte Artenschutzmaßnahmen z. B. Kiebitz-Schonstreifen, Feldlerchenfenster aus, die eine veränderte Bewirtschaftungsweise, abweichend vom Ökolandbau (vgl. KÖN 2012)

bzw. von der typischen Landwirtschaft, erfordern (STIFTUNG RHEINISCHE KULTURLANDSCHAFT 2013, DVL 2006).

Im Zusammenhang mit der produktionsintegrierten Kompensation (PIK) wird insbesondere der ökologische Landbau aufgrund seines Verzichtes auf mineralischer Düngung und synthetischen Pflanzenschutz in den Fokus gerückt (AGENA & DREESMANN 2009: 604) und der KUP-Anbau ihm gleichgesetzt (WAGENER 2008). Schon im Jahr 2000 wurde im Landschaftsgesetz Nordrhein-Westfalen eine Kompensation mit dem Ökolandbau ordnungsrechtlich festgesetzt, wenn dies der dauerhaften Verbesserung des Biotop- und Artenschutzes dient (§ 4 Abs. 4 LG NRW). In der Folge haben weitere Bundesländer den ökologischen Landbau im Rahmen des Ökokontos, aufgrund der reduzierten Bodennutzung, als PIK anerkannt (BRUNS 2007: 52). Allerdings stellt eine extensivere Bodenbearbeitung im ökologischen Landbau wie auch beim Anbau KUP / KUS keine Naturschutzleistung dar, sondern deren eigene klassische Bewirtschaftungsweise. In diesem Sinne argumentiert BENEMANN (2002: 45), im ökologischen Landbau für die Aufwertung der biotischen Funktionen zusätzliche Hecken und Säume anzulegen. Anders gehen AGENA & DRESSMANN (2009: 600ff) davon aus, dass eine erhöhte Arten- und Individuenzahl der Segetalflora und eine damit verbundene ausgeprägtere ackertypische Fauna im ökologischen Landbau als Kompensation geeignet anzusehen ist. Allerdings sind beim Ökolandbau auch Konflikte mit den Zielen des Naturschutzes bekannt (FUCHS & STEIN-BACHINGER 2008: 14). Diese werden auch beim Anbau von KUP / KUS (vgl. Kap. 4.6) potenziell erwartet. Beim Ökolandbau findet aus wirtschaftlichen Gründen eine zunehmende Spezialisierung und Intensivierung des Produktionsablaufs statt, der auch keine Ackerwildkräuter in höherer Anzahl zulässt. Auch wird die Saum- und Heckenpflege keineswegs automatisch vom Ökolandbau erfüllt (FUCHS & STEIN-BACHINGER 2008: 14). Von dem KUP-Anbau sind potenziell negative Wirkungen in strukturreichen Landschaften und typischem Offenlandbereich zu erwarten. Auch lassen Aussagen von GEORGI & MÜLLER (2013) annehmen, dass der extensive Anbau von KUP / KUS zunehmend intensiver wird und einen erhöhten Einsatz von PSM erfordert. Derartige Maßnahmen können keinen Beitrag zur Kompensation im Sinne von § 15 Abs. 2 BNatSchG leisten, da nur Verbesserungen als Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen in Betracht kommen (vgl. BRUNS 2008, LANA 2002: 24). Aus diesem Grund sind klar definierte Maßnah-



men als PIK erforderlich, die eine Bewirtschaftung über die gute fachliche Praxis hinaus darstellen und eine Aufwertung der Funktionen ermöglichen.

KUP / KUS wurden nicht im Entwurf der Bundeskompensationsverordnung (BMU 2013, Anlage 6) gelistet. Aufgrund der Ergebnisse aus Kap. 7 wird im Anhang IV, in Anlehnung an Anhang 6 des Entwurfs der Bundeskompensationsverordnung (BMU 2013), ein Maßnahmenvorschlag für den Acker mit Modi-KUP / KUS dargelegt.

Bei einer Einordnung von Modi-KUP / KUS als Bewirtschaftungsmaßnahme in den Entwurf zur Kompensationsverordnung ist mit Vor- und Nachteilen zu rechnen. Schwierigkeiten bei der Umsetzung der Kompensationsmaßnahme werden durch die detaillierten Anforderungen an die Ausführung der Maßnahme vermieden (BMU 2013), so dass Vollzugsdefizite in dieser Hinsicht auszuschließen wären. Mit Modi-KUP / KUS würde eine auf den Funktionsbezug wirksame Maßnahme als Bewirtschaftungsmaßnahme gemäß Tab. 53 aufgenommen werden. Der Diskussion KUP / KUS in typischer Anbauweise als Kompensationsmaßnahme im Rahmen der Eingriffsregelung zu verwenden (BFN 2008a, WAGENER 2008, KONOLD & SPIECKER 2009: 337), wäre dann ein Ende gesetzt. Bei einer Aufnahme von Modi-KUP / KUS in den Entwurf der Bundeskompensationsverordnung fände aber eine Maßnahme Eingang, für deren Anbau bislang noch keine „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ normativ verankert ist. Damit fehlt die „sichtbare“ Trennlinie zwischen dem typischen landwirtschaftlichen Anbau und dem was darüber hinaus positiv wirken kann (vgl. KNICKEL et al. 2001: 19, PLACHTER et al. 2005). Deshalb und zumal sich Stimmen mehren, die KUP nach den Anforderungen als Ökologische Vorrangfläche (ÖVF) im Rahmen der Eingriffsregelung zur Kompensation einsetzen möchten (WAGNER 2014, BÖHM et al. 2015), ist eine schnelle Integration der „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ in die Fachgesetze erforderlich.

Betriebe, die mehr als 15 ha Ackerfläche bewirtschaften, müssen seit 2015 im Rahmen des Greening 5 % ihrer Ackerfläche als ÖVF bereitstellen. Dabei handelt es sich um Flächen, die im Umweltinteresse genutzt werden und mit Blick auf Naturschutz und Biodiversität besonders wertvoll sein sollen (BMEL 2015). Als Vorgaben für KUP als ÖVF gelten die Bestimmungen nach Abs. 1 und 2 § 30 DirektZahlDurchfV für Flächen mit Niederwald mit Kurzumtrieb in Verbindung mit Art. 46 Abs. 2 Buchst. g VO (EG) 1307/2013. So sind als zulässige Arten für die in

Anlage 1 als zulässige Arten für im Umweltinteresse genutzte Flächen bezeichneten Arten zu verwenden (§ 30 Abs. 1 DirektZahlDurchV). Zudem dürfen auf im Umweltinteresse genutzten Flächen im Kurzumtrieb keine mineralischen Düngemittel und PSM verwendet werden (§ 30 Abs. 2 DirektZahlDurchV). Diese Vorgaben an die Bewirtschaftung von KUP als ÖVF sind ausreichend, da sie den häufig geforderten Anforderungen an ÖVF entsprechen (JASPER & RIBBE 2015, OPPERMANN 2015). Allerdings sind diese Vorgaben bei weitem zu geringfügig, um eine Anerkennung als Kompensationsmaßnahme erhalten zu können, vor allem da ohne eine „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ negative Wirkungen von dem Anbau ausgehen können (vgl. Kap. 4.6, Kap. 5.3). Ein Anbau von KUP / KUS unter Zugrundelegung der Kriterien „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ würde nicht ausreichend sein, um KUP / KUS als ÖVF anerkennen zu können, denn die „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ schließt eine Düngung und die Verwendung von Pflanzenschutzmittel nicht aus (siehe Kap. 5.5). Hingegen können Modi-KUP / KUS durchaus als ÖVF anerkannt werden. Die Modifikationen von Modi-KUP / KUS entsprechen den Vorgaben nach Abs. 1 und 2 § 30 DirektZahlDurchV, beinhalten aber weitere Modifikationen, die über die Vorgaben für KUP als ÖVF hinausgehen (siehe Kap. 7.2).

### **Modifizierung von KUP / KUS als Maßnahmenentwicklung im Rahmen der Eingriffsregelung**

Grundsätzlich kann festgehalten werden, dass der Anbau von modifizierten KUP / KUS als Kompensationsmaßnahme geeignet ist. Allerdings ist die zu erwartende Kompensationsleistung nur in strukturarmen Landschaften auf die Arten- und Lebensfunktion und auf die Landschaftserlebnisfunktion zu ermitteln. Im Regelfall dürfte daher nicht mit einer Kompensation durch Modi-KUP / KUS gerechnet werden.

Das Bewirtschaftungsziel von Modi-KUP / KUS ist die naturschutzfachliche Aufwertung bei gleichzeitig erfolgreicher Holznutzung. Falls Modi-KUP / KUS im Rahmen von multifunktionalen Maßnahmen zur Anwendung kommen sollten, würde es sich demnach um eine Bewirtschaftungsmaßnahme gemäß § 15 Abs. 3 BNatSchG handeln. Dafür ist ein Kompensationskonzept unerlässlich (SCHULZE-VOHREN 2004: 41). In der gegenwertigen Praxis stehen auf dem Acker eine Reihe von Kompensationsmaßnahmen zur Verfügung, die aus Sicht des Arten- und Biotopschutzes gegenüber einem Anbau von Modi-KUP / KUS höherwertige Aufwertungen er-

zielen können, z. B. eine Bewirtschaftung für Feldhamster, Feldlerchen, Ortolan (vgl. BEEKE-GOTTSCHALK 2007, BERNARDY et al. 2006) sowie die Neuanlage und Pflege von Bäumen und Hecken sowie Feldgehölzen (vgl. v. DRACHENFELS 2012b: 28).

Modi-KUP / KUS ist lediglich als eine weitere Option für die Kompensation zu betrachten, die in multifunktionalen Kompensationsmaßnahmen Verwendung finden könnte. In diesem Zusammenhang sollten jedoch auch die Vorteile von Modi-KUP / KUS gegenüber anderen Bewirtschaftungsmaßnahmen bedacht werden:

1. Es ist davon auszugehen, dass mit Modi-KUP / KUS eine Planungssicherheit als Dauerkultur innerhalb von 20 Jahren gegeben ist. Diese Kulturform benötigt keine rotierenden Flächen während dieses Zeitraums.
2. Durch Modi-KUP / KUS kann eine Verbindung von nutzerorientierten Zielsetzungen der Energieholzgewinnung mit denen des Naturschutzes erreicht werden.

Als Modifikationen werden Maßnahmen, wie das Einbringen von Saumstrukturen, die Neuanlage von Randstreifen und die reduzierte Bodenbearbeitung genannt, die auch zum Teil für den naturverträglichen Anbau von Energiepflanzen vorgeschlagen werden (vgl. REICH et al. 2011: 5, 14). Inwiefern sich die potenziell positiven Wirkungen dieser Modifikationen konkret ausprägen, ist unter den Bedingungen von Modi-KUP und Modi-KUS am konkreten Standort empirisch zu ermitteln. Von Interesse ist insbesondere der Aspekt, ob sich mit der Verwendung von Pflanzgut aus regionaler Herkunft mit mind. 3 Arten und dem Anbau von Strukturelementen wertgebende Arten für den Artenschutz einstellen oder ob sich lediglich eine noch höhere Artenvielfalt ökotoner Bewohner einstellt. Die weiteren Verbesserungen durch Modi-KUP / KUS sind zu geringfügig, um ein Kompensationspotenzial zu ergeben. Verbesserungen für den Boden ergeben sich hauptsächlich aus Empfehlungen des Bodenschutzes für den Ackerbau, die auch für den naturverträglichen Anbau von Energiepflanzen genannt werden (vgl. MÜLLER 2006: 76ff, REICH et al. 2011: 5). Der Verzicht auf chemisch-synthetische PSM ist ein wesentliches und etabliertes Verfahren (KREITMAYR & BAUER 2006: 316ff) bei Maßnahmen mit der Landwirtschaft zur Biotopaufwertung (siehe Tab. 4).

Inwieweit die Wirkung durch diese Veränderungen jedoch verbessert werden kann, ist noch nicht belegt und Bedarf der Forschung. Hierfür sind Anbauversuche nötig, die eine genaue Bewertung

ermöglichen. Entsprechend gibt es kaum Praxiserfahrungen mit den Modifizierungen von KUP / KUS. Aktuell werden in einem Forschungsprojekt „Naturverträgliche Anlage und Bewirtschaftung von Kurzumtriebsplantagen (KUP)“ vom NABU-Bundesverband in Kooperation mit Bosch & Partner (NABU 2012b) konkrete Maßnahmen zur naturschutzfachlichen Aufwertung von KUP untersucht (NABU 2012a).

Darüber hinaus gibt es noch weitere Möglichkeiten KUP / KUS zu modifizieren, wenn im Rahmen der Nutzungskaskade der stofflichen Verwertung vor einer energetischen Nutzung der Vorzug gegeben wird. Eine stoffliche Nutzung erfordert höhere Holzanteile bzw. Stammdurchmesser bei der Beerntung und damit längere Umtriebszeiten. Dies wäre mit einer veränderten und über eine längere Zeit sich kontinuierlich entwickelnden Bestandsstruktur verbunden (GRÜNEWALD & REEG 2009: 234). Auch ist bei längeren Umtriebszeiträumen für eine stoffliche Nutzung von z. B. 10 oder 15 Jahren KUP / KUS mit einer längeren Gesamtlebensdauer von ca. 50 – 70 Jahren bewirtschaftbar (vgl. BRIX et al. 2009: 254). Sie liegt damit immer noch innerhalb der Vorgaben gemäß § 2 Abs. 2 BWaldG, da sie innerhalb von 20 Jahren einmal geerntet wird. Im Vergleich werden KUP / KUS zur energetischen Nutzung aufgrund abnehmender Ertragsleistung in der Regel nach 20 – 30 Jahren rekultiviert (GROßE et al. 2010: 130). Auch ist eine lückige gruppenförmige Bepflanzung (BÄRWOLFF et al. 2013: 22) mit einem Pflanzverband von 3 x 3 bis zu 5 x 5 m für die stoffliche Nutzung denkbar. Werden dabei keine Pflanzungen mit Pappeln und Weiden vorgesehen, die als Stecklinge gesetzt werden können (SCHILDBACH et al. 2010: 65), dann ändert sich die Bewirtschaftung noch mehr. Zur Pflanzung von Gehölzen mit Wurzelballen, wie Erlen oder Eichen, ist keine Grundbodenbearbeitung erforderlich, da der Pflanzbohrer zum Einsatz kommt. Hierbei verhindert schon der durch das Pflanzloch entstandene Erdkranz das Aufkommen von Begleitvegetation in der ersten Zeit der Etablierung (BURKHARDT 2004). Eine Ernte ist bei längeren Umtriebszeiten nur durch absetzige Verfahren mit Stamm- und Bündeltechnik oder manuell möglich (SCHOLZ et al. 2009: 103). Welche Wirkungen von diesen Modifikationen mit einer längeren Umtriebszeit insbesondere auf Arten und Biodiversität ausgehen, wurde bislang nicht untersucht und sollte zukünftig Gegenstand der Forschung sein.

Die im Rahmen dieser Arbeit entwickelte Modi-KUP / KUS erlangt als Biotoptyp die Wertstufe II (III). Die Wertstufe II (III) für Modi-KUP / KUS weist auf eine höhere Bedeutung des Lebens-

raums für Pflanzen und Tiere hin. Biotoptypen mit der Wertstufe I – II sind nicht für die Kompensationsplanung nach dem Biotopwertverfahren geeignet (vgl. IUP 2006: 47). Der Nachweis für die Wertstufe III von Modi-KUP / KUS ist bislang noch nicht erbracht. Im Vergleich dazu weisen Hecken eine Wertstufe von III und Wälder in der Regel von V auf. Monotone Fichtenforste werden aber mit der Wertstufe III und Hybridpappelforste mit der Wertstufe II belegt (v. DRACHENFELS 2012b: 24f). Wenn Modi-KUP / KUS im Rahmen der Eingriffsregelung verwendet werden soll, erfordert dies abweichend vom typischen Biotopwertverfahren die Verwendung eines alternativen Bewertungsverfahrens (vgl. GASSNER 2003: 341). Auch bei anderen Bewirtschaftungsmaßnahmen als sogenannte produktionsintegrierte Kompensation ist es üblich von dem typischen Biotopwertverfahren abzuweichen, da eine Anwendbarkeit nicht gegeben ist. In der Stadt Hameln werden z. B. produktionsintegrierte Maßnahmen in einer eigenen Kategorie (PIK-Punkte) erfaßt (vgl. GERIES o.J.). Bei Modi-KUP / KUS ist generell ein Bilanzierungsverfahren als deskriptives Vorgehen mit verbal-argumentativer Herleitung und Begründung möglich. In der Folge können die Ergebnisse aus dem deskriptiven Vorgehen für die Entwicklung einer eigenen Bewertungskategorisierung zugrunde gelegt werden.

## 9 Ausblick und weiterer Forschungsbedarf

In Zukunft sollte der im Vergleich zum einjährigen Energiepflanzenanbau mit geringeren Wirkintensitäten verbundene landwirtschaftliche Anbau von KUP und KUS vermehrt für die Energiepflanzenproduktion in Betracht gezogen werden. Die Bewirtschaftung von KUP / KUS erfolgt dabei unter Einhaltung der bestehenden Anforderungen an die Landwirtschaft sowie der ergänzenden „gute fachliche Praxis KUP / KUS“. Zwar können die schnellwachsenden Gehölze von KUP und KUS nicht in einer biochemischen Umwandlung für Biogas eingesetzt werden, aber sie könnten als biogener Festbrennstoff thermochemisch umgewandelt werden. Damit kann nicht nur Wärme und Strom bereitgestellt werden, sondern auch mittels Pyrolyse Kraftstoff. Allerdings ist dieser Konversionsweg der Kraftstoffherstellung (BtL) bislang noch nicht technisch ausgereift und stellt bisher keine wirtschaftlich verwendbare Größe dar (WALTZ mdl. 2013). Zudem stellt Lignocellulose zukünftig ein möglicher Grundstoff zum Kunststoffersatz im Rahmen der stofflichen Verwertung dar (FNR 2014). In diesem Zusammenhang bevor eine Ausweitung des Anbaus von KUP / KUS erfolgt, wäre eine konkrete Verankerung der Kriterien „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ ergänzend zu den bestehenden Anforderungen an die Landwirtschaft, besonders vor dem Hintergrund einer prognostizierten „Holzlücke“ und den verbundenen vermehrten Anbau von KUP und KUS, wünschenswert. Dadurch würden potenzielle negative Wirkungen des Anbaus von KUP / KUS auf Natur und Landschaft gemindert und mögliche Schwierigkeiten mit der Akzeptanz von KUP / KUS als neue Energiepflanzen unterbunden werden. Dafür wurden Vorschläge für eine „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ erarbeitet. Wie jedoch eine verbindliche Umsetzung gestaltet werden kann, ist offen. Trotzdem wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass bei anstehenden Schutzgebietsausweisungen und den dafür zu erarbeitenden Schutzgebietsverordnungen schon jetzt KUP und KUS gemäß „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ berücksichtigt werden sollten.

Auch aufgrund der Reform in der Gemeinsamen Agrarpolitik, die eine Verwendung von KUP im Rahmen der zukünftigen ökologischen Vorrangflächen vorsieht (COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION 2013), wird auf die Bedeutung hingewiesen die „gute fachliche Praxis KUP / KUS“ baldigst zu berücksichtigen. Wird die Ausgestaltung der Maßnahmen von den ökologi-

schen Vorrangflächen nicht vorgeben, wie durch „gute fachliche Praxis KUP / KUS, können von dem Anbau von KUP / KUS potenziell negative Wirkungen ausgehen (siehe Kap. 4.6). Damit würden die Wirkung des „Greening“ (EUROPEAN KOMMISSION 2013) und der damit verbundene ökologische Vorrang auf den betroffenen Flächen fraglich.

Mit Gewissheit werden Bewirtschaftungsmaßnahmen, wie modifizierte KUP / KUS, die nur wenige Umstellungen in der Produktionsweise mit sich bringen und in der landwirtschaftlichen Nutzung verbleiben, eher eine Akzeptanz in der Landwirtschaft finden als Kompensationsmaßnahmen, die eine landwirtschaftliche Nutzung ausschließen (vgl. FRIEBEN et al. 2013: 94). Zudem erfolgt eine Pflege und Nutzung der Maßnahme durch den Landwirt selbst, der in der Regel Flächeneigentümer bleiben kann. Dies wird im Hinblick auf die Umsetzung der Kompensationsziele eher von Vorteil sein, zumal Defizite im Vollzug der Eingriffsregelung damit abgebaut werden können. Wie jedoch im Verlauf der Arbeit aufgezeigt, geht es bei der Kompensation nicht vorrangig um hohe anrechenbare Werte und Akzeptanz in der Eingriffsregelung, sondern um den Ausgleich und Ersatz der Beeinträchtigungen, dessen Art und Umfang für jeden Einzelfall der durch den Eingriff beeinträchtigten Funktionen zu ermitteln ist. Auch wird mit der Ausrichtung von Kompensationsmaßnahmen mit der Landwirtschaft, als sogenannte Bewirtschaftungsmaßnahmen gemäß § 15 Abs. 3 BNatSchG, die tägliche Flächeninanspruchnahme durch Siedlungs- und Verkehrsentwicklung nicht zu stoppen sein. Über eine Verwendung der Modifikationen von KUP / KUS bei der Definition einer zukünftigen Bundeskompensationsverordnung, wie im Koalitionsvertrag zwischen den Regierungsparteien vorgesehen (BUNDESREGIERUNG 2013: 124), sollte aber als optionale Bewirtschaftungsmaßnahme nachgedacht werden.

Abschließend ist festzustellen, dass mit dieser Arbeit nicht alle Fragen endgültig geklärt werden konnten. Forschungsansätze ergeben sich für die erarbeiteten Modifikationen von KUP / KUS, die in der Praxis überprüft werden müssen. Insbesondere hinsichtlich folgender Inhalte besteht weiterer Forschungsbedarf:

Die Wirkungen der Rekultivierung von KUP / KUS in den Stoffbilanzen und die Auswirkungen modifizierter KUP / KUS auf die biologischen Vielfalt im Feldversuch sind zu untersuchen. Dies

ist vor allem dann von Bedeutung, wenn eine Anrechenbarkeit von KUP / KUS im Rahmen der Kompensation in Erwägung gezogen wird. Unter dieser Betrachtung ist auch zu klären, ob im Fall des Nachlassens der Wiederausschlagfähigkeit von KUP / KUS Nachpflanzungen oder sonstige Pflegemaßnahmen ergriffen werden sollen, um die Dauerhaftigkeit Modi-KUP / KUS zu gewährleisten oder wie neue Flächen die Kompensationsaufgabe weiter führen können.



## E Quellenverzeichnis

ADOLFI, F., 2008: Global Change und das verfügbare Grundwasserdargebot. Stand 6.10.2009, [http://www.geo.tu-freiberg.de/~hasche/S\\_Grundwasserschutz/Paper\\_GWS\\_Florian\\_Adolphi.pdf](http://www.geo.tu-freiberg.de/~hasche/S_Grundwasserschutz/Paper_GWS_Florian_Adolphi.pdf)

AFTA (Association for Temperate Agroforestry) 2010: Agroforestry Overview. Stand 18.06.2010, <http://www.aftaweb.org/>

AGENA, C.-A. & DREESMANN, S., 2009: Die Umstellung auf ökologischen Landbau als Kompensationsmaßnahme für Eingriffe in Natur und Landschaft. *Natur und Recht* (31): 594-608.

AHWI 2011: Rodungsfräsen. Stand 24.03.2011, <http://www.forworld.eu/wp-content/uploads/2009/02/rodungsfraesen-uebersicht.pdf>

AIGNER, M., WEIGAND, P., HOFBAUER, H., BOLHÀR-NORDENKAMPF, M., KLATSCHMITT, M., VOGEL, A., BERGER, R., KÜBEL, M. & DETERING, M., 2004: Analyse und Evaluierung von Anlagen und Verfahren zur thermo-chemischen Vergasung von Biomasse. Projektstudie vom 01.01.2002 – 31.5.2004. 39 S.

ALLEN, G., PREREIRA, L., RAES, D., & SMITH, M., 1998: FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56. Crop Evapotranspiration (guidelines for computing crop water requirements). 300 S. Stand 18.05.2010, <http://www.kimberly.uidaho.edu/ref-et/fao56.pdf>

AMTHAUER GALLARDO, D., HOFMANN, M. & RÖHLE, H., 2011: Standortbasierte Ertragsmodellierung von Pappel- und Weidenhybriden. „Züchtung und Ertragsleistung schnellwachsender Baumarten im Kurzumtrieb. Erkenntnisse aus drei Jahren FastWOOD, ProLoc und Weidenzüchtung“. Stand 06.02.2012, [http://www.nw-fva.de/fileadmin/user\\_upload/Verwaltung/Veranstaltungen/2011/08\\_AmthauerD\\_Standortbasierte\\_Ertragsmodellierung\\_von\\_Pappel-\\_und\\_Weidenhybriden.pdf](http://www.nw-fva.de/fileadmin/user_upload/Verwaltung/Veranstaltungen/2011/08_AmthauerD_Standortbasierte_Ertragsmodellierung_von_Pappel-_und_Weidenhybriden.pdf)

ANDERLIK-WESINGER, G., 2000: Spontane und gelenkte Vegetationsentwicklung auf Rainen. Untersuchungen zur Effizienz verschiedener Methoden der Neuanlage. 164 S., München (Agrarökologie 43).

ASCHE, E., 2011: Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen. Aktuelle Probleme bei der Umsetzung aus Sicht der Landwirtschaft. Vortrag bei der Tagung Bewältigung von Eingriffsfolgen in Zeiten der Flächenkonkurrenz am 24.11.2011 in Oldenburg. Stand 17.01.2012, [http://www.arsu.de/de/media/i\\_Dr.\\_Eckhard\\_Asche\\_Ausgleichs\\_und\\_Ersatzmassnahmen\\_Aktuelle\\_Probleme\\_bei\\_der\\_Umsetzung\\_aus\\_Sicht\\_der\\_Landwirtschaft.pdf](http://www.arsu.de/de/media/i_Dr._Eckhard_Asche_Ausgleichs_und_Ersatzmassnahmen_Aktuelle_Probleme_bei_der_Umsetzung_aus_Sicht_der_Landwirtschaft.pdf)

BACHFISCHER, R., 1978: Die ökologische Risikoanalyse. Dissertation, 295 S., Technische Universität München.

BÄRWOLFF, M., 2010: Rechtliche Aspekte des Anbaus von Energieholz in Kurzumtriebsplantagen auf landwirtschaftlichen Flächen. Stand 17.01.2011, <http://www.tll.de/ainfo/pdf/ekup0510.pdf>

BÄRWOLFF, M., HANSEN, H., HOFMANN & SETZER, F., 2012: Energieholz aus der Landwirtschaft. Stand 02.11.2012; <http://mediathek.fnr.de/energieholz-aus-der-landwirtschaft.html>

BÄRWOLFF, M., REINHOLD, G., FÜRSTENAU, C., GRAF, T., JUNG, L. & VETTER, A., 2013: Gewässerrandstreifen als Kurzumtriebsplantagen oder Agroforstsysteme. Stand 12.03.2015, <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/gewaesserrandstreifen-als-kurzumtriebsplantagen>

BAUM, S., WEIH, M., BUSCH, G., KROIHER, F. & BOLTE, A., 2009: The impact of Short Rotation Coppice plantations on phytodiversity. *Landbauforschung – vTI Agriculture and Forestry Research* 3 2009 (59)163-170. Stand 11.09.2010, [http://literatur.vti.bund.de/digbib\\_extern/bitv/dk042570.pdf](http://literatur.vti.bund.de/digbib_extern/bitv/dk042570.pdf)

BAUMER, M., 2006: Getreide- und Maisanbau. In: Munzert, M. & Frahm, J., (Hrsg.): *Pflanzliche Erzeugung*. S. 468-493, München.

BDLA (Bund Deutscher Landschaftsarchitekten) 2008: Fakten zur Eingriffsregelung und Real-kompensation sowie zur Betroffenheit der Landwirtschaft. Stellungnahme des bdla zum künftigen Umweltgesetzbuch. Stand 29.07.08, [http://www.bdla.de/pdf/bdla\\_realkompensation\\_landwirtschaft\\_06.05.2008.pdf](http://www.bdla.de/pdf/bdla_realkompensation_landwirtschaft_06.05.2008.pdf)

BECKER, R., SCHOLZ, V. & WEGENER, J., 2010: Maschinen und Verfahren für die Ernte von Kurzumtriebsplantagen. In: Bemann, A. & C. Knust (Hrsg.): *AGROWOOD – Kurzumtriebsplantagen in Deutschland und europäische Perspektiven*. 88-102, Berlin: Weißensee Verlag.

BEEKE, W. & GOTTSCHALK, E., 2007: Das Rebhuhnschutzprojekt im Landkreis Göttingen. In: Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen „20 Jahre Ackerwildkrautschutz in Niedersachsen“, Heft 2/07, 52 S.

BEMMAN, A., 2012: Rolle des Agrarholzanbaus für die zukünftige Energiematrix bzw. Holznutzungsszenarien. Tagungsvortrag zum Biomasse-Kolloquium 2012 beim Kompetenzzentrum Hessen Rohstoffe (HERO) e.V. am 31.10.2012, Kassel-Witzenhausen.

