

**Qualifikationsanforderungen an Betonbeschichter –
Anpassung der Aus- und Weiterbildung an die Baustellenpraxis**

Von der Fakultät für Architektur und Landschaft
der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover

zur Erlangung des akademischen Grades
Doktor der Ingenieurwissenschaften (Dr.-Ing.)
genehmigte Dissertation

von
Dipl.-Berufspäd. Uwe Herrmann,
geboren am 11.08.1969 in Bad Harzburg

2012

Referent: Prof. Dr. rer. nat. Klaus Littmann

Korreferent: Prof. Dr. phil. Johannes Meyser

Tag der Promotion: 25.05.2012

Gewidmet meiner Tochter Helene (* 03.04.2012)

--

Dank spreche ich aus:

Meiner Frau Andrea, meinen Eltern und der ganzen Familie für Ihr Verständnis und ihre Unterstützung.

Den beiden Referenten, Prof. Dr. Klaus Littmann und Prof. Dr. Johannes Meyser für ihre fachliche Hilfe.

Dipl.-Ing. Dipl. Berufspäd. Ariane Steuber und Michael Schneider M. A. für Korrektur und Formatierung.

Dr. Peter Seidler stellvertretend für alle Gesprächspartner aus Wissenschaft und Beschichtungspraxis für inspirierende Diskussionen.

Allen Firmen und Institutionen, die Baustellenbesichtigungen ermöglicht haben und den Handwerkern vor Ort, die immer bereitwillig Auskunft über ihre Tätigkeiten gaben.

Dipl.-Berufspäd. Uta Mengel stellvertretend für die Kollegen des IBW und der BBS 3 für ihre ausdauernde Motivation.

Ewald Kümper für seinen immerwährenden Glauben an das Gelingen dieser Arbeit.

Abstract in deutscher Sprache

Bauteile aus Beton können durch unterschiedliche Einflüsse beschädigt oder zerstört werden, wovon sie geschützt werden müssen. Nach einigen Jahren Standzeit sind ältere Betonflächen zu sanieren, andere Objekte werden aus optischen Gründen teilweise farbiger gestaltet. Zur Applikation von Beschichtungen auf Betonbauteilen mit besonderen Anforderungen werden spezielle Systeme aufgetragen, die eine überaus präzise Verarbeitung erfordern.

Deren Komplexität birgt Fehlerrisiken bei der Applikation, welche zu konstruktiven und optischen Bauschäden, aber auch zu Unfällen und gesundheitlichen Beeinträchtigungen bei den Anwendern führen können. Die Beschäftigten, die auf Baustellen Betonteile mit Oberflächenschutzsystemen versehen, befinden sich häufig nicht auf einem Ausbildungsstand, der ihnen ein gutes und sicheres Arbeiten ermöglicht. Das liegt u. a. daran, dass es keinen Ausbildungsberuf „Betonbeschichter“ gibt und somit Maler und Lackierer, Bau- und Stahlbetonbauer, Maurer, Estrichleger oder An- bzw. Ungelernte auf Beschichtungsbaustellen die Arbeiten verrichten, die normalerweise gut ausgebildete Experten auf diesem Gebiet erfordern. Applikationstechniken und deren Fehlerrisiken sowie Ausbildungsstandards zur Betonbeschichtung sind in der Wissenschaft bislang nur unzureichend behandelt worden.

Im Rahmen dieser Dissertation wurden Verfahren und Techniken untersucht, mit denen Mitarbeiter auf Baustellen Betonuntergründe vorbereiten und beschichten. Durch den Vergleich existierender Aus- und Weiterbildungen ist im Abgleich zu Problemen, die auf Baustellen auftreten, ein Curriculum als Qualifikationsprofil für die Betonbeschichtung entworfen worden. Dieses Profil beinhaltet alle Tätigkeiten, die Handwerker beherrschen müssen, die Betonbauteile mit Oberflächenschutzsystemen versehen. Ergebnis der Arbeit ist die Zusammenstellung von Maßnahmen, die den Ausbildungsstand der entsprechenden Beschäftigten verbessern können, ohne bestehende Berufsbilder und das duale System der Berufsausbildung in Frage zu stellen.

Schlagworte

Betonbeschichtung -- Aus- und Weiterbildung -- Qualifikationsprofil

Abstract in englischer Sprache

Concrete structure elements have to be protected against various influences, as these would damage or destroy the component. After several years of lifetime, it is necessary to repair older concrete surfaces. Other objects are partially coloured for optical reasons. For the application of coatings on concrete surfaces with special requirements particular systems are applied which require precise workmanship. During the application, those systems' complexities are associated with risks of error, which cannot only induce constructive and optical structural damage, but also accidents and health impairments. Often the workers applying concrete components with surface protection systems on construction sites do not have the necessary level of vocational training which would ensure a good and safe workflow. Among other things, this is due to the fact that a vocational training for coating of concrete is non-existent. Hence, painters and varnishers, concrete workers, bricklayers and screed layers as well as semi-skilled and unskilled workers do this work which normally would have to be done by well trained experts. Within the context of this dissertation, procedures and techniques were examined, with those workers who prepare and coat concrete surfaces on site. While comparing contemporary vocational training and further educational programmes with problems that might occur on site, a curriculum as a qualification profile for concrete coating was created. This qualification profile contains all the activities workers who coat concrete structure elements with surface protection systems have to have a good command on. The outcome of this thesis is the collection of measures which can improve the workers' level of training without questioning existing job descriptions or the dual vocational education system.

Keywords

coatings on concrete surfaces -- vocational training -- qualification profile

Inhalt

1	Einleitung	13
1.1	Hintergrund	13
1.2	Zielsetzung, Vorgehensweise.....	15
2	Ausgangslage	17
2.1	Die am Bau Beteiligten im Spannungsfeld ihrer Interessen	17
2.1.1	Bauherr/Generalunternehmer und Planer/Architekt.....	18
2.1.2	Rohstoffhersteller und Formulierer.....	19
2.1.3	Applikator.....	20
2.2	Betriebsgattungen und ihre Belegschaft.....	22
2.2.1	Handwerk und Industrie	23
2.2.2	Mitarbeitergruppen	25
2.3	Qualifikationsanforderungen an Beschäftigte	37
3	Grundlagen des Oberflächenschutzes von Beton	43
3.1	Beschichtungsobjekte aus Beton	43
3.1.1	Wohn- und Aufenthaltsbauten.....	44
3.1.2	Verkehrsbauten	45
3.1.3	Wasserbauten	46
3.1.4	Industrieböden.....	47
3.1.5	„Sonstige Bauwerke“	51
3.2	Funktionen der Betonbeschichtung	53
3.2.1	Beschichtung als Diffusionsbremse	53
3.2.2	Beschichtung als rissüberbrückende Schicht.....	54
3.2.3	Beschichtung als Oberflächengestaltung.....	55
3.2.4	Sonderfunktionen der Beschichtung	56
3.3	Beschichtungsmaterialien	56
3.3.1	Einordnung nach Einsatzgebieten.....	59
3.3.2	Beispiele für mehrschichtige Beschichtungen.....	62
3.4	Regelwerke	65
4	Arbeitstechniken	69
4.1	Untergrundvorbereitung	71
4.1.1	Mechanische Verfahren	72
4.1.2	Thermische Verfahren.....	75
4.1.3	Chemische Verfahren.....	76
4.2	Untergrundvorbehandlung.....	76
4.3	Herstellen von Mischungen	77
4.4	Spritzverfahren.....	77
4.5	Rollverfahren.....	82
4.6	Spachteln/Glätten.....	84
4.7	Streichen.....	90

4.8	Fertigerbeschichtung.....	91
4.9	Rakeln.....	93
4.10	Sandbewurf.....	95
4.11	Prüfverfahren.....	97
4.11.1	Prüfungen vor Beginn der Beschichtungsarbeiten.....	97
4.11.2	Prozessbegleitende Prüfungen.....	102
4.11.3	Prüfungen nach Abschluss der Beschichtungsarbeiten.....	104
5	Probleme auf Beschichtungsbaustellen.....	107
5.1	Schäden an Betonbeschichtungen.....	107
5.2	Schwierigkeiten bei der Ausführung von Beschichtungen.....	110
5.3	Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz.....	113
5.3.1	Unfälle beim Umgang mit Leitern und Gerüsten.....	113
5.3.2	Unfälle beim Airless-Spritzen.....	114
5.3.3	Gesundheitsschäden durch Reaktionsharze.....	115
5.4	Kommunikationsprobleme auf der Baustelle.....	121
5.4.1	Kommunikation und Verständlichkeit.....	122
5.4.2	Konsequenzen von Kommunikationsproblemen.....	124
5.4.3	Möglichkeiten zur Verbesserung der Baustellenkommunikation.....	126
6	Grundsätze von Berufsaus- und Weiterbildung.....	129
6.1	Beruflichkeit und Berufsausbildung.....	129
6.2	Entberuflichung und neue Beruflichkeit.....	130
6.3	Implizites Lernen und implizites Wissen.....	133
6.4	Weiterbildung.....	137
6.4.1	Begriffsdefinitionen.....	137
6.4.2	Stellenwert der Weiterbildung.....	138
6.5	Modularisierung in der beruflichen Bildung.....	139
7	Analyse der Qualifizierung zur Beschichtung von Betonbauteilen.....	143
7.1	Berufsausbildung zum Maler und Lackierer.....	143
7.1.1	Ausbildungsordnung zum Maler und Lackierer.....	144
7.1.2	Ausbildung zum Bauten- und Objektbeschichter.....	146
7.1.3	Überbetriebliche Ausbildung in Bauberufen und für Maler/Lackierer.....	147
7.1.4	Das Lernfeldkonzept in der Ausbildung zum Maler und Lackierer.....	148
7.1.5	Inhalte der Maler/Lackierer-Lernfelder in Bezug auf Beton- beschichtung.....	149
7.2	Ausbildung in bautechnischen Berufen.....	151
7.2.1	Inhalte der Bautechnik-Lernfelder in Bezug auf Betonbeschichtung.....	151
7.3	Vergleich der Lernfelder im Ausbildungsberuf Maler/Lackierer mit bautechnischer Berufen.....	154
7.4	Spezialisierte Berufsausbildung in der Schweiz.....	155
7.5	Weiterbildungen für Ausführende der Betonbeschichtung.....	157
7.5.1	Betriebsinterne Weiterbildung.....	158
7.5.2	SIVV-Lehrgang.....	159
7.5.3	Beschichtungslehrgang.....	161

7.5.4	WHG-Lehrgang	162
7.5.5	SCC-Lehrgang.....	163
7.5.6	Fachkraft für Industriebodenbeschichtung	164
7.5.7	Produktbezogene Hersteller-Lehrgänge	165
7.6	Betonbeschichtung in der akademischen Ausbildung.....	165
8	Ergebnisse der Umfragen	167
8.1	Befragung von Betonbeschichtungsbetrieben	167
8.1.1	Stellenwert der Betonbeschichtung.....	168
8.1.2	Mitarbeiter auf Baustellen.....	169
8.1.3	Mitarbeiter im Bereich der Betonbeschichtung	170
8.1.4	Ausbildungsstand der Mitarbeiter im Bereich der Beton-beschichtung	171
8.1.5	Beurteilung der Inhalte der Berufsausbildung zum Maler/Lackierer	172
8.1.6	Teilnahme an Weiterbildungen.....	173
8.1.7	Fehlende Themen bei Weiterbildungsangeboten	174
8.1.8	Künftige Ausbildung für die Betonbeschichtung.....	175
8.1.9	Kommentare	175
8.2.	Befragung von Bildungszentren	176
8.2.1	Angebote Lehrgänge zur Betonbeschichtung	177
8.2.2	Häufig ausfallende Lehrgänge	178
8.2.3	Häufig stattfindende Lehrgänge	179
8.2.4	Teilnehmerzahl der Lehrgänge	180
8.2.5	Berufe der Lehrgangsteilnehmer.....	181
8.2.6	Lehrpersonal für die Lehrgänge	182
8.2.7	Beurteilung der Inhalte der Berufsausbildung zum Maler/Lackierer	183
8.2.8	Geeignete Berufe für die Betonbeschichtung	184
8.2.9	Fehlende Themen bei Weiterbildungsangeboten	185
8.2.10	Kommentare	185
8.3	Gesamtbewertung der Umfragen	185
9	Möglichkeiten zur Verbesserung des Ausbildungsstands bei Betonbeschichtern	189
9.1	Kurzfristige Maßnahmen	189
9.2	Mittelfristige Maßnahmen	190
9.3	Langfristige Maßnahmen.....	191
9.3.1	Allgemeine Ausbildungsinhalte für Beschichtungen	192
9.3.2	Naturwissenschaftliche Grundlagen.....	193
9.3.3	Untergründe.....	194
9.3.4	Geräte, Materialien und Applikationstechniken	194
9.4	Auflistung des Qualifikationsprofils für „Betonbeschichter“	195
9.5	Einordnung des Qualifikationsprofils in das Berufsbildungssystem.....	198
9.6	„Betonbeschichter“ als Weiterbildungsberuf	201
10	Fazit	205
	Literatur	209
	Abbildungsverzeichnis	237
	Tabellenverzeichnis	239

1 Einleitung

1.1 Hintergrund

Beton ist in unserer Zeit einer der wichtigsten Baustoffe. Viele Bauwerke wurden und werden daraus hergestellt. Das Spektrum reicht von der Kirche bis zum Kraftwerk, vom Abwasserkanal bis zur Talsperre, vom Industrieboden bis zum Parkhaus und darüber hinaus. Aufgrund dieses vielfältigen Spektrums werden an Betonoberflächen unterschiedliche Anforderungen gestellt.

Eine ganze Reihe von Einflüssen kann Beton beschädigen oder zerstören¹, wovor er geschützt werden muss. Ältere Betonflächen weisen in vielen Fällen Schäden auf und müssen saniert werden. Aus optischen Gründen wird das Grau des Betons teilweise farbig gestaltet. Einige Betonflächen müssen so nachgearbeitet werden, dass sie besonderen Anforderungen entsprechen. Diese Anforderungen sind sehr unterschiedlich, deshalb gibt es auch je nach Bedarf Oberflächenschutzsysteme, die nach Inhaltsstoffen und Schichtenfolge verschiedenartig sind.

Um die Materialien auf den Betonuntergrund aufzutragen, können je nach Objekt händische oder maschinelle Arbeitstechniken zum Einsatz kommen. Aufgrund der Singularität jeder Baustelle und der Dimensionierung der Bauteile ist ein rein automatisches Applizieren von Oberflächenschutzsystemen nicht möglich, so dass die Qualität der Arbeiten von den ausführenden Handwerkern abhängig ist.²

Zur Beschichtung von Betonbauteilen, z. B. von Parkhausflächen, Industrieböden, Oberflächen in der chemischen Industrie oder Beschichtungen nach Wasserhaushaltsgesetz, müssen häufig sehr komplexe, mehrschichtige Systeme aufgetragen werden, die eine überaus präzise Verarbeitung erfordern. Die Anwendung vieler Beschichtungssysteme ist für einen mit den Materialien unerfahrenen Verarbeiter grundsätzlich schwierig. Daher handelt es sich dabei keineswegs um unqualifizierte Arbeiten, die ohne spezielle Schulung ausgeführt werden können.

Die Komplexität der Beschichtungssysteme birgt Fehlerrisiken bei der Applikation, welche oft zu konstruktiven und optischen Bauschäden, aber auch zu Unfällen und gesundheitlichen Beeinträchtigungen bei den Ausführenden führen können. Darüber hinaus sind die notwendigen Arbeitstechniken in der Fachliteratur nur lückenhaft be-

¹ Seidler (2003), S. 2

² Meyser/Uhe (2001), S. 11

schrieben und es existiert keine Veröffentlichung darüber, welches Wissen und welche Fähigkeiten einen Beschichter von Betonbauteilen handlungsfähig für die Baustellenpraxis machen.

Die Beschäftigten, die auf Baustellen Betonteile mit Oberflächenschutzsystemen versehen, verfügen meistens über höchst unterschiedliche Berufsbiografien und befinden sich zudem häufig nicht auf einem Ausbildungsstand, der ihnen ein gutes und sicheres Arbeiten ermöglicht. Das liegt u. a. daran, dass es keinen Ausbildungsberuf „Betonbeschichter“ gibt und somit Maler und Lackierer, Bau- und Stahlbetonbauer, Maurer, Estrichleger oder An- bzw. Ungelernte auf Beschichtungsbaustellen die Arbeiten verrichten, die normalerweise gut ausgebildete Experten auf diesem Gebiet erfordern.³ Für eine korrekte Applikation werden gut ausgebildete Fachleute benötigt, die sich mit den unterschiedlichen Materialien und Arbeitstechniken auskennen müssen.

Die bei Beschichtungsarbeiten eingesetzten Mitarbeiter werden von Führungskräften angeleitet, die sich in ihrer Berufsausbildung bzw. in ihrem Bauingenieur- oder Architekturstudium die Themen Oberflächenschutz und Betoninstandsetzung nur ansatzweise oder unzureichend angeeignet haben.⁴ Allerdings muss das Aufsichts- und Leitungspersonal entsprechend qualifiziert sein, um die Qualität des Arbeitsprozesses sowie des Beschichtungsergebnisses planen, begleiten und beurteilen zu können. Es existiert eine große Zahl von Ingenieuren, Meistern und Polieren, die über komplexe Beschichtungsarbeiten kein ausreichendes Wissen besitzen, so dass viele Schäden bereits im Planungsstadium entstehen.

Das Dilemma, dass es trotz eines gut hergestellten Betonuntergrundes und wirksamer und erprobter Materialien und Techniken oft nicht gelingt, eine funktionierende und optisch einwandfreie Beschichtung herzustellen, ist regelmäßig Thema bei Fachtagungen, Vorträgen und in Veröffentlichungen. Häufig wird über schlecht geschulte Mitarbeiter und Schwierigkeiten bei der Applikation geklagt. Ansätze zur Lösung dieses Problems können die Redner bzw. Verfasser in den seltensten Fällen anbieten.

Da es bislang keine strukturierte Qualifizierung für die Betonbeschichtung gibt, aber eine Vielzahl an Ausführungsfehlern entsteht, ist als Grundlagenforschung eine arbeits- und berufswissenschaftliche Untersuchung dieser Zusammenhänge notwendig.

³ Herrmann (2006)

⁴ Littmann/Herrmann (2007)

1.2 Zielsetzung, Vorgehensweise

Der Oberflächenschutz von Betonbauteilen wird von einer Vielzahl an Fachleuten als wichtiger Faktor zum Gelingen eines Bauvorhabens angesehen. Damit Funktion und Dauerhaftigkeit des Ergebnisses gewährleistet werden können, müssen die dazugehörigen Tätigkeiten richtig und sicher ausgeführt werden.

Mit der vorliegenden Arbeit sollen die Grundlagen für eine verbesserte Aus- und Weiterbildung der Beschichter von Betonbauteilen geschaffen werden. Diese muss vor dem Hintergrund der Europäisierung beruflicher Bildung auch im internationalen Kontext wettbewerbsfähig sein. Ziel der Arbeit soll die auf berufswissenschaftlichen Studien beruhende Erstellung eines speziellen Anforderungsprofils für die Arbeiter bei der Betonbeschichtung sein, das auf bestehenden Strukturen aufbaut.

Die Untersuchung erfolgte unter Einsatz unterschiedlicher Methoden. Zunächst musste betrachtet werden, welche Verfahren und Techniken zum Oberflächenschutz notwendig sind und durchgeführt werden. Dazu wurde die entsprechende ingenieurwissenschaftliche Fachliteratur, die für die Verarbeitung von Beschichtungssystemen maßgeblich ist, recherchiert und ausgewertet. Weiterhin sind mehrere teilnehmende Beobachtungen auf Beschichtungsbaustellen durchgeführt worden. Diese Baustellenbesichtigungen wurden durch Kontakte zu Hersteller- und Beschichterfirmen ermöglicht. Dabei ist im Sinne einer Fallstudie explorativ und im Sinne einer Arbeitsprozessanalyse⁵ vorgegangen worden, d. h. der Verfasser hat die Tätigkeiten beobachtet und anwesende Handwerker über ihre Berufsbiografie und die angewendeten Arbeitstechniken und die möglichen Schwierigkeiten bei der Arbeit befragt. Eine Befragung mit standardisierten Fragebögen war aufgrund der Bedenken der jeweiligen Firmenleitungen nicht möglich, da dies den Ablauf der Arbeiten gestört hätte. Die Gespräche wurden aufgezeichnet und flossen in die Betrachtungen zu Arbeitstechniken sowie Schäden und Problemen ein.

Die auf Baustellen festgestellten Schwierigkeiten bei Betonbeschichtungen konnten auf Fachtagungen mit akademisch ausgebildeten Fachleuten aus Beschichtungsbetrieben, Bauingenieurbüros, aus der Bauchemie und von Rohstoffherstellern diskutiert werden. Bei diesen Expertenbefragungen konnten wichtige Erkenntnisse über die technische und ökonomische Relevanz von Bauschäden gewonnen werden. Die

⁵ vgl. Schönbeck (2010), S. 116 ff

Expertenbefragungen wurden jeweils innerhalb eines kurzen Zeitraums in Anlehnung an die Struktur eines Fachinterviews⁶ durchgeführt.

Zur Analyse der Aus- und Weiterbildung wurden Ausbildungsrahmenplan- und Rahmenlehrplanstudien durchgeführt. Dabei wurden existierende Berufsausbildungen nach Tätigkeiten untersucht, die für die Betonbeschichtung relevant sind und mit vorhandenen Fort- und Weiterbildungslehrgängen verglichen. Es wurden auch Mitarbeiter von Bildungszentren des Baugewerbes befragt, um die Strukturen von Weiterbildungslehrgängen zu erfahren. Um die einzelnen Maßnahmen im Kontext der Berufsbildung betrachten zu können, ist dieser Analyse das Kapitel „Grundsätze der Aus- und Weiterbildung“ vorangestellt worden.

Da die Konsequenzen einer Veränderung der Aus- und Weiterbildung bei der Betonbeschichtung besonders die Betriebe, aber auch die beruflichen Bildungszentren betrifft, wurden beide mittels Fragebögen zu Aspekten der beruflichen Bildung zur Betonbeschichtung befragt. Die empirischen Befunde dieser Umfrage sind schließlich mit den zuvor zusammengetragenen Erkenntnissen verglichen worden.