BEMMANN, A., REINHARDT, G., RODE, M., SCHEURLLEN, K., SCHMIDT, C., THIELE, M., WERNER, A. & WETTSTEIN, C., 2004: Wirkfaktoren der energetischen Nutzung von Biomasse. In: Reinhardt, G & Scheurlen, K.: *F+E-Vorhaben: Naturschutzaspekte bei der Nutzung erneuerbarer Energien*. FKZ 801 02 160. 11-55 S. Stand 10.11.2008, [http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/naturschutzaspekte\\_ee.pdf](http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/naturschutzaspekte_ee.pdf)

BEMMANN, A. & KNUST, C. (Hrsg.), 2010: AGROWOOD-Kurzumtriebsplantagen in Deutschland und europäische Perspektiven. 340 S., Weißensee Verlag, Berlin.

BENDER, B., CHALMIN, A., REEG, T., KONOLD, W., MASTEL, K. & SPIECKER, H., 2009: Moderne Agroforstsysteme mit Werthölzern – Leitfaden für die Praxis. 51 S., Freiburg. Stand 21.01.2011, <http://www.agroforst.uni-freiburg.de/download/agroforstsysteme.pdf>

BENEMANN, A., 2002: Kompensation für Eingriffe in Natur und Landschaft durch Maßnahmen des ökologischen Landbaus. Häusliche Prüfungsarbeit für die Laufbahn des höheren Verwaltungsdienstes Landschaftspflege und Naturschutz des Landes Nordrhein Westfalen, unveröffentlicht.

BERCHTER, D., 2006: Die Eingriffsregelung im Naturschutzrecht. Defizite und Möglichkeiten zur Effektivierung des Gesetzesvollzugs. Dissertation Universität Hamburg. 306 S., Hamburg (Forum Umweltrecht 58).

BERNARDY, P., DZIEWIATY, K., PEWSDORF, I. & STREUN, M., 2006: Integratives Schutzkonzept zum Erhalt ackerbrütender Vogelmenschen im hannoverschen Wendland. Otolanprojekt 2003-2006. Abschlussbericht im Auftrag des Landkreises Lüchow-Dannenberg und des Niedersächsischen Landesbetriebes für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN). 241 S., Hitzacker.

BERNARDY, P. & DZIEWIATY, K., 2007: Auswirkungen zunehmender Biomassenutzung (EEG) auf die Artenvielfalt – Erarbeitung von Handlungsempfehlungen für den Schutz der Vögel der Agrarlandschaft. Abschlussbericht im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU). 128 S., Seedorf.

BERNOTAT, D., JEBRAM, J., GRUEHN, D., KAISER, T., KRÖNERT, R., PLACHTER, H., RÜCKRIEM, C. & WINKELBRANDT, A., 2002: Gelbdruck Bewertung. In: Plachter, H., Bernotat, D., Müssner, R. & Riecken, U., 2002: Entwicklung und Festlegung von Methodenstandards im Naturschutz, 357-407, Bonn: (Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 70).

BFN (Bundesamt für Naturschutz) 2006: Datensatz Großlandschaften. Stand 31.01.2011, [http://www.bfn.de/05303\\_grosslandschaften.html](http://www.bfn.de/05303_grosslandschaften.html)

BFN (Bundesamt für Naturschutz) 2008a: Tagungsdokumentation. Informationen und Vorträge zur Tagung: „Energieholz auf dem Acker – zwischen Eingriff und Ausgleich“. Stand: 21.01.2009, [http://www.bfn.de/0610\\_v\\_energieholz.html](http://www.bfn.de/0610_v_energieholz.html)

BFN (Bundesamt für Naturschutz) 2008b: Vorläufiger Ergebnisbericht der Fachtagung „Energieholz auf dem Acker – zwischen Eingriff und Ausgleich“: Energieholzanbau auf dem Acker – zwischen Eingriff und Ausgleich. 24 S., unveröffentlicht.

BFN (Bundesamt für Naturschutz) 2009a: Naturschutz und Biomasse im Spannungsfeld. *Natur und Landschaft* 84 (6): 294.

BFN (Bundesamt für Naturschutz) 2009b: Agroforstwirtschaft. 1. Sachstandsbericht, Entwurfsfassung vom 16.06.2009. F+E Vorhaben FKZ 3508 88 0600. 58 S., unveröffentlicht.

BFN (Bundesamt für Naturschutz) 2009c: Liste der invasiven Arten. Stand 25.05.2010, <http://www.floraweb.de/neoflora/handbuch.html>

BFN (Bundesamt für Naturschutz) 2010a: Bioenergie und Naturschutz. Synergien fördern, Risiken vermeiden. Stand 11.03.2010, [http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/erneuerbareenergien/bfn\\_position\\_bioenergie\\_naturschutz.pdf](http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/erneuerbareenergien/bfn_position_bioenergie_naturschutz.pdf)

BFN (Bundesamt für Naturschutz) 2010b: Hintergrundinfo. Invasive gebietsfremde Arten. Stand 16.09.2011, <http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/presse/10-InvasiveArten-COP10-CBD.pdf>

BFN (Bundesamt für Naturschutz) 2010c: Energieholzanbau auf landwirtschaftlichen Flächen. Auswirkungen von Kurzumtriebsplantagen auf Naturhaushalt, Landschaftsbild und biologische Vielfalt. Anbauanforderungen und Empfehlungen des BfN. Stand 08.09.2010, [http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/erneuerbareenergien/bfn\\_energieholzanbau\\_landwirtschaftliche\\_flaechen.pdf](http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/erneuerbareenergien/bfn_energieholzanbau_landwirtschaftliche_flaechen.pdf)

BFN (Bundesamt für Naturschutz) 2012: Einführung naturschutzorientierter Kriterien in die gute fachliche Praxis. Stand 23.04.2013, <http://www.bfn.de/0313.gfp.html>

BFS 2012: Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung. Stand 27.03.2014, <http://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/LandForstwirtschaft/Flaechennutzung/Bodenflaechennutzung.html>

BIERHALS, E. O., v. DRACHENFELS & RASPER, M., 2004: Wertstufen und Regenerationsfähigkeit der Biotoptypen in Niedersachsen. *Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen* 24 (4): 231-240.

BISKUPEK, B., ADERHOLD, D. & SCHEURLLEN, K., 1997: Zusätzliche Bilanzen für die Pflanzenproduktion. In: Kaltschmitt, M.; Reinhardt, G., A., (Hrsg.), 1997: *Nachwachsende Energieträger. Grundlagen, Verfahren, ökologische Bilanzierung.* 96 – 113, Braunschweig/Wiesbaden: Friedr. Vieweg & Sohn Verlag.

BLAB, J., 1993: *Grundlagen des Biotopschutzes für Tiere. Ein Leitfaden zum praktischen Schutz der Lebensräume unserer Tiere.* 4. Aufl., 479 S., Bonn-Bad Godesberg (Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 24).

BLANK, H. W., 2009: Diskussionsstand zur Umsetzung des Bundesnaturschutzgesetzes in den Ländern. Vortrag beim BBN (Bundesverband Beruflicher Naturschutz) am 20.11.2009, Hannover. Stand 16.02.2010,

[http://www.bund-niedersachsen.de/fileadmin/bundgruppen/bcmslvniedersachsen/Themen\\_Naturschutz/Tagungsvortraege\\_Hannover\\_2009.pdf](http://www.bund-niedersachsen.de/fileadmin/bundgruppen/bcmslvniedersachsen/Themen_Naturschutz/Tagungsvortraege_Hannover_2009.pdf)

BLE (Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung) 2010a: Erteilte Anerkennungen von Zertifizierungssystemen und Zertifizierungsstellen. Stand 07.06.2010,

[http://www.ble.de/cln\\_099/nn\\_1053330/SharedDocs/Downloads/02\\_Kontrolle\\_Zulassung/05\\_NachhaltigeBiomasseerzeugung/Anerkennung\\_de.html?\\_\\_nnn=true](http://www.ble.de/cln_099/nn_1053330/SharedDocs/Downloads/02_Kontrolle_Zulassung/05_NachhaltigeBiomasseerzeugung/Anerkennung_de.html?__nnn=true)

BLE (Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung) 2010b: Leitfaden Nachhaltige Biomasseherstellung. Stand 17.05.2010,

[http://www.ble.de/cln\\_090/nn\\_425104/SharedDocs/Downloads/02\\_Kontrolle\\_Zulassung/05\\_NachhaltigeBiomasseerzeugung/LeitfadenNachhaltigeBiomasseherstellung.templateId=raw,property=publicationFile.pdf/LeitfadenNachhaltigeBiomasseherstellung.pdf](http://www.ble.de/cln_090/nn_425104/SharedDocs/Downloads/02_Kontrolle_Zulassung/05_NachhaltigeBiomasseerzeugung/LeitfadenNachhaltigeBiomasseherstellung.templateId=raw,property=publicationFile.pdf/LeitfadenNachhaltigeBiomasseherstellung.pdf)

BLE (Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung) 2012: Pappel, Klone, Klonmischungen und Familieneltern. Stand 10.05.2012,

[http://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/02\\_Kontrolle/07\\_SaatUndPflanzgut/Pappelklone\\_mischungen.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/02_Kontrolle/07_SaatUndPflanzgut/Pappelklone_mischungen.pdf?__blob=publicationFile)

BLICK, T. & BURGER, F., 2002: Wirbellose in Energiewäldern. Am Beispiel der Spinnentiere der Kurzumtriebsfläche Wöllershof (Oberpfalz, Bayern). Naturschutz und Landschaftsplanung 34 (9), 276-283.

BMEL (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft) 2014: Die Zukunft der Gemeinsamen Agrarpolitik. Stand 07.03.2014,

<https://www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Agrarpolitik/-Texte/GAP-Reform-Entwicklung.html>

BMEL (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft) (2015): EU-Agrarpolitik. [http://www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Agrarpolitik/agrarpolitik\\_node.html](http://www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Agrarpolitik/agrarpolitik_node.html)

BMELV (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz 2010): Pflanzenschutzmittel-Verzeichnis Teil 1. Stand 04.05.2010,

[http://www.bvl.bund.de/cln\\_027/DE/04\\_Pflanzenschutzmittel/00\\_doks\\_downloads/psm\\_verz\\_1,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/psm\\_verz\\_1.pdf](http://www.bvl.bund.de/cln_027/DE/04_Pflanzenschutzmittel/00_doks_downloads/psm_verz_1,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/psm_verz_1.pdf)

BMELV (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz 2011): Bundeskabinett kündigt Neuregelung bei Biogas-Förderung ab 2012 an. Stand 26.02.2011,

<http://www.bmelv.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/2011/035-AI-EEG-Aenderungen.html>

BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) 2009: Nationaler Biomasseaktionsplan für Deutschland. Beitrag der Biomasse für eine nachhaltige Entwicklung. 29. April 2009. Anhang. Stand 3.12.2010,

[http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere\\_biomasseaktionsplan\\_anhang.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere_biomasseaktionsplan_anhang.pdf)

BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) 2013: Entwurf: Verordnung über die Kompensation von Eingriffen in Natur und Landschaft (Bundeskompensationsverordnung – BkompV) vom 23.04.2013. Stand 23.05.2013, <http://www.bmu.de/service/publikationen/downloads/details/artikel/entwurf-verordnung-ueber-die-kompensation-von-eingriffen-in-natur-und-landschaft-bundeskompensationsverordnung-bkompv-1/>

BMUB (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit) 2013: Flächenverbrauch. Stand 14.12.2013, <http://www.bmub.bund.de/themen/strategien-bilanzen-gesetze/nachhaltige-entwicklung/strategie-und-umsetzung/reduzierung-des-flaecheverbrauchs/>

BÖHM, C., 2015: Nachhaltige Landnutzung mit Agroforstwirtschaft. Das Forschungsprojekt „Aufwerten“ – Vortrag im Rahmen der Auftaktveranstaltung. Stand 08.04. [http://agroforst-info.de/wp-content/uploads/2015/05/150226\\_Innovationsgruppe\\_Agroforst-allgemein-und-Projekt-AUFWERTEN.pdf](http://agroforst-info.de/wp-content/uploads/2015/05/150226_Innovationsgruppe_Agroforst-allgemein-und-Projekt-AUFWERTEN.pdf)

BÖHME, C., BUNZEL, A., DEIWICK, B., HERBERG, A. & KÖPPEL, J. (Hrsg.), 2003: Statuskonferenz Flächen- und Maßnahmenpools. TU Berlin. 268 S., Stand 18.02.2008: <http://www.tu-berlin.de/~lbp/dbu/dbutd.htm>

BÖHME, C. & BUNZEL, A., 2003: Landwirtschaft und Kompensationsaufgabe. In: Böhme, C., Bunzel, A., Deiwick, B., Herberg, A. u. J. Köppel (Hrsg.) 2003: Statuskonferenz Flächen- und Maßnahmenpools. Teil A Statusbericht: 62-67 S. TU Berlin. Stand 18.02.08, <http://www.tu-berlin.de/~lbp/dbu/dbutd.htm>

BÖHME, C., BRUNS, E., BUNZEL A., HERBERG, A. & KÖPPEL, J., 2005: Flächen- und Maßnahmenpools in Deutschland. Ergebnisse aus dem F+E Vorhaben 802 82 120 „Naturschutzfachliches Flächenmanagement als Beitrag für eine nachhaltige Flächenhaushaltspolitik“ des Bundesamtes für Naturschutz. 259 S., Bonn (Naturschutz und Biologische Vielfalt 6).

BOEHLCKE, B., 2006: Schnellwachsende Baumarten auf landwirtschaftlichen Flächen. Leitfaden zur Erzeugung von Energieholz. 36 S., Stand 19.06.2008, [http://www.dendrom.de/daten/downloads/boelcke\\_leitfaden%20energieholz.pdf](http://www.dendrom.de/daten/downloads/boelcke_leitfaden%20energieholz.pdf)

Boll, T.; Neubert, F. P.; Zimmermann, K. (2013): Großes Interesse – geringer Anbau. *Joule*, 2, 76-77.

BOLL, T. & v. HAAREN, C., 2014: Wie sensibel reagiert die Stadtbevölkerung auf Veränderung ihrer Erholungslandschaft? Eine Untersuchung in der Metropolregion Hamburg zur voraussichtlichen Akzeptanz einer Ausweitung des Dendromasseanbaus. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 46 (5): 137-144.

- BOSCH & PARTNER & WOLF, R., 2000: Wiederherstellungsmöglichkeiten von Bodenfunktionen im Rahmen der Eingriffsregelung. Überarbeitete Fassung des Endberichts zum F+E-Vorhaben 808 02 007 des Bundesamtes für Naturschutz. 169 S., Bonn-Bad Godesberg (Angewandte Landschaftsökologie 31).
- BRABAND, D., ILLNER, H., SALM, P., HEGEMANN & SAYER, M., 2006: Erhöhung der Biodiversität in einer intensiv genutzten Bördelandschaft Westfalens mit Hilfe von extensivierten Ackerstreifen. 194 S., Bad Sassendorf.
- BREDEMEIER, M. & LAMERSDORF, N., 2012: Bioenergie-Regionen stärken (BEST). Verbundprojekt der Universität Göttingen. Stand 26.11.2012, <http://www.best-forschung-uni-goetingen.de/>
- BREITSCHUH, G., ECKERT, H., KUHAUPT, H. GERNAND, U., SAUERBECK, D. & ROTH, S., (Hrsg.) 2000: Erarbeitung von Beurteilungskriterien und Messparametern für nutzungsbezogene Bodenqualitätsziele – Anpassung und Anwendung von Kriterien zur Bewertung nutzungsbedingter Bodengefährdungen. UBA-FB 00085, 130 S., Berlin.
- BREITSCHUH, G., ECKERT, H. & VETTER, A., 2003: Standpunkt. Nachwachsende Rohstoffe zur flächendeckenden Landbewirtschaftung und Klimaentlastung. 8 S., Jena.
- BREUER, W., DIECKSCHÄFER, H., DUBE, C. R., GROS, R., HILKE, L., HULLEN, M., HÜBNER, K., SOBOTTKA, M., SPEIER, N. & WEYER, M., 2006: Zeitliche Aspekte von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 26 (1): 54-58.
- BREUER, W., 2006: Aktualisierung „Naturschutzfachliche Hinweise zur Anwendung der Eingriffsregelung in der Bauleitplanung. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 26 (1): 53.
- BREUER, W., 2009: Der Schutz des Bodens in der Eingriffsregelung. NNA-Berichte 22 (1): 54-61.
- BRIX, M., BENDER, B. & SPIECKER, H., 2009: Wertholzproduktion in Agroforstsystemen. In: Reeg, T., Bemann, A., Konold, W., Murach, D. & Spiecker, H., (Hrsg.), Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen. 251-261, Weinheim: Verlag Wiley-VCH.
- BRUNS, E., HERBERG, A. & KÖPPEL, J., 2005: Flächen- und Maßnahmenpools in Deutschland. Konzepte, Management und naturschutzfachliche Standards. Natur und Landschaft 80 (3), 89-95.
- BRUNS, E., 2007: Bewertungs- und Bilanzierungsmethoden in der Eingriffsregelung. Analyse und Systematisierung von Verfahren und Vorgehensweisen des Bundes und der Länder. Dissertation an der Technischen Universität Berlin. Stand: 22.02.2008, [http://opus.kobv.de/tuberlin/volltexte/2007/1565/pdf/bruns\\_elke.pdf](http://opus.kobv.de/tuberlin/volltexte/2007/1565/pdf/bruns_elke.pdf)

BRUNS, E., 2008: Die naturschutzrechtliche Eingriffsregelung. Anforderungen an die Kompensation. Stand 29.10.2008, [http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/ina/vortraege/2008-09-08-Bruns\\_KUP-Eingriffsregelung.pdf](http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/ina/vortraege/2008-09-08-Bruns_KUP-Eingriffsregelung.pdf)

BRUNS, E., 2015: Regionale Energiekonzepte – ein Instrument zur besseren räumlichen Steuerung der Energiewende. Vortrag der NABU Stakeholder-Konferenz „Naturverträgliche Energiewende. Stand 11.05.2015, [https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/energie/veranstaltungen/150427-energiekonzepte\\_bruns\\_iner.pdf](https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/energie/veranstaltungen/150427-energiekonzepte_bruns_iner.pdf)

BUHR, N., 2012: Biogas als erneuerbarer Energieträger – Konfliktpotenziale mit anderen Raumnutzungen und planerische Koordinierungsmöglichkeiten auf regionaler Ebene. Dissertation an der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, 280 S., Hannover.

BURGER, F., 2013: Anbauvarianten bei der Neuanlage von KUP auf Grünland, Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF). Vortrag beim Fachgespräch KUP auf Grünland am 17.09.2013, NABU-Bundesverband Berlin. Stand 15.01.2014, <http://www.nabu.de/themen/landwirtschaft/biomasse/kurzumtriebsplantagen/projekt2012-2015/16891.html>

BURKHARDT, P., 2004: Heisterpflanzen. Stand 04.05.2015, [http://www.peter-burkhardt.de/referenzen/050\\_052\\_Heisterpflanzen.pdf](http://www.peter-burkhardt.de/referenzen/050_052_Heisterpflanzen.pdf)

BUND (Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland), Verband der Landwirtschaftskammern, Bundesverband der gemeinnützigen Landesgesellschaften, DVL (Deutscher Verband für Landschaftspflege), UBA (Umweltbundesamt), Deutsche Bauernverband, NABU (Naturschutzbund Deutschland) und BFN (Bundesamt für Naturschutz) 2006: Positionspapier: Verringerung der Flächeninanspruchnahme durch Siedlung und Verkehr, Entsiegelung bei Neuversiegelung – Eingriffsregelung optimiert anwenden! Gemeinsame Forderungen aus Landwirtschaft und Naturschutz. Stand 29.07.08, [http://www.umweltdaten.de/rup/Gemeinsame\\_Forderungen3066.pdf](http://www.umweltdaten.de/rup/Gemeinsame_Forderungen3066.pdf)

BUND (Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland) 2010: Kurzumtriebsplantagen für die Energieholzgewinnung – Chancen und Risiken. Positionspapier 55, 23 S.

BUNDESREGIERUNG 2013: Koalitionsvertrag von CDU, CSU und SPD. Stand 29.11.2013, <http://www.cdu.de/artikel/der-koalitionsvertrag-von-cdu-csu-und-spd>

BUNGART, R., 1999: Erzeugung von Biomasse zur energetischen Nutzung durch den Anbau schnellwachsender Baumarten auf Kippsubstraten des Lausitzer Braunkohle-Reviers unter besonderer Berücksichtigung der Nährelementversorgung und des Wasserhaushalts. Dissertation an der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus. 159 S., Cottbus (Cottbuser Schriften zu Bodenschutz und Rekultivierung, 79).

BUNZEL, A. & BÖHME, C., 2002: Interkommunales Kompensationsmanagement. 331., Münster (Angewandte Landschaftsökologie 49).



BURGER, F., 2005: Energiewälder und Ökologie. Positive Auswirkungen auf Flora, Fauna und Boden. In: LWF aktuell 48/2004, S. 26-27.

BURGER, F., 2010: Bewirtschaftung und Ökobilanzierung von Kurzumtriebsplantagen. Dissertation an der Technischen Universität München. Stand 19.04.2011, [http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?idn=1010256432&dok\\_var=d1&dok\\_ext=pdf&filename=1010256432.pdf](http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?idn=1010256432&dok_var=d1&dok_ext=pdf&filename=1010256432.pdf)

BUSCH, G., 2010: Landschaftsökologische Bewertung. Projektergebnisse am Beispiel der Samtgemeinden Suderburg und Rosche im Landkreis Uelzen. In: DBU (Deutsche Bundesstiftung Umwelt) (Hrsg.), 2010: Kurzumtriebsplantagen. Handlungsempfehlungen zur naturverträglichen Produktion von Energieholz in der Landwirtschaft. Ergebnisse aus dem Projekt NOVALIS. 54-71.

BVL (Bundesverband für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit) 2010: Online-Datenbank zugelassener Pflanzenschutzmittel. Erläuterung der Datenbank und Hinweise zur Anwendung von Pflanzenschutzmittel. Stand 4.05.2010, [http://www.bvl.bund.de/cln\\_027/nn\\_492770/DE/04\\_Pflanzenschutzmittel/00\\_doks\\_downloads/PSM\\_Erlaeuterungen,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/PSM\\_Erlaeuterungen.pdf](http://www.bvl.bund.de/cln_027/nn_492770/DE/04_Pflanzenschutzmittel/00_doks_downloads/PSM_Erlaeuterungen,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/PSM_Erlaeuterungen.pdf)

BVL (Bundesverband für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit) 2011: Aufgaben im Bereich Pflanzenschutzmittel. Stand 20.11.2012, [http://www.bvl.bund.de/DE/04\\_Pflanzenschutzmittel/psm\\_node.html](http://www.bvl.bund.de/DE/04_Pflanzenschutzmittel/psm_node.html)

CBD (Convention on Biological Diversity) 1992: Article 8. In-situ Conservation. Stand 18.10.2010, <http://www.cbd.int/convention/articles/?a=cbd-08>

CHALMIN, A., 2009: Produktionsaspekte in Agroforstsystemen mit Werthölzern – landwirtschaftliche Produktion. In: Reeg, T., Bemann, A., Konold, W., Murach, D. & Spiecker, H., (Hrsg.), 2009: Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen. 275-288, Weinheim: Wiley-Vch Verlag.

CHALMIN, A., MASTEL, K., MÖNDEL, A., OELKE, M. & WEISSENBURGER, S., 2009: Moderne Agroforstsysteme in Deutschland – Aspekte der landwirtschaftlichen Produktion von Agroforstsystemen. In: Spiecker, Brix, M. & Bender, B., 2009: Neue Optionen für eine nachhaltige Landnutzung – Schlussbericht des Projektes agroforst, S. 15-143. Stand 19.09.2011, [http://www.agroforst.uni-freiburg.de/download/BMBF0330621\\_24-11-09.pdf](http://www.agroforst.uni-freiburg.de/download/BMBF0330621_24-11-09.pdf)

CONRAD, M., BIERTÜMPFEL, A. & VETTER, A., 2010: Durchwachsene Silphie (*Siphium perfoliatum* L.) – von der Futterpflanze zum Koferment. In: FNR (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe) 2010: 2. Symposium Energiepflanzen 2009. 281-289, Gülzow (Gülzower Fachgespräche 34).

COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION 2013: Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council establishing rules for direct payments to farmers under support schemes within the framework of the common agricultural. S. 173, unpublished.

CZYBULKA, D., (Hrsg.) 2011: Produktionsintegrierte Kompensation. Rechtliche Möglichkeiten, Akzeptanz, Effizienz und naturschutzgerechte Nutzung. 52 S., Rostock.

CZYBULKA, D., HAMPICKE, U., LITTERSKI, B., SCHÄFER, A. & WAGNER, A., 2009: Integration von Kompensationsmaßnahmen in die landwirtschaftliche Produktion. Vorschläge für die Praxis integrierter Maßnahmen am Beispiel der Segetalflora. Naturschutz und Landschaftsplanung 41, (8): 245-256.

DBFZ (Deutsches BiomasseForschungsZentrum) 2009: Identifizierung strategische Hemmnisse und Entwicklung von Lösungsansätzen zur Reduzierung der Nutzungskonkurrenzen beim weiteren Ausbau der energetischen Biomassenutzung. Biomassekonkurrenzen. 1. Zwischenbericht. Stand 30.11.2010,  
[http://www.dbfz.de/web/fileadmin/user\\_upload/DBFZ\\_Zwischenbericht\\_Biomassekonkurrenzen.pdf](http://www.dbfz.de/web/fileadmin/user_upload/DBFZ_Zwischenbericht_Biomassekonkurrenzen.pdf)

DBFZ (Deutsches BiomasseForschungsZentrum) 2010: Monitoring zur Wirkung des Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse. 3. Zwischenbericht. Stand 24.11.2010,  
[http://www.dbfz.de/web/fileadmin/user\\_upload/Userupload\\_Neu/Stromerzeugung\\_aus\\_Biomasse\\_Zwischenbericht\\_Maerz\\_2011.pdf](http://www.dbfz.de/web/fileadmin/user_upload/Userupload_Neu/Stromerzeugung_aus_Biomasse_Zwischenbericht_Maerz_2011.pdf)

DBU (Deutsche Bundesstiftung Umwelt) (Hrsg.), 2010: Kurzumtriebsplantagen. Handlungsempfehlungen zur naturverträglichen Produktion von Energieholz in der Landwirtschaft. Ergebnisse aus dem Projekt NOVALIS. 74 S.

DEIWICK, B., 2002: Entwicklungstendenzen der Eingriffsregelung. 145 S., Berlin (Landschaftsentwicklung und Umweltforschung 120).

DEMMELE, M. & ECKL., J., 2006: Verfahrenstechnik Getreide / Mais. In: Munzert, M. & Frahm, J., (Hrsg.): Pflanzliche Erzeugung. Grundlagen des Acker- und Pflanzenbaus, der guten fachlichen Praxis, der Verfahrenstechnik – Produktions- und Verfahrenstechnik der Kulturpflanzen – Dauergründland – Sonderkulturen – Nachwachsende Rohstoffe – Ökologischer Landbau – Feldversuchswesen – Naturschutz und Landschaftspflege. S. 405-438, München: BLV Buchverlag GmbH & Co. KG.

DIECKSCHÄFER, H., 2011: Aktuelle Probleme. Erfahrungen bei der Umsetzung von Kohärenzmaßnahmen aus Sicht des Naturschutzes/des NLWKN. Vortrag bei der Tagung Bewältigung von Eingriffsfolgen in Zeiten der Flächenkonkurrenz am 24.11.2011 in Oldenburg. Stand 17.01.2012,  
[http://www.arsu.de/de/media/i\\_Helmut\\_Diekschaefer\\_Erfahrungen\\_bei\\_der\\_Umsetzung\\_von\\_Kohaerenzmassnahmen\\_aus\\_Sicht\\_des\\_Naturschutzes\\_und\\_des\\_NLWKN.pdf](http://www.arsu.de/de/media/i_Helmut_Diekschaefer_Erfahrungen_bei_der_Umsetzung_von_Kohaerenzmassnahmen_aus_Sicht_des_Naturschutzes_und_des_NLWKN.pdf)

DLG (Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft) 2012: Kurzumtriebsplantagen – Anlage, Pflege, Ernte und Wertschöpfung. DLG-Merkblatt 371. Stand 03.07.2012, [http://statictypo3.dlg.org/fileadmin/downloads/merkblaetter/dlg-merkblatt\\_371.pdf](http://statictypo3.dlg.org/fileadmin/downloads/merkblaetter/dlg-merkblatt_371.pdf)

DMK (Deutsches Maiskomitee e.V.) 2011: Produktion. Stand 08.03.2011, <http://www.maiskomitee.de/web/public/Produktion.aspx>

DOLESCHEL, P., 2006: Getreide- und Maisanbau. In: Munzert, M. & Frahm, J., (Hrsg.): Pflanzliche Erzeugung. S. 438-462, München.

v. DRACHENFELS, O., 1996: Rote Liste der gefährdeten Biototypen in Niedersachsen. Bestandsentwicklung und Gefährdungsursachen der Biotop- und Ökosystemtypen sowie ihrer Komplexe. 146 S., Hannover.

v. DRACHENFELS, O., 2004: Kartierschlüssel für Biototypen in Niedersachsen unter besonderer Berücksichtigung der nach § 28a und § 28b NNatG geschützten Biotope sowie der Lebensraumtypen von Anhang I der FFH-Richtlinie. 6. Aufl., 240 S., Hildesheim.

v. DRACHENFELS, O., 2010: Klassifikation und Typisierung von Biotopen für Naturschutz und Landschaftsplanung. Ein Beitrag zur Entwicklung von Standards für Biotopkartierungen, dargestellt am Beispiel von Niedersachsen. 325 S., Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz 47, Hannover.

v. DRACHENFELS, O., 2011: Kartierschlüssel für Biototypen in Niedersachsen unter besonderer Berücksichtigung der gesetzlich geschützten Biotope sowie der Lebensraumtypen von Anhang I der FFH-Richtlinie. 7. Aufl., 326 S., Hannover.

v. DRACHENFELS, O., 2012a: Biototypen als Erfassungs- und Bewertungseinheiten von Naturschutz und Landschaftsplanung. Vorschläge für eine notwendige Standardisierung. Naturschutz und Landschaftsplanung 44 (12): 357-363.

v. DRACHENFELS, O., 2012b: Einstufungen der Biototypen in Niedersachsen. Regenerationsfähigkeit, Wertstufen, Grundwasserabhängigkeit, Nährstoffempfindlichkeit, Gefährdung. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 32 (1).