Insgesamt handelt es sich um eine Bestandsaufnahme von Ausführungsarbeiten und typischer Fehler in Planung und Ausführung im Bereich der Betonbeschichtung. Diese ist die Grundlage für die Erarbeitung von Verbesserungsvorschlägen zur Aus- und Weiterbildung, also eines Katalogs von Maßnahmen, der die Aus- und Weiterbildung zum Oberflächenschutz von Beton kurz-, mittel- und langfristig verbessern soll.

⁶ vgl. Schönbeck (2010), S. 115 f

2 Ausgangslage

2.1 Die am Bau Beteiligten im Spannungsfeld ihrer Interessen

Jede Gruppe, die in den Wertschöpfungsprozess im Rahmen eines Bauvorhabens involviert ist, verfolgt innerhalb ihres Aufgabenbereichs bestimmte Interessen. Jedes Gewerk will den größtmöglichen Gewinn generieren und aus diesem Grund den Arbeitsaufwand wie auch die Materialkosten so niedrig wie möglich halten. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen die jeweiligen Interessen mit gesetzlichen Vorgaben, Regelwerken, Tarifverträgen usw. in Einklang gebracht werden. Schließlich entscheidet das Erreichen eines zuvor festgelegten Qualitätsstandards und somit die Kundenzufriedenheit über das Gelingen der Arbeit.

Die Zahl der beteiligten Parteien zum Ausführen der Beschichtung kann von Objekt zu Objekt und je nach Perspektive der Betrachtung variieren. Eng gefasst handelt es sich um folgende Personengruppen:

- Bauherr/Generalunternehmer
- Planer/Architekt
- Rohstoffhersteller (Chemie-/Zementindustrie)
- Formulierer (Produktentwicklung/Bauchemie)
- Applikator (Beschichtungsbetrieb)

Viele der im Kapitel 2 angeführten Aussagen entstammen eigenen Erfahrungen auf Beschichtungsbaustellen oder Experteninterviews mit Planern bei Fachtagungen.

Da sich diese Arbeit hauptsächlich mit den Handwerkern beschäftigt, welche für den „Applikator“ tätig sind, wird deren Position innerhalb dieses Spannungsfeldes hervorgehoben. Wie bei den teilnehmenden Beobachtungen in Beschichtungsbetrieben deutlich geworden ist, haben die Beschichter auf der Baustelle im Regelfall eher selten direkt mit Angehörigen der anderen Gruppen zu tun. Sie erleben in „höheren“ Bereichen auftretende Schwierigkeiten dennoch in weitergeleiteter Form durch das Verhalten ihrer direkten Vorgesetzten. Mögliche Spannungen zwischen den Gewerken auf der Baustelle erfährt zunächst der zuständige Bauleiter des Beschichterbetriebs, der allerdings i. d. R. mehrere Objekte zu betreuen hat und somit nicht immer vor Ort anzutreffen ist. Ihm werden aber erfahrungsgemäß mögliche Konflikte via Mobiltelefon zugetragen. Sollte dies nicht möglich sein, muss der Vorarbeiter der Beschichterkolonnie für Mitteilungen zur Verfügung stehen.

Da die Beschichtung im Regelfall die letzte Arbeit vor der Abnahme des Objekts ist, kommt ihr eine besondere Bedeutung zu. Sie ist von den vorherigen Arbeitsschritten abhängig, denn eine unzureichende Konstruktion oder eine mangelhafte Untergrundvorbehandlung können auch durch die hochwertigste, perfekt ausgeführte Beschichtung nicht kaschiert werden. Somit steht der Beschichter unter besonderem Druck, sicherzustellen, dass die vorherigen Gewerke den Untergrund wie vorgesehen errichtet, eingebaut oder bearbeitet haben. Er muss darüber hinaus selber auch noch über ausreichend Zeit für die Erstellung einer funktionsfähigen Beschichtung verfügen. Bei Bodenbeschichtungen kann es sogar möglich sein, dass „nicht selten andere Gewerke (z. B. Innenausbau) die Fußbodenkonstruktionen und Oberböden schon nutzen und frequentieren, wenn diese noch gar nicht fertiggestellt worden sind.“⁷

Problemloser Ablauf und mängellose Vollendung der Arbeiten sind häufig nicht die Regel, so dass sich die Hauptakteure dieses Spannungsfeldes nicht selten vor Gericht wiedersehen, um zu klären, von wem ein etwaiger Mangel oder Schaden verursacht worden sei. Dabei ist es manchmal die Verkettung unterschiedlicher Fehler oder mehrerer falscher Entscheidungen, welche die Fehlfunktion oder die nicht gelungene Optik verschuldet haben, so dass es womöglich keinen „Hauptschuldigen“ gibt. Umso mehr muss der „Faktor Mensch“⁸ und seine Funktion im Bauprozess in die Qualitätssicherung einbezogen werden, denn nur bei einem funktionierenden Netzdenken in alle Richtungen ist eine erfolgreiche Bauausführung gewährleistet. Alles in allem birgt jede Baustelle singuläre Probleme, auf die Planer und Handwerker vorbereitet sein müssen.

2.1.1 Bauherr/Generalunternehmer und Planer/Architekt

Bereits bei der Festlegung der Agenda des Bauvorhabens muss die spätere Nutzung endgültig festgelegt sein. Die Ansprüche, die z. B. an den Boden einer Lackierhalle gestellt werden, sind andere als die an den eines Hochregallagers oder an einen Laborboden in der Halbleiterindustrie. Manche Beschichtungen sollen ableitfähig sein, andere völlig glatt und eben, weitere besonders rutschsicher; leicht zu reinigen sollen sie zudem alle sein. Der Beschichter kann später wegen des Nichtfunktionierens der Beschichtung nicht verantwortlich gemacht werden, wenn er über die wirkliche Nutzung in Unkenntnis gelassen wurde und von falschen Voraussetzungen in Beratung

⁷ Rolof (1999), S. 2 f

⁸ vgl. Blaut (1986)

und Ausführung ausging. Bei Industrieböden treten Schäden z. B. „überwiegend aufgrund von Planungsfehlern oder aufgrund mangelhafter Bauausführungen auf“⁹, berichtet Cziesielski. Die Schuld an einem Mangel kann also durchaus schon beim Planer liegen. Die Ausschreibung muss alle notwendigen Details beinhalten, die den Handwerker zu einem äquivalenten Angebot mit modernen Materialien und praktikablen Arbeitstechniken befähigen. Es ist zu vermuten, dass in wirtschaftlich schwierigen Phasen seitens der Bauherren an der Qualität einer Beschichtung gespart oder – was auch vorkommen kann – gänzlich auf sie verzichtet wird. In diesem Fall ist die Betonfläche jedoch den sie umgebenden Medien mit reduziertem, ungeeignetem oder gänzlich ohne Schutz ausgesetzt und verfügt wahrscheinlich über eine geringere Lebensdauer als eine beschichtete Oberfläche.

2.1.2 Rohstoffhersteller und Formulierer

Es muss selbstverständlich sein, dass sich sowohl der Applikator als auch der Formulierer auf eine gleich bleibende Qualität der Rohmaterialien, die in der Großchemie hergestellt werden, verlassen kann. Schon kleine Toleranzabweichungen in der Zusammensetzung können das spätere Beschichtungsergebnis in Frage stellen. Verbesserungen bei der Beschichtungsrohstoffherstellung sind im Sinne von Erleichterungen bei der Verarbeitung gewünscht. Erkenntnisse aus Laborversuchen, aber auch Rückmeldungen von Anwendern tragen dazu bei. Allerdings wird dieser Feedback-Kanal nicht häufig genug genutzt. Die Informationen über Modifikationen von Materialien müssen zwingend an die nachfolgenden Be- und Verarbeiter weitergegeben werden um Fehler zu vermeiden. Zu viele Verarbeiter verlassen sich noch immer auf vermeintlich beständige Eigenschaften der Materialien; ihnen ist jedoch nicht immer bewusst, dass ein Produkt in seiner Zusammensetzung im Laufe der Zeit verändert werden kann, ohne dass sich dies in besonders hervorgehobenen Informationen auf dem Gebinde oder einer Namensänderung manifestieren muss. Eine Materialüberprüfung der jeweiligen Chargen auf Qualitätseigenschaften beim Eingang in den Betrieb ist unabhängig von einem obligatorischen Studium der technischen Hinweise notwendig. Sollten Materialien im Zuge normmäßiger Prüfverfahren abweichende Eigenschaften aufweisen, muss die Charge beim Rohstoffhersteller reklamiert werden um kein Risiko bei der weiteren Produktion einzugehen.

⁹ Cziesielski (1995), S. 1

Der Formulierer, der aus den Rohmaterialien bauchemische Produkte entwickelt, sollte seine Beschichtungsmaterialien so „narrensicher“ wie möglich zusammenstellen. Er hat auch hier für Verlässlichkeit den Abnehmern gegenüber zu sorgen. Je häufiger es nämlich produktbedingte Schwierigkeiten gibt oder die Systeme komplizierter in der Anwendung werden, desto größer wird das Misstrauen der Anwender in die Produkte. Man darf den Missmut der Beschichter auf der Baustelle nicht unterschätzen, wenn sie mit wiederkehrenden, materialbedingten Widrigkeiten bei der Applikation konfrontiert werden, obgleich sie nach bestem Wissen und Gewissen gearbeitet haben.

Nicht zuletzt muss sich die Bauchemie auf einen permanenten Kompromiss zwischen den vom Applikator und nicht zuletzt vom Nutzer gewünschten Materialeigenschaften, den vom Gesetzgeber und den Berufsgenossenschaften verlangten Umwelt- und Arbeitsschutzanforderungen und dem Preis einlassen. Wo z. B. hinsichtlich der Empfindlichkeit gegenüber Mischfehlern und der Temperaturabhängigkeit ein Polyurethan-(PUR-)System „gutmütiger“ als ein Epoxidharz (EP) in der Verwendung ist, eignet sich ein EP im Außenbereich aufgrund der dort auftretenden Feuchtigkeit wiederum besser. „Allround-Produkte“ zu entwickeln, die für jedes nur denkbare Projekt einsetzbar sind, ist unmöglich. Somit ist ein zielgerichteter Transfer von Produktinformationen, der den Anwender in den Mittelpunkt stellt und ihn nicht als „notwendiges Übel“ betrachtet, sehr wichtig. Seidler fordert die Formulierer auf, einen Index der „Narrensicherheit“ aufzustellen, für den hundert durchschnittliche Verarbeiter das gleiche Material ausprobieren und anschließend deren Erfahrungen zusammengestellt werden sollen.¹⁰ Dies könnte ein Schritt in die richtige Richtung sein, um den Kanal zum Anwender nicht länger nur als „Einbahnstraße“ zu nutzen.

2.1.3 Applikator

Jeder Handwerker möchte den Kunden mit seinem Anteil am Wertschöpfungsprozess zufrieden stellen und dadurch auch für Folgeaufträge des Kunden oder von Personen/Firmen aus dessen Umfeld werben. Durch eine gute Arbeitsvorbereitung und -ausführung ist es grundsätzlich möglich, eine akzeptable und hochwertige Beschichtung zu erstellen. Dazu gehören das richtige Werkzeug, die korrekte Arbeitstechnik, das für das Objekt richtige Material, welches korrekt angemischt werden muss, ein gut vorbereiteter Untergrund, die passenden Umgebungsparameter und für diese Arbeit gut

¹⁰ Seidler (1995), S. 1 ff

aus- oder fortgebildete Handwerker. Man muss sich allerdings vor Augen führen, dass unterschiedliche Auftraggeber selbst bei später gleicher Nutzung auch unterschiedliche Qualitätsansprüche an eine Oberfläche stellen können und das „Gelingen“ der Arbeit mit diesen Erwartungen steht und fällt.¹¹ Sollten die Mängel objektiv feststellbar sein und die Ausführung nicht dem Stand der Technik entsprechen, sind die Fehler zu beseitigen, wobei die Reparatur einer Beschichtung wieder eine Schwachstelle im Verbund sein kann. In vielen Fällen wird diese Nacharbeit mit verkehrten Materialien oder Arbeitstechniken und/oder von unmotivierten Mitarbeitern, die ihre vorherige Arbeit wegen der Reklamation nicht gewertschätzt sehen, durchgeführt. Ferner ist es „in Mode gekommen“, handwerkliche Arbeit grundsätzlich ob ihrer Qualität in Frage zu stellen. Dabei unterscheidet sich diese Arbeit vor allem durch die Individualität der Auftragsbearbeitung, also die Anpassung von Standards an eine singuläre Situation, von industrieller Serienfertigung. Angestrebtes Ziel der Reklamation ist hierbei häufig nicht die Behebung eines in welcher Form auch immer gearteten „Schadens“, sondern das Reduzieren von Kosten für den Auftraggeber. Sicher ist eine Reklamation grundsätzlich das Zeichen einer verfehlten Qualitätspolitik, teilweise wird aber geradezu nach Mängeln gesucht, auch wenn die Beschichtung auch noch so mühevoll und regelgerecht hergestellt worden ist. In jedem Fall soll ein Feedback des Kunden erbeten werden, um auch verdeckte Mängel zu erkennen und diesen Kunden dadurch weiter zu binden.

Zu erwägen ist bei jeder handwerklichen Beschichtungsarbeit, dass sie unter größtenteils anderen Umgebungsbedingungen ausgeführt wird als eine vergleichbare industrielle Applikation. Die idealen Wetterparameter zum Erzielen einer „perfekten“ Fläche sind in Mitteleuropa nur selten und vor allem nicht langfristig berechenbar vorhanden, so dass viele Beschichtungen unter Bedingungen entstehen, die den Herstellervorgaben nicht entsprechen. Dabei ist es immer wieder erstaunlich, wie viele Systeme, die unter schwierigsten Bedingungen appliziert worden sind, offensichtlich funktionieren. Es ist jedoch nicht absehbar, ob dieser Zustand von Dauer sein wird. Angesichts der Auswirkungen der Wirtschaftskrise von 2008/09 und der damit einhergehenden schlechten Lage in der Bauwirtschaft bleibt vielen Firmen nichts anderes übrig, als wider besseres Wissen auch unter Problembedingungen zu beschichten. Dies geschieht häufig, wenn die Betriebe über keine Reserven verfügen, die es ihnen erlauben, Aufträge abzulehnen, die entweder wegen der Klimabedingungen oder Qualitätsunsicherheit Reklamationsrisiken beinhalten können.

¹¹ vgl. Seidler (1995), S. 3

2.2 Betriebsgattungen und ihre Belegschaft

Für das Belegen und Beschichten von Wänden, Decken und Böden inklusive aller Vorarbeiten ist das Berufsbild des Malers und Lackierers wegen seiner Ausbildungsinhalte grundsätzlich am geeignetsten. Das Beschichten von großen Betonobjekten (Industrieböden, Parkhäuser, Staumauern von Talsperren etc.) übernehmen jedoch häufig nicht dem Handwerk angeschlossene Unternehmen. Klassische Malerbetriebe verzichten entweder gänzlich auf die Betonbeschichtung und -sanierung als Bestandteil ihres Leistungskatalogs oder legen sich auf einzelne Kleinprojekte (Balkone, Keller usw.) fest. Nur wenige Malerfirmen haben das Beschichten von Betonuntergründen in ihr Kernangebot aufgenommen oder sich völlig darauf ausgerichtet. Wegen der schlechten wirtschaftlichen Lage im Bauwesen im ersten Jahrzehnt des neuen Jahrtausends haben einige Betriebe aus der Not eine Tugend gemacht, ihre Tätigkeitsbereiche verändert und sich in verschiedene Richtungen spezialisiert. Sie bieten z. B. Wärmedämmung, Sonder- und Schmucktechniken oder eben Betonsanierung an. Diese Spezialisierung dient der Profilbildung auf dem Markt, denn um die wenigen ursprünglichen Malerarbeiten konkurriert eine große Zahl von Handwerksbetrieben. Alte Berufsgrenzen werden durch die Neuschneidung betrieblicher Bereiche verändert oder aufgelöst.¹²

Für spezialisierte Firmen existiert ein großes Betätigungsfeld, denn es stehen viele Betonbauwerke der 1960er- bis 1980er-Jahre zur Sanierung an. Bauteilen neuer Bauwerke werden häufig Eigenschaften abverlangt, welche die Applikation eines Schutzsystems erfordern, das wiederum entsprechendes Fachwissen beim Beschichter voraussetzt.

Beschichterfirmen, die nicht dem Malergewerk angehören, entstammen entweder dem Korrosionsschutzbereich oder sind typische „Baugeschäfte“ aus dem Roh-, Aus- oder Tiefbau. Einige Betriebe sind Unterabteilungen oder Tochterunternehmen von Bauchemiefirmen und erproben auch deren Produkte, indem sie intern vergebene Aufträge abwickeln. Je nachdem, welche Tätigkeiten die Firmen zusätzlich anbieten, können sie sich im Bundesverband Korrosionsschutz oder im Deutschen Holz- und Bautenschutzverband organisieren. Die Gruppe der Beschäftigten dieser Firmen ist im Gegensatz zu den Malerbetrieben sehr heterogen zusammengesetzt. Statt der klassischen Handwerks-Belegschaft mit Meister(n), Gesellen, Lehrlingen und weni-

¹² Lennartz (1997), S. 234 ff

gen Angelernten verfügen die Mitglieder der Beschichterkolonnen über die unterschiedlichsten Berufsbiografien. Wie bei den Beobachtungen auf Beschichtungsbau- stellen deutlich wurde, befinden sich neben gelernten Malern noch Angehörige anderer typischer Berufe der Bauwirtschaft und ihrer Nebengewerbe (Maurer, Estrichle- ger, Dachdecker, Fahrzeuglackierer usw.) in den Belegschaften, aber auch Mitarbei- ter, die aus z. T. völlig anderen Bereichen stammen (KFZ-Mechaniker, Bäcker, Koch, Maschinenschlosser, Forstarbeiter, Kaufmann, Gas- und Wasserinstallateur, Berg- mechaniker, Keramikformer, Hüttenwerker etc.). Personen ohne vorherige Be- rufsausbildung oder ohne Erfahrung mit Beschichtungen führen in den von mit unter- suchten Betrieben nur Hilfsarbeiten aus.

2.2.1 Handwerk und Industrie

Um die Organisation der Arbeit von Betrieben, die in Deutschland Betonbeschichtun- gen anbieten, besser verstehen zu können, muss man zunächst unterscheiden, ob es sich dabei um Handwerks- oder Nichthandwerks- bzw. Industriebetriebe handelt.

Grundsätzlich ist in Deutschland jedem erlaubt, ein Gewerbe zu betreiben, solange nicht per Gesetz Ausnahmen oder Beschränkungen vorgesehen sind. Eine dieser Beschränkungen stellt § 1 (1) der Handwerksordnung (HwO) dar, der besagt, dass nur in die Handwerksrolle eingetragene natürliche oder juristische Personen einen Handwerksbetrieb selbstständig führen dürfen.¹³ Somit ist es formal recht einfach, eine Unterscheidung zu vollziehen, allerdings ist diese in Bezug auf Betriebsgröße oder Arbeitsorganisation nicht immer deutlich erkennbar.¹⁴

Bei der Regelung zur Führung eines Handwerksbetriebs handelt es sich um das so genannte „Meisterprivileg“. Dieses wurde nach Entscheidungen des Bundesverfas- sungsgerichts von 2000 im Jahre 2004 z. T. aufgehoben und gilt nur noch für die 41 Berufe, bei denen aus Sicherheitsgründen eine umfassende Qualifikation notwendig ist, die durch den Meistertitel oder einen gleichwertigen Abschluss bestätigt wird. Der Beruf des Malers und Lackierers gehört zu diesen zulassungspflichtigen Handwer- ken.¹⁵ Neben den zulassungspflichtigen unterscheidet die HwO noch zwischen zu- lassungsfreien Handwerken (53 Berufe) und handwerksähnlichen Gewerben (57 Be-

¹³ vgl. Bundesministerium der Justiz (1998)

¹⁴ Hochstadt (2003), S. 29

¹⁵ vgl. Bundesministerium der Justiz (1998), Anlage A

rufe)¹⁶. Ein Handwerksbetrieb kann grundsätzlich nur eine Firma sein, die eine in den Anlagen A und B Abschnitt 1 der HwO aufgeführte Gewerbeart anbietet. Die dort genannten Gewerbearten müssen jedoch nicht zwingend von einem Handwerksbetrieb nachgegangen werden, sondern können auch industriell erfolgen.

In einem zulassungsfreien Handwerk kann eine freiwillige Meisterprüfung abgelegt werden. Sie ist aber nicht obligatorisch für die selbstständige Tätigkeit. Auch für die handwerksähnlichen Gewerbe sollen sukzessiv mehr solche Meisterprüfungsmöglichkeiten eingerichtet werden.

Viele Tätigkeiten sind nicht eindeutig einem der o. g. Bereiche zuzuordnen. Aus wirtschaftlichen und traditionellen Gründen hat das deutsche Handwerk aber ein besonderes Interesse, den Meisterzwang zu erhalten und sich gegen das Nichthandwerk abzugrenzen, obgleich das Bundesverfassungsgericht dargelegt hat, dass die HwO die Gewerbefreiheit einschränke. Alle betreffenden Ausführungen müssen daher daraufhin untersucht werden, ob sie so genannte „wesentliche Tätigkeiten“ des Handwerks enthalten; nur dann darf sich der Betrieb „Handwerksbetrieb“ nennen.

Handwerksähnliche, „unwesentliche Tätigkeiten“ sind Arbeiten, die nur den Randbereich eines zulassungspflichtigen Handwerks betreffen. Es handelt sich um untergeordnete Arbeitsvorgänge, die entweder „leicht erlernbar“, „nebensächlich für zulassungspflichtige Handwerke“ oder „nicht aus einem Handwerk entstanden“ sind.¹⁷

Abgrenzungen des Handwerks zur Industrie sind über folgende Aspekte möglich:

- Technische Betriebsausstattung
- Arbeitseinteilung/Spezialisierung
- Fachliche Qualifikation der Mitarbeiter
- Anforderungen an Betriebsinhaber/Überschaubarkeit des Betriebs
- Betriebsgröße.

Ein Kleinbetrieb mit einem wenig umfangreichen Maschinenpark, der lediglich die Handarbeit unterstützt, weist z. B. auf handwerkliche Fertigung hin. Die breit angelegte Befähigung der größtenteils handwerklich ausgebildeten Mitarbeiter, in allen Abschnitten des Herstellungsprozesses arbeiten zu können, spricht auch dafür. In einem Handwerksbetrieb beherrscht der Inhaber i. d. R. auch die Gesamtplanung der Abläufe bzw. kann selber in der Produktion mitarbeiten.

¹⁶ vgl. Bundesministerium der Justiz (1998), Anlage B

¹⁷ ebd., § 1 (2) S. 2 Ziff. 1-3

Alles in allem sind die Abgrenzungstendenzen auslegbar, so dass von Behörde zu Behörde und von Kammer zu Kammer unterschiedliche Auskünfte über die Kategorisierung von Arbeiten gegeben werden könnten. Ein juristischer Laie kann in der Praxis kaum entscheiden, ob er nach derzeitiger Rechtsauslegung eine Tätigkeit ausführen darf oder nicht.

Ein auf das Beschichten von Beton spezialisierter Malerbetrieb, der früher das für einen Maler übliche, traditionelle Spektrum an Arbeiten angeboten hat, fällt unter die zulassungspflichtigen Handwerke. Ein reiner Betonbeschichterbetrieb dagegen kann sich über das Holz- und Bautenschutzgewerbe gemäß HwO Anlage B Abschnitt 1 als handwerksähnlich definieren und fällt nicht unter den Meisterzwang. Dieser Betrieb darf somit keine weiteren Tätigkeiten aus dem Malerberuf anbieten. Ein Verstoß gegen diese Auflagen kann mit einem Bußgeld von bis zu 50.000 € bestraft werden.¹⁸ Die Beiträge für die Berufsgenossenschaften hängen ebenso davon ab, ob ein handwerkliches oder handwerksähnliches Gewerbe betrieben wird.

2.2.2 Mitarbeitergruppen

Um den Aufbau von Betonbeschichtungsbetrieben verstehen zu können, ist es notwendig, die denkbaren Mitarbeitergruppen zu beschreiben. Im Zuge der teilnehmenden Beobachtungen in Betrieben und der Expertenbefragungen ergab sich eine große Anzahl genannter Mitarbeitergruppen und -ebenen, da fast jeder Betrieb über unterschiedliche Strukturen verfügte. Insofern handelt es sich bei der folgenden Einordnung um eine Zusammenfassung und Beschreibung jeweils ähnlicher betrieblicher Gefüge.

Ein breites Kompetenzspektrum der Belegschaft hängt von möglichen Zusatzangeboten der Firmen ab. Malerbetriebe, die keine hundertprozentige Ausrichtung auf den Bereich Bauten- und Korrosionsschutz mit Schwerpunkt Betonbeschichtung haben, sondern auch klassische Malerarbeiten in ihrem Tätigkeitsspektrum haben, müssen dennoch Arbeiten in diesem Tätigkeitszweig anbieten können.

Auf der Verwaltungs- und betriebswirtschaftlichen Ebene (Geschäftsführung, Buchhaltung, Sekretariat) sind notwendigerweise auch vertikale Orientierungen festzustellen, da diese Personengruppe üblicherweise keine operativen Tätigkeiten am Beschichtungsobjekt plant oder ausführt; Ausnahme sind hierbei Kleinbetriebe.

¹⁸ Hartmann (2005)

Aufgrund der Ergebnisse ergibt sich folgende vertikale Einteilung der Mitarbeitergruppen in die entsprechenden Ebenen.

Tab. 1: Mitarbeitergruppen in Beschichtungsbetrieben

Ingenieure Fachwirte "Meister plus" Meister	Überwachend leitend
Poliere Werkpoliere Vorarbeiter	operativ leitend
Altgesellen Gesellen/Facharbeiter "Übrige Arbeiter" Auszubildende	operativ ausführend

Überwachend leitende Personen sind im Regelfall nicht ausführend beim Beschichtungsprozess tätig. Ausnahme können wiederum bei kleineren Betrieben die Meister sein, die selbst mitarbeiten. Die überwachend leitenden Personen befinden sich nicht permanent auf der gleichen Baustelle, da sie i. d. R. mehrere Objekte zu betreuen haben und auch in andere Bereiche der Firma eingebunden sind.

Operativ leitende Mitarbeiter leiten eine eng begrenzte Anzahl von Kollegen bei der Arbeit an und arbeiten neben der koordinierenden Tätigkeit meistens selbst bei der Ausführung mit.

Operativ Ausführende übernehmen nur in Ausnahmefällen Leitungsfunktionen, lernen allerdings neue Kollegen an und sind als „ausbildende Fachkräfte“ in der Anleitung von Auszubildenden eingesetzt, ohne freilich formale Ausbilder zu sein.

Im Folgenden werden die möglichen Mitarbeitergruppen vorgestellt, die bei der Planung, Überwachung, Administration und Ausführung von Beschichtungsarbeiten auf Betonbauteilen tätig sind.

Bauleitung/Ingenieurebene

Bauleitungstätigkeit wird üblicherweise von Bauingenieuren oder Architekten ausgeübt. Bei Kleinbaustellen wird allerdings oft davon abgewichen und diese Aufgabe an die unteren Ebenen abgegeben. Die Bauleitung teilt sich in die Auftraggeberbauleitung und die Auftragnehmerbauleitung(en) auf. Die einzelnen Zuständigkeiten sind in den Landesbauordnungen¹⁹ oder vertraglich geregelt. Allgemein gilt, dass der Auftraggeber einen oder mehrere Bauleiter einsetzt, welche die Arbeiten beaufsichtigen oder koordinieren sollen (Auftraggeberbauleiter). Gleichzeitig setzt jede beauftragte Firma einen eigenen Bauleiter (Auftragnehmerbauleiter) ein, der im Sinne der Selbstüberwachung die Arbeiten der eigenen Mitarbeiter und subordinierten Firmen anweist und beaufsichtigt.

Die Bauleitung ist für die ordnungsgemäße Ausführung der Bauarbeiten im gegebenen zeitlichen Rahmen verantwortlich. In der Regel werden Bauingenieure oder Architekten als Bauleiter eingesetzt. Bei kleinen Bauvorhaben besteht die Möglichkeit, dass Meister, Techniker oder Poliere diese Aufgabe zumindest zeitweise übernehmen.

Sowohl der Auftraggeber als auch der Auftragnehmer setzen eine Bauleitung ein, die ihre Interessen vor Ort vertritt und die Arbeiten überwacht und überprüft. Der Bauleiter hat eine Überwachungsverpflichtung für den Bau als Ganzes und für sämtliche auf der Baustelle tätigen Unternehmen.

Auftraggeberbauleiter

Die Anforderungen an einen Auftraggeberbauleiter²⁰ sind meist recht abstrakt formuliert, da jede Baustelle eine singuläre Situation darstellt, für welche die Bauordnung dennoch gilt. Je nach Anforderungen (Größe, Arbeitsumfang, Gefährdungspotenzial etc.) des jeweiligen Bauvorhabens muss der Bauleiter über eine entsprechende Sachkunde und Erfahrung verfügen. Im Falle seiner Nichteignung in bestimmten Teilgebieten der Bauarbeiten (z. B. Sicherheit, Gesundheitsschutz) soll er allerdings andere geeignete Personen als Fachbauleitung heranziehen.²¹ Der Bauleiter muss also selbst einschätzen, wo die Grenzen seiner Sachkunde und Erfahrung liegen,

¹⁹ vgl. z. B. Bayerische Staatskanzlei (2007), Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung (2010)

²⁰ Lotz (2003), S. 959

²¹ Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung (2010), S. 37

darf sich nach der Bestellung von Fachbauleitern aber auch nicht vollständig von der Baustelle zurückziehen. Eine permanente Anwesenheitspflicht hängt vom Einzelfall ab, z. B. bei besonders gefährlichen oder anspruchsvollen Arbeiten mit vielen möglichen Fehlerquellen, wie beispielsweise die Industriebodenbeschichtung. Sind nur noch Restarbeiten auszuführen, ist eine Anwesenheit des Bauleiters lediglich bei der Abnahme erforderlich.

Im Rahmen der Expertenbefragungen gaben die Befragten die folgenden Aufgaben der Auftraggeberbauleitung als üblich an:

- Aufstellen und Überwachen eines Zeitplans, Dokumentation im Bautagebuch
- Kontrolle der Erfüllung der zu erbringenden Leistung aller am Bau beteiligten Firmen
- Koordination des Bauablaufs der unterschiedlichen Gewerke
- Objektüberwachung auf Übereinstimmung mit Baugenehmigung, Ausführungsplänen, Leistungsbeschreibung, Vorschriften und anerkannte Regeln der Technik
- Bauabnahme, Feststellung etwaiger Mängel und deren Beseitigung
- Rechnungsprüfung und Kostenkontrolle
- Dialog mit Behörden
- Ständige Rücksprache mit dem Bauherrn
- Übergabe des Objekts

Auftragnehmerbauleiter

Ein mit Bau- und Beschichtungsarbeiten beauftragtes Unternehmen hat die korrekte Ausführung seiner Arbeiten selbst zu überwachen. Die zuständige Auftragnehmer- oder Firmenbauleitung ist nicht nur für ihr eigenes Gewerk, sondern auch für die von ihr engagierten Subunternehmer zuständig. Diese Bauleitung sorgt in erster Linie für die wirtschaftliche Abwicklung des Auftrags, kann aber von der Auftraggeberbauleitung auch als Fachbauleitung bestellt werden. Dies sorgt für eine Kostenreduzierung durch das Vermeiden einer Bauleiterdopplung.²²

Der Bereich der Bauleitung kann unterschiedliche Mitarbeitergruppen betreffen. Dies hängt von der Größe der Baustelle, aber auch von der Anwesenheit von Personen

²² Lotz (2003), S. 958

„höherer“ Hierarchieebenen ab. Sobald überwachend leitende Personen die Baustelle verlassen, geht die amtierende Bauleitung der Firma auf die nächst niedrigere Ebene über, also meistens auf die operativ leitenden Mitarbeiter.

Als Auftragnehmerbauleiter kommen -wie auch als Auftraggeberbauleiter- Architekten, Bauingenieure, Handwerksmeister oder staatlich geprüfte Techniker in Frage. In der Praxis werden die bauleitenden Aufgaben häufig auf die Polier-, Werkpolier- oder Vorarbeiterebene delegiert.

Die Auftragnehmerbauleitung hat gemäß der Expertenbefragungen folgende Aufgaben:

- Führung und Anleitung der gewerblichen Mitarbeiter
- Koordination der subunternehmerischen Arbeiten
- Abrechnung/Kalkulation

„Meister plus“

Oberhalb der Meisterebene ist die so genannte „Meister plus“-Stufe eingerichtet worden, die i. d. R. an den Akademien des Handwerks vermittelt wird.²³ Zielgruppe sind Meister und Fachkräfte in Leitungs- und Führungspositionen von Handwerks- oder handwerksähnlichen Betrieben, z. B. Industriemeister, Diplom-Ingenieure, Techniker mit Ausbildereignungsprüfung, Technische Fachwirte (HWK).

Der weiterhin anhaltende Rückgang an Meisterprüfungen²⁴ und den dadurch fehlenden Nachwuchskräften für Betriebsübernahmen hat diese Fortbildung für Personen ohne Meistertitel attraktiv gemacht. Mögliche Fortbildungsgänge sind „Restaurator im Handwerk“, „Gestalter im Handwerk“, „Führungskraft im Qualitätsmanagement“ und „Betriebswirt (HWK)“. Die Prüfung zum Betriebswirt (HWK) wird z. B. in den Fächern Betriebswirtschaft, Volkswirtschaft, Personalführung, Recht und Steuern abgenommen.²⁵

Meister

Im deutschen Handwerk ist der Meistertitel die höchste Fortbildungsstufe. Mit der bestandenen Prüfung wird dem Meister praktisches Können (Prüfung, Teil I) und theoretisches Wissen in seinem Handwerk (Prüfung, Teil II) und in kaufmännischen

²³ Syben et. al.(2005), S. 18

²⁴ Müller (2006), S. 156

²⁵ Kloas (2000), S. 12 ff , (2001), S. 7 und (2002), S. 9 ff

Belangen (Prüfung, Teil III) sowie die Ausbildereignung (Prüfung, Teil IV) bescheinigt. Diese Prüfung wird vom Prüfungsausschuss der zuständigen Handwerkskammer abgenommen. Die fachlichen, handwerklichen Inhalte entsprechen strukturell den Inhalten der Berufsausbildung im jeweiligen Gewerk, befinden sich aber selbstverständlich auf einem deutlich höheren Niveau. Einem Meister wird ohne Einschränkungen gestattet, einen Handwerksbetrieb zu führen und in seinem Gewerk auszubilden.²⁶

Vom Handwerksmeister ist der Industriemeister abzugrenzen. Dieser legt seine Prüfung bei der Industrie- und Handelskammer ab. Dazu gibt es mehr als 50 unterschiedlichen Fachrichtungen.²⁷ Der Titel befähigt den Industriemeister, in einem Industriebetrieb Führungsaufgaben zu übernehmen und Auszubildende auszubilden. Diese Fortbildungsposition nimmt eine Mittelstellung zwischen der Facharbeiter- und Ingenieurebene ein. Industriemeister können sich in die Handwerksrolle eintragen lassen und einen Betrieb führen, wenn ihre Prüfung gleichwertig mit der jeweiligen Handwerksmeisterprüfung ist.²⁸

Fachwirt

Traditionell existieren im Handwerk nur die Ebenen Auszubildender, Geselle und Meister. Um bestimmte Leitungs- und Spezialfunktionen unterhalb der Meisterebene entsprechend des Bedarfs einer Branche auszubauen, sind gewerbeübergreifende Aufstiegsfortbildungen geschaffen worden. Für den technischen Bereich ist als mittlere Führungsebene der „Technische Fachwirt (HWK)“ eingerichtet worden, der an der Schnittstelle des gewerblich-technischen Leistungsbereichs mit den klassischen Büro-tätigkeiten betriebswirtschaftliche Aufgaben übernehmen soll.²⁹ Die Schwerpunkte der Arbeit liegen in der Auftragsgestaltung, -kalkulation, und Kundenbetreuung, in der Projektleitung sowie in der betrieblichen Ablauforganisation und Technikausstattung.³⁰

²⁶ Bundesministerium der Justiz (1953)

²⁷ Deutscher Industrie- und Handelskammertag (2011)

²⁸ Bundesministerium der Justiz (1953), S. 5 f

²⁹ Syben et al. (2005), S. 18

³⁰ Kloas (2001), S. 7 und (2002), S. 2 ff

Dieser Abschluss wird im Zusammenhang mit § 46 der Handwerksordnung i. d. R. als Teil III der Meisterprüfung (Rechnungswesen, Wirtschaft, Rechts- und Sozialwesen) anerkannt.³¹

Polier

Unterhalb der Bauleitungsebene, teilweise aber auch in bauleitender Funktion (vgl. die Ausführungen zur Bauleitung), existiert der Funktionsbereich der Poliere zur Leitung und Überwachung des Einsatzes der entsprechenden Baukolonnen.

Der Aufstieg zum Polier wird höchst unterschiedlich gehandhabt. Zum einen existiert seit 1980³² die bundeseinheitliche Weiterbildung zum „Geprüften Polier“, die von unterschiedlichen Bildungsanbietern angeboten und von den Handwerks- oder den Industrie- und Handelskammern geprüft wird.³³ Andererseits arbeiten auf Baustellen auch Poliere, die lediglich von ihrer Firmenleitung in diesen Status ernannt worden sind (so genannte „Ritterschlagpoliere“). Poliere können die Zertifizierung zum „Geprüften Polier“ später nachholen; nicht zuletzt, um auf dem Arbeitsmarkt beruflich handlungsfähig zu bleiben. Bei der Besetzung der Polierposition spielt die berufliche Erstausbildung i. d. R. nur eine untergeordnete Rolle. Mit langjähriger Berufserfahrung kann auch ein Ungelernter zum Polier werden. Die Führungskompetenzen, die für diese Tätigkeit notwendig sind, werden auch durch Handlungslernen erworben, da viele formale Weiterbildungen nicht hinreichend auf die Tätigkeit vorbereiten.³⁴

Durch die häufige Verlagerung bauleitender Aufgaben auf die Polierebene wächst auch die Verantwortung dieses Personenkreises. Dem wird von Arbeitgeberseite z. T. durch die Ernennung zum „Oberpolier“ oder „Polierbauleiter“³⁵ Rechnung getragen. Diese Nomenklatur ist allerdings nur von betriebsinterner Gültigkeit und zeigt den Status des Poliers in der Firmenhierarchie auf. Sie zeichnet den Polier als Beschäftigten an der Grenze von der Baustellenführung zur Bauleitung aus.

Die Notwendigkeit, Poliere diese erweiterte Verantwortung auch mit Kompetenz füllen lassen zu können, lässt einen großen Weiterbildungsbedarf entstehen. Ein Polier muss in der Lage sein, Arbeitsprozesse zu steuern, über einzusetzende Mitarbeiter,

³¹ Bundesministerium der Justiz (1953), S. 28

³² In der DDR gab es die Bezeichnung „Polier“ nicht. Diese Aufgaben übernahmen meistens Meister und Brigadiere.

³³ Bundesministerium der Justiz (1979)

³⁴ Syben et al. (2005), S. 21

³⁵ Diese beiden Begriffe tauchen gelegentlich in Stellenanzeigen auf.

Materialien, Maschinen und Verfahren zu entscheiden, sich Informationen zu beschaffen und sich mit Auftraggebern und Bauleitern zu verständigen.³⁶ Er muss Bauzeichnungen umsetzen können und ist (mit-)verantwortlich für die Einhaltung von Terminen und Kostenkalkulationen. Teile dieser Aufgaben treffen auch – wiederum in Abhängigkeit von der Größe des Auftrags – auf Werkpoliere und Vorarbeiter zu.

Grundvoraussetzungen für die Teilnahme an einem Lehrgang zum „Geprüften Polier“ sind eine abgeschlossene Berufsausbildung in der Bauwirtschaft plus zwei Jahre entsprechende Berufserfahrung oder eine abgeschlossene Berufsausbildung in einem gewerblich-technischen oder handwerklichen Ausbildungsberuf plus drei Jahre einschlägige Praxis oder sechs Jahre Berufserfahrung auf Baustellen ohne Berufsausbildung.³⁷

Eine Polierfortbildung direkt nach der Berufsausbildung wäre nicht sinnvoll, da die Fähigkeit, in ständig wechselnden Baustellensituationen Kolonnen zu führen, ein großes Stück Erfahrung erfordert. Der Rückgriff auf ein vor längerer Zeit angeeignetes „Wissens auf Vorrat“ ist dabei nur selten hilfreich.

Die Inhalte der Lehrgänge zum „Geprüften Polier“ beinhalten die drei Schwerpunkte Wirtschafts-, Recht- und Sozialkunde (100 Unterrichtsstunden), Bautechnik (400 Unterrichtsstunden) sowie Berufs- und Arbeitspädagogik, gleichzeitig Auszubereitungsprüfung (120 Unterrichtsstunden). Der bautechnische Teil beinhaltet nicht das Beschichten von Beton, sondern lediglich „Grundlagen der Betontechnologie“.³⁸

Werkpolier

Der Werkpolier kann auf Großbaustellen Teilaufgaben des Poliers übernehmen, bei kleineren oder weniger komplexen Bauvorhaben auch dessen Funktion übernehmen. Auch von ihm – allerdings nicht in dem Maße wie vom Polier – wird Baustellenorganisation, Führung der Mitarbeiter und Bau-Fachkenntnis verlangt.

Die Fortbildung zum Werkpolier ist im Gegensatz zu der zum „Geprüften Polier“ nicht standardisiert. Zwar existieren bei Bildungseinrichtungen Lehrgänge; deren Curricula sind allerdings nicht vollständig deckungsgleich. Die Ausrichtung ist nach regionalen oder fachlichen Aspekten unterschiedlich angelegt. Beispielsweise können „Bau-

³⁶ Syben et al (2005), S. 23

³⁷ Bundesministerium der Justiz (1979), S. 1 f

³⁸ ebd., S. 1 f

technische Grundlagen“, „Baustellensicherung, Unfallverhütung und Arbeitsschutz“, „Bauausführung“ oder „Baubetriebstechnik“ Prüfungsfächer sein.³⁹

Ob mehr als nur „Berufserfahrung“ als Zulassungsvoraussetzung gefordert wird, hängt von der jeweiligen Bildungseinrichtung oder der zuständigen Stelle (Handwerkskammer, Industrie- und Handelskammer) ab, die i. d. R. auch die Prüfung abnimmt. Teilweise werden die gleichen Teilnahmebedingungen wie bei der Polierfortbildung gegeben, bei anderen Anbietern ist man – vermutlich auch, um die Kurse überhaupt stattfinden lassen zu können – weniger wählerisch, was die Zielgruppe angeht.

Ein Beispiel für die Zulassungsvoraussetzungen für die Werkpolierprüfung bietet die IHK Frankfurt/Main. Man wird zugelassen, wenn einer der folgenden Punkte zutrifft:

- Erfolgreiche Bau-Ausbildung zuzüglich fünf Jahre einschlägiger Berufspraxis
- Erfolgreiche Berufsausbildung in einem anderen gewerblich-technischen oder Handwerksberuf zuzüglich drei Jahre einschlägiger Berufspraxis
- Ohne Ausbildung, aber mit sechs Jahren einschlägiger Berufspraxis
- Anderweitiger Erwerb von Kenntnissen, Fähigkeiten und Erfahrungen, die die Zulassung zur Prüfung rechtfertigen (durch Zeugnisse o. ä. glaubhaft zu machen).⁴⁰

Der letzte Punkt der Zulassungsvoraussetzungen ist sehr vage formuliert und öffnet die Fortbildung zum Werkpolier für nahezu jeden Bauarbeiter.

Die Dauer der Fortbildung variiert je nach Anbieter, i. d. R. liegt der Umfang bei ca. 250 Unterrichtsstunden.

Im Berufsbildungsbericht 2006 wurde im Ordnungsvorhaben zur Weiterbildung in der Bauwirtschaft ein dem Werkpolier entsprechendes Niveau als eine über dem Vorarbeiter angesiedelte Stufe genannt. Hierbei sollen unterschiedliche Profilbildungen im technischen und organisatorischen Bereich je nach betrieblichen oder individuellen Erfordernissen möglich sein.⁴¹

³⁹ Industrie- und Handelskammer Frankfurt am Main (1999), S. 1

⁴⁰ ebd.