DRL (Deutscher Rat für Landespflege) 2006: Die Auswirkungen erneuerbarer Energien auf Natur und Landschaft. 134 S., Leipzig (Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege 79).

DRL (Deutscher Rat für Landespflege) 2007: 30 Jahre naturschutzrechtliche Eingriffsregelung – Bilanz und Ausblick–. 68 S., Meckenheim (Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege 80).

DRUCKENBROD, C., VAN ELSSEN, T. & HAMPICKE, U., 2011: Produktionsintegrierte Kompensation: Umsetzungsbeispiele und Akzeptanz. Ackerwildkrautschutz mit Hilfe der Eingriffsre-

gelung sowie Ergebnisse einer Befragung von Akteuren. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 43, (4), 111-116.

DVL (Deutscher Verband für Landschaftspflege e.V.) (Hrsg.), 2006: Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen mit der Landwirtschaft. 66 S., Rangsdorf: Natur & Text in Brandenburg GmbH (Landschaft als Lebensraum 8).

DVL (Deutscher Verband für Landschaftspflege e. V.) & NABU (Naturschutzbund) (Hrsg.), 2007: Naturschutz mit Landwirten – was Sie bei Agrarumweltprogrammen und Cross Compliance beachten müssen. 20 S., Ansbach.

Stand 22.05.2010, [http://www.lpv.de/uploads/tx\\_ttproducts/datasheet/NaturschutzmLandw-CrossCompliance.pdf](http://www.lpv.de/uploads/tx_ttproducts/datasheet/NaturschutzmLandw-CrossCompliance.pdf)

DZIEWIATY, K., BERNARDY, P., MAIERHOF, J., JANSEN, S., WELLMANN & PLANULA 2007: Auswirkungen zunehmender Biomassenutzung (EEG) auf die Artenvielfalt – Erarbeitung von Handlungsempfehlungen für den Schutz der Vögel der Agrarlandschaft – Endbericht- Forschungsprojekt vom BfN. 128 S., Stand 04.07.2008, [http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/endbericht\\_biomasse\\_vogelschutz.pdf](http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/endbericht_biomasse_vogelschutz.pdf)

EBA (Eisenbahn-Bundesamt) 2002: Kompensationsfaktoren zur Überprüfung von Kompensationsflächen. Stand 04.04.2011, <http://www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/pdf/BMVBW-23-0001-A010.pdf>

EBANZ (elektronischer Bundesanzeiger) 2010a: Liste der für Niederwald mit Kurzumtrieb bei der Betriebsprämie geeigneten Arten vom 12.05.2010. Bekanntmachung Nr. 05/10/31.

EBANZ (elektronischer Bundesanzeiger) 2010b: Bekanntmachung Nr. 15/10/31 Änderung der Bekanntmachung Nr. 05/10/31 über die Liste der für Niederwald mit Kurzumtrieb bei der Betriebsprämie geeigneten Arten und deren maximale Erntezyklen vom 17.12.2010. Stand 07.04.2011, [http://www.ebundesanzeiger.de/ebanzwww/wexsservlet?page.navid=to\\_bookmark\\_officialsite&genericsearch\\_param.edition=eBAnz+AT135+2010](http://www.ebundesanzeiger.de/ebanzwww/wexsservlet?page.navid=to_bookmark_officialsite&genericsearch_param.edition=eBAnz+AT135+2010)

EDEL, M., THRÄN, D., RODE, M., GESEMANN, S., PFEIFER, J. & PONITKA, J., 2011: Identifizierung strategischer Hemmnisse und Entwicklung von Lösungsansätzen zur Reduzierung der Nutzungskonkurrenzen beim weiteren Ausbau der Biomassenutzung. Endbericht 2010. 108 S.

EDER, J., 2006: Mais. In: Munzert, M. & Frahm, J., (Hrsg.): *Pflanzliche Erzeugung*. S. 510-517, München: BLV Buchverlag GmbH & Co. KG.

ENGELBRECHT, A., 2001: Maßnahmen des ökologischen Landbaus als Kompensation im Rahmen der Eingriffsregelung. Diplomarbeit am Institut für Landschaftsplanung und Naturschutz der Universität Hannover, unveröffentlicht, 138 S.

ENZLER, J. & SCHNECK, H., 2006: Ökologischer Landbau. In: Munzert, M. & Frahm, J., (Hrsg.): Pflanzliche Erzeugung. Grundlagen des Acker- und Pflanzenbaus, der guten fachlichen Praxis, der Verfahrenstechnik – Produktions- und Verfahrenstechnik der Kulturpflanzen – Dauergründland – Sonderkulturen – Nachwachsende Rohstoffe – Ökologischer Landbau – Feldversuchswesen – Naturschutz und Landschaftspflege. S. 965-988, München: BLV Buchverlag GmbH & Co. KG.

EUROPEAN KOMMISSION 2013: Die gemeinsame Agrarpolitik nach 2013. Stand 04.12.2013, [http://www.ec.europa.eu/agriculture/cap-post-2013/index\\_de.htm](http://www.ec.europa.eu/agriculture/cap-post-2013/index_de.htm)

EVEN, J. GRAF, T., HEITKÄMPER, S., HERMES, J., LAMM J. W., NEUENDORF, F., PLATE, W., SCHNEPEL, H. & SCHRADER A.-L., 2012: Welche Wirkungen haben Kurzumtriebsplantagen auf das Landschaftsbild – eine Untersuchung anhand von Visualisierungen in ausgewählten Landschaftsbildtypen des Landkreises Heidekreis. Präsentation eines Masterprojektes am 12.09.2012, Institut für Umweltplanung, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität.

FISCHER-HÜFTLE, P. 2011: 35 Jahre Eingriffsregelung – eine Bilanz. Natur und Recht 33 (11): 758-762.

FLADE, M., 2010: Aufbereitung und Bewertung vogelkundlicher Daten für die Landschaftsplanung unter besonderer Berücksichtigung des Leitartenmodells. In: KURZ & HAACK (Hrsg.): Aktuelle Bewertungssysteme in der naturschutzfachlichen Planung. 67-107, Hamburg: ad fontes verlag (VSÖ-Publikation 4).

FLADE, M., 2011: Ein kritischer Blick auf KUP aus ornithologischer Sicht. Vortrag auf der Fachtagung Naturschutzfachliche Aufwertung von Kurzumtriebsplantagen: Von der Theorie in die Praxis am 23.11.2011 beim NABU, Berlin. Stand 06.01.2012, <http://www.nabu.de/themenlandwirtschaft/biomasse/kurzumtriebsplantagen/14382.html>

FLADE, M., PLACHTER, H., HENNE, E. & ANDERS, K., 2003: Naturschutz in der Agrarlandschaft. Ergebnisse des Schorfheide-Chorin-Projektes. 388 S., Wiebelsheim: Quelle & Meyer Verlag.

FLAIG, H., LEUCHTWEIS, C., V. LÜNEBURG, E., ORTMAIER, E. & SEEGER, C., 1998: Biomasse – nachwachsende Energie. Potentiale-Technik-Kosten. 209 S., Renningen: Expert-Verlag.

FNR (Fachagentur nachwachsende Rohstoffe e. V.) 2005: Leitfaden Bioenergie. Planung, Betrieb und Wirtschaftlichkeit von Bioenergieanlagen. 353 S., Stand 17.05.2009, <http://fnr-server.de/cms35/fileadmin/biz/pdf/leitfaden/datensammlung/>

FNR (Fachagentur nachwachsende Rohstoffe e. V.) 2014: Förderschwerpunkt „Biobasierte Polymere und Biobasierte Naturfaserverstärkte Kunststoffe“. Stand 03.02.2014, <http://www.fnr.de/projekte-foerderung/nachwachsende-rohstoffe/foerderschwerpunkte/#c8746>

FRANK, C., 2005: Wirksamkeit von dünnen Windschutzstreifen auf Sockelwällen in luv- und leeseitiger Anordnung. Dissertation an der Universität Karlsruhe. 228 S., Karlsruhe: Universitätsverlag.

FRANK, G., MEYERHOLT, U. & STERZEL, D., 2007: Umweltrecht. 2. Aufl., 393 S., Oldenburg (Wirtschaft & Öffentliches Recht 12).

FRIEBEN, B., PROLINGHEUER, K., WILDUNG, M. & MEYERHOFF, E., 2012a: Aufwertung der Agrarlandschaft durch ökologischen Landbau. Eine Möglichkeit der produktionsintegrierten Kompensation. (Teil 1). Naturschutz und Landschaftsplanung 44 (4) 108-114.

FRIEBEN, B., PROLINGHEUER, K., WILDUNG, M. & MEYERHOFF, E., 2012b: Aufwertung der Agrarlandschaft durch ökologischen Landbau. Eine Möglichkeit der produktionsintegrierten Kompensation. (Teil 2). Naturschutz und Landschaftsplanung 44 (5): 154-160.

FRIEBEN, B. & MEYERHOFF, E. 2013: Produktionsintegrierte Kompensation mit ökologischem Landbau. Naturschutz und Landschaftsplanung 45 (3): 94.

FRIEDRICH, E. & VROEGH, G., 1997: Anbautechnische Untersuchungen in forstlichen Schnellwuchsplantagen und Demonstration des Leistungsvermögens schnellwachsender Baumarten. Abschlußbericht zum Teilprojekt 93 NR 034 – M –. Kurzumtrieb-Modellvorhaben Produktion von Biomasse durch Anbau schnellwachsender Baumarten auf landwirtschaftlichen Standorten. 108 S., Hann. Münden.

FRIELINGHAUS, M., (Hrsg.), 1997: Merkblätter zur Bodenerosion in Brandenburg. Müncheberg (ZALF (Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung e.V.) 27).

FUCHS, S. & STEIN-BACHINGER, K., 2008: Naturschutz im Ökolandbau. Praxishandbuch für den ökologischen Ackerbau im nordostdeutschen Raum. Stand 14. April 2015, [http://www.zalf.de/de/forschung/institute/lse/downloads/Documents/oekolandbau/handbuecher/Naturschutz\\_im\\_Oekolandbau.pdf](http://www.zalf.de/de/forschung/institute/lse/downloads/Documents/oekolandbau/handbuecher/Naturschutz_im_Oekolandbau.pdf)

GASBER, M.-A., WISSMANN, J., FUCHS, H., NOLTEN, R., KUTSCH, T. & SCHUMACHER, W., 2007: Verringerung der Inanspruchnahme landwirtschaftlicher Nutzfläche bei der Umsetzung der Eingriffsregelung, Landschaftsplanung und Bauleitplanung unter Berücksichtigung der Ansprüche des Naturschutzes. Forschungsbericht Nr. 149 des Lehr- und Forschungsschwerpunktes „Umweltverträgliche und Standortgerechte Landwirtschaft“. Landwirtschaftliche Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn. Stand 13.10.2008, Stand 13.10.2008, <http://www.usl.uni-bonn.de/pdf/Forschungsbericht%20149.pdf>

GASSNER, E., 1995: Das Recht der Landschaft. Gesamtdarstellung für Bund und Länder. 360 S., Radebeul: Neumann Verlag GmbH.

GASSNER, E., BENDOMIR-KAHLO, G., SCHMIDT-RÄNTSCH, A. & SCHMIDT-RÄNTSCH, J., 2003: Bundesnaturschutzgesetz: Kommentar unter Berücksichtigung der Bundes-

artenschutzverordnung, des Washingtoner Artenschutzübereinkommens, der EG-Artenschutzverordnung, der EG-Vogelschutz-Richtlinie und der EG-Richtlinie „Fauna, Flora, Habitate“. 2. Aufl. 1300 S., München: Beck Verlag.

GASSNER, E. & WINKELBRANDT, A., 2005: UVP. Rechtliche und fachliche Anleitung für die Umweltverträglichkeitsprüfung. 4. Aufl., 476 S., Heidelberg: C.F. Müller Verlag.

GEHRING, K., 2006: Unkrautbekämpfung. In: Munzert, M. & Frahm, J., (Hrsg.): Pflanzliche Erzeugung. 528-533, München: BLV Buchverlag GmbH & Co. KG.

GEORGI, R., HELBIG, C. & SCHUBERT, M., 2012: Der Rote Pappelblattkäfer. AFZ-Der Wald 12: 11-13.

GEORGI, R., 2013: Vortrag beim Workshop 2: Berücksichtigung von biotischen und abiotischen Risiken bei einer Kurzumtriebswirtschaft. 3. AgroForNet-Statuskolloquium, Tharandt, 6.-7. Februar 2013.

GEORGI, R. & MÜLLER, M., 2013: Schadinsekten und Krankheiten in Kurzumtriebsplantagen. DLG Merkblatt 392, Stand 26.05.2014, [http://www.dlg.org/fileadmin/downloads/merkblaetter/dlg-merkblatt\\_392.pdf](http://www.dlg.org/fileadmin/downloads/merkblaetter/dlg-merkblatt_392.pdf)

GERHARDS, I., 2002: Naturschutzfachliche Handlungsempfehlung zur Eingriffsregelung in der Bauleitplanung. Auf der Grundlage der Ergebnisse des F+E-Vorhabens 899 82 100 „Erarbeitung von Handlungsempfehlungen für die Kommunen zur Abarbeitung der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung in der Bauleitplanung“ des Bundesamtes für Naturschutz (BfN). 159 S., Münster: Landwirtschaftsverlag GmbH.

GERIES INGENIEURE, o. J.: Machbarkeitsstudie zu Produktionsintegrierter Kompensation (PIK). Stand 18.03.2012: <http://www.geries.de/pik/>

GEROLD, D., LANDGRAF, D., WOLF, H. & SCHILDBACH, M., 2009: Bewirtschaftungsstrategien von Kurzumtriebsplantagen. In: Reeg, T., Bemann, A., Konold, W., Murach, D. & Spiecker, H., (Hrsg.), 2009: Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen. 73-83, Weinheim: Wiley-Vch Verlag.

GISI, U., SCHENKER, R., SCHULIN, R., STADELMANN, F.X. & STICHER, H., 1997: Bodenökologie. 347 S., Stuttgart: Thieme Verlag.

GLASER, T., 2011: Naturschutzfachliche Kriterien bei der Standortwahl von KUP am Beispiel von Sachsen. Vortrag auf der Fachtagung Naturschutzfachliche Aufwertung von Kurzumtriebsplantagen: Von der Theorie in die Praxis am 23.11.2011 beim NABU, Berlin. Stand 06.01.2012, <http://www.nabu.de/themenlandwirtschaft/biomasse/kurzumtriebsplantagen/14382.html>

GLASER, T. & SCHMIDT, P. A. 2010: Auswirkungen von Kurzumtriebsplantagen auf die Phytodiversität. In: Bemann, A. & C. Knust (Hrsg.): AGROWOOD – Kurzumtriebsplantagen in Deutschland und europäische Perspektiven. 153-161, Berlin: Weißensee Verlag.

GOEDICKE, S., 2007: Berechnung von Grundwasserneubildung und Verdunstung auf Basis eines digitalen Geländemodells. Diplomarbeit. 149 S., Freiberg. Stand 18.03.2011, <http://www.geo.tu-freiberg.de/~merkel/Goedike.PDF>

GROBE, W., 2013: Rückwandlung. In: Bemann, A. & Butler Manning, D. (Hrsg.): Energieholzplantagen in der Landwirtschaft. 69-79, Erling Verlag.

GROBE, W., BÖCKER, L., LANDGRAF, D. & SCHOLZ, V., 2010: Rückwandlung von Plantagenflächen in Ackerland. In: Bemann, A. & C. Knust (Hrsg.): AGROWOOD – Kurzumtriebsplantagen in Deutschland und europäische Perspektiven. 130-145, Berlin: Weißensee Verlag.

GRUEHN, D., 2004: Zur Validität von Bewertungsmethoden in der Landschafts- und Umweltplanung. –Handlungsbedarf für die Planungspraxis, aufgezeigt am Beispiel der Validitätsprüfung praxistauglicher Verfahrensansätze zur Bewertung von boden-, wasser- und klimarelevanten Landschaftsfunktionen-. Habilitationsschrift. 576 S., Berlin: Mensch & Buch Verlag.

GRÜNEWALD, H., 2008a: Modul-Ergebnis im Rahmen des Verbundprojektes für Modul 1.4 Ertragsmodelle für die landwirtschaftliche Dendromasse. Projekt-Endbericht für Dendrom, Zukunftsrohstoff Dendromasse, Zeitraum vom 01.06.2005 bis 31.05.2008 der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus, Lehrstuhl für Bodenschutz und Rekultivierung, 21-33.

GRÜNEWALD, H., 2008b: Neuartige Landnutzungssysteme für den Energieholzanbau: Alley cropping. Vortrag auf der Tagung: „Energieholz auf dem Acker – zwischen Eingriff und Ausgleich. Stand: 16.10.2008, [http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/ina/vortraege/2008-09-03-Gruenewald\\_AlleyCropping.pdf](http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/ina/vortraege/2008-09-03-Gruenewald_AlleyCropping.pdf)

GRÜNEWALD, H., 2009: E-Mail vom 07.12.2009. Johann Heinrich von Thünen-Institut. Zit. in: Hartmann, D., 2009: Agroforstsysteme für den Energiepflanzenanbau und ihre Auswirkungen auf Natur und Landschaft. Untersuchung der Auswirkungen von Agroforstsystemen aus Mais und Pappeln im Kurzumtrieb auf die Naturgüter Boden und Wasser. Diplomarbeit am Institut für Umweltplanung der Leibniz Universität Hannover, unveröffentlicht, 122 S.

GRÜNEWALD, H., SCHNEIDER, B.U., BILKE, G., & MUCHIN, A., 2008: Anbau und Nutzungsstrategien von Dendromasse. In: Murach, D., Knur, L & Schultze, M., (Hrsg.): Dendrom – Zukunftsrohstoff Dendromasse. Systemische Analyse, Leitbilder und Szenarien für die nachhaltige energetische und stoffliche Verwertung von Dendromasse aus Wald- und Agrarholz. 237-254, Eberswalde, Berlin, Cottbus.

GRÜNEWALD, H. & SCHNEIDER, B. U., 2008: Modul-Ergebnis im Rahmen des Verbundprojektes für Modul 1.2 Anbau und Nutzungsstrategien von Dendromasse. Projekt-Endbericht für



Dendrom, Zukunftsrohstoff Dendromasse, Zeitraum vom 01.06.2005 bis 31.05.2008 der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus, Lehrstuhl für Bodenschutz und Rekultivierung, 9-20.

GRÜNEWALD, H., & REEG, T., 2009: Überblick über den Stand der Forschung zu Agroforstsystemen in Überblick. In: Reeg, T., Bemann, A., Konold, W., Murach, D. & Spiecker, H., (Hrsg.), 2009: Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen. 233-274, Weinheim: Wiley-Vch Verlag.

GRUB, H. & SCHULZ, U. 2008: Entwicklung der Brutvogelfauna auf einer Energieholzfläche über den Zeitraum von 13 Jahren. In: Archiv f. Forstwesen u. Landschaftsökologie 42 (2): 75-82, DLV Berlin.

GRUSS, H. & SCHULZ, U., 2011: Brutvogelfauna auf Kurzumtriebsplantagen. Besiedlung und Habitateignung verschiedener Strukturtypen. Naturschutz und Landschaft 43 (7) 197-204.

v. HAAREN, C. (Hrsg.) 2004: Landschaftsplanung. 528 S., Stuttgart: Ulmer Verlag.

v. HAAREN, C., HACHMANN, R., BLUMENTRATH, S., LIPSKI, A., WELLER, M., HÜLSBERGEN, K.-J., SIEBRECHT, N., 2008: „Softwaregestütztes Naturschutzmanagement auf landwirtschaftlichen Betrieben“ 08 (2) 42-48.

HAIMERL, G. & KETTLER-HARDI, S., 2007: Leitfaden für nachhaltige Vorlandbewirtschaftung. 37 S., München.

HALL, R. L., 2003: Short rotation coppice for energy production hydrological guidelines. Stand 19.12.2011, <http://nora.nerc.ac.uk/2631/1/HallShortRotationReport.pdf>

HAMPICKE, U., LITTERSKI, B. & WICHTMANN, W., (Hrsg.), 2005: Ackerlandschaften. Nachhaltigkeit und Naturschutz auf ertragsschwachen Standorten. 311 S., Springer Verlag.

v. HARLING, M., 2011: Erfahrungen aus zwei Jahren KUP-Ernte. Vortrag auf der Tagung Chancen und Hemmnisse für die Energieholzproduktion aus Kurzumtriebsplantagen am 20.10.2011 in Tharandt/Sachsen.

HARTLIEB, A., 2006: Modellversuche zur Rauheit durch bzw. überströmter Maisfelder. Wasserwirtschaft 3: 38-40.

HARTMANN, H. & KALTSCHMITT, M., 2001: Bereitstellungskonzepte. In: Kaltschmitt & Hartmann (Hrsg.) 2001: Energie aus Biomasse. Grundlagen, Techniken und Verfahren. 123-154, Berlin: Springer.

HARTMANN, H, HEMPEN-HERMEIER, U., KNOCHE, D., LANGE, M., PECENCA, R., 2013: Anbau, Pflege und Ernte. In: Brandenburgische Energie Technologie Initiative ETI (Hrsg.):

Energieholz aus Kurzumtriebsplantagen. Leitfaden für Produzenten und Nutzer im Land Brandenburg. 10-26, Potsdam.

HARTMANN, D., 2009: Agroforstsysteme für den Energiepflanzenanbau und ihre Auswirkungen auf Natur und Landschaft. Untersuchung der Auswirkungen von Agroforstsystemen aus Mais und Pappeln im Kurzumtrieb auf die Naturgüter Boden und Wasser. Diplomarbeit am Institut für Umweltplanung der Leibniz Universität Hannover, unveröffentlicht, 122 S.

HEGE, U., 2006: Düngung der Fruchtarten. In: Munzert, M. & Frahm, J., (Hrsg.): Pflanzliche Erzeugung. S. 518-521, München: BLV Buchverlag GmbH & Co. KG.

HEGE, U., PERETZKI, F., DEMMEL, M. & NESER, S., 2006: Pflanzenernährung und Düngung. In: Munzert, M. & Frahm, J., (Hrsg.): Pflanzliche Erzeugung. S. 191-302, München.

HELBIG, C. & MÜLLER, M., 2008: Potenzielle biotische Schadfaktoren in Kurzumtriebsplantagen. In: BTU Cottbus (Hrsg.): Holzerzeugung in der Landwirtschaft. 101-116, Cottbus (Cottbuser Schriften zur Ökosystemgenese und Landschaftsentwicklung 6).

HELBIG, C. & MÜLLER, M., 2009: Abiotische und biotische Schadfaktoren in Kurzumtriebsplantagen. In: Reeg, T., Bemann, A., Konold, W., Murach, D. & Spiecker, H., (Hrsg.) 2009: Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen. 83-97, Weinheim: Wiley-Vch Verlag.

HELBIG, C. & MÜLLER, M., 2010: Habitatqualität von Kurzumtriebsplantagen für die epigäische Fauna am Beispiel der Laufkäfer (Coleoptera, Carabidae). In: Bemann, A. & Knust, C. (Hrsg.): AGROWOOD – Kurzumtriebsplantagen in Deutschland und europäische Perspektiven. 147-152, Berlin, Weißensee Verlag.

HERZIG, B., GRIMM, A. & SCHULTE, A., 2011: Standardverfahren für die Eingriffsregelung. TÜV-zertifiziertes Bewertungsverfahren zur Eingriffs- und Kompensationsbewertung. Stand 21.10.2011, <http://waldzentrum-nrw.de/pdf/pressespiegel/2011/Stadt-und-Gemeinde-4-2011.pdf>

HIEROLD, W., SCHUMACHER, U. & SCHWIGON, B., 2003: Strukturierung der Agrarlandschaft. In: Flade, M., Plachter, H., Henne, E. & Anders, K., 2003: Naturschutz in der Agrarlandschaft. Ergebnisse des Schorfheide-Chorin-Projektes. 158-163, Wiebelsheim: Quelle & Meyer Verlag.

HILBIG, W., 2005: Möglichkeiten zur Erhaltung bestandsgefährdeter Ackerwildpflanzen und ihrer Pflanzengesellschaften durch extensive Ackernutzung. Hampicke, Litterski, B. & Wichtmann, W., (Hrsg.), 2005: Ackerlandschaften. Nachhaltigkeit und Naturschutz auf ertragschwachen Standorten. 173-190, Springer Verlag.

HLUG (Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie) 2011: Cross Compliance – Kulisse Erosionsgefährdungsklassen. Stand 08.09.2011, <http://www.hlug.de/index.php?id=7084&type=98>

HÖING, W., LENZEN, W. & STEINHOFF, J., 2007: Landwirtschaft und Ökoko. Modellprojekt für die Anwendung von produktionsintegrierten landwirtschaftlichen Kompensationsmaßnahmen in Dortmund. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 39 (10): 33-38.

HOFMANN, M., 1999: Modellvorhaben „Schnellwachsende Baumarten“. Zusammenfassender Abschlussbericht. 476 S., Bonn: Landwirtschaftsverlag GmbH (Nachwachsende Rohstoffe 13).

HOFMANN, M., 2008. Energieholzproduktion in der Landwirtschaft. 42 S., 2. Aufl. Stand 03.11.2009,  
[http://www.tfz.bayern.de/rohstoffpflanzen/16593/energieholzproduktion\\_in\\_der\\_landwirtschaft\\_nr.pdf](http://www.tfz.bayern.de/rohstoffpflanzen/16593/energieholzproduktion_in_der_landwirtschaft_nr.pdf)

HOFMANN, M., 2010: Energieholzproduktion in der Landwirtschaft. 42 S., 4. Aufl., Gülzow-Prüzen, Witzenhausen.

HÜTTMANN, J., 2009: Mündliche Angaben während Exkursionsführung auf dem Ackerbetrieb Hüttmann innerhalb des Folgeworkshops Naturschutzstandards für Kurzumtriebsplantagen am 09.07.2009 in der Niedersächsischen Naturschutzakademie in Camp Reinsehen.

IFEU (Institut für Energie- und Umweltforschung) 2006: Ökobilanzen zu BTL: Eine ökologische Einschätzung. Stand 13.07.2009, <http://www.ifeu.de/landwirtschaft/pdf/IFEU-BTL-Studie-FNR.pdf>

IPE (Institut für Pflanzenernährung) 2002: Untersuchung der Emission direkt und indirekt klimawirksamer Spurengase (NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O und CH<sub>4</sub>) während der Lagerung und nach der Ausbringung von Kofermentationsrückständen sowie Entwicklung von Verminderungsstrategien. Abschlussbericht, (DBU-AZ 08912). Stand: 09.10.2009,  
[http://www.ipe.uni-bonn.de/publikationen/bonner-agrikulturchemische-reihe/bar\\_16.pdf](http://www.ipe.uni-bonn.de/publikationen/bonner-agrikulturchemische-reihe/bar_16.pdf)

IUP (Institut für Umweltplanung, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität) 2006: Handlungsanleitung zur Anwendung der Eingriffsregelung für die Freie Hansestadt Bremen (Stadtgemeinde). Fortschreibung. Stand 10.02.2010,  
[http://www.umwelt.bremen.de/sixcms/media.php/13/HA\\_Hauptteil\\_Endfas\\_31\\_7\\_06.pdf](http://www.umwelt.bremen.de/sixcms/media.php/13/HA_Hauptteil_Endfas_31_7_06.pdf)

IUP (Institut für Umweltplanung, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität) 2012: Forschungsprojekt. Bewertung von Auswirkungen des Dendromasseanbaus auf Landschaftserleben und Erholung. AgroForNet. Stand 17.10.2012, [http://www.umwelt.uni-hannover.de/219.html?&tx\\_tkforschungsberichte\\_pi1%5BshowUid%5D=181&tx\\_tkforschungsberichte\\_pi1%5Bbackpid%5D=90&cHash=d810fc8620dc76fef82333e8b4154fb2](http://www.umwelt.uni-hannover.de/219.html?&tx_tkforschungsberichte_pi1%5BshowUid%5D=181&tx_tkforschungsberichte_pi1%5Bbackpid%5D=90&cHash=d810fc8620dc76fef82333e8b4154fb2)

IUP (Institut für Umweltplanung, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität) 2011: Bewertungen von Auswirkungen des Dendromasseanbaus auf Landschaftserleben und Erholung. Stand 20.01.2012, <http://www.umwelt.uni-hannover.de/998.html>

JASPER, U. & RIBBE, L., 2015: Das Greening ist das – es muss scharf gestellt werden. *Natur und Landschaft* 90 (6).