⁴¹ Bundesministerium für Bildung und Forschung (2006), S. 289

Vorarbeiter

Facharbeiter oder Gesellen, die sich durch langjährige Erfahrung und/oder besondere Fähigkeiten auszeichnen, werden firmenintern häufig als Vorarbeiter bezeichnet, ohne dass sie eine besondere Fortbildung durchlaufen haben oder über einen erweiterten Aufgabenbereich verfügen.

Wie ein Werkpolier kann ein Vorarbeiter Arbeitsgruppen auf größeren Baustellen unter der Leitung eines Poliers führen oder kleine Baustellen mit nur wenigen Beschäftigten selbstständig leiten. De facto arbeiten Vorarbeiter in vielen Betrieben allerdings in der Funktion, die eigentlich einem Polier zustehen würde, teilweise auch als „ausbildende Fachkräfte“ in der Lehrlingsausbildung.

Um die betreffenden Personen für ihre Aufgabe zu qualifizieren, werden von unterschiedlichen Bildungsanbietern Lehrgänge angeboten, die zumeist etwa 80 Unterrichtsstunden umfassen. Der Lehrstoff entspricht -in reduzierter Form- den Lehrgängen zum Geprüften Polier oder Werkpolier und ist sehr praxisorientiert angelegt.

Altgeselle

Bei Altgesellen handelt es sich um Personen, die nach ihrer Gesellenprüfung mindestens sechs Jahre in ihrem Gewerk gearbeitet haben, also über eine größere Berufserfahrung verfügen als die Mindestanforderung für die Zulassung zur Prüfung zum Geprüften Polier. Ein Altgeselle kann sich gemäß § 7 b der Handwerksordnung sogar ohne Meisterprüfung selbstständig machen, wenn er von den sechs Jahren mindestens vier in einem Betrieb in „leitender Position“ (z. B. als Vorarbeiter, Werkpolier, Polier oder anderer, betriebsinterner Funktion) gearbeitet hat.⁴² Betriebsintern wird ein Altgeselle zur Kundenberatung und Lehrlingsausbildung mit herangezogen, obgleich er i. d. R. keine Fort- oder Weiterbildungsmaßnahmen durchlaufen hat. Diese Situation ähnelt der des „Ritterschlagpoliers“.

⁴² Bundesministerium der Justiz (1998)

Geselle/Facharbeiter

Mit bestandener Abschlussprüfung wird der bisherige Auszubildende zum Gesellen (Prüfung vor der Handwerkskammer) bzw. Facharbeiter (Prüfung vor der Industrie- und Handelskammer).⁴³ Die Zugehörigkeit hängt von der Struktur des ausbildenden Betriebs ab; so werden einige typische handwerkliche Tätigkeiten (z. B. der Malerberuf) auch von einigen industriellen Betrieben ausgebildet. Um diese Facharbeiter von den Handwerksgesellen zu unterscheiden, spricht man in Stellenanzeigen z. B. von „Industriemalern“.

Neben den unterschiedlichen Tätigkeiten ist auch das Verdienstniveau der beiden Gruppen nicht vergleichbar. Facharbeiter erhalten einen etwa 25 % höheren Stundenlohn als Handwerksgesellen.⁴⁴ Dies ist u. a. ein Grund, weshalb viele Handwerker in industrielle Tätigkeiten wechseln.

Die Tätigkeit als Geselle oder Facharbeiter ist das übliche, „normale“ und operative Arbeitsverhältnis im Handwerk bzw. in der Industrie. In Zeiten hoher Arbeitslosigkeit bemühen sich allerdings immer mehr Gesellen/Facharbeiter, ihr persönliches, berufliches Profil durch Weiter- oder Fortbildung zu verbessern, um im Beschäftigungsverhältnis zu verbleiben oder sich auf dem Arbeitsmarkt um eine bessere Position zu bemühen.

Als Geselle bezeichnet man nur die Handwerker, die in ihrer erlernten Fachrichtung tätig sind. Ein Bäcker Geselle, der zeitweise als Maurer arbeitet, fiel in die Kategorie „Übrige Arbeiter“⁴⁵. Eine Ausnahme bilden Personen, die zwar keine Gesellenprüfung abgelegt haben, aber aufgrund langjähriger Berufserfahrung in gleichwertiger Weise tätig sind. Als Zeitdauer könnte man sechs Jahre Arbeitstätigkeit im gleichen Gewerk annehmen, also der gleiche Umfang, den ein Ungelernter zur Zulassung zur Prüfung zum „Geprüften Polier“ vorweisen muss.

Übrige Arbeiter

In Abgrenzung zu den Gesellen und Facharbeitern stehen die „Übrigen Arbeiter“. Dabei handelt es sich um Beschäftigte, welche die grundsätzlichen Voraussetzungen, die an einen Gesellen oder Facharbeiter des entsprechenden Gewerks gestellt

⁴³ Bundesministerium der Justiz (2003¹)

⁴⁴ Hickl (2006), S. 42

⁴⁵ ebd., S. 41

werden, nicht erfüllen. Dazu zählen Gesellen oder Facharbeiter anderer handwerklicher bzw. industrieller Fachrichtungen, Angelernte aus sonstigen Berufen oder Ungelernte/Hilfsarbeiter.⁴⁶ In Veröffentlichungen des Baugewerbeverbandes wird diese Personengruppe der „Übrigen Arbeiter“ den „Fachwerkern und Maschinisten“ zugeschlagen und liegt dort bei 15,8 %.⁴⁷ Aufgrund der nur in Ansätzen vorhandenen internationalen Vergleichbarkeit von Berufsausbildungen werden facharbeiterähnliche Beschäftigte aus dem Ausland auch unter diesem Begriff subsumiert.

Auszubildende

Um einen Beruf zu erlernen und damit den Status eines Gesellen oder Facharbeiters zu erlangen, absolvieren Jugendliche oder junge Erwachsene eine Ausbildung, die je nach Beruf zwei bis dreieinhalb Jahre dauert. Der Regelfall ist allerdings die dreijährige Ausbildung.

In Deutschland wird die Berufsausbildung im Berufsbildungsgesetz geregelt.⁴⁸ Sie findet meist dual in den Lernorten Betrieb und Berufsschule statt.

In der Ausbildung soll der Auszubildende „die für die Ausübung einer qualifizierten beruflichen Tätigkeit in einer sich wandelnden Arbeitswelt notwendigen beruflichen Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten (berufliche Handlungsfähigkeit)“⁴⁹ erlernen.

Die Ausbildung endet mit der Gesellen- bzw. Facharbeiterprüfung, die vor der Handwerks- bzw. Industrie- und Handelskammer in einem theoretischen und einem praktischen Teil abgelegt wird.

Tabellarische Zusammenfassung

Abschließend werden die Mitarbeitergruppen mit ihrer Einsatzmöglichkeit bei der Planung und Ausführung eines Beschichtungsvorhabens zusammenfassend aufgelistet.

⁴⁶ Hickl (2006), S. 41

⁴⁷ Baugewerbeverband Niedersachsen, S. 9

⁴⁸ Bundesministerium für Bildung und Forschung (2005¹)

⁴⁹ Bundesministerium der Justiz (2005), S. 933

Tab. 2: Mitarbeitergruppen und ihr Einsatzgebiet

Mitarbeitergruppe	Qualifizierung	Bauleitung	Spezialgebiet	Planung von Beschichtungsarbeiten	Ausführung von Beschichtungsarbeiten
Ingenieure	Universität/FH	alle Baustellen	"sachkundiger Planer"	X	
"Meister plus"	Akademien des Handwerks	Teilbaustellen, kleinere Baustellen	z. B. Qualitätsmanagement, Betriebswirtschaft etc.	X	
Meister	HWK/IHK	Teilbaustellen, kleinere Baustellen	Ausbildung der Auszubildenden	X	X
Fachwirte	HWK/IHK	Teilbaustellen, kleinere Baustellen	Kalkulation, Kundenbetreuung	X	
Poliere	HWK/IHK, "Ritterschlag"	Teilbaustellen, kleinere Baustellen	Leitung der Baukolonnen	X	X
Werkpoliere	div. Anbieter, HWK/IHK	Kleinstbaustellen	Teilaufgaben des Poliers	X	X
Vorarbeiter	div. Anbieter, "Ritterschlag"	Kleinstbaustellen	Teilaufgaben des Poliers		X
Altgesellen	Mind. 6 Gesellenjahre; "Ritterschlag"	evtl. Kleinstbaustellen	Anleitung der Auszubildenden, Kundenbetreuung		X
Gesellen/ Facharbeiter	HWK/IHK	nein	ausführende Arbeit		X
Übrige Arbeiter	fachfremd/ungelent	nein	ausführende Arbeit		X
Auszubildende	allgemeine Schulbildung	nein	ausführende Arbeit unter Anleitung		X

2.3 Qualifikationsanforderungen an Beschäftigte

Viele Vorträge im Rahmen von Fachtagungen, Kongressen und Symposien behandeln den Themenbereich der Schäden an Beschichtungen. Diese Schäden können z. B. in Form von Blasen, Rissen, Ablösungen, Farbtonveränderungen oder nicht verfestigten Bereichen auftreten. Viele Veröffentlichungen stellen als Ursachen derartiger Schäden Probleme bei der Verarbeitung fest.⁵⁰ Nur wenige hingegen zeigen Wünsche, Vorstellungen und Forderungen auf, wie man die auf der Baustelle durchgeführte Applikation von Beschichtungen auf Beton durch eine angepasste Aus- und Fortbildung der Arbeiter strukturell verbessern kann.⁵¹

Die geringe Zahl an Veröffentlichungen aus dem Bauchemie- und Bauingenieurbereich mit Teilbezug zu den o. g. Problematiken zeigt, dass die Situation der Ausführenden auf der Baustelle bislang noch nicht im Fokus der Betrachtung steht und wie gering die Kenntnisse über die eigentlichen Applikationsvorgänge möglicherweise sind.

⁵⁰ z. B. Brandau et al. (1991), Cziesielski (1995), Gieler-Breßmer (1999), Rolof (1999)

⁵¹ z. B. Buhr (1995), Seidler (1995), (1999) und (2003)

In Teil 3 der Instandsetzungs-Richtlinie des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (im Folgenden „Instandsetzungs-Richtlinie“ genannt) werden allerdings Anforderungen an das ausführende Unternehmen, deren Mitarbeiter sowie evtl. Nachunternehmer formuliert.⁵² Über notwendige Studien- oder Berufsabschlüsse wird nicht berichtet; stattdessen werden nur allgemeine, mindestens vorhandene Basisqualifikationen beschrieben, um der Instandsetzungs-Richtlinie für ein möglichst breites Spektrum an Arbeiten Geltung verschaffen zu können. Dies soll ausschließen, dass die Qualifikationen der Beschäftigten evtl. nur für bestimmte Arbeitsschritte innerhalb des Beschichtungsobjekts gelten.

Unterhalb der Hierarchieebenen „Qualifizierte Führungskraft“ und „Bauleiter des Unternehmens“ wird dort das „Baustellenfachpersonal“ genannt, das sich – wie in 1.2.4 (3) beschrieben – vom „übrigen [...] Baustellenpersonal“⁵³ und dem Nachunternehmer sowie dessen Beschäftigten abgrenzt. „Auf jeder Baustelle muss ein geschulter, insbesondere handwerklich ausgebildeter Fachmann des Unternehmens ständig anwesend sein [...]. Die Befähigung für Arbeiten nach dieser Richtlinie muss der Überwachungsstelle durch eine entsprechende Bescheinigung nachgewiesen werden.“⁵⁴ Mit dieser Bescheinigung ist derzeit in der Praxis der drei Jahre gültige, so genannte „SIVV-Schein“⁵⁵ gemeint, den ein (!) Handwerker in der Kolonne haben muss. In der Regel ist dies der Vorarbeiter. Alle anderen benötigen kein Fortbildungszertifikat, müssen aber vom SIVV-Schein-Inhaber angeleitet und überwacht werden. Für Beschichtungen in Anlagen zum Lagern, Abfüllen, Herstellen, Behandeln und Verwenden wassergefährdender Stoffe nach dem Wasserhaushaltsgesetz (WHG) gilt ähnliches. Das Personal kann zum Nachweis der theoretischen Sachkunde an einem ein- bis zweitägigen so genannten „WHG-Grundlehrgang“ teilnehmen.⁵⁶

Eine bestimmte Organisationsstruktur (z. B. nach DIN ISO 9000 ff) von Beschichterbetrieben wird vom DAfStb nicht empfohlen, obgleich die reproduzierbare Durchführung und Abwicklung des Auftrags auch davon abhängt.⁵⁷ Das Engagieren dreier Spezialisten, eines Trupps Anzulernender und der Kauf notwendiger Geräte reichen

⁵² Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (2001), Teil 3, S. 4 f

⁵³ ebd., S. 5

⁵⁴ ebd., S. 4

⁵⁵ SIVV = Schützen, Instandsetzen, Verbinden und Verstärken von Betonbauteilen des Ausbildungsbeirates „Verarbeiten von Kunststoffen im Betonbau“ beim Deutschen Beton- und Bautechnik-Verein e. V.

⁵⁶ Dillenberger (1999), S. 4

⁵⁷ Schwendinger (1999), S. 12

damit aus, um einen Auftrag aus öffentlicher Hand zugesprochen zu bekommen; eine handwerklich gute Beschichtung ist dadurch allerdings noch nicht gewährleistet. Es gibt keine wie von Seidler und Buhr geforderten eigenständigen Ausbildungsberufe „Industrieboden-Applikator“⁵⁸, „Betoninstandsetzer“ oder „Bodenbeschichter“⁵⁹. Daraus resultierend kann „jeder x-beliebige ein Unternehmen gründen [...] mit der Zielsetzung Beschichtungen anzubieten und auszuführen.“⁶⁰ Gerade die Unabhängigkeit von starren Strukturen kann aber für Innovationen förderlich sein. Die Beschichtung von Beton ist somit keine Arbeit, die zwingend von einem Handwerksbetrieb ausgeführt werden muss. Eine geregelte Ausbildung in diesem Bereich wäre zwar ein Maßstab für Qualität und würde einer Beliebigkeit an Anbietern entgegen treten, dennoch sind bei der Betonbeschichtung neue Wege zu gehen, denn die „modernen“ Arbeiten auf dem Bau sind nicht immer in bereits bestehenden Berufsbildern unterzubringen. Ein Grund dafür ist das begrenzte, aber spezielle Betätigungsfeld, jedoch auch ein oftmals „nicht zuerkanntes Niveau des Tätigkeitsgebietes“⁶¹, das dem Anspruch der oft hochkomplexen Betonbeschichtungssysteme an ihre Verarbeiter entgegensteht. Dieses vermeintlich fehlende Niveau widerspricht jedoch der Tatsache, dass von den Beschichtern eine ganze Reihe von Kompetenzen erwartet wird. Meistens werden Erfahrung, handwerkliche Fähigkeiten, durch Weiterbildung erworbene Spezialkenntnisse sowie eine hohe Motivation vorausgesetzt.⁶² Wie der Kenntniserwerb organisiert werden soll, wird offen gelassen, obwohl bekannt ist, dass Erfahrung und Know-how keinem Arbeiter von alleine zufallen können. Zudem steigt das Anspruchsniveau auch bei Tätigkeiten, die bislang häufig von Ungelernten ausgeführt worden sind.⁶³

Wenn Firmen ihre Mitarbeiter aus Kostengründen von Grundlehrgängen zur Beschichtung fernhalten, können Mitglieder des „übrigen Baustellenpersonals“ nur auf Baustellen ihre Erfahrungen mit Beschichtungssystemen machen. Um dieses reine „Training unter Wettkampfbedingungen“ (auch als informelles oder non-formales Lernen, Lernen am Arbeitsplatz oder Lernen durch Tun bezeichnet) zu vermeiden, ist eine regelmäßige Weiterbildung des Personals zur Anpassung des Kenntnisstandes

⁵⁸ Seidler (2003), S. 11

⁵⁹ Buhr (1995), S. 1

⁶⁰ Schwendinger (1999), S. 11

⁶¹ Buhr (1995), S. 1

⁶² Tremel (1999), S. 6, Deix (1999), S. 3 f, Seidler (1991), S. 13

⁶³ Alex (2000), S. 133

an veränderte Verfahren oder Materialien unumgänglich.⁶⁴ Allerdings werden die obligatorischen Lehrgänge stark frequentiert. Seminare, die von Auftraggebern nicht explizit gefordert werden, kommen aufgrund geringer Teilnehmerzahlen häufig nicht zustande.⁶⁵

Nicht nur für die Bauarbeiter werden Ausbildungsstandards gefordert, sondern auch für die Führungskräfte. Die Instandsetzungs-Richtlinie definiert zwar Aufgaben der „Qualifizierten Führungskraft“ und des „Bauleiters des Unternehmens“, lässt diese Pflichtenliste aber unvollständig, indem ein „u. a.“ vorangestellt wird. Des Weiteren wird auf die berufliche Vorbildung nicht eingegangen, so dass weder ein Ingenieurgrad noch ein Meistertitel vorgeschrieben wird. Die Instandsetzungs-Richtlinie fordert lediglich das Vorhandensein von „ausreichenden Kenntnissen und Erfahrungen.“⁶⁶ Wer festlegt, wann die Kenntnisse und Erfahrungen „ausreichend“ sind, bleibt offen; in der Literatur wird z. B. sogar von einem „vielfach erschreckend stark ausgeprägte[n] mangelnde[n] Sachverstand von Ingenieuren“⁶⁷ berichtet. Weiterhin ist nicht endgültig geklärt, was einen Ingenieur zum „sachkundigen Planer“ macht.⁶⁸ Führungskräfte von Beschichtungsbetrieben müssen in der Lage sein, ihre Mitarbeiter über Untergründe, Materialien zur Vorbehandlung und Beschichtung sowie über Arbeitstechniken richtig zu informieren, also ihr Wissen auch weiterzugeben, bevor die Arbeiten beginnen. Sie haben so viel Sachverstand zu besitzen, um bei etwaigen Fehlern sofort eingreifen zu können, was aber häufig nicht der Fall ist. Um Fehler erkennen zu können, müssen die Führungskräfte auf der Baustelle anwesend sein. Oftmals betreut ein Bauleiter aus Kostengründen mehrere Projekte gleichzeitig und ist nicht immer vor Ort, wenn seine Anwesenheit benötigt wird.

Zur Verarbeitung neuer oder modifizierter Produkte ist es unerlässlich, die Arbeiter firmenintern weiterzubilden oder von Fachberatern und/oder Anwendungstechnikern des Herstellers schulen zu lassen. Dafür gibt es bei den meisten Herstellerfirmen genügend Angebote.⁶⁹ Aber auch die anwendungstechnisch schulenden Mitarbeiter der Bauchemie-Firmen müssen ein fundiertes Wissen über Möglichkeiten und Grenzen ihrer Materialien besitzen, weil sie die Arbeiter informieren müssen, von welchen Parametern der Einsatz des jeweiligen Produkts abhängt. Trotz aller zur Verfügung

⁶⁴ Buhr (1995), S. 7

⁶⁵ Siehe 8.2.2

⁶⁶ Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (2001), Teil 3, S. 4

⁶⁷ Rehm (1985), S. 73

⁶⁸ Gieler-Breßmer (2003), S. 7 und Schöppel (2007), S. 1

⁶⁹ Ball (2010)

gestellten Merkblätter ist das „Vormachen“ und die Vor-Ort-Betreuung beim „Nachmachen“ durch die Anwendungstechniker wichtig, um den Anforderungen der singulären Baustellensituation Rechnung tragen zu können.

Es ist erforderlich, Wissenschaft und Industrie darauf hinzuweisen, dass der „Faktor Mensch“ hinsichtlich der Ausführung von Beschichtungen nicht als „notwendiges Übel“ und potenzielle Fehlerquelle angesehen wird, sondern als wichtiges und letztes Glied in der Kette eines Wertschöpfungsprozesses, der nur von allen Beteiligten gemeinsam erfolgreich abgewickelt werden kann.

3 Grundlagen des Oberflächenschutzes von Beton

Da sich diese Arbeit nicht mit der Herstellung und den Eigenschaften von Beton auseinandersetzt, sondern die Beschichtung dieses Werkstoffs betrachtet, wird nur kurz auf dessen Charakter und Eigenschaften eingegangen.

Beton ist ein künstlicher Stein, der aus fünf Komponenten besteht. Er wird aus einem Gemisch von Zement, Gesteinskörnung und Wasser unter Beifügung von Zusatzmitteln (z. B. Betonverflüssiger, Fließmittel, Dichtungsmittel) und Zusatzstoffen (Pigmente, hydraulische Stoffe, Gesteinsmehl usw.) hergestellt. Seine Eigenschaften erhält der Beton durch die Hydratation (Reaktion mit Wasser) des Zements. Für Beton, seine Bemessung und Konstruktion sowie für die Herstellung von Bauteilen gelten unterschiedliche Regelwerke.⁷⁰

Da die Oberflächen des Betons unterschiedlich erzeugt werden (geschalt, abgezogen, abgerieben, geglättet), weisen diese auch verschiedenartige Strukturen auf. Um den Beton beschichten zu können, müssen Oberfläche und oberflächennahe Bereiche bestimmte Voraussetzungen erfüllen. Der Beton muss i. d. R. vier Wochen alt sein, seine Druckfestigkeit sollte der Klasse C 20/25 entsprechen und der Untergrund muss sauber sein. Verunreinigungen können Zementschlämme, Feinmörtel, Schalhaut, Ausblühungen, Grate, Fremdstoffe (Öle, Chloride, Sulfate usw.), Altbeschichtungsreste u. v. m. sein. Lunker (Öffnungen an der Betonoberfläche) und Kiesnester (oberflächennahe Anhäufungen von Kies im Beton) sind zu verfüllen oder zu spachteln, da sie keine guten Voraussetzungen für gleichmäßige Beschichtungen sind.

3.1 Beschichtungsobjekte aus Beton

Aus Beton kann eine Vielzahl möglicher Beschichtungsobjekte hergestellt werden, mit denen Handwerker konfrontiert werden können. Je nach Anforderungen und Nutzung in Abhängigkeit von der jeweiligen Umgebung muss unterschiedlichen Anforderungen entsprochen werden. In der Normung werden Betonflächen in Expositionsklassen eingeteilt. Je nach Beanspruchung können oder müssen sie beschichtet werden. Beschichtungen können optischer (Farbe) und/oder funktioneller Natur (Schutz des Betons, Sicherheit des Benutzers usw.) sein.