JEDICKE, E., 1994: Biotopverbund. Grundlagen und Maßnahmen einer Naturschutzstrategie. 2. Aufl., 287 S., Stuttgart: Ulmer Verlag.

JESSEL, B., FISCHER-HÜFTLE, P., JENNY, D. & ZSCHALICH, A., 2003: Erarbeitung von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen für Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes. Ergebnisse aus dem F+E-Vorhaben 899 82 130 des Bundesamtes für Naturschutz. 294 S., Bonn-Bad Godesberg: Landwirtschaftsverlag GmbH (Angewandte Landschaftsökologie 53).

JESSEL, B., 2010: Anforderungen des Natur- und Klimaschutzes an die Gemeinsame Agrarpolitik. Vortrag auf der SRU-Veranstaltung am 14.01.2010 „Für eine zeitgemäße Gemeinsame Agrarpolitik“ im Rahmen der Grünen Woche, Berlin. Stand 24.06.2011, [http://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/07\\_Veranstaltungen/2010\\_01\\_14\\_Praesentation\\_Jessel.html;jsessionid=C1DA7D1F816FEA62566AEE50243752C7.1\\_cid137](http://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/07_Veranstaltungen/2010_01_14_Praesentation_Jessel.html;jsessionid=C1DA7D1F816FEA62566AEE50243752C7.1_cid137)

JESSEL, B. & TOBIAS, L. 2002: Ökologisch orientierte Planung. Eine Einführung in Theorien, Daten und Methoden. 470., Stuttgart: Ulmer Verlag.

JUG, A., 1997: Standortkundliche Untersuchungen auf Schnellwuchsplantagen unter besonderer Berücksichtigung des Stickstoffhaushalts. 226 S., München.

KALTSCHMITT, M. & EDEL, M., 2010: Holz als Energieträger –Sinnvoll und notwendig?- Vortrag beim Winterkolloquium an der Universität Freiburg. Stand 07.12.2010, <http://www.winterkolloquium.uni-freiburg.de/WK-Vortraege/2010/kaltschmitt>

KARPENSTEIN-MACHAN, M. & WEBER, C., 2010: Energiepflanzenanbau für Biogasanlagen. Veränderungen in der Fruchtfolge und der Bewirtschaftung von Ackerflächen in Niedersachsen. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 42 (10): 312-320.

KERN, J, DOMSCH, H. & GEBBERS, R., 2011: Kurzumtriebsplantagen – Kohlenstoffsенke und Stickstoffdynamik. In: DBG (Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft) (Hrsg.): Exkursionsführer. 97-104, Eigenverlag.

KIEFER, J. & BALL, T., 2008: Beurteilung der Erzeugung von Biomasse zur energetischen Nutzung aus Sicht des Gewässerschutzes. *Energie/ Wasser-Praxis* (6): 36-43. Stand 01.05.2010, <http://www.dvgw.de/uploads/media/0806kiefer.pdf>

KIEMSTEDT, H., MÖNNECKE, M. & OTT, S., 1996a: Methodik der Eingriffregelung. Gutachten zur Methodik der Ermittlung, Beschreibung und Bewertung von Eingriffen in Natur und Landschaft, zur Bemessung von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen sowie von Ausgleichszahlungen. Teil II, Analyse. 113 S., Stuttgart (LANA (Länderarbeitsgemeinschaft für Naturschutz, Landschaftspflege und Erholung 5)).

KIEMSTEDT, H., MÖNNECKE, M. & OTT, S., 1996b: Methodik der Eingriffregelung, Teil III, Vorschläge zur bundeseinheitlichen Anwendung der Eingriffsregelung nach § 8 Bundesnaturschutzgesetz. 146 S., Stuttgart (Länderarbeitsgemeinschaft für Naturschutz, Landschaftspflege und Erholung 6).

KIRSCH-STRACKE, R. & REICH, M., 2004: Erfassen und Bewerten der Biotopfunktion. In: v. Haaren, C. (Hrsg.): Landschaftsplanung. 215 - 247, Stuttgart: Ulmer Verlag.

KNICKEL, K., JANßEN, B., SCHRAMEK, J. & KÄPPEL, K., 2001: Naturschutz und Landwirtschaft: Kriterienkatalog zur „Guten fachlichen Praxis“. Ergebnisse aus dem F+E-Vorhaben 898 88 032 des Bundesamtes für Naturschutz. 152 S., Bonn – Bad Godesberg (Angewandte Landschaftsökologie 41).

KNUST, C., 2009: Kurzumtriebsplantagen – Stand des Wissens. In: Reeg, T., Bemann, A., Konold, W., Murach, D. & Spiecker, H., (Hrsg.), 2009: Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen. 3-9, Weinheim: Wiley-Vch Verlag.

KÖCK, W., 2008: Die Eingriffsregelung als Instrument lokaler und regionaler Naturschutzpolitik. Vortrag beim VSÖ (Verband selbständiger Ökologen)-Seminar, 10.04.2008 in Hamburg-Wilhelmsburg.

KÖCK, W., 2009: BNatSchG – Rechtslage ab 2010, Rechtslage der Länder. Vortrag beim BBN (Bundesverband Beruflicher Naturschutz) am 20.11.2009, Hannover. Stand 16.02.2010, [http://www.bund-niedersachsen.de/fileadmin/bundgruppen/bcmlsvniedersachsen/Themen\\_Naturschutz/Tagungsvortraege\\_Hannover\\_2009.pdf](http://www.bund-niedersachsen.de/fileadmin/bundgruppen/bcmlsvniedersachsen/Themen_Naturschutz/Tagungsvortraege_Hannover_2009.pdf)

KÖGEL-KNABER, I., 2009: Humusqualität und Standorteigenschaften. Bayerische Akademie der Wissenschaften (Hrsg.): Humus in Böden: Garant der Fruchtbarkeit, Substrat für Mikroorganismen, Speicher von Kohlenstoff. Rundgespräch am 28. April 2008.. 21-28, (Rundgespräche der Kommission für Ökologie 35).

KÖN (Kompetenzzentrum Ökolandbau) 2012: Produktionsintegrierte Kompensation (PIK) durch ökologischen Landbau. Ein Projekt des Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen, Visselhövede.

KÖPPEL, J., FEICKERT, U., SPANDAU, L. & STRASSER, H., 1998: Praxis der Eingriffsregelung - Schadensersatz an Natur und Landschaft? 397 S., Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag.

KÖPPEL, J., PETERS, W. & WENDE, P., 2004: Eingriffsregelung, Umweltverträglichkeitsprüfung, FFH-Verträglichkeitsprüfung. 367 S., Stuttgart Ulmer Verlag.

KONOLD, W., 2006: Inwieweit trägt eine angepasste Landnutzung zum Hochwasserschutz bei? In: Bayrische Landesanstalt für Wald und Forstwissenschaften (Hrsg.): Sondernutzungen und Christbaumkulturen im Wald. 17-23, Freising (LWF-Wissen 55).

KONOLD, W., BÖCKER, R. & HAMPICKE, U. (Hrsg.), 2009: Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege, Kompendium zu Schutz und Entwicklung von Lebensräumen und Landschaften. Aktuelles Grundwerk Landwirtschaft. VI-2.2 Nachwachsende Rohstoffe, Bioenergie und Naturschutz. Stand 13.07.2009,  
[http://www.wiley-vch.de/books/sample/3527321276\\_c01.pdf](http://www.wiley-vch.de/books/sample/3527321276_c01.pdf)

KONOLD, W. & REEG, T., 2009: Historische Agroforstsysteme in Deutschland. Reeg, T., Bemann, A., Konold, W., Murach, D. & Spiecker, H., (Hrsg.), 2009: Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen. 313-337, Weinheim: Wiley-Vch Verlag.

KONOLD, W. & SPIECKER, H., 2009: Agroforstsysteme mit Wertholzproduktion – Zusammenfassung und Ausblick. In: Reeg, T., Bemann, A., Konold, W., Murach, D. & Spiecker, H., (Hrsg.) 2009: Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen. 335-355, Weinheim: Wiley-Vch Verlag.

KOWARIK, I., 2003. Biologische Invasionen: Neophyten und Neozoen in Mitteleuropa. 380 S., Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer.

KOWARIK, I., HEINK, U. SCHMITZ, G., STARFINGER, U., & BARTZ, R., 2003: Entwicklung von Bewertungskriterien für die Freisetzung gebietsfremder Pflanzen. Wirkung auf Pflanzengemeinschaft und ausgewählte Tiere. Ökologische Bewertung gebietsfremder Pflanzen. Umweltforschungsplan des BMU 299 812 02. 444 S., Berlin.

KOWARIK, I., 2008: Bewertung gebietsfremder Arten vor dem Hintergrund unterschiedlicher Naturschutzkonzepte. *Natur und Landschaft* 83 (9/10): 402-406.

KRAFT, W. & GÜTHER, A., 2006: Kurzumtriebsplantagen auf landwirtschaftlichen Flächen. Vereinbarkeit mit Naturschutz und Landschaftspflege. Diplomarbeit am Institut für Landschaftsarchitektur an der Technischen Universität Dresden, unveröffentlicht, 218 S.

KRATSCH, D. & SCHUMACHER, H., 2005: Naturschutzrecht. Ein Leitfaden für die Praxis. 229 S., Berlin (Beiträge zur Umweltgestaltung A 158).

KREITMAYR, J. & BAUER, R., 2006: Bodenbearbeitung. Grundlagen. In: Munzert, M. & Frahm, J., (Hrsg.): Pflanzliche Erzeugung. S. 93-121, München.

KROIHER, F., BAUM, S. & BOLTE, A., 2010: Pflanzenvielfalt. In: DBU (Deutsche Bundesstiftung Umwelt) (Hrsg.), 2010: Kurzumtriebsplantagen. Handlungsempfehlungen zur naturverträglichen Produktion von Energieholz in der Landwirtschaft. Ergebnisse aus dem Projekt NOVALIS. 26-31.

KTBL (Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (Hrsg.), 2001: Eingriff und Kompensation. Naturschutzrechtliche Eingriffsregelung mit der Landwirtschaft. 83 S., Darmstadt (KTBL-Schrift 394).

KTBL (Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (Hrsg.), 2006: Energiepflanzen. Daten für Planung des Energiepflanzenanbaus. 372 S., Darmstadt.

KURZ, P., MACHATSCHEK, M. & IGLHAUSER, B., 2001: Hecken. Geschichte und Ökologie, Anlage, Erhaltung und Nutzung. 440 S., Graz-Stuttgart: Leopold Stocker Verlag.

KUTSCHERA, L. & LICHTENEGGER, E., 2002: Wurzelatlas mitteleuropäischer Waldbäume und Sträucher. 604 S., Graz, Stuttgart.

LANDGRAF, D., BÖCKER, L., SCHILDBACH, M. & WOLF, H., 2010: Baumarten- und Standortwahl. In: SKODAWESSELY, C. & BEMMANN, A. (Hrsg.): Beratungshandbuch zu Kurzumtriebsplantagen. Entscheidungsgrundlagen zur Etablierung von Kurzumtriebsplantagen in Deutschland. 6-7. Eigenverlag TU-Dresden.

LANDGRAF, D., 2013: Mutterquartiere. In: BEMMANN, A. & BUTLER MANNING, D. (Hrsg.): Energieholzplantagen in der Landwirtschaft. 30-35. Erling-Verlag GmbH.

LAMBRECHT, H., LANGER, H., ALBERT, G. & HOPPENSTEDT, A., 1996: Richtwerte für Kompensationsmaßnahmen. Untersuchung zu den rechtlichen und naturschutzfachlichen Grenzen und Möglichkeiten. 116 S., Bonn-Bad Godesberg: Typo-Druck & Forschung Verlagsgesellschaft mbH (Forschung, Straßenbau und Straßenverkehrstechnik 714).

LAMERSDORF, N., 2013: Projektbegleitende Arbeitsgruppe des Forschungs- und Entwicklungsvorhaben „Naturverträgliche Anlage und Bewirtschaftung von Kurzumtriebsplantagen“ am 04.03.2013 in Hannover.

LAMERSDORF, N. & SCHULTE-BISPING, H., 2010: Bodenökologie. In: DBU (Deutsche Bundesstiftung Umwelt) (Hrsg.) 2010: Kurzumtriebsplantagen. Handlungsempfehlungen zur naturverträglichen Produktion von Energieholz in der Landwirtschaft. Ergebnisse aus dem Projekt NOVALIS. 14-25.

LAMERSDORF, N., PETZOLD, R., SCHWÄRZEL, K., FEGER, K.-H., KÖSTNER, B., MODEROW, U., BERNHOFER, C. & KNUST, C., 2010: Bodenökologische Aspekte von Kurzumtriebsplantagen. In: Bemann, A. & Knust, C. (Hrsg.): AGROWOOD – Kurzumtriebsplantagen in Deutschland und europäische Perspektiven. 170-188, Berlin: Weißensee Verlag.

LANA (Länderarbeitsgemeinschaft für Naturschutz, Landschaftspflege und Erholung) 2002: Grundsatzpapier zur Eingriffsregelung nach den §§ 18-21 BNatSchG (Stand Dezember 2002), 50 S., unveröffentlicht.

LANDGRAF, D., 2011: Erfahrungen bei der Akquise von Flächen für Kurzumtriebsplantagen, Klon- und Steckholzauswahl. Vortrag auf der Tagung Chancen und Hemmnisse für die Energieholzproduktion aus Kurzumtriebsplantagen am 20.10.2011 in Tharandt/Sachsen.

LANDGRAF, D. & BÖCKER, L., 2010: Kurzumtriebsplantagen auf Sonderstandorten. In: Bemann, A. & Knust, C. (Hrsg.): AGROWOOD – Kurzumtriebsplantagen in Deutschland und europäische Perspektiven. 54-63, Berlin: Weißensee Verlag, Berlin.

LANG, R., 1997: Modellierung von Erosion und Nitrataustrag in Agrarlandschaften. Dissertation an der Technischen Universität München. 177 S., Aachen: Shaker Verlag (FAM-Bericht 19).

LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser) 2000: Wirksamkeit von Hochwasservorsorge- und Hochwasserschutzmaßnahmen. 10 S., Schwerin.

LERCH, U., 2006: Landschaftspflegeverbände in Sachsen-Anhalt. Ein Bündnis für Mensch und Natur. Tuchheim.

LEWANDOWSKI, I., 2001: Energiepflanzenproduktion. In: Kaltschmitt & Hartmann (hrsg.) 2001: Energie aus Biomasse. Grundlagen, Techniken und Verfahren. 57-93., Berlin: Springer.

LFL (Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft) 2005: Hecken, Feldgehölze und Feldraine in der landwirtschaftlichen Flur. Stand: 04.03.2011, [http://www.lfl.bayern.de/publikationen/daten/informationen/p\\_23194.pdf](http://www.lfl.bayern.de/publikationen/daten/informationen/p_23194.pdf)

LfU (Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg) (Hrsg.) 2003: Die naturschutzrechtliche Eingriffsregelung in der Bauleitplanung. Arbeitshilfe für die Naturschutzbehörden. 117 S., Karlsruhe.

LfUG (Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht) (Hrsg.), 1998: Hinweise zum Vollzug der Eingriffsregelung (HVE) nach den §§ 4 –6 des Landespflegegesetzes in Rheinland-Pfalz. 64 S., Oppenheim.

LICKFETT, T. & PRZEMECK, E. 1997: Auswirkungen von Extensivierungsmaßnahmen auf den Stoffhaushalt. In: Gerowitt, B. & Wildenhayn, M. (Hrsg.): Ökologische und ökonomische Auswirkungen von Extensivierungsmaßnahmen im Ackerbau. Ergebnisse des Göttinger INTEX-Projektes 1990-94. 91-125, Göttingen.

LIESEBACH, M., 2011: Mündliches Gespräch am 23.11.2012 auf der Fachtagung Naturschutzfachliche Aufwertung von Kurzumtriebsplantagen: Von der Theorie in die Praxis am 23.11.2011 beim NABU in Berlin.

LIESEBACH, M., SCHNECK, V. & WOLF, H., 2012: Züchtung von Aspen für den Kurzumtrieb. In: Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (Hrsg.): Züchtung und Ertragsleistung schnellwachsender Baumarten im Kurzumtrieb. Beiträge aus drei Jahren FastWood, ProLoc und Weidenzüchtung. 71-90, Göttingen: Universitätsverlag (Beiträge aus der NW-FVA 8).



LIESEBACH, M. & MECKE, R., 2003: Die Laufkäfer einer Kurzumtriebsplantage eines Gerstenackers und eines Fichtenwaldes im Vergleich. *Die Holzzucht* 54: 11-15.

LIESEBACH, M. & MULSOW, H., 2003: Der Sommervogelbestand einer Kurzumtriebsplantage, der umgebenen Feldflur und des angrenzenden Fichtenwaldes im Vergleich. *Die Holzzucht* 54: 27-30.

LINK, M., 2003: Flora und Vegetation linienförmiger Biotope in der Agrarlandschaft. 322 S., Giessen (Giessener Geographische Schriften 80).

LINKE, T., 2011: Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen. Aktuelle Probleme bei der Umsetzung aus Sicht der Vorhabensträger. Vortrag bei der Tagung Bewältigung von Eingriffsfolgen in Zeiten der Flächenkonkurrenz am 24.11.2011 in Oldenburg. Stand 17.01.2011, [http://www.arsu.de/de/media/i\\_Herr\\_Tobias\\_Linke\\_Kompensationsmanagement\\_aus\\_Sicht\\_eines\\_Vorhabenstraegers.pdf](http://www.arsu.de/de/media/i_Herr_Tobias_Linke_Kompensationsmanagement_aus_Sicht_eines_Vorhabenstraegers.pdf)

LOUIS, H. W., 2010: Das neue Bundesnaturschutzgesetz. *Natur und Recht* (32): 77 – 89.

LUICK, R. & VONHOFF, W., 2009: Wertholzpflanzungen – das Thema Agroforstsysteme in moderner Inszenierung. *41* (2), 47-52.

LWK (Landwirtschaftskammer Niedersachsen) 2008: SUNREG I. Abschlussbericht zum Modellvorhaben Querschnittsprojekt SUNREG I. 84 S., Hannover, unveröffentlicht.

LWK NRW (Landwirtschaftskammer Nordrhein Westfalen) 2011: Humus. Bedeutung des Humusgehaltes für die Bodenfruchtbarkeit. Stand 18.08.2012, [http://www.landwirtschaftskammer.de/suche\\_include/results.jsp](http://www.landwirtschaftskammer.de/suche_include/results.jsp)

MÄHLIß, M., 2008: Kompensationsmaßnahmenplanung aus Sicht der Vorhabenträger. Vortrag beim VSÖ (Verband selbständiger Ökologen)-Seminar, 10.04.2008 in Hamburg-Wilhelmsburg.

MANTE, J., 2010: Erfolgs- und Hemmfaktoren für die Umsetzung von Naturschutzmaßnahmen in intensiv genutzten Agrarregionen. Dissertation an der Universität Rostock. 189 S., Rostock.

MARQUARDT, E. & DURKA, W., 2005: Auswirkungen des Anbaus gentechnisch veränderter Pflanzen auf Umwelt und Gesundheit: Potentielle Schäden und Monitoring. Stand 17.10.2011, [http://www.smul.sachsen.de/umwelt/download/gentechnik/Auswirkungen\\_des\\_Anbaus.pdf](http://www.smul.sachsen.de/umwelt/download/gentechnik/Auswirkungen_des_Anbaus.pdf)

MC ADAM, J. H., BURGESS, P. J., GRAVES A. R., RIGUEIRO-RODRIGUEZ, A. & MOSQUERA-LOSADA, M. R., 2009: Classifications and Functions of Agroforestry Systems in Europe. In: Rigueiro-Rodriguez, A., Mc Adam, J. & Mosquera-Losada, M. R.: *Agroforestry in Europe. Current Status and Future Prospects*. 21-41. Springer.

MEISTER, R., 2007: Gestaltung und Pflege von Waldrändern. Stand 27.10.2011,

[http://www.waldverband.at/downloads/cms\\_uploaded/broschuerewaldraender\\_1k.pdf](http://www.waldverband.at/downloads/cms_uploaded/broschuerewaldraender_1k.pdf)

MELUR (Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein) 2013: Telefonische Anfrage beim NABU-Bundesverband über die Bewirtschaftung von KUP u.a. als ökologische Vorrangfläche VON Claudia Viß, MELUR am 25.11.2013.

MEBNER, H., 200: Mais (*Zea mays*). In Lütke-Entrup, N. & Oehmichen, J. (Hrsg.): Lehrbuch des Pflanzenbaus. Band 2: Kulturpflanzen. 398-427, Gelsenkirchen.

MEYERHOLT, U., 2007: Umweltrecht. 394 S., Oldenburg (Wirtschaft & Öffentliches Recht 2).

METZNER, J. & KAERLEIN, M., 2013: Hinweise zur Gründung eines kooperativen Landschaftspflegeverbands. Naturschutz und Landschaftsplanung 45 (10/11): 305-306.

METZNER, J., KELLER, P., KRETSCHMAR, C., KRETTINGER, B., LIEBIG, N., MÄCK, U. & ORLICH, I., 2013: Kooperativer Naturschutz in der Praxis. Umsetzungsbeispiele der Landschaftspflegeverbände und ihre Bewertung. Naturschutz und Landschaftsplanung 45 (10/11): 315-321.

MUCHOW, T., 2008: Umsetzung von produktionsintegrierten Kompensationsmaßnahmen nach dem Stiftungsmodell. Vortrag beim workshop Produktionsintegrierte Kompensationsmaßnahmen im Rahmen des INTEGRAE-Projekts. 03.06.2008 auf der Insel Vilm. Stand 07.10.2008, <http://www.uni-rostock.de/fakult/jurfak/Czybulka/dokumente/Tagungsbericht.pdf>

MÜHLHAUSEN, C., 2007: Kein Wald vor lauter Bäumen. Joule (1): 53-55.

MÜLLER; M., 2013: Workshop 2: Berücksichtigung von biotischen und abiotischen Risiken bei einer Kurzumtriebswirtschaft. 3. AgroForNet-Statuskolloquium, Tharandt, 06.-07. Februar 2013.

MÜLLER, C., KREITMAYR, J., BRANDHUBER, R., CAPRIEL, P. & BAUCHHENS, J., 2006: Bodenschutz – Bodenverdichtung, Humusgehalt, Bodenleben. In: Munzert, M. & Frahm, J., (Hrsg.): Pflanzliche Erzeugung. S. 63-92, München.

MURACH, D., KNUR, L. & SCHULTZE, M. (Hrsg.), 2008: DENDROM – Zukunftsrohstoff Dendromasse. 504 S., Remagen-Oberwinter: Dr. Norbert Kessel Verlag.

MURACH, D., HARTMANN, H., MURN, Y., SCHULTZE, M., WAEL, A. & RÖHLE, H., 2009: Standortbasierte Leistungsschätzung in Agrarholzbeständen in Brandenburg und Sachsen. In: Reeg, T., Bemann, A., Konold, W., Murach, D. & Spiecker, H., (Hrsg.), 2009: Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen. 29-40, Weinheim: Wiley-Vch Verlag.

NABU (Naturschutzbund Deutschland e.V.), 2008a: Energiepflanzenanbau und landwirtschaftliche Vielfalt: Eine kritische Betrachtung. Stand 06.05.2008, [http://www.fnr-server.de/cms35/fileadmin/allgemein/pdf/veranstaltungen/FT\\_Biogas/Schoene.pdf](http://www.fnr-server.de/cms35/fileadmin/allgemein/pdf/veranstaltungen/FT_Biogas/Schoene.pdf)

NABU (Naturschutzbund Deutschland e.V.), 2008b: Energieholzproduktion in der Landwirtschaft. Chancen und Risiken aus Sicht des Natur- und Umweltschutzes. Stand 03.06.2009, [http://www.user.gwdg.de/~hschult1/gbi/nabu-studie\\_energieholz.pdf](http://www.user.gwdg.de/~hschult1/gbi/nabu-studie_energieholz.pdf)

NABU (Naturschutzbund Deutschland e.V.), 2011: Fachtagung: Naturschutzfachliche Aufwertung von Kurzumtriebsplantagen am 23.11.2011 in Berlin. Stand 03.12.2011, <http://www.nabu.de/themen/landwirtschaft/biomasse/kurzumtriebsplantagen/14382.html>

NABU (Naturschutzbund Deutschland e.V.), 2013: NABU-Stellungnahme zur Kabinettsfassung der Kompensationsverordnung. Stand 24.05.2013, <http://www.nabu.de/themen/naturschutz/naturschutzrecht/news/15267.html>

NABU-BUNDESVERBAND u. BOSCH & PARTNER 2012a: Naturschutzfachliche Anforderungen für Kurzumtriebsplantagen. Praktische Umsetzung von Maßnahmen bei der Neuanlage und Bewirtschaftung von Energieholzflächen (Voruntersuchung). Stand: 25.05.2013, <http://www.nabu.de/themen/landwirtschaft/biomasse/kurzumtriebsplantagen/vorstudie/index.html>

NABU-BUNDESVERBAND u. BOSCH & PARTNER 2012b: Energieholz aus schnellwachsenden Baumarten. Forschungsprojekt zu Kurzumtriebsplantagen. Stand 20.12.2012, <http://www.energieholz-naturschutz.de>

NABU-BUNDESVERBAND u. BOSCH & PARTNER 2013: Kurzumtriebsplantagen (KUP) auf Grünland – wie ist das aus Naturschutzsicht zu bewerten? Ergebnisprotokoll zum Fachgespräch am 17.09.2013. S. 15, unveröffentlicht.

Naturschutzfachliche NABU (Naturschutzbund-Bundesverband & DVL (Deutscher Verband für Landschaftspflege) 2009: Landwirtschaftliche Flächennutzung im Wandel – Folgen für Natur und Landschaft. Eine Analyse agrarstatistischer Daten. Stand 07.6.2010, <http://imperia.verbandsnetz.nabu.de/imperia/md/content/nabude/landwirtschaft/gruenland/gap-reform.pdf>

NEUBERT, F. P., BOLL, T., ZIMMERMANN, K. & BERGFELD, A. (2013): Praktiker zu Chancen und Hemmnissen von Kurzumtriebsplantagen. AFZ–Der Wald, 4, 4-6.

NITSCH, H., 2008: Leitstudie 2008 – Weiterentwicklung der „Ausbaustrategie Erneuerbare Energien“ vor dem Hintergrund der aktuellen Klimaschutzziele Deutschlands und Europas. 28 S., Berlin.

NLWKN (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasser- und Küstenschutz) 2006: Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen beim Aus- und Neubau von Straßen. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 26 (1): 14-15.

NLWKN (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasser- und Küstenschutz) 2010: Die Eingriffsregelung nach dem neuen Naturschutzgesetz. Stand 03.06.2010, [http://www.nlwkn.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation\\_id=8057&article\\_id=42496&psmand=26](http://www.nlwkn.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=8057&article_id=42496&psmand=26)

NLWKN (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasser- und Küstenschutz) 2012: Regenerationsfähigkeit, Wertstufen, Grundwasserabhängigkeit, Nährstoffempfindlichkeit, Gefährdung. Stand 10.12.2012, [http://www.Nlwkn.niedersachsen.de/startseite/naturschutz/biotopschutz/biotopkartierung/kartierschluessel/einstufungen\\_biotoptypen/einstufungen-der-biotoptypen-in-niedersachsen-106307.html](http://www.Nlwkn.niedersachsen.de/startseite/naturschutz/biotopschutz/biotopkartierung/kartierschluessel/einstufungen_biotoptypen/einstufungen-der-biotoptypen-in-niedersachsen-106307.html)

NMU (Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz) 2002: Arbeitshilfe zur Anwendung der Eingriffsregelung. NMU (Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz) 2007a: Eingriffs-Kompensation im Rahmen der land- und forstwirtschaftlichen Produktion (PIK), Stand 20.02.2008, [http://cdl.niedersachsen.de/blob/images/C34330804\\_L20.pdf](http://cdl.niedersachsen.de/blob/images/C34330804_L20.pdf)

NMU (Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz) 2007b: Möglichkeiten für eine Produktionsintegrierte Kompensation (PIK) in der Landwirtschaft, Stand 09.04.2008, [http://www.umwelt.niedersachsen.de/master/C34326484\\_N42962029\\_L20\\_D0\\_I598.html](http://www.umwelt.niedersachsen.de/master/C34326484_N42962029_L20_D0_I598.html)

OELKE, M.& CHALMIN, A., 2009: Lichtmessungen. In: Universität Freiburg (Hrsg.): Agroforst – neue Optionen für eine nachhaltige Landwirtschaft – Teilprojekt Landwirtschaft. Schlussbericht des Projektes. 93-105. Stand 12.09.2010, [http://www.agroforst.uni-freiburg.de/download/BMBF0330621\\_24-11-09.pdf](http://www.agroforst.uni-freiburg.de/download/BMBF0330621_24-11-09.pdf)

OPPERMANN, R., 2015: Ökologische Vorrangflächen Optionen der praktischen Umsetzung aus Sicht der Biodiversität und Landwirtschaft. *Natur und Landschaft* 90 (6).