⁷⁰ Deutsches Institut für Normung (2005¹) und (2005²) [Eine gute Übersicht bietet auch Wessig et al. (2008), S. 222 ff.]

Man kann die Beschichtungsobjekte grob in die Kategorien Wohn- und Aufenthaltsbauten, Verkehrsbauten, Wasserbauten, Industrieböden und „sonstige Bauwerke“ einteilen

3.1.1 Wohn- und Aufenthaltsbauten

Unter dem Begriff der Wohn- und Aufenthaltsbauten werden alle geschlossenen Gebäude, die Menschen (und z. T. Tiere) zum dauerhaften oder zeitweiligen Verweilen beherbergen, subsumiert. Das können z. B. Wohnhäuser und -blocks aller Größen, Bürogebäude, Werksgebäude (ohne besondere Beanspruchungen), religiöse Stätten (Kirchen, Synagogen, Moscheen, Tempel), Vereinshäuser/Freizeitstätten, Schulen/Universitäten oder landwirtschaftliche Gebäude (Stallungen, Scheunen) sein.

Wo innerhalb dieser Gebäude Betonteile sichtbar sind, werden Beschichtungen i. d. R. nur aus optischen Gründen vorgenommen, um die graue Betonfarbe zu überdecken. Eines besonderen Schutzes bedürfen diese Flächen bei üblicher Nutzung nicht. Außenflächen müssen ebenso nicht zwingend beschichtet werden; denkbar ist jedoch der Auftrag von Anti-Graffiti-Systemen zum Schutz vor mutwilliger optischer Beschädigung.



Abb. 1: Wohnblock mit Betonfassade

Bei landwirtschaftlichen Gebäuden, insbesondere bei Stallungen ist die Grenze zum Industriebodenbereich erreicht, da z. T. eine Beschichtung nach § 19 WHG zum Schutz des Bodens vor aggressiven Stoffen aus Tierexkrementen notwendig ist.⁷¹

3.1.2 Verkehrsbauten

Zu der Gruppe der Verkehrsbauten zählen Gebäude, Böden und sonstige Bauteile, die von Fahrzeugen befahren werden, Fahrbahnbereiche abgrenzen oder zum Parken von Fahrzeugen errichtet worden sind. Hierzu zählen z. B. Tiefgaragen, Parkhäuser, Parkdecks, Verladerampen, Brücken, Trogbauwerke, Tunnel und Schallschutzwände.



Abb. 2: Beschichtetes Parkdeck in einer Tiefgarage

Beschichtungen bei Verkehrsbauten sind aus funktionellen Gründen in den meisten Fällen notwendig, obgleich aus finanziellen Gründen oder aus Unwissenheit über die Notwendigkeit beim Neubau z. T. darauf verzichtet wird.

Bei allen Parkbauten (Tiefgaragen, Parkhäuser, Parkdecks) treten selbst bei üblicher Nutzung erhöhte Beanspruchungen aus der Verkehrslast und aus betonkorrosiven, mechanischen sowie chemischen Angriffen auf.

⁷¹ Bundesministerium der Justiz (2009)

Befahrene Flächen sind im Wesentlichen folgenden Beanspruchungen ausgesetzt:

- Mechanische Belastungen durch fahrende und abgestellte KFZ sowie durch Reinigungsfahrzeuge
- Klimatische Einflüsse (Regen, Schnee, UV-Strahlung bei Freiflächen)
- Chemische Einwirkung durch Chloride (im Winter durch die einparkenden Fahrzeuge mit tausalzhaltigem Schneematsch in das Gebäude transportiert), durch aus dem Motorraum ausgelaufene Mittel (Treibstoff, Motoröl, Bremsflüssigkeit etc.) und durch Reinigungsmittel (in unterschiedlicher Frequenz je nach Exklusivität des Objekts).

Ist kein Gefälle angelegt worden bzw. die Entwässerung der Flächen unzureichend, kann Chloridkorrosion an den oberen Bewehrungslagen entstehen. Parkdecks und Rampen müssen gegen die o. g. Beanspruchungen geschützt werden und über eine hinreichende Griffigkeit und Rutschsicherheit verfügen.⁷²

Trogbauwerke und Tunnel benötigen zum Schutz vor Bodenfeuchte, Grund-, Schichten- und Sickerwasser eine rückwärtige Außenabdichtung („schwarze Wanne“) oder müssen von Vornherein aus wasserundurchlässigem Beton („weiße Wanne“) hergestellt werden.⁷³

Schallschutzwände aus Beton, die sich an Autobahnen, Schnellstraßen usw. befinden, sollten mit einem Anti-Graffiti-System versehen sein, da sie ein beliebtes Objekt für Sprayer sind.

3.1.3 Wasserbauten

Das Errichten von Wasserbauten aus Beton ist im Bereich von Küsten- und Binnenhäfen üblich (Spundwände, Kaimauern, Schleusen, Fundamente von „Off-Shore“-Windanlagen usw.), aber auch in hügeligen und bergigen Regionen beim Bau von Talsperren. Der häufigste Fall von wasserbelasteten Baumaßnahmen sind jedoch Kanäle und Wasserversorgungswege.

⁷² vgl. Schwendinger (1999), Gieler-Breßmer (1999), Feller/Magner (2003), Flohrer (2006)

⁷³ vgl. Schmid (2006), Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (2003)



Abb. 3: Betonstaumauer einer Talsperre



Abb. 4: Arbeiten in einem Vorsorgungskanal für Abwasserleitungen

3.1.4 Industrieböden

Unter dem Begriff des Industriebodens werden Fußböden vielfältiger industrieller Nutzung zusammengefasst. Alle Böden, die weder zu Wohnzwecken noch als öffentliche Straßen im Außenbereich genutzt werden, kann man diesem Begriff unterordnen. In allen Fällen handelt es sich bei Industrieböden um Flächen, auf denen Waren

und ihre Zwischenprodukte hergestellt, gelagert, transportiert und verarbeitet werden.⁷⁴

Wie weit gefasst diese Definition ist, wird durch eine Liste der möglichen Einsatzbereiche deutlich. Industrieböden können in Hochregallagern, Maschinen-/Werkhallen, bei Auffangflächen für wassergefährdende Stoffe nach § 19 WHG, in der Kfz-, Halbleiter- und Nahrungsmittelindustrie, in Atomkraftwerken oder bei innerbetrieblichen Fahr- und Gehwegen vorkommen.



Abb. 5: Industrieboden in einer Fertigungshalle

Im Allgemeinen besteht ein Industrieboden aus einer monolithischen Bodenplatte aus Beton oder einer zweischichtigen Platte (Betongrund mit oben liegendem Zement-, Anhydrit-, Magnesia- oder Gussasphaltestrich oder keramischen Fliesen) sowie einer Nutzschrift. Diese kann je nach Beanspruchung eine Imprägnierung, Versiegelung oder Beschichtung sein.⁷⁵ Für die Einsatzbereiche von Industrieböden gelten unterschiedliche Anforderungen, über die im Einzelfall in Abhängigkeit von der endgültigen Nutzung entschieden werden muss.

⁷⁴ Seidler (1994)

⁷⁵ Zagouras (1995), S. 1

Tab. 3: Anforderungen an Industrieböden und deren Ursachen

<h3>Häufige Anforderungen an Industrieböden</h3> <ul style="list-style-type: none"> • Belastbarkeit • Flüssigkeitsdichtheit • Resistenz gegen chemische Einwirkungen • Feuerbeständigkeit • Rutschfestigkeit • Elektrischer Widerstand • Isolation • Geringer Pflegeaufwand • Lange Lebensdauer • Befestigungsmöglichkeit • Möglichkeit zum nachträglichen Einbau und Verlängerung von Induktionsschleifen • Ebenheit • Staubfreiheit • Helligkeit, Reflexionsgrad • Temperaturbeständigkeit.⁷⁶ 	
<h3>Ursachen der Anforderungen an Industrieböden</h3> <ul style="list-style-type: none"> • Produktionsbedingte Beanspruchungen • Transportvorgänge • Raumklimatische Verhältnisse • Geometrie und Konstruktion des Gebäudes • Sicherheitsaspekte • Wirtschaftlichkeitsüberlegungen 	

Je nach Funktion des Industriebodens unterliegt er im Zusammenhang mit den o. g. Punkten unterschiedlichen Ansprüchen. An Hochregallager werden hohe Ebenheitsanforderungen gestellt. Gabelstapler mit Fahrer oder computergesteuerte Systeme bewegen die Ware, die andere Fahrzeuge von außen mit jedem möglichen Weterinfluss (Nässe, Schmutz) hineingefahren haben. Wird die Ebenheit auf den Bewegungsflächen der Stapler nicht erfüllt, kann es zu Störungen im Betrieb kommen, denn die Ladegeräte müssen die jeweiligen Paletten sehr genau anfahren können. Darüber hinaus sind die Stapler sehr schwer und benötigen einen harten Boden. Das gleiche gilt für Werkhallen, in denen sich große Produktionsmaschinen befinden, z. B. in der Schwerindustrie.⁷⁷

Beim Herstellen von Böden für Lackierhallen der Kraftfahrzeugindustrie sind Emissionen, die Lackierfehler verursachen können, zu vermeiden. Aus den Bodenbeschichtungen dürfen keine organischen Verbindungen, Silicone und Siliconmodifikationen sowie Fluorverbindungen emittieren, die Oberflächenstörungen auf lackierten Flä-

⁷⁶ Zagouras (1995), S. 1 f

⁷⁷ Schneider/Seidler (2003)

chen herbeiführen könnten. Zur Vermeidung von Staubeinschlüssen ist die Abriebfestigkeit des Bodens wichtig, damit keine festen Partikel freigesetzt werden.⁷⁸

Werden in einem Betrieb wassergefährdende Stoffe gelagert, abgefüllt, hergestellt oder behandelt, müssen die Böden der betreffenden Einrichtungen so angefertigt werden, dass bei Austritt der Stoffe eine Gewässerverunreinigung vermieden wird. Welche Maßnahmen zu treffen sind und welche Betriebe die entsprechenden Abdichtungs-/Beschichtungsarbeiten ausführen dürfen, regelt das Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts⁷⁹ und in Ergänzung die Richtlinie der Arbeitsgemeinschaft Industriebau⁸⁰ sowie weitere Vorschriften.⁸¹ Betroffen sind von diesen Schutzmaßnahmen zum einen sämtliche Tanklagerstätten sowie die gesamte chemische und pharmazeutische Industrie, die zusätzlich noch auf eine absolute Bodenebenheit für ihre Reinräume Wert legen muss. Die übrigen Voraussetzungen für die Böden sind analog zu anderen Branchen, wobei die einwirkenden Lasten im Regelfall geringer ausfallen. Bei der chemischen Produktion muss mit der Einwirkung fast aller chemischen Substanzen gerechnet werden (Säuren, Laugen, Salze, Lösemittel, Öle, Fette etc.).⁸² In üblicherweise verwendeten Reinigungsmitteln auf Böden sind z. B. Phosphorsäure, Ammoniumsulfonsäure und Salzsäure enthalten, während bei Desinfektionsarbeiten z. B. Formaldehyd, Ethanol, Phenolderivate und bestimmte Ammoniumsalze in Mitteln vorhanden sind.

Ferner muss ein Boden im pharmazeutischen Reinraumbereich in Zusammenhang mit der Betriebshygiene bzw. der Einhaltung mikrobiologischer Grenzwerte aus bakteriologisch unbedenklichen Materialien bestehen und darf keine Partikel oder Schadstoffe abgeben.⁸³ Ähnliche Bedingungen gelten für Böden in der Halbleiterindustrie und Feinmechanik. Dort können bereits geringste Luftverunreinigungen ab einer Teilchengröße von 0,05 µm zu hohen Ausschussraten führen. Verbindungen zwischen Bauteilen müssen fugenfrei und am Wand-Boden-Anschluss mit einer Hohlkehle versehen werden.⁸⁴ Oberflächen in Reinräumen bei der Mikrochipherstellung haben ansonsten den üblichen Anforderungen an Industrieböden zu entsprechen.

⁷⁸ Brunn (1999), S. 1 ff

⁷⁹ Bundesministerium der Justiz (2009)

⁸⁰ Arbeitsgemeinschaft Industriebau (2003), S. 1

⁸¹ Dillenberger (1999), S. 2

⁸² Buss (1991), S. 3

⁸³ Blessenohl (1999), S. 4

⁸⁴ Gieler/Schüler (1999), S. 1 f

Beim Betrieb kerntechnischer Anlagen und radiochemischer Laboratorien ist eine Kontaminierung der Böden beim Umgang mit radioaktiven Stoffen kaum zu vermeiden. Kontaminationen können nur von einem glatten, nicht porösen, verschleißfesten, maßstabilen und druckunempfindlichen Boden wieder entfernt werden.⁸⁵

In der Nahrungsmittelindustrie ist besonders auf Hygiene zu achten. In entsprechenden Betrieben (z. B. Fleischverarbeitung, Molkereien, Käsereien, Brauereien) muss der Boden leicht zu reinigen und zu desinfizieren sein, des Weiteren wasserundurchlässig, -abstoßend oder abwaschbar, sofern das für die betreffende Produktionsstätte erforderlich ist. Eine Anleitung des Wassers muss ebenso eingebaut sein.⁸⁶ Kühlhausböden müssen zusätzlich gegen niedrige Temperaturen und eine hohe Luftfeuchtigkeit, Tauwasser- und Eisbildung resistent sein.⁸⁷

3.1.5 „Sonstige Bauwerke“

Unter dem Begriff der „sonstigen Bauwerke“ können alle Bauten eingeordnet werden, die sich in keine der vorgenannten Kategorien aufnehmen lassen.

Exemplarisch werden hier nur einige Beispiele genannt, welche die Seltenheit der Bauwerke dokumentieren.

- Fußballstadien werden schon seit längerer Zeit aus Beton hergestellt, inzwischen zu großen Teilen aus Betonfertigteilen. Beschichtungen auf den Betonflächen nimmt man aus optischen Gründen des Corporate Designs des Vereins (Vereinsfarben/-embleme), aber auch als Orientierungshilfe (Wegweiser, Nummerierungen von Zuschauerblöcken) vor. Weiterhin werden oft Treppen farbig beschichtet, um sie als Fluchwege zu kennzeichnen, die freizuhalten sind. Dabei kann der Anstrichstoff durch Zugabe von Sand auch zu einer Erhöhung der Rutschfestigkeit beitragen.

⁸⁵ Kunze (1987), S. 1 ff

⁸⁶ Bundesministerium der Justiz (1997)

⁸⁷ Lehmann/Stiglat (1987), S. 1 f



Abb. 6: Zuschauerränge aus Beton in einem Fußballstadion

- Schornsteine und Kühltürme (großtechnische Anlagen zur Rückkühlung von Wasser für Kraftwerke) aus Beton sind extremen Belastungen ausgesetzt, die vorbeugenden Schutz durch Beschichtungen und Imprägnierungen sowie regelmäßige Instandsetzungsmaßnahmen, z. B. Verstärkung mit Gewebe aus kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff, erfordern. Diese Bauwerke werden in Gleitschalentechnik oder im Kletterschalverfahren hergestellt, wobei der Beton recht früh entschalt wird. Dies kann eine zu schnelle Austrocknung und damit eine geringere Festigkeit sowie Rissbildung verursachen. Altanlagen müssen meist wegen korrosiven Abtrags infolge betrieblicher Beanspruchung und Umwelteinflüssen saniert werden.
- Waschanlagen für Züge aus Beton müssen von innen vor aggressiven Reinigungsmitteln geschützt werden, die grobe Verschmutzungen und Graffiti von den Wagen entfernen. Gleichzeitig müssen die Oberflächen fugenlos ausgebildet werden, um wiederum eine Reinigung der Bauteiloberflächen zu ermöglichen. Versorgungskanäle sind für den Fall eines Austritts von Abwässern ebenso zu schützen wie die Böden der Abtropfbereiche außerhalb der eigentlichen Waschanlage.



Abb. 7: Zugwaschanlage im Bauzustand

- Einige Künstler haben den Werkstoff Beton für sich entdeckt und stellen Skulpturen, Gebrauchsartikel etc. daraus her. Aus optischen Gründen oder vor allem zum Schutz von im Freien stehenden Werken ist auch hier eine Beschichtung ratsam, zumal der Grad des Werkstoffwissens des Künstlers einen erheblichen Einfluss auf die Haltbarkeit der Skulptur hat.

3.2 Funktionen der Betonbeschichtung

3.2.1 Beschichtung als Diffusionsbremse

Eine Beschichtung des Betonteils dient zur Abwehr bestandsschädigender Folgen, z. B. durch Korrosion von Bewehrungsstählen oder durch chemische Zersetzung von Beton aufgrund von Nutzungseinflüssen usw.⁸⁸ Die im Beton enthaltenen Bewehrungsstähle erfahren ihren Korrosionsschutz neben dem dichten Gefüge vor allem durch das alkalische Milieu des sie umhüllenden Betons. Im Wesentlichen stellt sich durch das bei der Hydratation anfallende Nebenprodukt Calciumhydroxid in Folge der Zementhärtung im Porenwasser des Zementsteins ein pH-Wert von $\geq 12,6$ ein. Die dadurch entstehende Passivierung der Bewehrungsstahloberfläche ist jedoch

⁸⁸ Engelfried (2000), S. 14

nicht von endloser Dauer.⁸⁹ Die in der Luft enthaltenen, sauren Gase -insbesondere Kohlendioxid- dringen in den Beton ein und neutralisieren die Alkalien. Dieser Vorgang wird als Carbonatisierung bezeichnet. Die Carbonatisierung kann in unterschiedlicher Geschwindigkeit ablaufen. Diese ist abhängig von den folgenden Parametern:

- Betongüte (wird durch die Festigkeit und den Wasserzementwert bestimmt; die Carbonisationsgeschwindigkeit verläuft umgekehrt zur Betongüte),
- Zementart (Portland- oder Hochofenzement; das höhere alkalische Potential des Portlandzements verzögert die Carbonisationsgeschwindigkeit im Vergleich zur Verwendung von Hochofenzement)
- Feuchtegehalt (durchnässter Beton carbonatisiert langsamer als trockenerer Beton).⁹⁰

Wenn der pH-Wert im Bereich der Bewehrungsstähle unter 9,5 sinkt, wird eine Depassivierung eingeleitet. Treten nun korrosionsgünstige Bedingungen ein (Vorhandensein von Wasser und Sauerstoff), beginnt der Bewehrungsstahl zu rosten. Mit dem Rosten geht eine Volumenvergrößerung einher, die Druck auf den Beton ausübt und die Betonoberfläche anheben und zerstören kann.

Eine Beschichtung hat die Funktion, die Permeabilität für CO₂ auf ein möglichst niedriges Niveau zu bringen. Bei Anstrichstärken von etwa 0,1 mm werden diffusionsäquivalente Luftschichtdicken (s_d) für Kohlendioxid von etwa 50 - 200 m erreicht. Dies würde, auf Beton übertragen, grob geschätzt einer Betondicke von 1 m entsprechen.⁹¹

3.2.2 Beschichtung als rissüberbrückende Schicht

In Stahlbetonteilen kommt es planmäßig zu Rissen. Die Betonteile werden in ihrer Biegebelastung so bemessen, dass sie auch im gerissenen Zustand die Anforderungen an die Tragfähigkeit erfüllen. Häufig handelt es sich bei den Betonrissen um periodisch bewegte Risse, die durch thermische Schwankungen hervorgerufen werden. An Brücken oder Parkdecks können die Risse auch aufgrund von Lastwechseln beim

⁸⁹ Engelfried (2000), S. 6

⁹⁰ ebd. S. 8

⁹¹ Nicklitz (1986), S. 74

Fahrzeugverkehr resultieren. Durch die Abgabe von Anmachwasser entstehen Schwindrisse, die bei Böden ein Aufschüsseln in den Randbereichen verursachen. In einem Bauteil können die Rissweitenänderungen sehr zahlreich sein. Allein schon bedingt durch die bereits o. g. jahreszeitlich bedingte Temperaturänderungen, wechselnde Sonneneinstrahlung, Abkühlung zwischen Tag und Nacht können über einen Nutzungszeitraum von 10 Jahren bis zu 10.000 Rissweitenänderungen auftreten.⁹² Der Möglichkeit der Rissüberbrückung wird durch ihre Diversifizierung in Rissüberbrückungsklassen durch die Instandsetzungs-Richtlinie Rechnung getragen.⁹³ Um die Substanz eines Bauteils gegen das Eindringen aggressiver Medien in vorhandene Risse zu schützen, müssen rissüberbrückende Beschichtungen eingesetzt werden.⁹⁴ Die Beschichtung muss auch Bewegungen in der Konstruktion kompensieren, ohne die Funktion des dauerhaften Rissverschlusses zu verlieren.

3.2.3 Beschichtung als Oberflächengestaltung

Auf die Farbgestaltung von Beton wird oft wenig Wert gelegt. So sind Industrieböden in erster Linie reine Nutzflächen. Aus Gründen der Sicherheit und Orientierung (z. B. Fahrwege und Notausgänge in Industriehallen und Parkhäusern/Tiefgaragen) steigt inzwischen der Einsatz durchdachter Farbtonkonzepte bei solchen Objekten. Auch aus rein ästhetischen Gründen gehen Auftraggeber mehr und mehr von grauen oder schwarzen Betonflächen ab.⁹⁵ Es gibt unterschiedlichste Arten Betonoberflächen zu gestalten. Zum einen kann bei der Herstellung des Betons eine Farbgebung erreicht werden, z. B. durch Zugabe von Pigmenten. Zum anderen kann diese auch nachträglich über eine Beschichtung erzielt werden. Hierbei können farblose Beschichtungen⁹⁶, pigmentierte Beschichtungen und deckende Systeme verwendet werden. Die Materialien können im gewünschten Farbton beim Hersteller bezogen werden, aber auch mit Farbkartuschen auf der Baustelle eingefärbt werden. Dies vermeidet Über- oder Unterbestellungen pigmentierten Materials. Letzteres kann besonders bei Wochenendsanierungen fatale Auswirkungen auf den Arbeitsablauf haben und die Fertigstellung verzögern.⁹⁷

⁹² Engelfried (2000), S. 15

⁹³ Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (2001), Teil 2, S. 52 f

⁹⁴ Engelfried (1999)

⁹⁵ Koos/Schimkat (1991), S. 2 f, Schwendinger (1999), S. 3

⁹⁶ Farblose Beschichtungen kombinieren den Schutz des Bauteils mit einem geplanten Zeigen des Betoncharakters aus Gestaltungsgründen.