ORTNER, D., 2009: Der Schutz der Biodiversität vor den Gefährdungen durch gebietsfremde invasive Arten –Regelungsbestand und Reformüberlegungen–. Dissertation. 250 S., Leipzig.

PATERAK, B., BIERHALS, E. & PREISS, A., 2001: Hinweise zur Ausarbeitung und Fortschreibung des Landschaftsrahmenplans. *Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen* 21 (3): 121-192.

PETERS, W., 2009: Naturschutzstandards für Kurzumtriebsplantagen. Ergebnisdokument des Workshops vom 10.07.09 in Reinsheln. Stand 02.11.2009, [http://www.naturschutzstandards-erneuerbarer-energien.de/images/stories/file/intern/Protokoll\\_KUP\\_II\\_Schneverdingen.pdf](http://www.naturschutzstandards-erneuerbarer-energien.de/images/stories/file/intern/Protokoll_KUP_II_Schneverdingen.pdf)

PETZOLD, R., FEGER, K.-H. & SCHWÄRZEL, K., 2009: Wasserhaushalt von Kurzumtriebsplantagen. In: Reeg, T., Bemann, A., Konold, W., Murach, D. & Spiecker, H., (Hrsg.), 2009: Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen. 181-191, Weinheim: Wiley-Vch Verlag.

PLACHTER, H., STACHOW, U. & WERNER, A., 2005: Methoden zur naturschutzfachlichen Konkretisierung der „Guten fachlichen Praxis“ in der Landwirtschaft. Ergebnisse aus dem F+E-Vorhaben (FKZ 800 88 001) des Bundesamtes für Naturschutz. 330 S., Bonn-Bad Godesberg (Naturschutz und Biologische Vielfalt 7).

POTT, W., DAHLHOFF, W., KNIFFKA, R., RATH, H., FREITAG, H., LANGE, L., RATH, J. & VOIGT M., 2006: Verordnung über die Honorare für Leistungen der Architekten und der Ingenieure. Kommentar. 8. Aufl., 998 S., Essen: Verlag für Wirtschaft und Verwaltung Hubert Wingen GmbH & Co.

QUINKENSTEIN, A., SCHULTZE, B., GRÜNEWALD, H., WÖLLECKE, J., SCHNEIDER, B. U., JOCHHEIM, H. & HÜTTL., F., 2008: Modul-Ergebnis im Rahmen des Verbundprojektes für Modul 3.1 Landschaftsökologische Aspekte der Dendromasseproduktion. Projekt-Endbericht für Dendrom, Zukunftsrohstoff Dendromasse, Zeitraum vom 1.6.2005 bis 31.5.2008 der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus, Lehrstuhl für Bodenschutz und Rekultivierung, 34-72.

RASKIN, R., 2009: Berücksichtigung des Feldhamsters bei Eingriffen. Ein Erfahrungsbericht zu zwei Großprojekten in der rheinischen Lössbörde. Naturschutz und Landschaftsplanung 41, (5), 139-144.

RASPER, M., 2004: Hinweise zur Berücksichtigung von Naturschutz und Landschaftspflege bei Grundwasserentnahmen. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 24 (4): 199-230.

RASSMUS, J., HERDEN, C., JENSEN, I., RECK, H. & SCHÖPS, K., 2003: Methodische Anforderungen an Wirkungsprognosen in der Eingriffsregelung. Ergebnisse aus dem F+E-Vorhaben 898 82 024 des Bundesamtes für Naturschutz des Bundesamtes für Naturschutz. 225 S., Bonn (Angewandte Landschaftsökologie 51).

RAVEN, P. H., EVERT, R. F. & Eichhorn, S. E., 2006: Biologie der Pflanzen, 942., Stuttgart: Verlag Thieme.

READE, W. & HOSKING, E., 1982: Vögel in der Brutzeit. Nester, Eier, Junge. 308 S., Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer.

REEG, T. & BRIX, M., 2008: Zielgebietsauswahl für Agroforstsysteme – Vorschläge unter Berücksichtigung der verschiedenen Interessen in der Landnutzung. Naturschutz und Landschaftsplanung (6) 173 – 179.

REEG, T., MÖNDEL, A., BRIX, M. & KONOLD, W., 2008: Naturschutz in der Agrarlandschaft – neue Möglichkeiten mit modernen Agroforstsystemen? Natur und Landschaft (6) 261-266.

REEG, T., BEMMANN, A., KONOLD, W., MURACH, D. & SPIECKER, H., (Hrsg.), 2009: Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen. 355 S., Weinheim: Wiley-Vch Verlag.

REICH, M., RÜTER, S. & TILLMANN, J.E., 2011: Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft – Ergebnisse des Forschungsvorhabens SUNREG III. In: Rüter, S. & Reich, M. (Hrsg.) 2011: Auswirkungen des großflächigen Anbaus von Energiepflanzen auf die Tierwelt der Agrarlandschaft. 5-18, (Schriftenreihe des Instituts für Umweltplanung: Umwelt und Raum 2).

RICHTER GEN. KEMMERMANN, A., 2008: „Nutzungsintegrierte Maßnahmen“ der Landwirtschaft als anerkennungsfähige Kompensationsleistung im Rahmen der Eingriffsregelung? Möglichkeiten und Grenzen nach geltender Rechtslage und Stand der Naturschutzfachdiskussion. Häusliche Prüfungsarbeit der Ausbildungshörde Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN). S. 109, unveröffentlicht.

RIECKEN, U., FINCK, P., RATHS, U., SCHRÖDER, E. & SSYMANK, A., 2003: Standard-Biotoptypenliste für Deutschland. 2. Fassung. 65 S., Bonn–Bad Godesberg (Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 75).

RINGLER, A., ROßMANN, D. & STEIDL, I., 1997: Landschaftspflegekonzept Bayern. Band II.12 Lebensraumtyp Hecken und Feldgehölze. 523 S., München.

RIPPEL, R., BRANDHUBER, R., CAPRIEL, P., BAUCHHENß, J. & MÜLLER, C., 2006: Bodenkundliche Grundlagen. Bodenart und Bodengefüge. In: Munzert, M. & Frahm, J., (Hrsg.): Pflanzliche Erzeugung. 25-61, München.

RODE, M., 2005: Energetische Nutzung von Biomasse und der Naturschutz. Natur und Landschaft 9/10, S. 403-412, Stuttgart.

RODE, M., 2013: Naturschutz durch Bioenergie? Vortrag auf Fachtagung Energie, Ernährung und Gesellschaft. Die Rolle der Biomasse im Kontext einer nachhaltigen Entwicklung am 16.10.2013, Göttingen.

RODE, M.; SCHNEIDER, C.; KETELHAKE, G. & REISSHAUER, D., 2005: Naturschutzverträgliche Erzeugung und Nutzung von Biomasse zur Wärme- und Stromgewinnung. BfN-Skripten 136. 183 S., Bonn.

RODE, M. & SCHLEGELMILCH, S., 2006: Räumliche Dimensionen und Auswirkungen des Biomasseanbaus aus landschaftspflegerischer Sicht. In: Deutscher Rat für Landespflege (Hrsg.): Die Auswirkungen erneuerbarer Energien auf Natur und Landschaft, 58-66, Meckenheim: Druck Center Meckenheim (DCM) (Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege 79).

RODE, M. & HENNEMANN-KREIKENBOHM, I., 2008: Positive und negative Auswirkungen auf Natur und Landschaft. KUP/AFS: ein Eingriff? Vortrag bei der Tagung: „Energieholz auf dem Acker – zwischen Eingriff und Ausgleich. Stand: 16.10.2008, [http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/ina/vortraege/2008-09-06-Rode\\_KUP-AFS-Eingriff.pdf](http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/ina/vortraege/2008-09-06-Rode_KUP-AFS-Eingriff.pdf)

RÖHLE, H., HARTMANN, K.-U., STEINKE, C. & MURACH, D., 2009: Leistungsvermögen und Leistungserfassung von Kurzumtriebsplantagen. In: Reeg, T., Bemann, A., Konold, W., Murach, D. & Spiecker, H., (Hrsg.), 2009: Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen. 41-55, Weinheim: Wiley-Vch Verlag.

RÖHRICHT, C., RUSCHER, K., KIESEWALTER, S., AL HUSSEIN, I. A. & ZÖPHEL, B., 2007: Einsatz nachwachsender Rohstoffpflanzen als landschaftsgestaltendes Element – Feldstreifenanbau auf großen Ackerschlägen. Stand 08.03.2011,  
[www.qucosa.de/fileadmin/data/qucosa/documents/643/1212142799648-9684.pdf](http://www.qucosa.de/fileadmin/data/qucosa/documents/643/1212142799648-9684.pdf)

SAATHOFF, W., 2009: Synergien und Konflikte zwischen landnutzungsbezogenen Klimaschutz-Maßnahmen und Zielen des Naturschutzes. Vortrag bei der Fachtagung Klimaschutz und Kompensationsmaßnahmen, Bremen 24.09.2009. Stand: 22.01.2010,  
[http://www.verband-flaechenagenturen.de/Downloads/Tagung/4\\_Vortrag\\_Saathoff.pdf](http://www.verband-flaechenagenturen.de/Downloads/Tagung/4_Vortrag_Saathoff.pdf)

SANDER, A., 2004: Erfassen und Bewerten der Grundwasserdargebotsfunktion. Erfassen und Bewerten der Retentionsfunktion. In: v. Haaren, C. (Hrsg.): Landschaftsplanung. 166 - 192, Stuttgart: Ulmer Verlag.

SCHEFFER, F. & SCHACHTSCHABEL, P., 1992: Lehrbuch der Bodenkunde. 13. Aufl., 491 S., Stuttgart: Ferdinand Enke Verlag.

SCHEURLLEN, K., THIELE, M. & WETTSTEIN, C., 2004: Wirkfaktoren der energetischen Nutzung von Biomasse. In: Scheurlen, K. & Reinhardt, G.: F+E-Vorhaben: Naturschutzaspekte bei der Nutzung erneuerbarer Energien. FKZ 801 02 160. 11-55 S. Stand 10.11.2008,  
[http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/naturschutzaspekte\\_ee.pdf](http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/naturschutzaspekte_ee.pdf)

SCHILDBACH, M., GRÜNEWALD, H., WOLF, H. & SCHNEIDER, B.-U., 2009: Begründung von Kurzumtriebsplantagen: Baumartenwahl und Anlageverfahren. In: Reeg, T., Bemann, A., Konold, W., Murach, D. & Spiecker, H., (Hrsg.), 2009: Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen. 52-72, Weinheim: Wiley-Vch Verlag.

SCHILDBACH, M., HOFMANN, M. & WOLF, H., 2010: Anlage und Etablierung von Kurzumtriebsplantagen. In: Bemann, A. & C. Knust (Hrsg.): AGROWOOD – Kurzumtriebsplantagen in Deutschland und europäische Perspektiven. 65-73, Berlin: Weißensee Verlag.

SCHMIDT, P. A. & GLASER, T., 2009: Kurzumtriebsplantagen aus Sicht des Naturschutzes. In: Reeg, T., Bemann, A., Konold, W., Murach, D. & Spiecker, H., (Hrsg.), 2009: Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen. 161-170, Weinheim: Wiley-Vch Verlag.

SCHMIDT, P. A. & GEROLD, D., 2010: Nachhaltig bewirtschaftete Wälder versus Kurzumtriebsplantagen versus Agroforstsysteme. In: Bemann, A. & Knust, C. (Hrsg.): AGROWOOD – Kurzumtriebsplantagen in Deutschland und europäische Perspektiven. 208-216, Berlin: Weißensee Verlag.

SCHMIDT, P. A. & GLASER, T., 2010: Naturschutzfachliche Bewertung von Kurzumtriebsplantagen. In: Bemann, A., C. Knust (Hrsg.): AGROWOOD – Kurzumtriebsplantagen in Deutschland und europäische Perspektiven. 162-169, Berlin: Weißensee Verlag.

SCHÖNE, F., 2007: Biomasseanbau: Schlussfolgerungen und Forderungen aus Sicht des NABU. BfN (Bundesamt für Naturschutz) (Hrsg.): Naturschutz und Landwirtschaft im Dialog: „Biomasseproduktion – ein Segen für die Land(wirt)schaft? 133-142, Bonn (BfN-Skripten 211)

SCHÖPS, A., SZARAMOWICZ, M., BUSCH, D. & GEßNER, J., 2007: Flächenpools und Flächenagenturen: Handbuch für die Praxis. 99 S., Bonn-Bad Godesberg: Landwirtschaftsverlag (Naturschutz und Biologische Vielfalt 55).

SCHOLLES, F., 2008: Ökologische Wirkungsanalysen. In: Fürst, D. & F. (Hrsg.): Handbuch Theorien und Methoden der Raum- und Umweltplanung. 334-347, Dortmund: Verlag Dorothea Rohn.

SCHOLZ, V., BOELCKE, B., BURGER, F., HOFMANN, M. & VETTER, A., 2006: Merkblatt Produktion von Pappeln und Weiden auf landwirtschaftlichen Flächen. KTBL-Datensammlung Energiepflanzen. Stand 10.02.2011, [http://www.dendrom.de/daten/downloads/ktbl\\_merkblatt.de](http://www.dendrom.de/daten/downloads/ktbl_merkblatt.de)

SCHOLZ, V., HELLEBRAND, H.J. & HÖHN, A., 2004: Energetische und ökologische Aspekte der Feldholzproduktion. In: Energieholzproduktion in der Landwirtschaft. Potenzial, Anbau, Technologie, Ökologie und Ökonomie. 15-35, Potsdam-Bornim: (Bornimer Agrartechnische Berichte, 35). Stand 07.03.2011, [http://dendrom.de/daten/downloads/ATB\\_Heft35.pdf](http://dendrom.de/daten/downloads/ATB_Heft35.pdf)

SCHOLZ, V., LORBACHER, F. R., IDLER, C., SPIKERMANN, H., KAULFUß, P. & BRANKATSCH, G., 2008: Technische Bewertung und Optimierung der Pflanz-, Ernte und Lagerungstechnologien für schnellwachsende Baumarten. In: Murach, D., Knur, L. & Schultze, M. (Hrsg.): DENDROM – Zukunftsrohstoff Dendromasse. Systemische Analyse, Leitbilder und Szenarien für die nachhaltige energetische und stoffliche Verwertung von Dendromasse aus Wald- und Agrarholz. 195-216, Eberswalde, Berlin, Cottbus.

SCHOLZ, V., LORBACHER, F. R. & SPIKERMANN, H., 2009: Technologie der Ernte und Rodung von Kurzumtriebsplantagen. In: Reeg, T., Bemann, A., Konold, W., Murach, D. & Spiecker, H., (Hrsg.), 2009: Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen. 99-112, Weinheim: Wiley-Vch Verlag.

SCHÜMANN, K., 2008: Nachwachsende Rohstoffe als nachwachsendes Problem mit invasiven Arten? Natur und Landschaft 83 (9/10): 438-440.



SCHULTE, M., MICHALK, K., GLASER, T., KNUST, C., LOHNER, P. & BEMMANN, A., 2010: Rahmenbedingungen. In: Bemann, A. & Knust, C. (Hrsg.): AGROWOOD – Kurzumtriebsplantagen in Deutschland und europäische Perspektiven. 15-29, Berlin: Weißensee Verlag.

SCHULTZE, M. & FIEDLER, P., 2008: Modelle für die logistische Bereitstellung von Dendromasse auf regionaler Ebene. In: Murach, D., Knur, L. & Schultze, M., (Hrsg.): DENDROM – Zukunftsrohstoff Dendromasse. Systemische Analyse, Leitbilder und Szenarien für die nachhaltige energetische und stoffliche Verwertung von Dendromasse aus Wald- und Ararholz. Endbericht 291-316, Eberswalde, Berlin, Cottbus.

SCHULZ, U., BRAUNER, O., GRUB, H. & NEUENFELDT, N., 2008a: Vorläufige Aussagen zu Energieholzflächen aus tierökologischer Sicht. 83-87 S., Berlin: DLV (Archiv f. Forstwesen u. Landschaftsökol. 42 (Heft 2).

SCHULZ, U., GRUB, H. & HOFFMANN, V., 2008b: Wirbeltiere (Säugetiere und Brutvögel) auf Agrarholzflächen – erste Ergebnisse aus dem Projekt NOVALIS.

BTU COTTBUS 2008: Holzerzeugung in der Landwirtschaft. Beiträge zur 3. Fachtagung „Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen“. Kooperationsveranstaltung von DENDROM, AGROFORST und AGROWOOD an der BTU Cottbus vom 28.-30.04.2008. 167-169., (Cottbuser Schriften zur Ökosystemgenese und Landschaftsentwicklung 6).

SCHULZ, U., BRAUNER, O., GRUB, H. & MANNHERZ, C., 2010: Zoodiversität. Förderung der Tierwelt auf Kurzumtriebsplantagen. In: DBU (Deutsche Bundesstiftung Umwelt) (Hrsg.), 2010: Kurzumtriebsplantagen. Handlungsempfehlungen zur naturverträglichen Produktion von Energieholz in der Landwirtschaft. Ergebnisse aus dem Projekt NOVALIS. 32-43.

SCHULTZE, C., 2004: Anbaubiomasse und Naturschutz. Steuerungsmöglichkeiten der Landschaftsplanung. 173 S., Diplomarbeit am Institut für Landschafts- und Umweltplanung, Technische Universität Berlin, unveröffentlicht.

SCHWARZE, H. & RÖHRICHT, C., 2006: Untersuchungen zum Pappel- und Weidenanbau im Kurzumtrieb auf landwirtschaftlichen Flächen. Vortrag auf der Fachtagung „Anbau und Nutzung auf landwirtschaftlichen Flächen“ in Tharandt/Sachsen am 6. und 7. November 2006. Stand 06.05.2011,  
[http://www.dendrom.de/daten/downloads/19\\_Roehricht\\_Untersuchungen\\_zu\\_KUP.pdf](http://www.dendrom.de/daten/downloads/19_Roehricht_Untersuchungen_zu_KUP.pdf)

SCHWERTMANN, U., VOG, W., KAINZ, M., AUERSWALD, K. & MARTIN, W., 1987: Bodenerosion durch Wasser. Vorhersage des Abtrags und Bewertung von Gegenmaßnahmen. 2. Auflage, 64 S., Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer.

SMUL (Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie) 2009: Schutzfunktionen von Dauergrünland erhalten. Stand 02.07.2010,  
<http://smul.sachsen.de/ifulg/14094.htm>

SMUL (Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie) 2013: Gespräch mit Christoph Moormann über die Bewirtschaftung von KUP in der projektbegleitende Arbeitsgruppe (PAG) des Forschungs- und Entwicklungsvorhaben „Naturverträgliche Anlage und Bewirtschaftung von Kurzumtriebsplantagen“ am 04.03.2013 in Hannover.

SRU (Rat von Sachverständigen für Umweltfragen) 2002: Für eine Stärkung und Neuorientierung des Naturschutzes. Sondergutachten des Rates von Sachverständigen Umweltfragen. S. 211, Stand 03.04.2009,  
[http://www.umweltrat.de/02gutach/downlo02/sonderg/SG\\_Naturschutz\\_2002.pdf](http://www.umweltrat.de/02gutach/downlo02/sonderg/SG_Naturschutz_2002.pdf)

STEIDL, I. & RINGLER, A., 1997: Landschaftspflegekonzept Bayern. Band II.11 Lebensraumtyp Agrotopen. Raine, Ranken, Hohlwege, Weinbergsmauern, Steinriegel usw. (2. Teilband). 604 S., München.

STEINMANN, H.-H., FORSTREUTER, C. & HEITEFUSS, R., 1997: Auswirkungen von Extensivierungsmaßnahmen auf die Verunkrautung und deren Regulierung. In: Gerowitt, B. & Wildenhayn, M. (Hrsg.): Ökologische und ökonomische Auswirkungen von Extensivierungsmaßnahmen im Ackerbau. Ergebnisse des Göttinger INTEX-Projektes 1990-94. 127-149, Göttingen.

STIFTUNG RHEINISCHE KULTURLANDSCHAFT 2013: Referenzen und Informationen zu produktionsintegrierten Kompensationsmaßnahmen (PIK). Stand 02.03.2013,  
<http://www.rheinische-kulturlandschaft.de/kompensation>

STIPPICH, G. & KROOß, S., 1997: Auswirkungen und Extensivierungsmaßnahmen auf Spinnen, Laufkäfer und Kurzflügelkäfer. In: Gerowitt, B. & Wildenhayn, M. (Hrsg.): Ökologische und ökonomische Auswirkungen von Extensivierungsmaßnahmen im Ackerbau. Ergebnisse des Göttinger INTEX-Projektes 1990-94. 221-262, Göttingen.

STOLL, B. & DOHRENBUSCH, A., 2010: Waldbau. In: DBU (Deutsche Bundesstiftung Umwelt) (Hrsg.), 2010: Kurzumtriebsplantagen. Handlungsempfehlungen zur naturverträglichen Produktion von Energieholz in der Landwirtschaft. Ergebnisse aus dem Projekt NOVALIS. 6-13.

STMLU (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG) 1999: Bauen im Einklang mit Natur und Landschaft. Eingriffsregelung in der Bauleitplanung. 33 S., München.

STRELOW, J., 2008: Flächenbesichtigung KUP am 02.05.2008. Raiffeisen Agil Leese.

TU DRESDEN (Technische Universität) 2013: Protokoll des Gedankenaustausches zum Thema „Alternative Grünland-Nutzung mit Gehölzen“ vom 03.12.2013, erstellt am 05.12.2013. Unveröffentlicht.

TEIWES, K., 1997: Auswirkungen von Extensivierungsmaßnahmen auf Bodenleben und Bodengefüge. In: Gerowitt, B. & Wildenhayn, M. (Hrsg.): Ökologische und ökonomische Auswirkungen

gen von Extensivierungsmaßnahmen im Ackerbau. Ergebnisse des Göttinger INTEX-Projektes 1990-94. 61-89, Göttingen.

TEHNOS 2012: Hackmaschinen. Stand 09.03.2012,  
<http://www.tehnos.si/de/landwirtschaftsmaschinen/hackmaschinen-fr-mais-ok-4.aspx>

THEN, C. & HAMBERGER, S., 2010: Gentechnisch veränderte Pappeln-eine ökologische Zeitbombe? Ein Report von Testbiotech in Zusammenarbeit mit der Gesellschaft für ökologische Forschung. Stand 21.09.2011,  
[http://www.stiftung-gekko.de/wp/wp-content/uploads/2011/01/testbiotech\\_gen-pappeln.pdf](http://www.stiftung-gekko.de/wp/wp-content/uploads/2011/01/testbiotech_gen-pappeln.pdf)

THURNBAUER 2011: Landtechnik -Joskin- Tiefbaukipper. Stand 23.03.2011,  
<http://www.thurnbauer.de/landtechnik-joskin/joskin-transport/tiefbaukipper-hardox-22.php>

TISCHEW, S., 2004: Renaturierung nach dem Braunkohletagebau. Stand 27.09.2011,  
[http://books.google.de/books?id=SVyZ7NJFuqQC&printsec=frontcover&hl=de&source=gbs\\_atb#v=onepage&q&f=false](http://books.google.de/books?id=SVyZ7NJFuqQC&printsec=frontcover&hl=de&source=gbs_atb#v=onepage&q&f=false)

TISCHEW, S., BAASCH, A., CONRAD, M. & HEFTER, I., 2007: Standardisierung von Wirkungskontrollen bei Kompensationsmaßnahmen im Straßenbau. 149 S., Bremerhaven. Wirtschaftsverlag NW.

TISCHNER, H. & ZELLNER, M., 2006: Krankheiten und Schädlinge. In: Munzert, M. & Frahm, J., (Hrsg.): Pflanzliche Erzeugung. 534-543, München: BLV Buchverlag GmbH & Co. KG.

TÖNJES, F., 2008: Chancen großer Eingriffe für die Region. Vortrag beim VSÖ (Verband selbständiger Ökologen)-Seminar, 11.04.2008 in Hamburg-Wilhelmsburg.

TRAXLER, A., MINARZ, E., ENGLISCH, T., FINK, B., ZECHMEISTER, H. & ESSL, F., 2005: Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Österreichs. 286 S., Wien: Neuer Wissenschaftlicher Verlag GmbH.

TREFFKORN, A.; JESSEL, B. & SZARAMOWICZ, M., 2007: Kompensationsmaßnahmen und Landwirtschaft. Potenziale für naturschutzorientierte Maßnahmen und Auswirkungen auf Betriebsstrukturen. Naturschutz und Landschaftsplanung 39 (2): 57-64.

TRÖGER, M., DENNER, M. & GLASER, T., 2014: Kurzumtriebsplantagen im Einklang mit dem Naturschutz. Entwicklung einer Methodik zur Beurteilung der Eignung von Ackerflächen für Kurzumtriebsplantagen im Einklang mit dem Naturschutz – getestet am Beispiel des Landkreises Görlitz. Schriftenreihe des LfULG 7.

TU DRESDEN (Technische Universität Dresden) 2013: Protokoll im Entwurf zum Gedankenaustausch zum Thema „Alternative Grünland-Nutzung mit Gehölzen“ vom 03.12.2013. S. 7, unveröffentlicht.

UBA (Umweltbundesamt) 2004: Siebenter Umweltkontrollbericht, Verkehr. Stand 22.10.2010, [http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/umweltkontrolle/2004/0306\\_verkehr.pdf](http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/umweltkontrolle/2004/0306_verkehr.pdf)

UBA (Umweltbundesamt) 2006: Was Sie über vorsorgenden Hochwasserschutz wissen sollten. 47 S., Dessau.

UBA (Umweltbundesamt) 2009: Boden, Flächenverbrauch und Versiegelung. Stand 14.03.2009, <http://www.umweltbundesamt.de/boden-und-altlasten/boden/gefaehrdungen/flaeche.htm>

UBA (Umweltbundesamt) 2012: Wasser, Trinkwasser und Gewässerschutz, Hochwasser. Stand 04.10.2012, <http://www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/hochwasser/index.htm>

UNGER, H.-J. & DEMMEL, M., 2006: Naturschutz und Landschaftspflege. In: Munzert, M. & Frahm, J., (Hrsg.): Pflanzliche Erzeugung. S. 991-1032, München.

UNSELD, R. & BAUHAUS, J., 2011: Wuchspotenziale von Pappeln für Vorwald auf Waldstandorten Südwestdeutschlands. AFZ-Der Wald 6 (10): 6-9. Stand 06.10.2011, [http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/waldbau/wachstum/fva\\_pappeln\\_vorwaldbaumart/index\\_DE](http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/waldbau/wachstum/fva_pappeln_vorwaldbaumart/index_DE)

VDLUFA (Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten) 2004: Humusbilanzierung – Methode zur Beurteilung und Bemessung der Humusversorgung von Ackerland. 12 S., Bonn. 14.05.2010, <http://www.vdlufa.de/joomla/Dokumente/Standpunkte/08-humusbilanzierung.pdf>

VERBÄNDE-PLATTFORM 2013: Eine andere Agrarpolitik ist möglich. Gemeinsame Forderungen zur nationalen Umsetzung der EU-Agrarreform. Plattform von Verbänden aus Umwelt- und Naturschutz, Landwirtschaft, Entwicklungspolitik, Verbraucherschutz und Tierschutz. August 2013. S. 11.

VETTER, A. & BÄRWOLFF, M. 2010: Verbundprojekt AgroForstEnergie – Mischkulturen mit Energieholz. Stand: 23.06.2010, [http://www.fnr-server.de/cms35/fileadmin/allgemein/pdf/veranstaltungen/Agrarholz2010/18\\_2Beitrag\\_Vetter.pdf](http://www.fnr-server.de/cms35/fileadmin/allgemein/pdf/veranstaltungen/Agrarholz2010/18_2Beitrag_Vetter.pdf)

VTI (Von Thünen-Institut) 2009: Auswertung von Daten des Integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystems zur Abschätzung von Wirkungen der EU-Agrarreform auf Umwelt und Landschaft. Bericht für das F+E-Vorhaben „Naturschutzfachliche Bewertung der GAP-Effizienzsteigerung durch Nutzung bestehender Datenbestände“, gefördert durch das Bundesamt für Naturschutz (BfN) mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Stand 26.02.2010, [http://www.vti.bund.de/de/institute/lr/publikationen/bereich/ab\\_07\\_009\\_de.pdf](http://www.vti.bund.de/de/institute/lr/publikationen/bereich/ab_07_009_de.pdf)

WAGENER, F., 2008: Möglichkeiten zur Flexibilisierung des Kompensationsinstrumentariums. Stand 26.09.2008, [http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/ina/vortraege/2008-09-09-Wagener\\_FlexiKomp.pdf](http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/ina/vortraege/2008-09-09-Wagener_FlexiKomp.pdf)

WAGENER, F., 2010: Nutzung von Agroforstsystemen im Rahmen von Ausgleichsmaßnahmen. Stand 03.02.2011, [http://www.tll.de/ainfo/pdf/afs/afs16\\_11.pdf](http://www.tll.de/ainfo/pdf/afs/afs16_11.pdf)

WAGENER, F., 2014: Agroforstsysteme als Mehrnutzungssystem – aktueller Stand der Praxis-einführung Vortrag im Rahmen des 4. Forums Agroforstsysteme. Stand 04.02.2015, [http://www.agroforstenergie.de/\\_forum-agroforst/2014/A\\_2\\_Wagener\\_Agroforst-als-Mehrnutzungssystem.pdf](http://www.agroforstenergie.de/_forum-agroforst/2014/A_2_Wagener_Agroforst-als-Mehrnutzungssystem.pdf)

WALTZ, C., 2013: Mündliches Gespräch auf dem „Internationalen Kongress Agrarholz 2013“ am 12.02.2013.