⁹⁷ Wember (1999), S. 5 ff

3.2.4 Sonderfunktionen der Beschichtung

Betonbeschichtungen müssen in bestimmten Bereichen besondere Anforderungen erfüllen.⁹⁸ Häufig wird Beton beschichtet, wenn er vor aggressiven Stoffen (Öle, Fette, Säuren, Laugen) geschützt werden muss oder diese Stoffe nicht in die Umwelt gelangen dürfen, wie z. B. bei Beschichtungen nach § 19 WHG.⁹⁹ In vielen Fällen dient die Beschichtung der Arbeitssicherheit in Industrie und Gewerbe. Hier werden Betonflächen stark mechanisch beansprucht und müssen durch Gabelstapler, Lkws und Hubwagen befahrbar sein. Aber auch Kaufhäuser und Ladenlokale werden durch eine große Laufkundschaft intensiv beansprucht. Hinzu kommt, dass die Flächen zur Verhütung von Unfällen rutschfest ausgestattet sein müssen. Beschichtungen von Parkhäusern¹⁰⁰ müssen widerstandsfähig gegen Batteriesäure, Streusalz, Motoröl, Emissionen von Neureifen, Reinigungsmittel und mechanische Belastung durch die Fahrzeuge sein. In bestimmten Bereichen müssen die Flächen zusätzlich elektrisch ableitfähig sein, um Störungen bei sensiblen Arbeitsgängen, wie z. B. der Herstellung von mikroelektronischen Bauteilen¹⁰¹ oder Entzündungen explosiver Dampf-Luft-Gemische zu verhindern.¹⁰² In der Lebensmittelindustrie hingegen muss die Fläche extrem leicht zu reinigen sein. Das lässt eher glatte Beschichtungen bevorzugen, die allerdings rutschsicher sein müssen. Zusätzlich müssen Bodenbeschichtungen in diesem Gewerbe lebensmittelverträglich sein, d. h. es dürfen z. B. keine Emissionen aus dem Boden entweichen.

3.3 Beschichtungsmaterialien

Betonbeschichter werden bei ihrer Tätigkeit mit Materialien für alle Schichten des Beschichtungsverbunds konfrontiert. Dazu zählen Grundierungen, Kratz- und Lunkerspachtel, Imprägnierungen (inkl. Hydrophobierungen und Anti-Graffiti-Systeme), Injektionsharze, funktionelle Materialien (ableitende oder rissüberbrückende Schichten) und Deckbeschichtungen (Versiegelungen, Nutzsichten). Zu diesem Themenbereich existieren viele Veröffentlichungen.¹⁰³

⁹⁸ Rolof (1999), S. 1 ff

⁹⁹ Buss (1991), S. 2

¹⁰⁰ Schwendinger (1999), S. 3 ff

¹⁰¹ Gieler/Schüler (1999), S. 1 ff

¹⁰² Buss (1991), S. 3

¹⁰³ z. B. Dikeou (1999), Fiebrich (1997), Gerst (2006), Gieler (2007), Karl (1999), Mahnke (1999), Mathes (1999), Rheinwald (1999), Ritzert (1995), Sasse et al. (1994), Sasse/Stenner (1999)

Neben dem Beherrschen korrekter Arbeitstechniken ist ein hinreichendes Wissen über diese Materialien zum Beschichten von Betonuntergründen notwendig. Um nicht nur die Verfahren ordnungsgemäß anzuwenden, sondern auch Chancen und Grenzen der Applikationsmaterialien abschätzen zu können, muss dieses Wissen z. T. über das hinausgehen, was technische Merkblätter preisgeben. Das gilt grundsätzlich für alle Anstrichstoffe, aber insbesondere für die bauchemischen Produkte auf Reaktionsharzbasis, bei denen besondere Verarbeitungs- und Gefährdungsrisiken bestehen. Die Applikation muss unter Berücksichtigung der technischen Informationen und Gesundheitsschutzbestimmungen der Hersteller und Berufsgenossenschaften durchgeführt werden.

Für Betonuntergründe werden 1 K- (einkomponentige) und 2 K- (zweikomponentige) Materialien verwendet. Bei den 1 K-Systemen handelt es sich meistens um Dispersionen (Suspensionen und Emulsionen¹⁰⁴). Für die feine Verteilung im Wasser ist in beiden Fällen ein Tensid als Emulgator notwendig. Nach der Applikation trocknet die Beschichtung physikalisch durch Verdunsten des Wassers; danach verschmelzen die Dispersionsteilchen und bilden einen Film. Je nach Material findet dabei noch eine Aushärtung unter Aufnahme von Luftfeuchte statt. Als 2 K-Materialien (Reaktionsharze) werden Monomere oder Oligomere bezeichnet, die mit Härtern und/oder Beschleunigern gemischt werden, abschließend chemisch vernetzen und nach der Applikation bei normalen Umgebungstemperaturen drucklos aushärten. Die Komponenten müssen in einem genau festgelegten Mischungsverhältnis gemischt werden.

Die Beschichtungsmaterialien werden meistens grob nach ihren Bindemitteln unterschieden, da sich so die Verarbeitungsmöglichkeiten und Sicherheitsbestimmungen eingrenzen lassen. Für die Betonbeschichtung kommen Epoxidharze¹⁰⁵, Polyurethane¹⁰⁶, Acrylate¹⁰⁷, ungesättigte Polyesterharze¹⁰⁸ sowie Silane und Siloxane¹⁰⁹ als Bindemittel in Frage.

Epoxidharze werden als Grundierungen, Bestandteile von Zwischenschichten und als Deckbeschichtungen (Versiegelungen) verwendet. Um eine gute Haftung bei ei-

¹⁰⁴ Suspensionen sind Gemische mit fein verteilten Feststoffen (Bindemitteln, Pigmenten) in Flüssigkeiten (Wasser); Emulsionen sind Verbindungen zweier verschiedener, nicht mischbarer Flüssigkeiten.

¹⁰⁵ Beinborn (1999), Fiebrich (1994), Hülskämper (1999), Kersting (1999), Sasse (1994)

¹⁰⁶ Fiebrich (1994), Kersting (1999), Sasse (1994), Wember (1999)

¹⁰⁷ Fiebrich (1994), Kersting et. al. (1995), Kersting (1999), Reidt (1987), Hari (2003), Sasse (1994), Schröder, M. (1995)

¹⁰⁸ Fiebrich (1994), Hopp (1999), Sasse (1994)

¹⁰⁹ Gerdes/Wittmann (2001), Herrmann/Littmann/Mengel (2002)

ner Epoxidharzgrundierung zu erzielen, muss der Untergrund i. d. R. saugfähig sein. Zum Erreichen höherer Schichtdicken muss Quarzsand eingestreut werden, damit die dann auftretenden Eigenspannungen nicht zu Rissen führen. Als Füllmasse für die Untergrundvorbehandlung wird Epoxidharz mit Quarzsand und ggf. Stellmittel gemischt. Mit diesem Gemisch können Kratzspachtelungen und kleine Verfüllungen an allen Bauteilen hergestellt und Hohlkehlen ausgebildet werden.

Bei *Polyurethan*beschichtungen ist die durch die Rezeptur einstellbare Flexibilität ein Vorteil, der durch die Rissüberbrückung und Anpassung an verformbare Untergründe erreicht wird. Die Herstellung höherer Einzelschichtdicken ist aufgrund fehlender Eigenspannungen möglich, was z. T. eine Kratzspachtelung oder einen Porenverschluss nicht erforderlich macht. Sollen rutschfeste Böden hergestellt werden, müssen mehrere Schichten appliziert werden, da das Eintreuen von Quarzsand die rissüberbrückenden Funktion herabsetzt. Bei der Verarbeitung ist darauf zu achten, dass auf das Beschichtungsmaterial keine Feuchte einwirkt. Somit muss in jedem Fall oberhalb der Taupunkttemperatur appliziert werden.

Acrylate werden zur Betonbeschichtung als 1 K- und 2 K-Produkte angeboten. Einkomponentige Acrylatsysteme werden als Grundierungen und Deckbeschichtungen zur Wand- und Deckenbeschichtung verwendet, die nicht mit außergewöhnlich aggressiven Belastungen konfrontiert werden oder für dünnsschichtige Anstriche in (privaten) Garagen oder Kellern.¹¹⁰

Zweikomponentige *Polymethylmethacrylatharze* (PMMA) werden im Betonbeschichtungsbereich sowohl für die Bodenbeschichtung als auch als Reaktionsharzmörtel zur Untergrundreparatur und zur Hohlkehlenausbildung eingesetzt. Darüber hinaus findet PMMA in der Brückenabdichtung als Membran unter Asphaltsschichten Anwendung.

Da die Reaktion bei der Polymerisation wesentlich schneller als bei der Polyaddition (EP, PUR) abläuft und weniger stark von der Umgebungstemperatur abhängt, ergeben sich große Vorteile für die Anwendung auf Baustellen. Für Wochendbaustellen oder Über-Nacht-Sanierungen sind die Materialien besonders geeignet und bleiben auch bei plötzlichem Kälteeinbruch sowie bei Minustemperaturen verarbeitbar. Sie sind beständig gegen Säuren und Laugen, allerdings nicht resistent gegen organische Lösemittel. Nachteilig ist zudem die Geruchsbelastung durch die Monomere, die beim Verarbeiten entsteht.

¹¹⁰ Lohmann/Rathenow (2007)

Beschichtungen auf Basis *ungesättigter Polyesterharze* zeichnen sich durch eine hohe Festigkeit und Beständigkeit gegen Säuren aus, allerdings sind sie nur bedingt beständig gegen Basen. Nebenprodukte sind mit mineralischen Füllstoffen versehene Kittmaterialien für den Säureschutzbau.

Silane (Silicium-Wasserstoff-Verbindungen) und *Siloxane* (Silicium-Sauerstoff-Verbindungen) werden in Form von Emulsionen als wässrige oder lössemittelverdünnbare, einkomponentige Hydrophobierungen und Anti-Graffiti-Systeme verwendet. Bei Abdichtungs- und Trockenlegungsmaßnahmen verhindert man durch die Auskleidung der Porenwandungen des Untergrunds mit wasserabweisenden Partikeln das Aufsteigen von Feuchtigkeit.

Silane und Siloxane trocknen physikalisch durch Verdunsten des Wassers; der Wirkstoff ist Siliconharz, das hydrophob wirkt. Teilweise werden sie als Gemisch zusammen in einem Produkt angeboten. Durch die Einwirkung von Wasser auf das Silan oder Siloxan ergibt sich eine Molekülvergrößerung, wodurch das Siliconharz entsteht.

Da ein potenzieller Auftraggeber selten nach dem Einsatz bestimmter Materialien zur Betonbeschichtung fragt, sondern nach der Funktionsweise in einem ganz bestimmten Fall, ist das Einordnen nach Einsatzgebieten und Schutzmöglichkeiten sinnvoll. Man sucht nach den „Fähigkeiten“ eines gesamten Beschichtungsverbunds, der z. B. bei Bodenbeschichtungen häufig aus unterschiedlichen Materialien besteht. Diese werden in der Instandsetzungs-Richtlinie dargestellt, in der die Oberflächenschutzsysteme (OS) nach Anforderungen eingeteilt sind.¹¹¹

3.3.1 Einordnung nach Einsatzgebieten

Anstatt von Produkten als Ordnungspostulat auszugehen und dann zu untersuchen, welche Beschichtungen mit diesen Materialien möglich sind, können realitätsnahe Anforderungen als Grundlage dienen, um darin existierende Systeme unterzubringen.

Die Instandsetzungs-Richtlinie des DAfStb teilt diese Materialien in Oberflächenschutzsysteme in den Bezeichnungen OS 1 bis OS 13 ein, wobei einige Systeme (OS 3, 6, 8 und 12) aus verschiedenen Gründen inzwischen gestrichen worden sind. Da sich die Nummerierung der Systeme eingebürgert hat und es bei einer Umbenennung (z. B. von OS 4 zu OS 3) zu Verwechslungen kommen könnte, blieb es

¹¹¹ Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (2001)

trotz des Wegfalls einiger Systeme bei den bisherigen OS-Bezeichnungen. Die Regelungen für Oberflächenschutzsysteme wurden mit dem Regelwerk ZTV-SIB¹¹² (inzwischen in der ZTV-ING¹¹³ integriert) in Einklang gebracht:

Die Instandsetzungs-Richtlinie weist folgende Oberflächenschutzsysteme aus:

- OS 1 (ZTV-SIB: OS A) = Hydrophobierung (z. B. für Brückenkappen, Stützwände)
- OS 2 (ZTV-SIB: OS B) = Beschichtung für nicht begeh- und befahrbare Flächen (ohne Kratz- und Ausgleichsspachtelung) (z. B. für frei bewitterte Betonbauteile)
- OS 4 (ZTV-SIB: OS C) = Beschichtung mit erhöhter Dichtheit für nicht begeh- und befahrbare Flächen (mit Kratz- bzw. Ausgleichsspachtelung) (z. B. für frei bewitterte Betonbauteile)
- OS 5 a und b (ZTV-SIB: OS DII und DI) = Beschichtung mit geringer Rissüberbrückungsfähigkeit für nicht begeh- oder befahrbare Flächen (mit Kratz- und Ausgleichsspachtelung) (z. B. für frei bewitterte Betonbauteile)
- OS 7 = Beschichtung unter Dichtungsschichten für begeh- und befahrbare Flächen (z. B. Teile der Brückenabdichtung)
- OS 9 (ZTV-SIB: OS E) = Beschichtung mit erhöhter Rissüberbrückungsfähigkeit für nicht begeh- und befahrbare Flächen (mit Kratz- und Ausgleichsspachtelung) (z. B. für frei bewitterte Betonbauteile)
- OS 10 = Beschichtung als Dichtungsschicht mit hoher Rissüberbrückung unter Schutz- und Deckschichten für begeh- und befahrbare Flächen (z. B. für Brücken, Trog- und Tunnelsohlen)
- OS 11 (ZTV-SIB: OS F) = Beschichtung mit erhöhter dynamischer Rissüberbrückungsfähigkeit für begeh- und befahrbare Flächen (z. B. für Parkhaus-Freidecks und Brückenkappen)
- OS 13 = Beschichtung mit nicht dynamischer Rissüberbrückungsfähigkeit für begeh- und befahrbare, mechanisch belastete Flächen (z. B. für Parkgaragen und Tiefgaragen).¹¹⁴

¹¹² Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen.

¹¹³ Zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten

¹¹⁴ Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (2001), S. 2-51 ff

Zusätzlich zu den Anwendungsbereichen sind die Systeme noch zu ihren technischen Eigenschaften, den Bindemittelgruppen der hauptsächlich wirksamen Oberflächenschutzschicht, ihrem Regelaufbau, der Schichtdicke und der Rissüberbrückungsfähigkeit beschrieben. Diese Hinweise sollen dem Planer bei der Auswahl des für den Anwendungsfall geeigneten Systems helfen.

Problematisch ist ein Bezug auf die Schichtdicke als Definition für Schutz des Betons. Dabei ergibt sich ein etwas ungenaues Bild, da sich die Regelwerke nicht immer auf alle denkbaren Anwendungen beziehen.

Tab. 4: Vergleich der Definitionen von Applikationstermini je nach Regelwerken¹¹⁵

jeweils Schichtdicke in mm							
	TL/TP OS ¹¹⁹	DAfStb- Richtlinie ¹²⁰	EN 1504-2 ¹²¹	BPG ¹¹⁶ bzw. DIN 28052 ¹²²	BEB ¹¹⁷	AGI ¹¹⁸	DIN 18353 ¹²³
Hydrophobierung	0	0	0	--	--	--	--
Imprägnierung	--	--	0,01 - 0,1	< 1	< 0,1	< 0,1	--
Versiegelung	--	> 0,05	--	< 1	0,1 - 0,3	0,1 - 0,3	> 0,1
Dünnbeschichtung	--	--	--	< 1	--	--	--
Beschichtung	> 0,08 - 5	> 0,08 - 5	0,1 - 5	1 - 5	0,5 - 2	0,3 - 5	> 0,5
Belag (Verlaufmörtel) (Spachtelmörtel)	--	--	--	--	2 - 6	--	> 2
RH-Mörtel (RH-Estrich)	--	--	--	--	5 - 15	5 - 15	> 5

¹¹⁵ nach Stenner (1999), S. 4

¹¹⁶ Bundesministerium für Verkehr (1990)

¹¹⁷ Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (2001)

¹¹⁸ Deutsches Institut für Normung (2006¹)

¹¹⁹ Deutsches Institut für Normung (2001)

¹²⁰ Bundesverband Estrich und Belag (2010)

¹²¹ Arbeitsgemeinschaft Industriebau (o. J.)

¹²² Deutsches Institut für Normung (2006²)

¹²³ Deutsches Institut für Bautechnik (1993)

Zusammengefasst können folgende Definitionen verwendet werden:

- **Hydrophobierung:** Behandlung des Betons zur Herstellung einer wasserabweisenden Oberfläche. Die Poren und Kapillaren sind nicht gefüllt, sondern nur ausgekleidet. Es bildet sich kein sichtbarer Film. dadurch wird die Betonoberfläche nur unwesentlich verändert.¹²⁴
- **Imprägnierung:** Behandlung des Betons zur Reduzierung der Oberflächenporosität. Die Poren und Kapillaren sind teilweise bis ganz gefüllt. Es entsteht ein ungleichmäßiger Film von 10 bis 100 µm Dicke auf der Betonoberfläche.¹²⁵
- **Imprägnierungen** können mit einer schichtbildenden Versiegelung ergänzt werden.¹²⁶ In diesen Fällen haben die Imprägnierungen die Funktion einer Grundierung.
- **Beschichtung:** Behandlung des Betons zur Herstellung einer geschlossenen Schutzschicht von 100 µm bis 5 mm Dicke auf der Betonoberfläche.¹²⁷ Versiegelungen und Dünnbeschichtungen können ebenso unter diesem Begriff eingeordnet werden.

3.3.2 Beispiele für mehrschichtige Beschichtungen

Werden besondere Anforderungen an Oberflächen in Bezug auf die Nutzung gestellt, müssen ebenso anspruchsvoll zu verarbeitende Materialien benutzt werden. Insbesondere bei Bodenbeschichtungen sind Mehrschichtsysteme keine Seltenheit. Die folgenden charakteristischen Beispiele verdeutlichen, wie aufwändig diese Beschichtungsfolgen aufzutragen sind. Deren Applikation beinhaltet einige anwendungsspezifische Fehlerquellen. Da die Arbeitstechnik kaum bis gar nicht beschrieben wird, ist eine dezidierte Material- und Anwendungsschulung notwendig. Die Arbeitsschritte und -techniken sind sehr vielseitig und erfordern eine gute Ausbildung der Ausführenden.

¹²⁴ Stenner (1999), S. 2 f

¹²⁵ ebd.

¹²⁶ Schuhmann (1991), S. 2

¹²⁷ Stenner (1999), S. 2 f

Rissüberbrückende Beschichtung für Balkone

Im Anschluss an die Untergrundvorbereitung wird die Betonfläche mit einer transparenten, niedrigviskosen und lösemittelfreien 2 K-Epoxidharzgrundierung versehen. Diese Grundierung kann mit Rakeln oder Rollen verarbeitet werden. Darauf wird eine Kratz- und Lunkerspachtelung mit Glätter oder Reibebrett appliziert. Diese wird im Verhältnis 1:1 aus dem gleichen Material wie die Grundierung zusammen mit Quarzsand gemischt. Die Nutzschrift besteht aus einer farbigen, lösemittelfreien 2 K-Polyurethanbeschichtung, die mit Kunststoffchips bestreut wird. Das PUR kann mit einem Glätter oder einer Rakel appliziert werden und muss mittels einer Stachelwalze entlüftet werden. Das Einstreuen der Chips kann von Hand oder mit einem Gebläse bzw. einer Pistole geschehen. Als oberste Schicht wird ein lösemittelfreies, transparentes 2 K-Polyurethanmaterial mit einer Flurwalze aufgetragen, welches das System auch vor UV-Strahlung schützt.

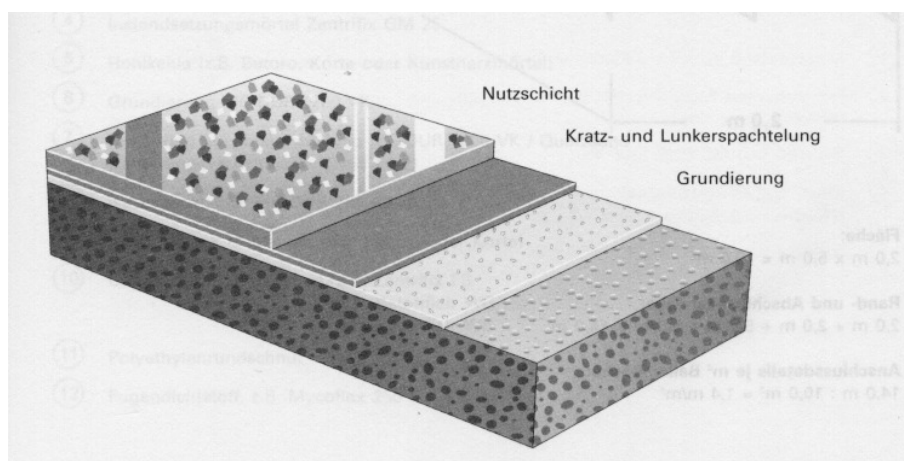


Abb. 8: Rissüberbrückende Beschichtung¹²⁸

Rutschsichere und rissüberbrückende Industriebodenbeschichtung

Nach der Vorbereitung des Untergrundes werden bei diesem System analog zur rissüberbrückenden Balkonbeschichtung die gleichen Materialien für Grundierung sowie Kratz- und Lunkerspachtelung verwendet. Als rissüberbrückende Schicht wird ein pigmentiertes, lösemittelfreies 2K-Epoxidharzmaterial mit Glätter oder Rakel in einer Mindestschichtdicke von 1 mm aufgetragen und mit einer Stachelwalze entlüftet. Um Rutschsicherheit zu gewährleisten, wird das gleiche Material darauf aufgespachtelt und sogleich mit Quarzsand im Überschuss beworfen. Nach der Härtung

¹²⁸ MC-Bauchemie (2004), S. 69

wird der überschüssige Sand abgefegt und die farbige Kopfversiegelung (erneut das gleiche Material) mit einem Reibebrett aufgetragen.