WEYER, M., 2008: Möglichkeiten produktionsintegrierter Kompensation in der Landwirtschaft. Vortrag beim VSÖ (Verband selbständiger Ökologen)-Seminar, 11.04.2008 in Hamburg-Wilhelmsburg.

WIEGLEB, G., BERNOTAT, D., GRUEHN, D., RIECKEN, U. & VORWALD, J., 2002: Gelbdruck „Biotope und Biotoptypen“. In: Plachter, H., Bernotat, D., Müssner, R & Riecken, U., 2002: Entwicklung und Festlegung von Methodenstandards im Naturschutz, 281-328, Bonn-Bad Godesberg (Landschaftspflege und Naturschutz 70).

WIEHE, J., 2008: Die Auswirkungen des Ausbaus der energetischen Biomassepfade auf Natur und Landschaft. In: Biomasse für SunFuel. Ergebnisse. Abschlussbericht zum Modellvorhaben Querschnittsprojekt SUNREG I. 37-39, Hannover.

WIEHE, J., RODE, M. & KANNING, H., 2010: Raumanalyse I – Auswirkungen auf Natur und Landschaft. In: Rode, M. & Kanning, H., (Hrsg.): Natur- und raumverträglicher Ausbau energetischer Biomassepfade. 21 – 90, Stuttgart: ibidem-Verlag.

WIEHE, J. & RODE, M., 2010: Anhang zur Raumanalyse I. In: Rode, M. & Kanning, H., (Hrsg.): Natur- und raumverträglicher Ausbau energetischer Biomassepfade. 1 – 57, Stuttgart: ibidem-Verlag.

WIERSBINSKI, N., AMMERMANN, K., KARAFYLLIS, N., OTT, K., PIECHOCKI, R., POTTHAST, T. & TAPPESER, B., 2007: Vilmer Thesen zur „Biomasseproduktion“. Stand 28.02.2007, [http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/ina/vortraege/03-07-07-Vilmer\\_Thesen\\_2007.pdf](http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/ina/vortraege/03-07-07-Vilmer_Thesen_2007.pdf)

WINKEL, G. & VOLZ, K.-R., 2003: Naturschutz und Forstwirtschaft: Kriterienkatalog zur „Guten fachlichen Praxis“. 187 S., Bonn, Bad Godesberg (Angewandte Landschaftsökologie 52).

WINKELMANN, I., 2006: Kurzumtriebsplantagen aus naturschutzfachlicher Sicht. Entwicklung einer Bewertungsmethodik für die Auswirkungen von Kurzumtriebsplantagen auf Natur und Landschaft und Ableitung von Handlungsempfehlungen. Diplomarbeit am Institut für Umweltplanung der Leibniz Universität Hannover, unveröffentlicht, 155 S.

WÖBSE, H., H., 2004a: Erfassen und Bewerten des Landschaftserlebens. In: v. Haaren, C. (Hrsg.): Landschaftsplanung. 251 - 272, Stuttgart: Ulmer Verlag.

WÖBSE, H., H., 2004b: Maßnahmen zum Landschaftserleben. In: v. Haaren, C. (Hrsg.): Landschaftsplanung. 358 - 365, Stuttgart: Ulmer Verlag.

WOLF, R., 2004: Entwicklungslinien der Eingriffsregelung, Natur und Recht (1), S. 6 – 11.

WOLF, H. & BÖHNISCH, B., 2003: Modellvorhaben StoraEnso/Verbundvorhaben-Pappelanbau für die Papierherstellung: Teilvorhaben – Anbau von Pappeln und Aspen auf potentiellen Stilllegungsflächen unter Berücksichtigung ökologischer Gesichtspunkte (Phase I) – Monitoring von Pappelanbau auf landwirtschaftlichen Stilllegungsflächen unter besonderer Berücksichtigung ökologischer Gesichtspunkte (Phase II). Abschlussbericht. 73 S., Pirna.

WSV (Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes) 2012: Hochwasserschutz an der Donau. Stand 10.11.2012, <http://www.wsv.de/da/hintergrund/hochwasserschutz/index.html>

v. WÜHLISCH, G., 2011a: Evidence for nitrogen-fixation in die Salicaceae family: Tree panthers notes 54 (2): 38-41.

v. WÜHLISCH, G., 2011b: Hohe Wachstumsleistung auch bei Null-Düngung. Stickstoff-Bindung auch ohne Wurzelknöllchen möglich – Wissenschaftlern gelingt Nachweis für N-Fixierung in Salikazeen. Holz-Zentralblatt 39: 970-971.

WULF, A. J., 2001: Die Eignung landschaftsökologischer Bewertungskriterien für die raumbezogene Umweltplanung. Dissertation Universität Kiel. 560 S., Kiel.

ZACIOS, R., NIEDERBERGER, J. & SCHULZ, C., 2011: Energiewald unter Dauerbeobachtung. Seit zwei Jahren werden in Kaufering die Auswirkungen einer Kurzumtriebsplantage auf die Grundwasserneubildung und die Trinkwasserqualität untersucht. In Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF), 34-36, (LWF 85). Stand 08.11.2012, <http://www.lwf.bayern.de/mitarbeiterverzeichnis/s-z/zacios/index.php>

ZEHLIUS-ECKERT, W., 2010: Agroforstwirtschaft in der europäischen Forschung – mit einem Schwerpunkt auf der ökologischen Nachhaltigkeit. Stand: 03.06.2010, [http://www.fnr-serv-er.de/cms35/fileadmin/allgemein/pdf/veranstaltungen/Agarholz2010/17\\_02\\_Beitrag\\_Zehlius.pdf](http://www.fnr-serv-er.de/cms35/fileadmin/allgemein/pdf/veranstaltungen/Agarholz2010/17_02_Beitrag_Zehlius.pdf)

### **Gesetze, Verordnung, Richtlinien und Gesetzesurteile**

BauGB (Baugesetzbuch) vom 23.06.1960, neugefasst durch Bekanntmachung vom 23.09.2004 I 2414. Zuletzt geänd. durch Art. 1 des Gesetzes vom 22.07.2011.

BayNatSchG (Bayerisches Naturschutzgesetz) Gesetz über den Schutz der Natur, die Pflege der Landschaft und die Erholung in der freien Natur vom 23.02.2011, GBl. Nr. 4, zuletzt geänd. 08.04.2013 S. 174, Gl.Nr.: 791-1-UG

BayWaldG (Waldgesetz für Bayern) vom 22.07.2005, GVGI S. 313, zuletzt geänd. durch § 40 des Gesetzes vom 20.12.2011, GVBl S. 689

BBodSchG (Bundes-Bodenschutzgesetz) Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten vom 17.03.1998, BGBl. I S. 502, zuletzt geänd. durch Art. 5 Abs. 30 des Gesetzes vom 24.02.2012, BGBl I S. 212.

BImSchG (Bundes-Immissionsschutzgesetz) Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge vom 26.02.2002, BGBl I S. 3839, zuletzt geänd durch Art. 2 vom 24.02.2012, BGBl I S. 212.

BioKraftQuG (Biokraftstoffquotengesetz) Gesetz zur Einführung einer Biokraftstoffquote durch Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes und zur Änderung energie- und stromsteuerrechtlicher Vorschriften vom 18.12.2006, BLBl. I S. 62.

BNatSchG (Neuregelung des Bundesnaturschutzgesetzes) Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege i.d.F. vom 29.07.2009, BGBl Teil I S. 2542, das zuletzt geänd. durch Art. 5 vom 06.02.2012, BGBl I S. 148

BWaldG (Bundeswaldgesetz) Gesetz zur Erhaltung des Waldes und zur Förderung der Forstwirtschaft vom 2.05.1975, BGBl. I S. 1037, zuletzt geänd. durch das Gesetz vom 31.07.2010 I 1050.

DirektZahlVerpflG (Direktzahlungen-Verpflichtungengesetz) Gesetz zur Regelung der Einhaltung anderweitiger Verpflichtungen durch Landwirte im Rahmen gemeinschaftsrechtlicher Vorschriften über Direktzahlungen und sonstige Stützungsregelungen vom 28.04.2010, BGBl I S. 588, zuletzt geänd. durch Art. 2 Abs. 104 vom 22.12.2011, BGBl I S. 3044.

DirektZahlDurchfV (Direktzahlungen-Durchführungsverordnung) - Verordnung zur Durchführung der Direktzahlungen an Inhaber landwirtschaftlicher Betriebe im Rahmen von Stützungsregelungen der Gemeinsamen Agrarpolitik vom 11.08.2014 mit Beschluss des Bundesrates vom 10.10.2014 in Kraft.

DüngG (Düngegesetz) vom 09.01.2009, BGBl. I S. 54, zuletzt geändert durch Art. 1 des Gesetzes vom 15.03.2012, BGBl. I S. 481.

EAG Bau (Gesetz zur Anpassung des Baugesetzbuchs an EU-Richtlinien, Europa-rechtsanpassungsgesetz Bau) vom 24.06.2004, I 1359.

EEG (Erneuerbare-Energien-Gesetz) 2000: Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien i.d.F. vom 29.03.2000, BGBl. I 2000 S. 305.

EEG (Erneuerbare-Energien-Gesetz) 2004: Gesetz zur Neuregelung des Rechts der Erneuerbaren Energien im Strombereich (EEG-Novelle 2004), BGBl. I 2004 S. 1918.

EEG (Erneuerbare-Energien-Gesetz) 2009: Gesetz zur Neuregelung des Rechts der Erneuerbaren Energien im Strombereich und zur Änderung damit zusammenhängender Vorschriften (EEG-Novelle 2009), BGBl. I 2008 S. 2074.

EEG (Erneuerbare-Energien-Gesetz) 2012: Gesetz zur Neuregelung des Rechtsrahmens für die Förderung der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien, BGBl. I 2011 S. 1643.

EEG (Erneuerbare-Energien-Gesetz) 2014: Gesetz zur grundlegenden Reform des Erneuerbare-Energien-Gesetz und zur Änderung weiterer Bestimmungen des Energiewirtschaftsrechts, BGBl. I 2014 S. 1133.

EEWärmeG (Erneuerbare-Energien-WärmeGesetz) Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich vom 07.08.2009, BGBl. I S. 1658, zuletzt geänd. durch Art. 2 Abs. 68 des Gesetzes vom 22.12.2011, BGBl. I S. 3044.

EnergieSTG (Energiesteuergesetz) vom 15.07.2006, BGBl. I S. 1534, zuletzt geänd. durch Art. 13 des Gesetzes, BGBl. I S. 3950; 2010 BGBl. I S. 534.

FGIG Gesetz zur Gleichstellung stillgelegter und landwirtschaftlich genutzter Flächen vom 10.07.1995 (BGBl. I S. 910), zuletzt geändert durch Artikel 26 vom 09.12.2010 (BGBl. I S. 193)

FoVG (Forstvermehrungsgutgesetz): Gesetz vom 22.05.2002, zul. geänd. durch Art. 37 am 09.12.2010, BGBl. I, 1934

GG (Grundgesetz) vom 23.05.1949, zul. geänd. 21.07.2010, BGBl. I S. 944.

HENatG Hessen (Hessisches Naturschutzgesetz): Hessisches Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege vom 4.12.2006, GVBl: 619.

KrWG (Kreislaufwirtschaftsgesetz): Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen vom 14.05.1993 i.d.F. vom 12.09.1996, BGBl. I, 1354

LG Nordrhein-Westfalen (Landschaftsgesetz): Gesetz zur Sicherung des Naturhaushalts und zur Entwicklung der Landschaft i.d.F. vom 21.7.2000, GV: 568, zul. geänd. am 01.03.2005, GV: 191



LNatSchG Rheinland-Pfalz (Landesnatorschutzgesetz): Landesgesetz zur nachhaltigen Entwicklung von Natur und Landschaft i.d.F. vom 28.9.2005, GVBI 2005: 387

Lw/KultG BW (Landschwirtschafts- und Landeskulturgesetz vom 14.03.1972, zuletzt geändert durch § 28 geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 20. März 2012, GBl. S. 146.

PflSchG (Pflanzenschutzgesetz) Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen vom 06.02.2012 BGBl. I S. 148.

ROG (Raumordnungsgesetz) vom 22.12.2008 BGBl. I S. 2986, zuletzt geänd. durch Art. 9 des Gesetzes vom 31.07.2009, BGBl. I S., 2585.

SächsWaldG (Sächsisches Waldgesetz) vom 10.04.1992 GVBl. S. 137, zuletzt geänd. durch Art. 5 des Gesetzes vom 29.04. 2015, GVBl. S. 349).

ThürNaG Thüringen (Landesnatorschutzgesetz): Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege vom i.d.F. 29.04.1999, GVBI: 298, zul. geänd. vom 15.07.2003, GVBI: 393

UmvertrPrämG (Umverteilungsprämienengesetz) 2014: Gesetz zur Gewährung einer Umverteilungsprämie 2014 vom 17.02.2014, BGBl. I S. 106.

UVPG (Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz) Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung vom 01.08.1990 neugefasst durch B. v. 24.02.2012, BGBl. I S. 94, zuletzt geändert durch Artikel 5 Abs. 15 vom 24.02.2012 1.08.2009, BGBl. I S. 212.

WHG (Wasserhaushaltsgesetz) Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts vom 31.07.2009 BGBl. I S. 2585, zuletzt geänd. durch Art. 6 Abs. 9 des Gesetzes vom 24.02.2012, BGBl. I S. 212.

## **Verordnungen**

BArtSchV (Bundesartenschutzverordnung): Verordnung zum Schutz wild lebender Tier- und Pflanzenarten vom 16.2.2005, zul. geänd. durch Art. 22 des Gesetzes vom 29.07.2009, BGBl. I S. 2542.

BBodSchV (Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung) vom 12.07.1999, BGBl. I S. 1554, zuletzt geänd. durch Art 16 des Gesetzes vom 31.07.2009, BGBl. I S. 2585.

BiomasseV, Biomasseverordnung, Verordnung über die Erzeugung von Strom aus Biomasse vom 27.06.2001, BGBl. I, 29.

BetrPrämDurchfV (Betriebsprämien durchführungsverordnung) Verordnung zur Durchführung der einheitlichen Betriebsprämie vom 26.10.2006, BGB. I S. 2376, zuletzt geänd. durch Art. 2 Abs. 103 vom 22.12.2011, BGBl. I S. 3044.

BienSchV (Bienenschutzverordnung) Verordnung über die Anwendung bienengefährlicher Pflanzenschutzmittel vom 22.07.1992, BGBl. I S. 1410, zuletzt geändert durch Art. 4 § 3 des Gesetzes vom 6.08.2002, BGBl. I S. 3082.

Biokraft-NachV (Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung) Verordnung über Anforderungen an eine nachhaltige Herstellung von Biokraftstoffen vom 30.09.2009, BGBl. I S. 3182.

BiomasseV (Biomasseverordnung) Verordnung über die Erzeugung von Strom aus Biomasse vom 21.06.2001, BGBl. I S. 1234, zuletzt geänd. durch Art. 5 Abs. 10 des Gesetzes vom 24.02.2012, BGBl. I S. 212.

BioSt-NachV (Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung) Verordnung über Anforderungen an eine nachhaltige Herstellung von flüssiger Biomasse zur Stromerzeugung vom 23.07.2009, BGBl. I S. 2174.

DirektZahlVerpflV (Direktzahlungen-Verpflichtungenverordnung) Verordnung über die Grundsätze der Erhaltung landwirtschaftlicher Flächen in einem guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand vom 4.11.2004, BGBl. I S. 2778, zuletzt geänd. durch Art. 3 der Verordnung vom 15.12.2011, eBAnz 2011 AT 144 V1.

DüBV (Düngungsbeiratsverordnung) Verordnung über die Errichtung eines Wissenschaftlichen Beirats für Düngungsfragen vom 28.08.2003, BGBl. I S. 1789, zuletzt geändert durch Art. 3 § 12 des Gesetzes vom 13.12.2007, BGBl. I S. 2930.

DüngProbV – Verordnung über Probenahmeverfahren und Analysemethoden für die amtliche Düngemittelüberwachung (Düngemittel-Probenahme- und Analyseverordnung) vom 19.12.1977 i. d. F. vom 27.07.2006, BGBl. I S. 1822, die zuletzt geändert durch Art. 3 vom 6.02.2009, BGBl. S. 153.

DüV (Düngeverordnung) Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen i. d. F. vom 27.02.2007, BGBl. I S. 221, zuletzt geändert durch Art. 5 Abs. 36 des Gesetzes vom 24.02.2012, BGBl. I S. 212.

DurchführungsVO (EG) Nr. 889/2008: Verordnung des Rates über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen hinsichtlich der ökologischen/biologischen Produktion, Kennzeichnung und Kontrolle. ABl. L 250/1.

GenTPflE (Gentechnik-Pflanzenerzeugungsverordnung): Verordnung über die gute fachliche Praxis bei der Erzeugung gentechnisch veränderter Pflanzen vom 07.04.2008, BGBl. I S. 655.

InVeKoSV (InVeKoS-Verordnung): Verordnung über die Durchführung von Stützungsregelungen und des Integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystems vom 03.12.2004, BGBl. I 3194, zuletzt geändert durch Art. 2 vom 15.12.2011, eBAnz 2011 AT144V1.

HOAI (Honorarordnung für Architekten und Ingenieure): Verordnung über Honorare für Leistungen der Architekten und Ingenieure vom 10.10.2013, BGBl. I S. 2276.

Grundwasserverordnung: Verordnung zur Umsetzung der Richtlinie 80/68/EWG des Rates vom 17.12.1979 über den Schutz des Grundwassers gegen Verschmutzung durch bestimmte gefährliche Stoffe (Art. 4 und 5), BGBl. I 542.

Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung: Verordnung über Anwendungsverbote für Pflanzenschutzmittel vom 10.11.1992 BGBl. I 1887, zuletzt geändert durch Art. 20 des Gesetzes vom 29.07.2009 BGBl. I 2542.

PflSchSachkV (Pflanzenschutz-Sachkundeverordnung) vom 28.07.1987, BGBl. I 1752, zuletzt geändert durch Verordnung vom 07.05.2001 (BGBl. I 885).

ÖkolandVO (EG) Nr. 834/2007: Verordnung des Rates vom 28.06.2007 über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen Erzeugnissen und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91. ABl. L 189/1

VO (EWG) Nr. 2078/92: Verordnung des Rates vom 30.06.1992 für umweltgerechte und den natürlichen Lebensraum schützende landwirtschaftliche Produktionsverfahren. ABl. L 215.

VO (EG) Nr. 1251/1999, Verordnung des Rates vom 17.5.1999 zur Einführung einer Stützungsregelung für Erzeuger bestimmter landwirtschaftlicher Kulturpflanzen, ABl. der EG, L 160, 1

VO (EG) 1257/1999: Verordnung über die Förderung der Entwicklung des ländlichen Raums durch den Europäischen Ausrichtungs- und Garantiefonds für die Landwirtschaft (EAGFL) vom 17.05.1999.

VO (EG) 1259/1999): Verordnung zur Festlegung von Gemeinschaftsregeln für Direktzahlung im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik vom 17.05.1999.

VO (EG) Nr. 1461/1999, Verordnung der Kommission vom 19.11.1999 mit Durchführungsbestimmungen zur Verordnung VO (EG) Nr. 1251/1999 des Rates in Bezug auf die Nutzung stillgelegter Flächen für die Erzeugung von Ausgangserzeugnissen, die in der Gemeinschaft zur Herstellung von nicht unmittelbar zu Lebens- oder Futtermittelzwecken bestimmten Erzeugnissen dienen, ABl. der EG, L 299, 16

VO (EG) Nr. 1782/2003, Verordnung des Rates vom 29.9.2003 mit gemeinsamen Regeln für Direktzahlungen im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik und mit bestimmten Stützungsregelungen für Inhaber landwirtschaftlicher Betriebe und zur Änderung der Verordnungen (EWG) Nr. 2019/93, (EG) Nr. 1452/2001, (EG) Nr. 1453/2001, (EG) Nr. 1454/2001, (EG) Nr. 1868/94, (EG) Nr. 1251/1999, (EG) Nr. 1254/1999, (EG) Nr. 1673/2000, (EWG) Nr. 2358/71 und (EG) Nr. 2529/2001

VO (EG) 796/2004: Verordnung mit Durchführungsbestimmungen zur Einhaltung anderweitiger Verpflichtungen, zur Modulation und zum Integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystem nach der Verordnung (EG) Nr. 1782/2003 des Rates mit gemeinsamen Regeln für Direktzahlungen im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik und mit bestimmten Stützungsregelungen für Inhaber landwirtschaftlicher Betriebe. Abl. L 141, S. 18.

VO (EG) Nr. 1973/2004, Verordnung (EG) Nr. 1973/2004 der Kommission vom 29. 10.2004 mit Durchführungsvorschriften zu der Verordnung (EG) Nr. 1782/2003 des Rates hinsichtlich der Stützungsregelungen nach Titel IV und IVa der Verordnung und der Verwendung von Stilllegungsflächen für die Erzeugung von Rohstoffen

VO (EG) 1698/2005: Verordnung über die Förderung der Entwicklung des ländlichen Raums durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER) vom 20.09.2005.

VO (EG) 1107/2007: Verordnung zur Abweichung von der Verordnung (EG) Nr. 1782/2003 mit gemeinsamen Regeln für Direktzahlungen im Rahmen der gemeinsamen Agrarpolitik mit bestimmten Stützungsregelungen für Inhaber landwirtschaftlicher Betriebe hinsichtlich der Flächenstilllegung für das Jahr 2008.

VO (EG) Nr. 73/2009 des Rates vom 19.01.2009 mit gemeinsamen Regeln für Direktzahlungen im Rahmen der gemeinsamen Agrarpolitik und mit bestimmten Stützungsregelungen für Inhaber landwirtschaftlicher Betriebe und zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 1290/2005, (EG) Nr. 247/2006, (EG) Nr. 378/2007 sowie zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 1782/2003

VO (EG) Nr. 1120/2009 der Kommission vom 29. Oktober 2009 mit Durchführungsbestimmungen zur Betriebsprämienregelung gemäß Titel III der Verordnung (EG) Nr. 73/2009 des Rates mit gemeinsamen Regeln für Direktzahlungen im Rahmen der gemeinsamen Agrarpolitik und mit bestimmten Stützungsregelungen für Inhaber.

VO (EG) 1122/2009 mit Durchführungsbestimmungen zur Verordnung (EG) 73/2009 des Rates hinsichtlich der Einhaltung anderweitiger Verpflichtungen, der Modulation und des integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystems im Rahmen der Stützungsregelungen für Inhaber landwirtschaftlicher Betriebe gemäß der genannten Verordnung und mit Durchführungsbestimmungen zur Verordnung (EG) 1234/2007 hinsichtlich der Einhaltung anderweitiger Verpflichtungen im Rahmen der Stützungsregelung für den Weinsektor.

VO (EG) Nr. 1307/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17.12.2013 mit Vorschriften über Direktzahlungen an Inhaber landwirtschaftlicher Betriebe im Rahmen von Stützungsregelungen der Gemeinsamen Agrarpolitik und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 737/2008 des Rates und der Verordnung (EG) Nr. 73/2009 des Rates.

VO (EG) Nr. 1306/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17.12.2013 über die Finanzierung, die Verwaltung und das Kontrollsystem der Gemeinsamen Agrarpolitik und zur

Aufhebung der Verordnungen (EWG) Nr. 352/78, (EG) Nr. 165/94, (EG) Nr. 2799/98, (EG) Nr. 814/2000, (EG) Nr. 1290/2005 und (EG) Nr. 485/2008 des Rates.

### **Richtlinien**

Erneuerbare Energien Richtlinie: Richtlinie 2009/28/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 23.04.2009 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen und zu Änderung und anschließender Aufhebung der Richtlinien 2001/77/EG und 2003/30/EG.

FFH-Richtlinie (Fauna-Flora-Habitat-RL): Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21.05.1992 zur Erhaltung der natürlichen – Lebensräume sowie der wild lebenden Tiere und Pflanzen. ABI. L 206 vom 22.07.1992, S. 7.

Grundwasserschutz-Richtlinie: Richtlinie 80/68/EWG des Rates vom 17.12.1979 über den Schutz des Grundwassers gegen Verschmutzung durch bestimmte gefährliche Stoffe.

Klärschlamm-Richtlinie: Richtlinie 86/278/EWG des Rates vom 12.06.1986 über den Schutz der Umwelt und insbesondere der Böden bei der Verwendung von Klärschlamm in der Landwirtschaft, ABI. L 181, S. 6.

Nitrat-Richtlinie 91/676/EWG Richtlinie 91/676/EWG: Richtlinie des Rates vom 12.12.1991 zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen., Abl. L 375.

Pflanzenschutzmittel-RL: Richtlinie 91/414/EWG des Rates vom 15.06.1991 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln, Abl L 230.

RED (Renewable Energy Directive): Richtlinie 2009/28/EG des europäischen Parlamentes und des Rates vom 23.04.1009 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien 2001/77/EG und 2003/30EG.

Vogelschutz-Richtlinie: Richtlinie 79/409/EWG des Rates vom 02.04.1979 über die Erhaltung der wild lebenden Vogelarten. ABI. L 103 vom 25.04.1979, S. 1.

### **Gerichtsurteile**

BVerwG (Bundesverwaltungsgericht), Urt. v. 23.08.1996 – 4 A 29.95 -, UPR (Umwelt und Planungsrecht) 1997, 36.

OVG (Oberverwaltungsgericht) Lüneburg vom 14.09.2000 – 1 K 5414/98

Nds. OVG (Oberverwaltungsgericht) vom 05.04.2001 – 1 K 2758/00

VGH (Verwaltungsgerichtshof) Baden-Württemberg vom 17.05.2001 – 58 S 2603/00

VGH (Verwaltungsgerichtshof) Baden-Württemberg vom 14.09.2001 – 5 S 2869/99

OVG Rheinland-Pfalz 6.03.2002 – 8 C 11470/01

## **F Anhangverzeichnis**

### **Anhang I Ermittlung der Wirkungen von KUP / KUS**

Um den Vergleich einer einjährigen Ackerkultur mit einer 20-jährigen Dauerkultur durchzuführen (siehe Kap. 4.6), werden im Folgenden die Wirkungen von KUP / KUS mit Pappeln im Durchschnitt für ein Jahr ( $\emptyset / a^{-1}$ ) ermittelt. Bei Zugrundelegung einer dreijährigen Umtriebszeit, würde KUP / KUS siebenmalig beerntet werden; dies entspricht einem absoluten Anbauzeitraum von 21 Jahren.

#### **Wirkfaktor Maschineneinsatz**

Der Wirkfaktor Maschineneinsatz wird durch die Indikatoren Gesamtmaschinengewicht und Häufigkeit des Befahrens operationalisiert.

#### **Gesamtmaschinengewicht**

Das Gesamtmaschinengewicht ergibt sich fachlich aus der Radlast ( $t$ ) und dem Kontaktflächendruck ( $kPa$  ( $bar$ )). Diese Werte sind allerdings nur schwer bestimmbar, daher wird in der Praxis der Reifeninnendruck als Belastungswert angenommen (MÜLLER et al. 2006: 75f). Aufgrund der großen Anzahl unterschiedlicher Bereifungen wird dieses Verfahren nicht weiter verfolgt. Stattdessen wird jedoch nach der Methode von WIEHE & RODE (2010: 1) vorgegangen, indem die Summe der Leergewichte, der im Kulturverfahren verwendeten Maschinen, die Wirkintensität für den Indikator „Gesamtmaschinengewicht“ mit dem Parameter „Summe der Leergewichte“ bilden (vgl. WIEHE & RODE 2010: 2). In den folgenden Darstellungen (siehe Tab. 36 - 42) wird das Gesamtmaschinengewicht für die einzelnen Umtriebsphasen einer 21-jährigen Anbauzeit (sieben Umtriebsperioden) von KUP / KUS mit Pappeln ermittelt. Generell kann davon ausgegangen werden, dass von einem geringen Gesamtmaschinengewicht potenziell geringe Wirkungen auf die Bodenverdichtung entstehen.

Bislang befinden sich Pflanzmaschinen für den Anbau im Kurzumtrieb noch vielfach in der Entwicklung. Zum Teil kommen die Maschinen aus dem Forstsektor oder aus der Landwirtschaft und werden weiter modifiziert (HÜTTMANN mdl. 2009). Als Pflanzmaschinen sind keine gängigen Fabrikate für Pappeln bekannt, daher wird auf die Gewichte der in Skandinavien eingeführten Pflanzmaschinen für Weiden zurückgegriffen (vgl. SCHOLZ et al. 2008:

197). Dabei wird davon ausgegangen, dass das Pflanzenmaschinengewicht von Weiden und Pappeln nicht extrem variieren dürfte (HÜTTMANN mdl. 2009).

Zwar wurde in Kap. 3.1 beschrieben, dass PSM nur im Bedarfsfall vorgesehen werden, aber bei einer Zunahme von KUP / KUS kann mit einem erhöhten Schädlingsbefall gerechnet werden, der vielfach als ultima ratio nur mit PSM zu bekämpfen ist (MÜLLER mdl. 2013). Infolgedessen kann mit vermehrten PSM-Einsätzen gerechnet werden, die für die 2. – 7. Umtriebsperiode einberechnet wurden. Dabei kann es in der Praxis durchaus vorkommen, dass Bestände von KUP / KUS zwei aufeinander folgende PSM-Einsätze in der 3. Umtriebsperiode benötigen und in der 5. und 6. Umtriebsperiode ist keine Behandlung weiter nötig.

**Tabelle 36: Gesamtmaschinengewicht bis zum 1. Umtrieb (1. - 3. Anbaujahr)**

Anlage und Etablierung, Bewirtschaftung und Ernte – 1. Umtrieb von KUP / KUS	Arbeitsgang/ Häufigkeit	Maschinendaten	Anbau im Kurzumtrieb
	PSM-Einsatz/ 1 Einsatz	Gewicht Schlepper	5.650 kg (WIEHE & RODE 2010: 2)
		Gewicht Spritze / Spritzgestänge	850 kg (WIEHE & RODE 2010: 2)
	Pflügen/ 1 Einsatz	Gewicht Schlepper	8.400 kg (WIEHE & RODE 2010: 2)
		Gewicht Aufsattel- drehpflug	3.200 kg (WIEHE & RODE 2010: 2)
		Gewicht Packer	1.300 kg (WIEHE & RODE 2010: 2)
	Pflanzbeetvorbereitung/ 1 Einsatz	Gewicht Schlepper	5.650 kg (WIEHE & RODE 2010: 2)
		Gewicht Scheiben- Egge	1.200 kg (WIEHE & RODE 2010: 2)
	Pflanzung / 1 Einsatz	Gewicht Schlepper	5.650 kg (WIEHE & RODE 2010: 2)
		Gewicht Pflanzmaschi- ne	1.400 kg (SCHOLZ et al. 2008: 197)
PSM-Einsatz/ 1 Einsatz Vorauflauf- mittel	Gewicht Schlepper	5.650 kg (WIEHE & RODE 2010: 2)	
	Gewicht Spritze / Spritzgestänge	850 kg (WIEHE & RODE 2010: 2)	
PSM-Einsatz/ 1 Einsatz; Bekämpfung Begleitwuchs	Gewicht Schlepper	5.650 kg (WIEHE & RODE 2010: 2)	
	Gewicht Spritze / Spritzgestänge	850 kg (WIEHE & RODE 2010: 2)	
Ernte / 1 Einsatz	Gewicht Schlepper	10.000 kg (WIEHE & RODE 2010: 2)	
	Gewicht Anbau- Mähacker	1.200 kg (SCHOLZ et al. 2008: 200)	
	Tiefbaukipper	2.000 kg (THURNBAUER 2011)	
<b>Gesamtmaschinengewicht bis zum 1. Umtrieb</b>			<b>59.500 kg</b>

Bei der Ernte wird das Gewicht eines Anbau-Mähackers berechnet. Um das Hackgut aufzunehmen, wird das Gewicht eines Tiefbaukippers herangezogen. Tiefbaukipper sind besonders



für Häckselgut geeignet und zeichnen sich durch eine höhere Belastbarkeit als Ladewagen aus (THURNBAUER 2011). In Abhängigkeit der zum Einsatz kommenden Maschinentypen variiert das Maschinengewicht.

**Tabelle 37: Gesamtmaschinengewicht bis zum 2. Umtrieb (4. - 6. Anbaujahr)**

Bewirtschaftung und Ernte 2. Umtrieb von KUP / KUS	Arbeitsgang/ Häufigkeit	Maschinendaten	Anbau im Kurzumtrieb
	PSM-Einsatz/ 1 Einsatz		Gewicht Schlepper
Gewicht Spritze / Spritzgestänge			850 kg (WIEHE & RODE 2010: 2)
Ernte / 1 Einsatz		Gewicht Schlepper	10.000 kg (WIEHE & RODE 2010: 2)
		Gewicht Anbau- Mäh Hacker	1.200 kg (SCHOLZ et al. 2008: 200)
		Tiefbaukipper	2.000 kg (THURNBAUER 2011)
<b>Gesamtmaschinengewicht bis zum 2. Umtrieb</b>			<b>19.700 kg</b>

**Tabelle 38: Gesamtmaschinengewicht bis zum 3. Umtrieb (7. - 9. Anbaujahr)**

Bewirtschaftung und Ernte 3. Umtrieb von KUP / KUS	Arbeitsgang/ Häufigkeit	Maschinendaten	Anbau im Kurzumtrieb
	PSM-Einsatz/ 1 Einsatz		Gewicht Schlepper
Gewicht Spritze / Spritzgestänge			850 kg (WIEHE & RODE 2010: 2)
Ernte / 1 Einsatz		Gewicht Schlepper	10.000 kg (WIEHE & RODE 2010: 2)
		Gewicht Anbau- Mäh Hacker	1.200 kg (SCHOLZ et al. 2008: 200)
		Tiefbaukipper	2.000 kg (THURNBAUER 2011)
<b>Gesamtmaschinengewicht bis zum 3. Umtrieb</b>			<b>19.700 kg</b>

**Tabelle 39: Gesamtmaschinengewicht bis zum 4. Umtrieb (10. - 12. Anbaujahr)**

Bewirtschaftung und Ernte 4. Umtrieb von KUP / KUS	Arbeitsgang/ Häufigkeit	Maschinendaten	Anbau im Kurzumtrieb
	PSM-Einsatz/ 1 Einsatz		Gewicht Schlepper
Gewicht Spritze / Spritzgestänge			850 kg (WIEHE & RODE 2010: 2)
Ernte / 1 Einsatz		Gewicht Schlepper	10.000 kg (WIEHE & RODE 2010: 2)
		Gewicht Anbau- Mäh Hacker	1.200 kg (SCHOLZ et al. 2008: 200)
		Tiefbaukipper	2.000 kg (THURNBAUER 2011)
<b>Gesamtmaschinengewicht bis zum 4. Umtrieb</b>			<b>19.700 kg</b>

Tabelle 40: Gesamtmaschinengewicht bis zum 5. Umtrieb (13. - 15. Anbaujahr)

Bewirtschaftung und Ernte 5. Umtrieb von KUP / KUS	Arbeitsgang/ Häufigkeit	Maschinendaten	Anbau im Kurzumtrieb
	PSM-Einsatz/ 1 Einsatz		Gewicht Schlepper
		Gewicht Spritze / Spritzgestänge	850 kg (WIEHE & RODE 2010: 2)
Ernte / 1 Einsatz		Gewicht Schlepper	10.000 kg (WIEHE & RODE 2010: 2)
		Gewicht Anbau- Mäh Hacker	1.200 kg (SCHOLZ et al. 2008: 200)
		Tiefbaukipper	2.000 kg (THURNBAUER 2011)
<b>Gesamtmaschinengewicht bis zum 5. Umtrieb</b>			<b>19.700 kg</b>

Tabelle 41: Gesamtmaschinengewicht bis zum 6. Umtrieb (16. - 18. Anbaujahr)

Bewirtschaftung und Ernte 6. Umtrieb von KUP / KUS	Arbeitsgang/ Häufigkeit	Maschinendaten	Anbau im Kurzumtrieb
	PSM-Einsatz/ 1 Einsatz		Gewicht Schlepper
		Gewicht Spritze / Spritzgestänge	850 kg (WIEHE & RODE 2010: 2)
Ernte / 1 Einsatz		Gewicht Schlepper	10.000 kg (WIEHE & RODE 2010: 2)
		Gewicht Anbau- Mäh Hacker	1.200 kg (SCHOLZ et al. 2008: 200)
		Tiefbaukipper	2.000 kg (THURNBAUER 2011)
<b>Gesamtmaschinengewicht bis zum 6. Umtrieb</b>			<b>19.700 kg</b>

Tabelle 42: Gesamtmaschinengewicht bis zum 7. Umtrieb (19. - 21. Anbaujahr)

Bewirtschaftung und Ernte 7. Umtrieb von KUP / KUS	Arbeitsgang/ Häufigkeit	Maschinendaten	Anbau im Kurzumtrieb
	PSM-Einsatz/ 1 Einsatz		Gewicht Schlepper
		Gewicht Spritze / Spritzgestänge	850 kg (WIEHE & RODE 2010: 2)
Ernte / 1 Einsatz		Gewicht Schlepper	10.000 kg (WIEHE & RODE 2010: 2)
		Gewicht Anbau- Mäh Hacker	1.200 kg (SCHOLZ et al. 2008: 200)
		Tiefbaukipper	2.000 kg (THURNBAUER 2011)
<b>Gesamtmaschinengewicht bis zum 7. Umtrieb</b>			<b>19.700 kg</b>

**Tabelle 43: Gesamtmaschinengewicht der einzelnen Umtriebe bei einer 21-jährigen Anbauzeit von KUP / KUS**

Gesamtmaschinengewicht							
1. Umtrieb	2. Umtrieb	3. Umtrieb	4. Umtrieb	5. Umtrieb	6. Umtrieb	7. Umtrieb	21 Jahre Anbauzeit / Gesamtgewicht
59.500 kg	19.700 kg	19.700 kg	19.700 kg	19.700 kg	19.700 kg	19.700 kg	177.700 kg =177,7 t

Das Gesamtmaschinengewicht wird durch die Fahrhäufigkeit der Maschinen beeinflusst. Werden mehrere PSM-Einsätze durchgeführt oder Tiefbaukipper für die Ernte benötigt, dann erhöht sich das Gesamtmaschinengewicht.

Auf Grundlage dieses Gesamtmaschinengewichts von  $177,7 \text{ t} / \text{a}^{21}$  ergibt sich ein durchschnittliches Gesamtmaschinengewicht pro Jahr von  $8,5 \text{ t} / \text{a}^{-1}$ .

### Häufigkeit des Befahrens

Die Verdichtung wird durch die Häufigkeit des Befahrens während des Kulturverfahrens bestimmt. Anhand der einzelnen Arbeitsgänge kann die Gesamtanzahl der Fahreinsätze ermittelt werden. Insgesamt werden 19 Fahreinsätze erhoben, dabei entfallen auf die 1. Umtriebsperiode allein sieben Fahrten, die maßgeblich durch das Etablierungsjahr (siehe Kap. 3.1) bestimmt werden. In den weiteren Umtriebsperioden werden die Flächen von KUP / KUS selten befahren. Im Bedarfsfall kann mit einem Pflanzenschutzmitteleinsatz gerechnet werden, inwieweit dieser jeweils in der Umtriebsperiode zum Tragen kommt, ist nicht gewiss. Es kann durchaus vorkommen, dass außer zum Beernten, die Flächen in manchen Jahren demnach gar nicht befahren werden. Daher werden die Flächen im Durchschnitt  $0,9 \text{ x} / \text{a}^{-1}$  befahren.

### Wirkfaktor Düngung

Ausgehend von den Indikatoren Häufigkeit der Düngung, Düngemittel, Düngeverteilung und den Nährstoffsalden von Stickstoff, Kalium und Phosphor wird die Wirkung der Düngung bewertet.

### **Häufigkeit der Düngung**

Bei KUP / KUS mit Pappeln wird in der Regel keine Düngung durchgeführt (vgl. BOELCKE 2006: 17f, HÜTTMANN mdl. 2009, SCHULTE-BISPING 2010: 18f).

### **Düngemittel**

Beim Anbau von KUP / KUS mit Pappel werden in der Regel keine Düngemittel angewandt (vgl. BOELCKE 2006: 17f, HÜTTMANN mdl. 2009, SCHULTE-BISPING 2010: 18f).

### **Düngeverteilung Wirtschaftsdünger**

Beim Anbau von KUP / KUS findet in der Regel keine organische Düngung statt.

### **Düngeverteilung des Mineraldüngers**

Der Anbau von KUP / KUS mit Pappeln findet ohne mineralische Düngung statt.

### **Zeitpunkt der Düngung**

Für KUP / KUS mit Pappeln ist keine Düngung vorgesehen.

### **Nährstoffsalden - N-Saldo**

Bei positiven Nährstoffsalden besteht die Gefahr der Eutrophierung von Böden. Hingegen bewirkt ein negativer Saldo ein Abbau von Nährstoffvorräten bis zur Verarmung des Bodens (HEGE et. al. 2006: 283, BREITSCUH et al. 2000: 22).

Bei KUP / KUS wird die jährlich im Holzzuwachs gespeicherte N-Menge von ca. 30 - 60 kg N ha<sup>-1</sup> / a<sup>-1</sup> (BOELCKE 2006: 18) durch den jährlichen N-Eintrag über Niederschläge von ca. 30 - 50 kg N ha<sup>-1</sup> / a<sup>-1</sup> (BOELCKE 2006: 18) zusätzlich zugeführt (vgl. LAMERSDORF & SCHULTE-BISPING 2010: 18f). Hinzu stehen KUP / KUS die jährlich über die Blattstreu umlaufenden ca. 100 kg N ha<sup>-1</sup> / a<sup>-1</sup> Stickstoffmenge als Nährstoffversorgung zur Verfügung. Gleichzeitig wird über die Blattstreu (2 – 6 t Trockenmasse ha<sup>-1</sup> / a<sup>-1</sup>) Kohlenstoff im Boden gespeichert und so die Kohlenstoff-Sequestrierung gefördert (LAMERSDORF & SCHULTE-BISPING 2010: 19). Insgesamt ergibt sich dadurch eine leicht positive N-Bilanz, die mit Gehalten an N<sub>min</sub> < 10 kg ha<sup>-1</sup> / a<sup>-1</sup> auf einem niedrigen Niveau liegt (LAMERSDORF et al. 2010: 174).

### **P-Saldo & K-Saldo**

Messungen der mittleren Nährstoffgehalte in Blättern zweier Pappelklone auf dem Versuchstandort Georgenhof lagen im Optimum für Kalium (K). Lediglich bei Phosphor (P) konnte ein erhöhter Wert eines Klons gemessen werden (LAMERSDORF et al. 2010: 274f). Bislang liegen keine Nährstoffsalden von P & K-Werten vor, die auf die Wertstufen nach WIEHE et al. (2010: 39) angewandt werden können. Daher wird keine Bewertung von P & K vorgenommen.

### **Wirkfaktor Humusveränderung**

Durch die Blattstreu wird dem Boden organische Substanz zugeführt. Dabei kommt es im Oberboden zur Anreicherung von organisch gebundenem Kohlenstoff von  $1000 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$  (LAMERSDORF & SCHULTE-BISPING 2010: 24), der mit zunehmendem Alter von KUP / KUS eine Sättigung erfahren dürfte. Im Ergebnis ist die Humusbilanz positiv und trägt keinesfalls zur Humuszehrung bei, sondern zur Humusmehrung.

### **Wirkfaktor Bodenbearbeitung**

Die Pflanzbeetvorbereitung für KUP / KUS wird konventionell mit dem Pflug vorgenommen (siehe Kap. 3.1). Durch die Bodenbearbeitung mit dem Pflug wird das Bodengefüge gestört, einhergehend mit einem stärkeren Humusabbau. Darüber hinaus wird die Bodenfauna geschädigt (KREITMAYR & BAUER 2006: 95). Als Indikator dienen dem Wirkfaktor das System der Bodenbearbeitung und der Zeitpunkt der Grundbodenbearbeitung (Pflug).

### **System der Bodenbearbeitung**

Nach der Etablierung von KUP / KUS ist keine weitere Bodenbearbeitung erforderlich. In Abhängigkeit der Anzahl der Arbeitsgänge (siehe Tab. 36 – 42) mit dem Pflug, der ein einziges Mal bis zum 1. Umtrieb eingesetzt wird, ergibt sich ein Durchschnittswert im Gesamtzeitraum von  $\approx 0,05 / \text{a}^{-1}$ .

### **Zeitpunkt der Grundbodenbearbeitung**

Insbesondere die Herbstfurche, die in der Regel beim Anbau von KUP / KUS zur Anwendung kommt (siehe Kap. 3.1) geht einher mit der Gefahr von Bodenverdichtung, Bodenerosion und Nitratauswaschung (KREITMAYR & BAUER 2006: 95). Allerdings kommt die Art der Bo-

denbearbeitung nur 1 x während der Kulturdauer von KUP / KUS mit einem durchschnittlich ermittelten Wert von  $\varnothing 0,05 / a^{-1}$  zur Anwendung.

### **Wirkfaktor Wasserverbrauch**

Der Wasserverbrauch wird durch den Wasserbedarf von KUP / KUS bestimmt. In der Literatur wird der Wasserverbrauch von KUP mit Pappeln höher als jener für Wald (Bestandskoeffizient von  $k_c$  ca. 1,2 Laubwald) eingestuft (GOEDICKE 2007: 25, NABU 2008b: 31). Laut PETZOLD et al. (2009: 190) verbrauchen KUP mit Pappeln und Weiden mehr Wasser als konventionelle landwirtschaftliche Kulturen auf vergleichbaren Standorten. Besonders in trockenen Jahren kann dabei die Sickerrate nahezu zum Erliegen kommen und entsprechend die Grundwasserneubildung beeinträchtigen (vgl. LAMERSDORF & SCHULTE-BISPING 2010: 21f). Zum hohen Wasserbedarf von KUP trägt maßgeblich die hohe Transpirationsleistung der Kulturen sowie die Höhenentwicklung und die lange Vegetationsdauer im Jahr bei (PETZOLD et al. 2009: 190).

### **Wirkfaktor Pflanzenschutz**

Zur Flächenvorbereitung des Pflanzbeetes von KUP / KUS wird ein Totalherbizid im Herbst eingesetzt (siehe Kap. 3.1). Nach der Pflanzung wird ein Voraufmittel ausgebracht, um das Aufkommen von konkurrierendem Begleitwuchs zu unterdrücken. Ein weiterer Einsatz von PSM wird im Verlauf des 1. Anbaujahres durchgeführt, um später aufkommendem Bewuchs zu beseitigen (siehe Kap. 3.1). In Einzelfällen werden bei der dieser weiteren Beikrautbekämpfung im ersten Anbaujahr statt PSM, mechanische oder technische Maßnahmen vorgenommen (HELBIG & MÜLLER 2009: 88). Auf Grund des zunehmenden Schädlingsbefalls kann es bis zum 1. Umtrieb zu einem zusätzlichen PSM Einsatz kommen (MÜLLER mdl. 2013, GEORGI et al. 2012).

Trotz der nur langsam wachsenden Gesamtanbauzahlen von KUP / KUS werden in den Untersuchungen laut GEORGI & MÜLLER (2013: 6), eine zunehmende Anzahl von Schädlingen festgestellt. Um diese Situation zu verbessern, sind - abgesehen von anderen präventiven Maßnahmen wie Verwendung verschiedener Klone - längere Umtriebszeiträume notwendig oder entsprechend PSM-Einsätze als ultima ratio durchzuführen (GEORGI mdl. 2013). Diese Untersuchungsergebnisse werden hier aufgenommen und in den 2.-7. Umtriebsperioden der PSM-Einsatz als Arbeitsgang veranlagt. In der Praxis können bei KUP / KUS-Beständen schon in der 1. Umtriebsperiode vier PSM-Einsätze notwendig sein; hier wurden nur  $\varnothing$  drei

Einsätze berechnet. Auch kann ein Schädlingsbefall in den drauffolgenden Umtriebsperioden mehrere Einsätze in einer Umtriebsperiode erfordern (GEORGI mdl. 2013). Allerdings kann diese Situation nicht ohne konkreten Standortbezug abgebildet werden, daher wird konservativ für die 1. bis 7. Umtriebsperiode jeweils ein PSM-Einsatz in dieser Arbeit veranlagt.

Ein Schädlingsbefall wird in der Vegetationszeit zum Tragen kommen und einen PSM-Einsatz jahreszeitlich im Sommer erfordern (GEORGI mdl. 2013).

In der Gesamtberechnung werden nach Tab. 36 – 42  $\varnothing 0,4/a^{-1}$  PSM-Einsätze berechnet.

### **Wirkfaktor Bestandsentwicklung**

Bei KUP / KUS handelt es sich um mehrjährige Kulturen, die als Dauerkultur eingestuft werden, die im Winter gerntet wird (siehe Kap. 3.1). Der Bodenbedeckungsgrad ist im Etablierungsjahr gering, denn erst am Ende des Aufwuchsjahres, ab Sommer, kann der Boden durch den schnellen Gehölzaufwuchs fast bedeckt werden (STRELOW mdl. 2008). Nach jeder Ernte bzw. Umtrieb von KUP / KUS können Teilbereiche des Bodens, wenn nur geringe krautige Vegetation und Laub vorhanden ist, kurzzeitig unbedeckt sein. Durch das vegetative Austreiben der Wurzelstöcke, ändert sich dieser Zustand noch im Laufe des gleichen Jahres wieder (vgl. Kap. 3.1).

Im Etablierungsjahr von KUP wird die höchste Bodenbedeckung erst im Sommer erreicht (Kap. 3.1) und geht einher mit den Risiken für Bodenerosion und den Verlust der Bodenfruchtbarkeit. In den nachfolgenden Jahren ist die Bodenbedeckung aber ganzjährig durch die belaubten Gehölze im Sommer und durch die Laubschicht im Winter vorhanden (BÄRWOLFF et al. 2012: 36). Der Anbau im Kurzumtrieb zeichnet sich durch hoch wachsende Bestände aus, die im Alter von 3 Jahren bei Pappeln eine Höhe von bis zu ca. 8 m entwickeln (siehe 3.1). Die Bestände können zum Teil schon am Ende des Etablierungsjahres nicht mehr überblickt werden.

## Anhang II Herleitungsquellen „gute fachliche Praxis KUP / KUS“

Tabelle 44: Herleitungsquellen zur Identifizierung „gute fachliche Praxis KUP / KUS“

Verfahrensschritt	„gute fachliche Praxis KUP / KUS“	Herleitungsfond für „gute fachliche Praxis KUP / KUS“		
	Zuordnung	Begründung	Literaturquelle	Studie
<b>Pflanzgut</b>	bei der Wahl des Pflanzgutes ist das Invasionspotenzial zu beachten und ggf. Rücksprache mit einer Fachbehörde vorzusehen	das vegetative Eindringen der Robinie mit nachfolgender Stickstoffanreicherung führt zu Vegetationsveränderung	SCHMIDT & GLASER 2010: 167	Agrowood
		kein Anbau invasiver Arten, solange deren Ausbreitung nicht kontrolliert werden kann	QUINKEN-STEIN et al. 2008: 44	Dendrom
		fremdländische Gehölzgattungen mit starkem Ausbreitungspotenzial wie Robinie und Götterbaum werden nur durch wenige Tierarten besiedelt und besitzen eine ausgeprägte Verdrängungsfähigkeit	SCHULZ et al. 2010: 38 QUINKEN-STEIN et al. 2008: 44	Novalis Dendrom
	der Sicherheitsabstand von Robinien beträgt zu Trocken-, (Mager)rasen 500 m	Robinie hat eine geringe Fernausbreitung. Die Ausbreitung erfolgt in Offenlandbiotope wie Sandtrocken- und- Kalkmagerrasen; Abstand 500 m	SCHMIDT & GLASER 2010: 167, BFN 2009c	Agrowood
	der Sicherheitsabstand von Robinien zu Waldrändern beträgt 500 m	die Robinie besiedelt trocken-warme Waldgesellschaften, besonders Waldränder mit Veränderungen der Wald- und Saumvegetation, Abstand 500 m	BFN 2009c	
keine Verwendung des Götterbaums ( <i>Ailanthus altissima</i> )	starke invasive Ausbreitung des Götterbaums mit Verdrängung des Arteninventars von trockenen bis feuchten Lebensräumen	BFN 2009c QUINKEN-STEIN et al. 2008: 44	Dendrom	



Fortsetzung Tab. 44

Verfahrensschritt	„gute fachliche Praxis KUP / KUS“	Herleitungsfond für „gute fachliche Praxis KUP / KUS“		
	Zuordnung	Begründung	Literaturquelle	Studie
<b>Pflanzgut</b>	keine Verwendung von gentechnisch verändertem Pflanzgut	Kein Einsatz von gentechnisch veränderten Organismen, genetische Veränderungen wirken sich auf Phytophagenzönosen aus und führen zur Reduktion der Biodiversität  transgene Bäume bergen ein besonderes Risiko für ökologisch bedeutende Lebensräume wie Wälder (vgl. THEN & HAMBERGER 2010: 18).	QUINKENSTEIN et al. 2008: 44, BUND 2010  THEN & HAMBERGER 2010: 18	Dendrom
<b>Flächenvoraussetzung</b>	der Anbau von KUP und KUS ist in Wasserschutzgebieten ausgenommen  ein Pufferabstand von 200 m ist zu Wasserschutzgebieten einzuhalten	KUP führen über eine erhöhte Verdunstungsleistung zur Reduktion der Grundwasserneubildung  Die Evapotranspiration von KUP mit Pappel und Weide liegt ca. doppelt so hoch wie in mitteleuropäischen Forsten  um die potenzielle Grundwasserzehrung für sensible Bereiche zu minimieren, beträgt der Anbauabstand 200 m	LAMERSDORF & SCHULTE-BISPING 2010: 14, 16, LAMERSDORF et al. 2010: 182f  LAMERSDORF & SCHULTE-BISPING 2010: 21  BUSCH 2010: 63	Novalis  Agrowood  Novalis  Novalis

Fortsetzung Tab. 44

Verfahrensschritt	„gute fachliche Praxis KUP / KUS“	Herleitungsfond für „gute fachliche Praxis KUP / KUS“		
	Zuordnung	Begründung	Literaturquelle	Studie
Flächenveraussetzung	Anbauabstand von KUP und KUS zu besonders geschützten Biotopen und Schutzgebieten ist mit der Unteren Naturschutzbehörde abzuklären	zur Beurteilung der Anbauabstände zu Landschaftselementen ist die Untere Naturschutzbehörde einzubeziehen	SCHMIDT & GLASER 2010: 166	Agrowood
		Ökosysteme wie Feuchtbiotope, die auf eine kontinuierliches Wasserangebot angewiesen sind, sind gefährdet	LAMERSDORF & SCHULTE-BISPING 2010: 22, LAMERSDORF et al. 2010: 182f,	Novalis Agrowood
	der Pufferabstand beträgt für Feuchtbiotope und hydrologisch sensible angrenzende Schutzgebiete mind. 200 m	Anbauabstand von 200 m, um die potenzielle Grundwasserzehrung für sensible Bereiche zu minimieren	BUSCH 2010: 63, JEDICKE 1994: 202f	Novalis
	kein Anbau in Wasserschutzgebieten	Anpflanzungen von Baum- und Strauchpflanzungen sind in Überschwemmungsgebieten untersagt	§ 78 Abs. 1 Nr. 7 WHG	
	bei der Flächenwahl sind die Artenschutzbelange nach § 37 BNatSchG außerhalb von Schutzgebieten durch Rücksprache mit der zuständigen Naturschutzbehörde zu berücksichtigen	um beurteilen zu können, ob gefährdete oder besonders geschützte Arten vom Anbau betroffen werden, ist die zuständige Fachbehörde: Untere Naturschutzbehörde zu beteiligen	SCHMIDT & GLASER 2010: 166	Agrowood
	bei der Flächenwahl sind die angrenzenden besonders geschützten Biotope der offenen Lebensräume und Schutzgebiete in Rücksprache mit der Unteren Naturschutzbehörde zu beachten	KUP ist nicht direkt angrenzend an Offenland zu etablieren	BUSCH 2010: 63	Novalis
der Pufferabstand von KUP und KUS zu Offenlandbiotopen und sensiblen angrenzenden Schutzgebiete beträgt mind. 200 m	bei Offenlandbiotopen ist aus Gründen der Kulissenwirkung nicht direkt angrenzend KUP und KUS zu etablieren, ein Anbauabstand von 200 m ist einzuhalten	BUSCH 2010: 63, JEDICKE 1994: 202f	Novalis	