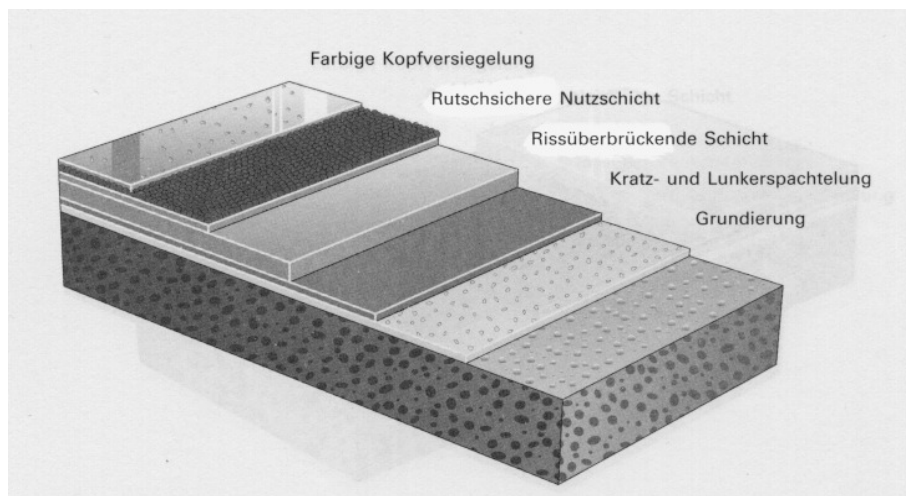


Abb. 9: Rutsichere und rissüberbrückende Beschichtung¹²⁹

Ableitfähige Industriebodenbeschichtung

Auf die gleiche Grundierung und Kratz-/Lunkerspachtelung wie in den beiden anderen Fällen wird zur ableitenden Verbindung mit der Erdung des Gebäudes ein selbstklebendes Kupferband aufgeklebt. Darauf wird im Rollverfahren eine elektrisch ableitfähige Grundierung aufgetragen. Dabei dürfen keine Minderschichtdicken oder Fehlstellen entstehen, welche die Ableitfähigkeit beeinträchtigen könnten. Zuletzt wird eine chemikalienbeständige, rissüberbrückende und lösemittelfreie 2-K-Epoxidharzbeschichtung wie im zweiten Beispiel mit einem Reibebrett appliziert.

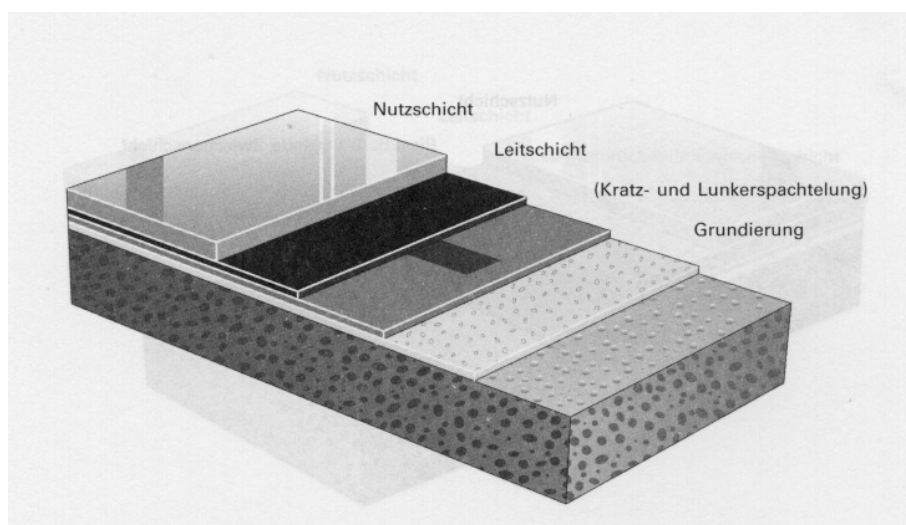


Abb. 10: Ableitfähige Beschichtung¹³⁰

¹²⁹ MC-Bauchemie (2004), S. 179

3.4 Regelwerke

Unter dem Begriff der Regelwerke werden nationale und internationale Normen, Gesetze, Richtlinien usw. zusammengefasst. Ihnen ist die Festlegung und Ordnung von Begriffen, Kennzeichnungen, Messtechniken, Produkteigenschaften und Verfahren gemeinsam. Den Regelwerken liegt ein kollektiver Erfahrungsschatz zum Stand der Technik zugrunde, der die Ausführenden bei korrektem Einsatz vor Haftung und Schadensersatz bewahren kann.

Regelwerke stellen sinnvolle und akzeptable Problemlösungen bereit, müssen vor dem Hintergrund der technischen Entwicklung sowie ihrer Anwendung und Akzeptanz allerdings immer wieder überprüft und angepasst werden.¹³¹

Grundsätzlich hängt die Ausrichtung eines Regelwerks von dem herausgebenden Gremium ab. Abhängig davon kann sein, dass sich zwei oder mehrere Werke überschneiden, sich eventuell sogar widersprechen, aber dennoch parallel den Stand der Technik vertreten wollen. Dies galt einige Jahre lang für die Instandsetzungs-Richtlinie des DAfStB, die sich auf „bestimmte, genau festgelegte und beschriebene Produkte“¹³² bezieht sowie die ZTV-SIB des Bundesministeriums für Verkehr, die ausschließlich für unter der Obhut des Ministeriums errichtete Betonbauten gilt. Inzwischen sind diese Regelwerke harmonisiert. Derartige Überlappungen können bei Ausschreibungstexten problematisch sein, wenn im Leistungsverzeichnis z. B. geschrieben wird: „Ansonsten gelten alle gültigen technischen Vorschriften und Regelwerke, auch wenn sie nicht explizit erwähnt sind“¹³³ und unklar ist, nach welchem man sich richten soll. Resultat dieser Problematik kann sein, dass von den Auftragsparteien selbst formulierte Vereinbarungen den Aussagen der Regelwerke vorgezogen werden können.

Eine weitere Diskrepanz besteht beim Vergleich nationaler und europäischer Regelungen. Während man sich bei Richtlinien daran orientiert, über welche Möglichkeiten man mit existierenden Materialien und Techniken verfügt, geht die europäische Normung eher vom „ingenieurmäßigen Denken“ aus, d. h. es werden bestimmte Bauteileigenschaften gefordert und keine bestimmte Methode vorgeschrieben, wie diese

¹³⁰ MC-Bauchemie (2004), S. 180

¹³¹ Klaeser (1999), S. 2 ff

¹³² Stöckl (2006), S. 2

¹³³ Schwendinger (1999), S. 10

Eigenschaften zu erreichen sind.¹³⁴ Europäische Normen sind Rahmennormen, die zusätzliche nationale Regelwerke gestatten, die klimatische, gesetzliche und geografische Eigenarten sowie landesübliche Erfahrungen und Gewohnheiten berücksichtigen. Die deutschen Normen geben Antworten auf Detailfragen, die in den europäischen nicht geklärt sind und national von Interesse sind.

Für den Bereich der Betonbeschichtung und deren notwendigen Vorarbeiten sind u. a. folgende Regelwerke von Belang:

- DIN EN 1504 (Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken – Definitionen, Anforderungen, Qualitätsüberwachung und Beurteilung der Konformität), 10 Teile, 2006¹³⁵
- DIN EN 206-1/A2 (Beton), 2005¹³⁶
- DIN EN 14879 (Beschichtungen und Auskleidungen aus organischen Werkstoffen zum Schutz von industriellen Anlagen gegen Korrosion durch aggressive Medien), 6 Teile, 2008¹³⁷
- DIN 1045 (Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton), 4 Teile, 2005¹³⁸
- VOB (Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen) Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV), Beton Erhaltungsarbeiten (DIN 18349), 2006¹³⁹
- Instandsetzungs-Richtlinie des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (DAfStB), 4 Teile, 2001¹⁴⁰
- Bauregellisten des Deutschen Instituts für Bautechnik, 3 Listen, 2005¹⁴¹
- ZTV-ING (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauwerke der Bundesanstalt für Straßenwesen), 8 Teile, 2003.¹⁴² Darin enthalten:

¹³⁴ Stöckl (2006), S. 2

¹³⁵ Deutsches Institut für Normung (2006¹)

¹³⁶ Deutsches Institut für Normung (2005¹)

¹³⁷ Deutsches Institut für Normung (2008)

¹³⁸ Deutsches Institut für Normung (2005²)

¹³⁹ Deutsches Institut für Normung (2006²)

¹⁴⁰ Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (2001)

¹⁴¹ Deutsches Institut für Bautechnik (2005)

¹⁴² Bundesanstalt für Straßenwesen (2003)

- ZTV-SIB (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen)
- ZTV-K (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen für Kunstbauten)
- Merkblätter Nr. 1 (Schutz und Instandsetzung von Betonaußenflächen im Hochbau), 1995¹⁴³ und 8 (Innenbeschichtungen, Tapezier- und Klebearbeiten auf Betonflächen mit geschlossenem Gefüge), 1994¹⁴⁴ des Bundesausschusses Farbe und Sachwertschutz (BFS)
- Wasserhaushaltsgesetzes (WHG), 2009¹⁴⁵
- Bau- und Prüfgrundsätze für den Gewässerschutz des Deutschen Instituts für Bautechnik, 3 Teile, 1993¹⁴⁶
- Bauproduktengesetz (BauPG), 1998¹⁴⁷

Für die Herstellung und Anwendung von Beton gilt seit 2005 nur noch die DIN EN 206 zusammen mit der zwischen 2001 und 2005 novellierten deutschen Anwendungsnorm DIN 1045. Beton als Beschichtungsuntergrund ist dort ausführlich definiert. Die europäischen Normen werden durch zusätzliche Regelwerke und Normen ergänzt, die noch nicht europäisch geregelt sind.¹⁴⁸ Die Hierarchie innerhalb der Regelwerke ist klar gegliedert: Gesetze und Normen stehen an oberster Stelle; sie ist für alle am Bau Beteiligten verbindlich. Richtlinien werden von Organisationen herausgegeben, haben einen eingeschränkten Geltungsbereich und besitzen keinen Gesetzescharakter. Merkblätter beziehen sich nur auf einzelne Produkte oder Systeme. Man muss sich nicht zwangsläufig nach ihnen richten, kann aber im Schadensfall mit Gewährleistungsansprüchen konfrontiert werden.

Der Schutz und die Instandsetzung von Betonbauteilen müssen seit Ende 2006 in Übereinstimmung mit der europäischen DIN EN 1504 erfolgen.¹⁴⁹ Auch hier gibt die DIN EN einen Rahmen vor, der in Deutschland je nach Objekt und Anwendungsfall von der Instandsetzungs-Richtlinie, der ZTV-SIB, der ZTV-K und den BFS-Merkblättern 1 und 8 im jeweiligen Geltungsbereich ergänzt wird.

¹⁴³ Bundesausschuss Farbe und Sachwertschutz (1995)

¹⁴⁴ Bundesausschuss Farbe und Sachwertschutz (1994)

¹⁴⁵ Bundesministerium der Justiz (2009)

¹⁴⁶ Deutsches Institut für Bautechnik (1993)

¹⁴⁷ Bundesministerium der Justiz (1998)

¹⁴⁸ Schmidt/Avak (2004), S. B.3 und Weber (1991), S. 1 ff

¹⁴⁹ Stöckl (2006), S. 1 ff und Schmidt/Avak (2004), S. B 3

Das WHG stellt einen Sonderfall dar, in dem allgemein gehalten die Vermeidung einer Gewässerverunreinigung in Anlagen zum Lagern, Abfüllen, Herstellen und Behandeln wassergefährdender Stoffe gefordert wird. Auf den Untergrund oder die zu verwendenden Stoffe, die eine Schutzvorkehrung darstellen können, wird nicht weiter eingegangen.¹⁵⁰ Diese werden in den Bau- und Prüfgrundsätzen für den Gewässerschutz näher definiert.¹⁵¹

Der Bereich der Industrieböden ist noch nicht explizit Gegenstand der europäischen Normung. Für diese Anwendung kann die DIN EN 1504 sinngemäß angewendet werden.¹⁵²

¹⁵⁰ Pawel (2003), S. 2

¹⁵¹ Stenner (1999), S. 2

¹⁵² Sasse (2003), S. 1 f

4 Arbeitstechniken

In der handwerklichen Umgangssprache – auch beim Betonschutz – werden unter einer Beschichtung Tätigkeiten bezeichnet, die wissenschaftlich gesehen keine Beschichtungstätigkeiten sind (Hydrophobierung, Imprägnierung, Belag, Estrich).

Manche Quellen bevorzugen sowohl für den Vorgang als auch für das Resultat den Begriff der Applikation, der übersetzt allerdings auch nur „Anwendung“ bedeutet. Für das Arbeitsergebnis ist daher der Begriff „Oberflächenschutzsystem“ passender. Da ein Beschichter nicht nur Beschichtungen, sondern auch Imprägnierungen verwenden kann und während dieser Tätigkeit nicht plötzlich zum „Imprägnierer“ wird, sondern Beschichter bleibt, muss man sich mit Ungenauigkeiten bei der Nomenklatur arrangieren und sich in der entsprechenden Situation verständigen.

Unter dem Begriff der Beschichtung versteht man zum einen die aufgetragene, erhärtete Schutzschicht eines Substrats; zum anderen werden darunter die Tätigkeiten zusammengefasst, die im Anschluss an eine Untergrundvorbereitung und -vorbehandlung durchgeführt werden. Diese Tätigkeiten werden z. T. auch Deckbeschichtung genannt, da sie die letzte, oberste Schutzschicht herstellen. Im Regelfall ist darunter ein fest haftender, dauerhafter Auftrag eines hoch- oder niedrigviskosen Oberflächenschutzsystems auf das Trägermaterial eines Werkstücks oder sonstigen Objekts und dessen Erhärtungsprodukt gemeint.

Der so genannte „Stand der Technik“, sämtliche technische Anweisungen des jeweiligen Herstellers sowie die notwendigen Sicherheitsmaßnahmen sind zu beachten, um Reklamationen und Schäden am Objekt sowie Gesundheitsschäden bei den Verarbeitern zu vermeiden.¹⁵³

Aus optischen oder funktionellen Gründen kann eine ein- oder mehrschichtige, dicke oder dünne Beschichtung aufgebracht werden. Bei Mehrschichtaufbauten ist auf die exakte Ausbildung jeder Einzelschicht zu achten.

Beschichtungen auf Beton können nur aufgebracht werden, wenn der Untergrund beschichtungsgerecht ist. Trifft dies nicht zu, muss der Auftragnehmer Bedenken anmelden und sollte – um Reklamationen zu vermeiden – auf Applikationen verzichten, solange keine positive Veränderung eingetreten ist. Grundvoraussetzung für die Beschichtung ist stets ein fester, trockener und sauberer, fettfreier Untergrund, da sich Schutzsysteme sonst später davon lösen bzw. keine nennenswerte Haftung mit

¹⁵³ Schuhmann et al. (1992), S. 518 ff

dem Substrat eingehen. Um dies zu erreichen, muss der Beton zunächst einer Untergrundvorbereitung unterzogen werden, die je nach den Notwendigkeiten vom Entfernen der Verschmutzungen bis hin zum Schichtabtrag durch Fräsen oder Strahlen reicht. In jedem Fall muss der Untergrund danach tragfähig sein, damit ein dauerhafter Verbund zwischen Betonunterlage und Beschichtung sichergestellt ist. Oft müssen die Betonflächen noch einer Untergrundvorbehandlung unterzogen werden, um sie beschichtungsgerecht zu machen; z. B. müssen Lunker und Unebenheiten durch Feinspachtelungen egalisiert werden. Die Begriffe der Vorbereitung und Vorbehandlung des Untergrundes werden in technischen Merkblättern und der Fachliteratur oft verwechselt oder gleichgesetzt.

Die Arbeitstechniken im Rahmen der Beschichtung von Betonbauteilen bestehen aus der Untergrundvorbereitung, der Untergrundvorbehandlung, Beschichtung(en) und Prüfverfahren. Diese vier Tätigkeitsbereiche sind die wesentlichen Kompetenzanforderungen an Fachkräfte auf Beschichtungsbaustellen.

Der Bearbeitung des Untergrundes muss große Bedeutung zugemessen werden, was sich in der Zweiteilung der Arbeiten ausdrückt. Eine hochwertige, korrekt aufgebraachte Beschichtung kann ihre Optik und Funktion einbüßen, wenn der Beton zuvor unsorgfältig vorbereitet und -behandelt worden ist. Vor, während und nach der Applikation sind Prüfungen an Umgebung, Untergrund und Beschichtung vorzunehmen. Dies dient der Selbstkontrolle der ausführenden Firma, aber auch zur Dokumentation von Parametern im Falle von Reklamationen.

Im Sinne der Kundenorientiertheit und des Sich-Behauptens am Markt steht die Sicherstellung von Qualitätsstandards zunehmend im Vordergrund.

Man kann vier Qualitätskriterien definieren:

- Funktionalität (z. B. Ebenheit als wesentliche Voraussetzung für einen qualitativ hochwertigen Boden)
- Mechanische Eigenschaften (z. B. Abriebfestigkeit und Härte starrer Beschichtungen, Rissüberbrückungsvermögen elastischer Beschichtungen)
- Chemikalienbeständigkeit (z. B. bei Beschichtungen nach WHG)
- Herstellungskosten (Arbeitsaufwand, Materialqualität und -verbrauch).¹⁵⁴

¹⁵⁴ vgl. Schäper/Urban (1994), S. 8 f

In Bezug auf die Funktionalität ist z. B. die Ebenheit eines Industriefußbodens ein wichtiges Qualitätskriterium, da sie beispielsweise für den sicheren Stand von Hochregalen verantwortlich ist. Schon bei geringen Unebenheiten im Boden kann ein Regal bei entsprechender Beladung umkippen. Auch der Einsatz von Gabelstaplern oder Hubwagen auf unebenen Böden stellt ein Problem dar, denn Räder und Achsen der betreffenden Fahrzeuge können durch unebene Böden beschädigt werden. Durch Schichtdickenkonstanz ist die Erhöhung der Abriebfestigkeit starrer Beschichtungen möglich. Bei unterschiedlichen Schichtdicken infolge der Nivellierung eines unebenen Untergrundes erfolgt an den Stellen des Bodens, an denen die Schichten dünner ausgeprägt sind, ein schnellerer Abrieb.

Die Chemikalienbeständigkeit ist von der Formulierung des Beschichtungsmaterials und dessen richtiger Mischung auf der Baustelle abhängig.

Eine Verringerung der Herstellungskosten einer Beschichtung wird hauptsächlich durch den Einsatz moderner Maschinen (z. B. Spritzgeräte und Einbaufertiger) erreicht.

4.1 Untergrundvorbereitung

Die Begriffe Untergrundvorbereitung und -vorbehandlung werden nicht nur wegen ihrer sprachlichen Ähnlichkeit selbst von Fachleuten hin und wieder verwechselt oder als „Arbeiten am Untergrund“ zusammengefasst.

Die Unterscheidung der Tätigkeiten ist einfach: Während die Vorbereitung Material abtragende Techniken beinhaltet, wird bei der Vorbehandlung neues Material aufgetragen.¹⁵⁵

Bei der Vorbereitung schadhafter Betonoberflächen müssen zwei Arten zu entfernender Schichten unterschieden werden. Zum einen sind es arteigene Schichten (lose oder mürbe Betonteile), zum anderen sind es artfremde Schichten (Verschmutzungen, alte Beschichtungen, etc.). Je nach Umfang des Schadens kann das Abstemmen oder Ausbrechen der schadhaften Betonteile bis zur intakten Betonoberfläche notwendig werden.¹⁵⁶ Die Prozeduren können mechanisch, thermisch oder chemisch durchgeführt werden. Das jeweilige Verfahren ist entsprechend der Art und des Grades der Verschmutzung oder Beschädigung auszuwählen.

¹⁵⁵ Engelfried (1999), S. 5

¹⁵⁶ Bisle (1998), S. 59

4.1.1 Mechanische Verfahren

Zu den mechanischen Verfahren gehören Bürsten, Schleifen, Stemmen, Fräsen, Diamanttrommelfräsen, Klopffräsen, Sandstrahlen, Hochdruckwasserstrahlen, Höchst- druckwasserstrahlen und Kugelstrahlen.

Das *Bürsten* wird nur bei sehr kleinen Flächen oder zur Nachbereitung von zuvor geflammstrahlten Oberflächen durchgeführt.¹⁵⁷ Es erfolgt von Hand mit Stahl- oder Bronzedrahtbürsten, kann aber auch maschinell mit der Rundschleifmaschine oder einer rotierenden Topfdrahtbürste erledigt werden. Der Abtrag beim Bürsten beträgt maximal 1 mm.

Das *Schleifen* kann maschinell mit dem Winkelschleifer oder von Hand mit Schleif- papier (allerdings nicht praxisrelevant) erfolgen. Das Verfahren wird nur sehr be- grenzt eingesetzt und dient meistens nur zur Bearbeitung von Kanten oder zum Auf- schneiden von Rissen. Die Abtragsstärke bleibt bei diesem Verfahren ebenso unter 1 mm. Sind größere Flächen zu schleifen kann auch mit der Flügelglättmaschine ge- arbeitet werden. Hierzu werden Schleifscheiben oder Korundsterteller auf die Ma- schine montiert.

Um schadhafte und brüchigen Beton zu entfernen, werden Betonbereiche *aufge- stemmt*. Dies geschieht bei kleineren Schäden von Hand mit Hammer und Meißel, bei größeren Schadensflächen maschinell mit der Nadelpistole, dem hydraulischen Hammer oder dem Elektro- bzw. Presslufthammer. Das Ausbruchufer sollte unter ca. 45° Neigung hergestellt werden, dabei sind Beschädigungen der Bewehrung zu ver- meiden.¹⁵⁸ Sollen Schadstellen geradlinig begrenzt werden, kann mit einer Trenn- scheinbe vorgeschritten werden. Im Nachhinein müssen die glatten Schnittkanten dann gestrahlt werden.

Das *Fräsen* von Oberflächen wird maschinell mit einer Diamant- oder Stahllamellen- fräse durchgeführt. Es wird häufig bei der Instandsetzung von Fahrbahnen oder Gehwegen eingesetzt. Beim Fräsen der Oberfläche können oberflächenparallele Risse entstehen, welche die Betonreißeigenschaften deutlich mindern.