Fortsetzung Tab. 44

Verfahrensschritt	„gute fachliche Praxis KUP / KUS“	Herleitungsfond für „gute fachliche Praxis KUP / KUS“		
	Zuordnung	Begründung	Literaturquelle	Studie
<b>Flächenvoraussetzung</b>	bei der Flächenwahl ist das Landschaftsbild hinsichtlich sensibler Standorte, des Anbaus in Schutzgebieten und der Lage benachbarter Schutzgebiete sowie angrenzender Landschaftselemente in Rücksprache mit der zuständigen Naturschutzbehörde zu beachten, dabei ist der Anbau auf sensiblen Standorten für das Landschaftsbild in Schutzgebieten ausgeschlossen	dem Bewirtschafter stehen selektive Daten nicht zur Verfügung, daher ist die Untere Naturschutzbehörde bei der Beurteilung des Anbaus in Schutzgebieten und an angrenzenden Schutzgebieten einzubeziehen	SCHMIDT & GLASER 2010: 166	Agrowood
	der Pufferabstand zu Landschaftselementen und benachbarten Schutzgebieten für das Landschaftsbild beträgt mind. 200 m	in Landschaften mit einem Waldanteil von 40 % sind KUP nur kleinflächig anzulegen	SCHMIDT & GLASER 2010: 167	Agrowood
		auf Grund der Kulissenwirkung von KUP ist ein Abstand von 200 m einzuhalten	BUSCH 2010: 63, JEDICKE 1994: 202f	Novalis
	der Anbau entlang von Wäldern erfolgt im Abstand von mind. 20 m	bei der Pflanzung von KUP entlang mehr oder weniger ausgeprägter Waldsäume ist ein Abstand je nach erreichbarer Höhe der Plantage von wenigstens 8-15 m einzuhalten	SCHULZ et al. 2010: 40	Novalis
	bei Pappelplantungen im Vorwald werden Mittelhöhen von ca. 25 m im Alter von 20 Jahren erreicht	UNSELD & BAUHAUS 2011		

Fortsetzung Tab. 44

Verfahrensschritt	„gute fachliche Praxis KUP / KUS“	Herleitungsfond für „gute fachliche Praxis KUP / KUS“		
	Zuordnung	Begründung	Literaturquelle	Studie
<b>Flächenvoraussetzung</b>	der Anbau erfolgt auf Ackerflächen	durch die Anlage von KUP und KUS auf Dauergrünland ändert sich der Status zur Ackerfläche - Dauergrünlanderhaltungsgebot	SCHULTE et al. 2010: 17, BUSCH 2010: 64, Art. 6 VO (EG) Nr. 73/2009	Agrowood Novalis
		der Anbau auf Grünland geht mit negativen Stoffbilanzen einher und dem Verlust von Arten und Lebensräumen	LAMERSDORF & SCHULTE-BISPING 2010: 15, BFN 2010c	Novalis
		auf Grünlandflächen dürfen keine Plantagensysteme angelegt werden	GEROLD et al. 2009: 79	Agroforst
<b>Flächen- vorbereitung, Pflanztechnik und Pflanz- zeitpunkt</b>	die Flächenvorbereitung wird in der Regel ohne Herbizide vorgenommen	auf Flächen mit starkem Unkrautbesatz oder ehemaligen Brachflächen ist eine Boden- vorbereitung mit Totalherb- ziden vorzusehen	SCHOLZ et al. 2006: 8	KTBL- Daten- sammlung
		durch die intensive Bodenbe- arbeitung mittels Vollum- bruch ist der Konkurrenz- druck gering; der Einsatz von Herbiziden im Versuch ist weniger effektiv als eine me- chanische Bearbeitung	STOLL & DOHRENBUSCH 2010: 7f	Novalis
		die Anbaufläche wird ge- pflügt und gegebenenfalls mit einem Totalherbizid behan- delt	SCHILDBACH et al. 2009: 67	Agroforst
		Anwendung eines Totalherbi- zids, falls eine Begleitvegeta- tion vorhanden ist, z. B. still- gelegte Flächen	BURGER 2010: 8	

Fortsetzung Tab. 44

Verfahrensschritt	„gute fachliche Praxis KUP / KUS“	Herleitungsfond für „gute fachliche Praxis KUP / KUS“		
	Zuordnung	Begründung	Literaturquelle	Studie
<b>Rekultivierung</b>	Rodungen werden im Zeitraum vom 1. Oktober bis Ende Februar mit einer zeitnahen Folge-saat entsprechend der Witterungsbedingungen vorgenommen	Ernte vorzugsweise im Winter; Abstimmung auf die Ansprüche von Bodenbrütern, Niederwild und Beachtung der Samenreife von Ackerwildkräutern	QUINKEN-STEIN et al. 2008: 45	Dendrom
		Durch das Roden wird die Freisetzung von Stickstoff und Kohlenstoff sehr verstärkt. Zur Bindung der freigesetzten Nährstoffe ist eine Zwischenfrucht mit hohem Stickstoffbedarf oder Sommergetreide einzusäen.	SCHOLZ et al. 2010: 110	Agroforst

## Anhang III Ermittlung der Wirkungen von modifizierten KUP / KUS

Im Folgenden werden die Wirkungen von KUP / KUS mit Pappeln im Durchschnitt für ein Jahr ( $\emptyset / a^{-1}$ ) ermittelt. Bei Zugrundelegung einer dreijährigen Umtriebszeit, werden Modi-KUP / KUS siebenmalig beerntet; dies entspricht einem absoluten Anbauzeitraum von 21 Jahren.

Darüber hinaus werden für die zusätzlichen Wirkfaktoren Pflanzgut und Bestandsstruktur ihre Indikatoren und Parameter dargelegt und die Einteilung der Wertstufen begründet.

### Wirkfaktor Maschineneinsatz

Der Wirkfaktor Maschineneinsatz wird durch die Indikatoren Gesamtmaschinengewicht und Häufigkeit des Befahrens bestimmt. Die Komponenten des Gesamtmaschinengewichts werden in den Modifikationen nicht verändert und wurden schon im Anhang I genannt. Deshalb werden die Grundlagen zum Gesamtmaschinengewicht an dieser Stelle nicht weiter erläutert.

**Tabelle 45: Gesamtmaschinengewicht von modifizierten KUP / KUS bis zum 1. Umtrieb (1. – 3. Anbaujahr)**

Anlage und Etablierung, Bewirtschaftung und Ernte – 1. Umtrieb von Modi-KUP / KUS	Arbeitsgang / Häufigkeit	Maschinendaten	Anbau im Kurzumtrieb
	Pflanzbeetvorbereitung/ 1 Einsatz	Gewicht Schlepper	8.400 kg (WIEHE & RODE 2010: 2)
		Gewicht Grubber-Egge-Kombination	4.250 kg (HORSCH 2013))
	Pflanzung / 1 Einsatz	Gewicht Schlepper	5.650 kg (WIEHE & RODE 2010: 2)
		Gewicht Pflanzmaschine	1.400 kg (SCHOLZ et al. 2008: 197)
	Hackmaschine/ Striegel 1 Einsatz im Vorauf	Gewicht Schlepper	5.650 kg (WIEHE & RODE 2010: 2)
		Gewicht Hackmaschine / Striegel	375 kg (TEHNOS 2013)
	Hackmaschine / Striegel 1 Einsatz im Nachauf	Gewicht Schlepper	5.650 kg (WIEHE & RODE 2010: 2)
		Gewicht Hackmaschine / Striegel	375 kg (WIEHE & RODE 2010: 2)
	Hackmaschine / Striegel 2 weitere Einsätze im Laufe des Etablierungsjahres	Gewicht Schlepper	11.330 kg (vgl. WIEHE & RODE 2010: 2)
		Gewicht Hackmaschine / Striegel	750 kg (TEHNOS 2013)
	Ernte / 1 Einsatz	Gewicht Schlepper	10.000 kg (WIEHE & RODE 2010: 2)
		Gewicht Anbau-Mäh Hacker	1.200 kg (SCHOLZ et al. 2008: 200)
Tiefbaukipper		2.000 kg (THURNBAUER 2011)	
<b>Gesamtmaschinengewicht bis zum 1. Umtrieb</b>			<b>57.030 kg</b>

**Tabelle 46: Gesamtmaschinengewicht von modifizierten KUP / KUS bis zum 2. Umtrieb (4. – 6. Anbaujahr)**

Bewirtschaftung u. Ernte 2. Umtrieb Modi-KUP / KUS	Arbeitsgang / Häufigkeit	Maschinendaten	Anbau im Kurzumtrieb
	Ernte / 1 Einsatz	Gewicht Schlepper	10.000 kg (WIEHE & RODE 2010: 2)
		Gewicht Anbau-Mäh Hacker	1.200 kg (SCHOLZ et al. 2008: 200)
		Tiefbaukipper	2.000 kg (THURNBAUER 2011)
<b>Gesamtmaschinengewicht bis zum 2. Umtrieb</b>			<b>13.200 kg</b>

**Tabelle 47: Gesamtmaschinengewicht von modifizierten KUP / KUS bis zum 3. Umtrieb (7. – 9 Anbaujahr)**

Bewirtschaftung und Ernte 3. Umtrieb von Modi-KUP / KUS	Arbeitsgang / Häufigkeit	Maschinendaten	Anbau im Kurzumtrieb
	Ernte / 1 Einsatz	Gewicht Schlepper	10.000 kg (WIEHE & RODE 2010: 2)
		Gewicht Anbau-Mäh Hacker	1.200 kg (SCHOLZ et al. 2008: 200)
		Tiefbaukipper	2.000 kg (THURNBAUER 2011)
<b>Gesamtmaschinengewicht bis zum 3. Umtrieb</b>			<b>13.200 kg</b>

**Tabelle 48: Gesamtmaschinengewicht von modifizierten Modi- KUP / KUS bis zum 4. Umtrieb (10. – 12. Anbaujahr)**

Bewirtschaftung und Ernte 4. Umtrieb von Modi-KUP / KUS	Arbeitsgang / Häufigkeit	Maschinendaten	Anbau im Kurzumtrieb
	Ernte / 1 Einsatz	Gewicht Schlepper	10.000 kg (WIEHE & RODE 2010: 2)
		Gewicht Anbau-Mäh Hacker	1.200 kg (SCHOLZ et al. 2008: 200)
		Tiefbaukipper	2.000 kg (THURNBAUER 2011)
<b>Gesamtmaschinengewicht bis zum 4. Umtrieb</b>			<b>13.200 kg</b>

**Tabelle 49: Gesamtmaschinengewicht von modifizierten Modi- KUP / KUS bis zum 5. Umtrieb (13. – 15. Anbaujahr)**

Bewirtschaftung und Ernte 5. Umtrieb von Modi-KUP / KUS	Arbeitsgang / Häufigkeit	Maschinendaten	Anbau im Kurzumtrieb
	Ernte / 1 Einsatz	Gewicht Schlepper	10.000 kg (WIEHE & RODE 2010: 2)
		Gewicht Anbau-Mäh Hacker	1.200 kg (SCHOLZ et al. 2008: 200)
		Tiefbaukipper	2.000 kg (THURNBAUER 2011)
<b>Gesamtmaschinengewicht bis zum 5. Umtrieb</b>			<b>13.200 kg</b>

**Tabelle 50: Gesamtmaschinengewicht von modifizierten Modi- KUP / KUS bis zum 6. Umtrieb (16. – 18. Anbaujahr)**

Bewirtschaftung und Ernte 6. Umtrieb von Modi-KUP / KUS	Arbeitsgang / Häufigkeit	Maschinendaten	Anbau im Kurzumtrieb
	Ernte / 1 Einsatz	Gewicht Schlepper	10.000 kg (WIEHE & RODE 2010: 2)
		Gewicht Anbau-Mäh Hacker	1.200 kg (SCHOLZ et al. 2008: 200)
		Tiefbaukipper	2.000 kg (THURNBAUER 2011)
<b>Gesamtmaschinengewicht bis zum 6. Umtrieb</b>			<b>13.200 kg</b>

**Tabelle 51: Gesamtmaschinengewicht von modifizierten Modi- KUP / KUS bis zum 7. Umtrieb (19. – 21. Anbaujahr)**

Bewirtschaftung und Ernte 7. Umtrieb von Modi-KUP / KUS	Arbeitsgang / Häufigkeit	Maschinendaten	Anbau im Kurzumtrieb
	Ernte / 1 Einsatz	Gewicht Schlepper	10.000 kg (WIEHE & RODE 2010: 2)
		Gewicht Anbau-Mäh Hacker	1.200 kg (SCHOLZ et al. 2008: 200)
		Tiefbaukipper	2.000 kg (THURNBAUER 2011)
<b>Gesamtmaschinengewicht bis zum 7. Umtrieb</b>			<b>13.200 kg</b>

Die Häufigkeit des Befahrens und das Maschinengewicht verändert sich bei Modi-KUP / KUS aufgrund der reduzierten Arbeitsgänge durch die Veränderung im Wirkfaktor Pflanzenschutz mit einem vermuteten geringeren Schädlingsbefall (vgl. Kap. 7.2.1.).

**Tabelle 52: Gesamtmaschinengewicht der einzelnen Umtriebe bei einer 21-jährigen Anbauzeit von modifizierten KUP / KUS**

Gesamtmaschinengewicht							
1. Umtrieb	2. Umtrieb	3. Umtrieb	4. Umtrieb	5. Umtrieb	6. Umtrieb	7. Umtrieb	21 Jahre Anbauzeit / Gesamtgewicht
57.030 kg	13.200 kg	13.200 kg	13.200 kg	13.200 kg	13.200 kg	13.200 kg	136.230 kg =136,2 t

Das Gesamtmaschinengewicht von modifizierten KUP / KUS beträgt 136,2 t / a<sup>-21</sup>. Dies ergibt ein durchschnittliches jährliches Gesamtmaschinengewicht von 6,5 t / a<sup>-1</sup>.

Durch die Anzahl der Arbeitsgänge, kann das Maschinengewicht variieren. Werden abweichend vom 2. bis zum 7. Umtrieb weitere Pflegeeinsätze zur Beikrautbeseitigung erforderlich, würde sich ein höheres Maschinengewicht ergeben.



Die Häufigkeit des Befahrens ist bei Modi- KUP / KUS im Etablierungsjahr gegenüber den nachfolgenden Umtriebsperioden deutlich erhöht (siehe Tab. 29 – Tab. 35). Insgesamt liegt die Anzahl des Befahrens bei dreizehn Einsätzen in 21 Jahren. Im Durchschnitt werden die Flächen  $0,6 \text{ x / a}^{-1}$  befahren.

### **Wirkfaktor Düngung**

Bei Modi- KUP / KUS erfolgt keine Düngung (vgl. (Kap. 7.2.3.2), so dass keine Wirkung ermittelt werden kann.

### **Wirkfaktor Humusveränderung**

Mit dem Anbau von Modi- KUP / KUS findet eine Humusmehrung statt (vgl. LAMERSDORF & SCHULTE-BISPING 2010: 24).

### **Wirkfaktor Bodenbearbeitung**

Die Bodenbearbeitung wird durch das System der Bodenbearbeitung wie auch durch den Zeitpunkt der Grundbodenbearbeitung bestimmt.

### **System der Bodenbearbeitung**

Modifizierend wird im Anbau von Modi-KUP /KUS (siehe Kap. 7.2.2.3) eine konservierende Bodenbearbeitung mittels Grubber-Egge-Kombination durchgeführt. Dies wirkt sich verbessernd auf die Bodenverdichtung aus (vgl. RIPPEL et al. 2006). Dieser Arbeitsgang findet lediglich  $1 \text{ x}$  in 21 Jahren ( $\emptyset 0,05 \text{ / a}^{-1}$ ) statt.

### **Zeitpunkt der Grundbodenbearbeitung**

Der Zeitpunkt der Grundbodenbearbeitung wird bei Modi- KUP / KUS in das Frühjahr verschoben (siehe Kap. 7.2.3.2). Durch die konservierende Bodenbearbeitung im Frühjahr verringern sich die Erosions- und Verdichtungsgefahr sowie die Auswaschungsgefahr von Schad- und Nährstoffen (vgl. LICKFETT & PRZEMECK 1997: 91).

### **Wirkfaktor Wasserverbrauch**

Um den Wasserverbrauch von KUP zu reduzieren, wird die Flächenform von Modi- KUP als eine lang gestreckte Blockform angelegt (siehe Kap. 8.2.3.2). Durch die veränderte Flächenform wird die Transpirationsmenge gesenkt (vgl. LAMERSDORF & SCHULTE-BISPING

2010: 14). Allerdings liegen keine konkreten Daten über die Menge des reduzierten Wasserverbrauchs vor, so dass konservativ weiterhin von einem hohen Wasserverbrauch ausgegangen wird.

### **Wirkfaktor Pflanzenschutz**

Der Anbau von Modi- KUP / KUS findet ohne chemisch synthetische Pflanzenschutzmittel statt und wird als mechanische Beikrautregulation durchgeführt (siehe Kap. 7.2.3.3). Erst im Frühjahr nach dem Pflanzvorgang werden mechanische Hacke und Striegel im Vor- und Nachauflauf eingesetzt. Zusätzlich werden zwei Einsätze im Etablierungsjahr zur Beikrautregulation notwendig (siehe Kap. 7.2.3.3), sodass eine durchschnittliche Bearbeitungsanzahl im Pflanzenschutz von 0,2 / Jahr ( $\emptyset 0,2 / a^{-1}$ ) ermittelt wird.

### **Wirkfaktor Bestandsentwicklung**

Durch eine gezielte Rotation der Ernteflächen bleiben verschiedene Aufwuchsstadien von Modi-KUP / KUS in räumlicher Nähe erhalten (siehe Kap. 8.2.1.3). Damit wird ein völliges Wegbrechen der Biotopstrukturen mit der Ernte verhindert, so dass der Lebensraum für mobile Arten erhalten bleibt (vgl. SCHULZ et al. 2010: 33, 38, GEROLD et al. 2009: 79).

### **Pflanzgut**

Der Wirkfaktor Pflanzgut wird durch die Indikatoren Kulturarten und Herkunft operationalisiert (siehe Kap. 7.2.1.1).

### **Kulturarten**

KUP / KUS werden in der Regel unter Verwendung eines Klons angebaut (KNUST 2009: 5). Um großflächige Monokulturen zu vermeiden werden Mischkulturen angelegt. Der Anbau in Monokultur wird mit einer hohen negativen Wirkung belegt. Eine Verwendung von 2 Arten / Sorten / Klone wird aufgrund der geringen Vielfalt mit einer mittleren negativen Wirkung belegt. Werden mehr als 3 Arten im Anbau verwendet, dann stellt dies eine geringe negative Wirkung dar (vgl. NABU-BUNDESVERBAND u. BOSCH & / PARTNER 2012a: 8). Der Anbau mit > 3 Arten / Sorten / Klone wird als positive Wirkung gewertet (vgl. SCHULZ et al. 2008: 85, FLADE 2011, SCHMIDT & GLASER 2010: 162). Dabei darf der Anteil der dominanten Art einen Anteil von 50 % nicht überschreiten.

### **Herkunft**

Durch die Verwendung von fremdländischem und invasivem Pflanzgut besteht die Gefahr - durch Samen oder Wurzeläusläufer - heimische Arten zu verdrängen (vgl. KOWARIK 2008: 405, KONOLD et al. 2009: 8, GRÜNEWALD & SCHNEIDER 2008: 11). Zudem erhöht sich die Schädlings- und Krankheitsanfälligkeit (WOLF et al. 2010: 34ff). Daher wird bei der Pflanzung von fremdländischem, gebietsfremdem und invasivem Pflanzgut eine hohe negative Wirkung festgelegt. Eine mittlere negative Wertstufe wird für nicht invasives Pflanzgut mit fremdländischer und gebietsfremder Herkunft vergeben. Die Verwendung von gebietsfremdem Pflanzmaterial ohne Invasionspotenzial hat eine geringe negative Wirkung. Positiv wirkt sich die Nutzung von regionalem Pflanzmaterial ohne Invasionspotenzial auf die biologische Vielfalt positiv aus (vgl. GEROLD et al. 2009: 79, GRÜNEWALD & SCHNEIDER 2008: 12).

### **Wirkfaktor Bestandsstruktur**

Die Indikatoren Anbaustruktur und Flächenform untersetzen den Wirkfaktor Bestandsstruktur (siehe Kap. 7.2.1.2).

### **Anbaustruktur**

Die monotone Struktur einer KUP > 5 ha wird als eine hohe negative Wirkung bewertet.

Bei einer kleineren Anbaugröße von < 5 ha ohne weitere Strukturen werden die Wirkungen als mittel negativ angenommen. Geringe negative Wirkungen gehen von einer festgelegten Anbaugröße von 2,5 – 5 ha mit äußerem Saum aus, da für die typischen Brutvögel der halboffenen Feldflur die Anbaugröße von KUP auch nicht zu klein ausgelegt werden darf (vgl. BUSCH 2010: 66). KUS wird separat bewertet und erhält aufgrund der linienartigen, aber monotonen Ausprägung eine geringe negative Wirkung.

Eine Anlage von Modi-KUP / KUS mit Saum erhöht den Strukturanteil mit positiven Wirkungen auf die biologische Vielfalt (vgl. NABU-BUNDESVERBAND u. BOSCH & / PARTNER 2012a: 11). Modi- KUP / KUS mit integrierten Heckengehölzen am Rand und Saum (vgl. FLADE 2011) stellen durch die ausgeprägtere Strukturvielfalt eine positive Wirkung bei einer Flächengröße von 2,5 – 5 ha dar und führen zu einer Aufwertung. Diese zusätzlichen Strukturen ermöglichen eine Biotopvernetzung, was in einer strukturarmen Landschaft positiv wirkt. Die Pflege der Säume erfolgt im Zeitraum zwischen dem 01. August und

31. März. Die Mahd ist abschließend zu räumen, um ein Verfilzen der krautigen Säume zu vermeiden.

### **Flächenform**

Die Anlage von KUP in geometrischen quadratischen Pflanzverbänden begünstigt einem hohen Wasserverbrauch und stellt daher eine hohe negative Wirkung dar. Erfolgt der Anbau als lang gestreckte Blockform kann der Wasserverbrauch gesenkt (LAMERSDORF & SCHULTE-BISPING 2010: 16) und der Anteil der Randsiedler für die Avifauna erhöht werden (vgl. SCHULZ et al. 2010: 41). Bislang liegen aber keine Daten über die konkrete Menge des reduzierten Wasserverbrauchs durch die veränderte Anbauweise vor, so dass weiterhin von einem potenziellen hohen Wasserverbrauch ausgegangen wird.

Im Gegensatz zum großflächigen Anbau von KUP, wird für KUS mit linearer Ausprägung ein geringerer Wasserverbrauch angenommen, der mit einer mittleren negativen Wirkung belegt wird. KUS mit festgelegten Umtriebszeiten von 2 - 5 Jahren entsprechen in der Regel dem Anbau von KUS zur energetischen Nutzung. Durchaus besteht aber die Möglichkeit die Umtriebszeit bis zu einer Dauer von 20 Jahren zu variieren (vgl. Kap. 3.1.1.6). Eine Minderung der Höhenentwicklung mit einer festgelegten kurzen Umtriebszeit von 2 - 3 Jahren führt zu einer reduzierten Verdunstungsleistung, die mit einer geringen negativen Wirkung bewertet wird.

## Anhang IV Maßnahmenvorschlag für Modi-KUP / KUS

**Tabelle 53: Maßnahmenvorschlag als Bewirtschaftungsmaßnahme (§ 15 Abs. 3 BNatSchG) für eine mögliche Verwendung in der Bundeskompensationsverordnung (in Anlehnung an den Entwurf der Bundeskompensationsverordnung, Anhang 6 (BMU 2013))**

Maßnahmentyp	Anforderungen an die Ausführung der Maßnahme		Eignung als Ausgleich oder Ersatz für folgende Funktionen											
	Mindestanforderungen	Weiter gehende Anforderungen, die im Einzelfall festgesetzt werden können	Pflanzen, Tiere, Biotope		Boden		Wasser			Klima/Luft		Landschaftsbild		
			Vielfalt von Tier- und Pflanzenarten	Vielfalt von Lebensgemeinschaften und Lebensräumen	Vielfalt von Bodentypen und Bodenformen sowie Geotopen	Natürliche Bodenfunktionen	Oberflächengewässer	Grundwasser	Hochwasserschutz- und Retentionsfunktion	Klimatische und lufthygienische Ausgleichsfunktion	Klimaschutzfunktion durch THG-Senken	Vielfalt von Landschaften als natürliches und kulturelles Erbe	Funktionen im Bereich Erleben und Wahrnehmen von Landschaft	
Modifizierte KUP / KUS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pflanzgut: &gt; 3 Arten, Pflanzmaterial regionaler Herkunft ohne Invasionspotenzial</li> <li>• Heckengehölze für die Randstruktur</li> <li>• Säume: Selbstbegrünung vor den Heckengehölzen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei Bedarf Pflege der Säume im Zeitraum von August bis März mit Abraum der Mahd</li> </ul>	(X)	(X)										(X)

Fortsetzung Tab. 53

Maßnahmentyp	Anforderungen an die Ausführung der Maßnahme		Eignung als Ausgleich oder Ersatz für folgende Funktionen											
	Mindestanforderungen	Weiter gehende Anforderungen, die im Einzelfall festgesetzt werden können	Pflanzen, Tiere, Biotope		Boden		Wasser			Klima/Luft		Landschaftsbild		
			Vielfalt von Tier- und Pflanzenarten	Vielfalt von Lebensgemeinschaften und Lebensräumen	Vielfalt von Bodentypen und Bodenformen sowie Geotopen	Natürliche Bodenfunktionen	Oberflächengewässer	Grundwasser	Hochwasserschutz- und Retentionsfunktion	Klimatische und luft-hygienische Ausgleichsfunktion	Klimaschutzfunktion durch THG-Senken	Vielfalt von Landschaften als natürliches und kulturelles Erbe	Funktionen im Bereich Erleben und Wahrnehmen von Landschaft	
Modifizierte KUP / KUS	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anbau quer zum Hang</li> <li>Anbau bei windexponierten Lagen quer zur Hauptwindrichtung</li> <li>2,5 – 5 ha große Flächeneinheiten:</li> <li>Einbindung in Biotopverbund</li> <li>konservierende (pfluglose) Bodenbearbeitung im Frühling nach Zwischenfruchtanbau</li> </ul>		(X)	(X)										(X)

Fortsetzung Tab. 53

Maßnahmentyp	Anforderungen an die Ausführung der Maßnahme		Eignung als Ausgleich oder Ersatz für folgende Funktionen										
	Mindestanforderungen	Weiter gehende Anforderungen, die im Einzelfall festgesetzt werden können	Pflanzen, Tiere, Biotope		Boden		Wasser			Klima/Luft		Landschaftsbild	
			Vielfalt von Tier- und Pflanzenarten	Vielfalt von Lebensgemeinschaften und Lebensräumen	Vielfalt von Bodentypen und Bodenformen sowie Geotopen	Natürliche Bodenfunktionen	Oberflächengewässer	Grundwasser	Hochwasserschutz- und Retentionsfunktion	Klimatische und luft-hygienische Ausgleichsfunktion	Klimaschutzfunktion durch THG-Senken	Vielfalt von Landschaften als natürliches und kulturelles Erbe	Funktionen im Bereich Erleben und Wahrnehmen von Landschaft
Modifizierte KUP / KUS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• KUP: lang gestreckte blockartige Anbauform, mind. 20 m breit, Integration von <math>\geq 10</math> m Randstreifen mit Heckengehölzen und vorgelagerten selbstbegrünenden <math>\geq 6</math> m Säumen und 6 - 8 m breitem Innensaum (bestenfalls in Nord-Süd-Richtung ausgerichtet)</li> <li>• KUS: mind. 8 m breite, max. 20 m breite Streifen, mit einer Mindestlänge der doppelten Breite, zusätzlich Randreihe Heckengehölze und <math>\geq 6</math> m Saum</li> </ul>		(X)	(X)									(X)

Fortsetzung Tab. 53

Maßnahmentyp	Anforderungen an die Ausführung der Maßnahme		Eignung als Ausgleich oder Ersatz für folgende Funktionen											
	Mindestanforderungen	Weiter gehende Anforderungen, die im Einzelfall festgesetzt werden können	Pflanzen, Tiere, Biotope		Boden		Wasser			Klima/Luft		Landschaftsbild		
			Vielfalt von Tier- und Pflanzenarten	Vielfalt von Lebensgemeinschaften und Lebensräumen	Vielfalt von Bodentypen und Bodenformen sowie Geotopen	Natürliche Bodenfunktionen	Oberflächengewässer	Grundwasser	Hochwasserschutz- und Retentionsfunktion	Klimatische und luft-hygienische Ausgleichsfunktion	Klimaschutzfunktion durch THG-Senken	Vielfalt von Landschaften als natürliches und kulturelles Erbe	Funktionen im Bereich Erleben und Wahrnehmen von Landschaft	
Modifizierte KUP / KUS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umtriebszeiten von 2 - 3 Jahren</li> <li>• gezielte Rotation der Ernte KUP / KUS (mehrere Umtriebszeitpunkte in unterschiedlichen Jahren), in dem die Ernte auf einer Hälfte der Fläche oder in Abschnitten stattfindet</li> <li>• Pflege des Hecken- und Saumbereichs bei Bedarf mit Abraum der Mahd (August – März)</li> </ul>	Bei Bedarf mechanische Pflege	(X)	(X)										(X)

(X): Maßnahme ist in einer strukturarmen Landschaft (mit Ausnahme von strukturfrei zu haltendem Offenland wie Grünland, Heiden) geeignet zum Ausgleich oder Ersatz von Beeinträchtigungen der Funktion





Hiermit versichere ich, Imke Hennemann-Kreikenbohm, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, keine anderen Hilfsmittel und Quellen als die angegebenen verwendet habe. Die Arbeit wurde noch nicht als Dissertation oder Prüfungsarbeit vorgelegt. Eine Veröffentlichung der Dissertation oder Teile davon fand bislang nicht statt.

Bad Nenndorf, den 08. August 2014

Imke Hennemann-Kreikenbohm