Im Gegensatz zum Klopffräsen sind die Werkzeuge in der Fräse ohne Spiel montiert. Die Oberfläche wird gegen die Laufrichtung mit geringer Umdrehung und hohem Ei- gengewicht gebrochen. Es werden der Oberbelag und der Beton abgelöst. Je nach

¹⁵⁷ Knöfel (1987), S. 65

¹⁵⁸ Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein (2005), Kap. E, S. 12

Festigkeit der Oberfläche und gewähltem Maschinentyp können Abtragsstärken von bis zu 160 mm pro Arbeitsgang erreicht werden. Es kann jedoch zu Lockerungen im Gefüge kommen, daher sollte der Abtrag nach Möglichkeit in mehreren Arbeitsgängen mit geringer Abtragsstärke erfolgen. Das Diamanttrommelfräsen erfolgt nicht nach dem herkömmlichen Prinzip des Fräsens. Bei dieser Fräse sind Diamantscheiben auf einer Walze angeordnet, die den Untergrund sorgfältig abschneiden. Die Maschine arbeitet vibrationsarm und hinterlässt ein feines, gleichmäßiges Fräsbild, bei dem keine Kiesel losgeschlagen werden. Die Arbeitstiefe ist millimetergenau einstellbar und es ergibt sich ein scharfkantiger Einschnitt. Die Maschinen verfügen über eine Staubabsaugung und werden immer dann eingesetzt, wenn sehr präzise gearbeitet werden muss.

Die *Klopffräse* unterscheidet sich von der Fräse in der Abtragstiefe und dem Einsatzgebiet. Sie wird häufig zum Entfernen von Schlämmen, Kunststoffbeschichtungen, Resten von Isolierungen oder ähnlichem eingesetzt. Der Abtrag liegt dabei im Millimeterbereich, variiert aber je nach Lamellentyp, Größe des Gerätes und Beschaffenheit des Untergrunds. Bei der Klopffräse sind die Lamellen lose auf einer rotierenden Walze angebracht. Auf den Beton wird eine Kombination aus spanender und schlagender Wirkung erzielt.

Das Verfahren eignet sich besonders gut zur Vorbereitung von Rohbeton bei einer dicken Schlammschicht oder als Grobreinigung zum Entfernen von Klebern oder Beschichtungen, wenn nachfolgend Flammstrahlen oder Kugelstrahlen erfolgt.

Zum Aufräumen von Betonoberflächen ist besonders das *Sandstrahlen* geeignet. Es entfernt aber auch Verschmutzungen, Zementschlämme und lose Teile. Häufig wird es auch zum Entrosten von Bewehrungsstählen verwendet. Beim Sandstrahlen wird Quarzsand, Kupferhüttenschlacke oder auch Schmelzkammerschlacke durch eine Düse auf die zu bearbeitende Fläche gestrahlt, entfernt dort die Oberfläche und raut sie auf. Ein Problem beim Sandstrahlen liegt in der Staubentwicklung. Besonders in Wohn- und Gewerbegebieten kann es daher zu Problemen kommen.¹⁵⁹ Eingesetzter Quarzsand kann zu Silikose (umgangssprachlich „Staublunge“) bei nicht ausreichend geschützten Anwendern oder der Exposition ausgesetzten Anrainern führen. Aus diesem Grund wird dieses Verfahren heutzutage nicht mehr so häufig eingesetzt. Das Feststoffstrahlen entfernt Zementschlämme, Schalhaut und Feinmörtelschichten

¹⁵⁹ Konermann (1998), S. 81

bis etwa 2 mm Dicke. Bei dieser Arbeitstechnik werden auch Lunker in der Weise freigelegt, als dass sie nicht mehr die Form einer Kaverne aufweisen und später mittels einer Kratzspachtelung geschlossen werden können.¹⁶⁰

Beim *Hochdruck-Wasserstrahlen* wird Wasser mit einem Druck von 400-800 bar auf die Oberfläche gestrahlt. Dabei werden Zementschlämme entfernt; Kiesnester und Lunker werden geöffnet.¹⁶¹ Das Hochdruckwasserstrahlen eignet sich aber auch zur Entrostung der Bewehrungsstähle. Ein Vorteil dieser Technik gegenüber dem Sandstrahlen liegt im staubfreien Arbeiten. Ein Problem können jedoch der Wasserverbrauch und das anfallende Schmutzwasser darstellen.¹⁶²

Beim *Höchstdruckwasserstrahlen* wird die Oberfläche ähnlich wie beim Hochdruckwasserstrahlen entschichtet. Der Druck beträgt bei diesem Verfahren jedoch bis zu 2000 bar. Dadurch kann die Oberfläche mehrere Millimeter tief abgetragen werden.¹⁶³ Zum Teil werden dem Wasserstrahl zusätzlich feste Strahlmittel zugefügt. Auch beim Höchstdruckwasserstrahlen ist der hohe Wasserverbrauch von bis zu 100 l/min häufig ein Problem.

Das *Kugelstrahlen* ist eine trockene und staubfreie Möglichkeit, dünne Schichten abzutragen. Es löst Zementschlämme, Rost, Gummiabrieb oder dünne Beschichtungen und Spachtelmassen. Zusätzlich wird die Oberfläche mit einem rauen Profil versehen und bietet so günstige Voraussetzungen für eine Neubeschichtung. Beim Kugelstrahlen wird von einer Strahlmaschine mittels eines Schleuderrades metallisches Strahlgut mit hoher Geschwindigkeit auf die zu reinigende, horizontale Betonfläche geschleudert. Das Strahlmittel wird mit dem Strahlstaub über den Rückprallkanal mit Unterstützung eines Ventilators abgesaugt, in einem Windsichter gereinigt und in den Strahlmittelkreislauf zurückgeführt. Der Strahlstaub wird in einem Behälter abgelagert. Nach der Bearbeitung muss die Fläche mit einem Magnetbesen gereinigt werden, damit kein Strahlgut auf der Oberfläche zurück bleibt.

Das Strahlergebnis wird von der Wahl des Vorschubs sowie der Korngröße und Menge des Strahlmittels beeinflusst. Durch das staubfreie Arbeiten ergeben sich optimale Einsatzbedingungen in Produktionsbetrieben, Lagern, Parkhäusern usw. Der Betrieb kann ohne Unterbrechung weiterlaufen, und nur Teilflächen müssen geräumt

¹⁶⁰ Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein (2005), Kapitel E, S.13

¹⁶¹ Konermann (1998), S.80

¹⁶² Momber (1995)

¹⁶³ Konermann (1998), S.80

werden. Das Kugelstrahlen wird häufig im Anschluss an das Flammstrahlen, Klopfräsen oder Fräsen durchgeführt und schafft günstige Bedingungen für eine Beschichtung.

4.1.2 Thermische Verfahren

Das Flammstrahlen umfasst die thermische und nachfolgende mechanische Bearbeitung der Betonoberfläche. Der zweite mechanische Arbeitsgang ist erforderlich um Verbrennungsrückstände und lose Teilchen zu entfernen.

Beim Flammstrahlen werden die zu bearbeitenden Flächen kurzzeitig bis auf 1500° C erhitzt, so dass der Beton im Bereich der Flammkegel schmilzt und zum Teil abplatzt. Als Brenngas wird in der Regel Acetylen verwendet.¹⁶⁴ Durch die Einwirkung der Flamme erfolgt in der äußersten, etwa 1 bis 2 mm dicken Betonzone ein Sprengen des Quarzes infolge Umwandlung der Kristalle und ein Schmelzen der Gesteinsteile, die anschließend glasartig erstarren. Dabei werden Arbeitstiefen von 2 mm (gesunder Beton) bis 5 mm (geschädigter Beton) erzielt.¹⁶⁵ Nach dem Flammstrahlen liegt das Korngefüge frei. Da die Erhitzung nur sehr kurzzeitig erfolgt, nimmt die Temperatur im Beton schnell ab. Bedingt durch die Hitze besteht die Möglichkeit der Rissbildung im Untergrund und die Haftzugfestigkeit kann absinken.¹⁶⁶ Flammstrahlen hat seine Stärken bei der Entfernung oberflächlich eingedrungener Öle und Fette, chemischer Verunreinigungen und Anstriche. Es eignet sich für größere, glatte Flächen. Ausbrüche und Vertiefungen können nicht bearbeitet werden, da der Brenner immer einen bestimmten Abstand zu Betonoberfläche haben muss.¹⁶⁷

Flammstrahlarbeiten dürfen nur von Firmen ausgeführt werden, die über speziell ausgebildetes Personal verfügen. Die Arbeiten werden von Flammstrahl-Fachkräften ausgeführt und von einem Flammstrahl-Fachmann überwacht. Die Betriebe benötigen eine Bescheinigung „Eignung zur Ausführung von Flammstrahlarbeiten“ vom Verband für Schweißtechnik e.V. (DVS).

¹⁶⁴ Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein (2005), Kapitel E, S.16

¹⁶⁵ Knöfel (1987), S.68

¹⁶⁶ Nicklitz (1986), S.52

¹⁶⁷ Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein (2005), Kapitel E, S.16

4.1.3 Chemische Verfahren

Chemische Verfahren werden nur in Ausnahmefällen eingesetzt. Säuren sollten nur sehr bedacht eingesetzt werden, da Korrosionsgefahr besteht. Sie können zum Entfernen von Verunreinigungen und Ausblühungen verwendet werden. Lösemittel eignen sich zur Entfernung von Farbrückständen. Vor der Verwendung von Säuren oder Lösemitteln sollte die Fläche gut vorgeätzt und anschließend gründlich abgewaschen werden. Besteht der Verdacht, dass Lösemittel oder Säuren in den Untergrund eingedrungen sind, sollte die Fläche zusätzlich gestrahlt werden.¹⁶⁸

4.2 Untergrundvorbehandlung

Nachdem die Untergrundvorbereitung abgeschlossen und das Objekt von allen Verunreinigungen gesäubert ist, erfolgt die Vorbehandlung des Untergrundes für die Beschichtung. Diese erfolgt durch den Auftrag von Grundmaterialien und Spachteln.

Tätigkeiten, die bei der Untergrundvorbehandlung durchgeführt werden, sind das Auftragen von Haftbrücken, Grundieren, Kratz- und Lunkerspachtelung, Ausbilden von Hohlkehlen und das Aufkleben von Fugenbändern. Die dafür notwendigen Arbeitstechniken werden später im Rahmen der weiteren Auftragsverfahren beschrieben.

Haftbrücken sind z. B. mit Kunststoffanteilen versehene, meist niedrigviskos eingestellte Zementmörtel, die mit Bürsten oder Pinseln auf die Betonoberfläche aufgetragen werden. Eine Haftbrücke wird vor einem Reparaturmörtelauftrag als Haftvermittler zwischen Untergrund und dem höherviskos eingestellten Reparaturmörtel verwendet.

Vor dem Aufbringen einer *Kratz- und Lunkerspachtelung* werden Betonuntergründe grundiert. Dafür verwendet man die vom Hersteller vorgeschriebenen, niedrigviskosen Materialien (z. B. eine Epoxidharzgrundierung), die das Porensystem im oberflächennahen Betonbereich füllen. Dies verhindert einen späteren Schwund („Beifallen“, „Absacken“) und mögliche Adhäsionsstörungen einer Spachtelung. Die Grundierungen können mit Rakel, Walze oder im Spritzverfahren appliziert werden. Kratz- und Lunkerspachtelungen werden mit einer Mischung aus Quarzsand und Reaktionsharz (i. d. R. zweikomponentiges Epoxidharz) vorgenommen.

¹⁶⁸ Knöfel (1987), S.69

Die Applikation von *Hohlkehlen* und der Einsatz von *Fugenbändern* wird in Kapitel 4.6 beschrieben.

4.3 Herstellen von Mischungen

Reaktionsharze müssen ein Härter in einem bestimmten Verhältnis zugegeben werden, damit die chemische Reaktion zur Erhärtung des Anstrichstoffs stattfinden kann. Nach dem Mischen der Komponenten muss das Material in einer bestimmten Zeit verarbeitet werden, da es sonst z. B. im Gebinde oder in der Spritzpistole hart wird. Diese Zeit nennt man Topfzeit (engl. potlife). Verwendete Werkzeuge und Geräte müssen in dieser Zeit gereinigt werden, da man auch mit Lösemitteln das erhärtete Material nicht mehr entfernen kann.

Das Mischungsverhältnis von Anstrichstoff und Härter kann in Volumen- (Einheiten: Liter [l] oder Kubikmeter [m³]) oder Masseteilen (Einheit: Kilogramm [kg]) angegeben sein. Um Mischfehler zu vermeiden, sind die jeweiligen technischen Merkblätter und die Beschriftungen auf den Gebinden sorgfältig zu lesen. Falsch angemischtes Material kann nicht verarbeitet werden, da sonst Härtungsstörungen in der Beschichtung auftreten können.

Das Material ist gut aufzurühren, damit sich Stamm und Härter gleichmäßig mischen. Anschließend muss man es meist einige Minuten stehen lassen, bevor beschichtet wird, damit zunächst die chemische Reaktion starten kann.

Um die Materialien für bestimmte Beschichtungstechniken (z. B. Spritzen) verarbeitbar zu machen, muss ihre Viskosität durch Zugabe von Verdünnung herabgesetzt werden.

Bei vielen 1K-Materialien werden keine Hinweise zur Verdünnungszugabe gegeben. In diesem Fall muss in Abhängigkeit von der Arbeitstechnik und der Umgebungstemperatur verdünnt werden.

4.4 Spritzverfahren

Um gleichmäßige Oberflächen mit einheitlichen Schichtdicken zu erzielen, wird zum Beschichten größerer Betonflächen das Material mittels Pistolen verspritzt. Beim Spritzen erfolgt die Zerstäubung des Beschichtungsmaterials mit Luft- oder Materialdruck in feine Tröpfchen, die sich auf dem zu beschichtenden Untergrund verteilen und dort einen geschlossenen Beschichtungsfilm bilden. Aufgrund des vergleichs-

weise schnellen Auftrags können große oder mehrere Flächen rationell beschichtet werden. Grundsätzlich existieren verschiedene Spritzverfahren, die für unterschiedliche Anwendungsgebiete vorgesehen sind (s. Tab. 4).

Tab. 5: Vergleich unterschiedlicher Spritzverfahren

Verfahren	Druckerzeugung	Druckart	Spritzdruck	Vorteile	Verwendung
Niederdruck	Schaufelradgebläse	Luftdruck	0,2 - 1 bar	geringe Kosten, einfache Wartung kaum Farbnebel	kleine Flächen
Hochdruck	Kompressor	Luftdruck	1 - 6 bar	feine Zerstäubung, gute Flächenleistung	hochwertige Beschichtungen
Air-Mix	pneumatische Kolbenpumpe	Material- u. Luftdruck	40 - 50 bar	große Flächen- leistung bei feiner Zerstäubung	hochwertige Beschichtungen großer Objekte
Airless	Pneumatische/ Hydraulische Kolben-/ Membran- pumpe	Materialdruck	120 - 250 bar	sehr große Flächen- leistung, kein Spritznebel, auch für hochviskose Materialien	sehr große Flächen

Für die Betonbeschichtung kommt hauptsächlich das Airless-Verfahren, in Sonderfällen auch das damit verwandte Air-Mix-Verfahren in Frage.

Hinter dem Begriff des Airless-Spritzverfahrens verbirgt sich ein Applikationsprinzip, bei dem Beschichtungsmaterial unter hohem Materialdruck (bis über 250 bar) durch einen Schlauch an eine Spritzpistole geführt und an deren Düse ohne zusätzliche Druckluft (also „luftlos“) zerstäubt wird. Dieses Verfahren ähnelt dem Versprühen von Wasser mit einem Gartenschlauch.

Als besonders vorteilhaft erweist es sich beim Verarbeiten großer Materialmengen und Beschichten großer oder mehrerer Flächen sowie zum Erzeugen höherer Schichtdicken (bis über 500 µm Trockenschichtdicke).

Eine Airless-Anlage besteht aus einer Antriebs- bzw. Druckpumpe, um den benötigten Druck und Materialfluss konstant zu halten, einem Druckschlauch zum Befördern des Materials zur Pistole und einer Spritzpistole zur Zerstäubung des Materials.

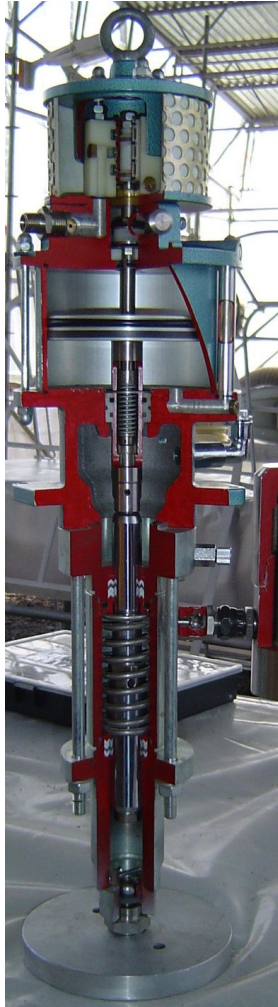


Abb. 11: Pneumatisch angetriebenes Airless-Gerät, Modell



Abb. 12: Airless-Spritzpistole



Abb. 13: Auswahl von Airless-Spritzdüsen

Mit dem Airless-Spritzverfahren können Materialien unterschiedlicher Art und Viskosität verarbeitet werden. In der Regel liefern Hersteller ihre Materialien bereits spritzfertig eingestellt an. Es können bei Verwendung der entsprechenden Düsen auch thixotrope und extrem hochviskose Beschichtungsstoffe gespritzt werden.

Trotz einer ähnlichen Spritztechnik wie beim Hochdruckspritzverfahren erfordert das Airless-Spritzen eine angemessene Einarbeitungszeit zur Handhabung des entsprechenden Geräts. Beim Spritzen muss der Verarbeiter gleichmäßige Gänge mit gleichbleibender Geschwindigkeit und Entfernung zum Objekt auftragen. Außerdem dürfen sich die Spritzgänge wegen der geringen Zerstäubung und des scharf abgegrenzten Strahls nur marginal überlappen, um eine einheitliche Schichtdicke zu erhalten. Ein unerfahrener Anwender hat i. d. R. mit Schwierigkeiten zu kämpfen, weil beim Airless-Spritzen das Material verhältnismäßig dick aufgetragen wird. Eine zweite oder dritte Schicht muss bei Erreichen der gewünschten Mindestschichtdicke nicht aufgetragen werden. Ein so genannter Kreuzgang (Applikation einer zweiten Schicht um 90° versetzt zur ersten Beschichtung) ist nicht notwendig.



Abb. 14: Airless-Spritzen von liegenden Metallteilen (Spundwände)



Abb. 15: Airless-Spritzen einer Betondecke (Zugwaschanlage)

Für die Beschichtung von Betonbauteilen ist das Airless-Verfahren sinnvoll, da die Verarbeitung großer Materialmengen die vergleichsweise hohen Anschaffungskosten rechtfertigt. Da im Bautenschutz andere Qualitätsansprüche gestellt werden als z. B. bei der Autolackierung, können auch nicht völlig glatte Oberflächen akzeptiert wer-

den, die durch den hohen Materialdruck bei der Zerstäubung erzeugt werden.¹⁶⁹ Um die Vorzüge des Airless- und des Hochdruckspritzverfahrens gleichermaßen auszunutzen, gibt es Mischverfahren, so genannte Airmix- bzw. Aircoat-Systeme.

Genau wie bei konventionellen Airless-Geräten wird der Beschichtungsstoff bei diesen Systemen verdichtet und durch den Materialdruck an der Düse vorzerstäubt. Anders als beim herkömmlichen Prinzip arbeiten die Airmix-Verfahren mit einem relativ geringen Materialdruck. Durch die zusätzliche Feinzerstäubung des Materials sind qualitativ hochwertigere Oberflächen als beim Airless-Spritzen herstellbar.

Zusammenfassend muss ein Anwender beim Airless-Verfahren Kenntnisse über Baugruppen eines Airless-Systems, unterschiedliche Pumpensysteme, Druckübersetzungsverhältnisse der Airless-Geräte, Weite und Spritzwinkel von Spritzdüsen, Behebung von Störungen bei „Stoppert“ (Verstopfungen der Düse) und Wartungs- sowie Reinigungsarbeiten der Geräte besitzen.

4.5 Rollverfahren

Eine Applikationstechnik, die weniger Aufwand als ein Spritzverfahren erfordert, ist das Beschichten mit einer Rolle. Nach dem Vorbereiten der zu beschichtenden Fläche wird das Material in ein Arbeitsgefäß gegeben, da Originalgebinde meist bis an den Deckel gefüllt sind und ein sauberes Herausarbeiten nicht möglich ist. Dies kann ein Kunststoffeimer oder eine so genannte Lackierwanne sein. Die Farbrolle wird bei der Aufnahme des Anstrichstoffs zum gleichmäßigen Benetzen mit leichtem Druck mehrmals über die Materialoberfläche geführt. Dabei setzt sich die Farbrolle in Bewegung und nimmt ringsum den Beschichtungsstoff auf. Danach wird die Farbrolle im Kunststoffeimer über ein Abstreifgitter, in einer Lackierwanne über den profilierten Teil gerollt. Bei diesem ein- bis zweimaligen Abrollen wird überschüssige Farbe entfernt und das restliche Material in der Rolle gleichmäßig verteilt.

Bevor mit dem Rollen begonnen werden kann, sind Objektbegrenzungen, Ecken und Profile mit einem Pinsel vorzulegen. Das Vorstreichen der Begrenzungslinien nennt man Beschneiden. Es ist zu beachten, dass nur soweit beschnitten wird, dass diese Bereiche nicht schon getrocknet sind, wenn mit der Rolle herangearbeitet wird. Das Material wird anschließend in Breite der Rolle auf den Untergrund gebracht. Das Aufrollen hat gleichmäßig und mit leichtem Druck zu erfolgen. Der aufgetragene Streifen

¹⁶⁹ Bablick (2005), S. 118

wird durch folgendes, wechselseitig diagonales und horizontales („Zick-Zack“-) Rollen auf der Fläche verteilt. Anschließend wird das aufgetragene Material vertikal in eine Richtung gerollt. Diesen Vorgang nennt man Verschlichten. Erst mit diesem Arbeitsgang werden eine gleichmäßige Struktur und ein ansatzfreies Auftragsbild erreicht. Beim Verteilen und Verschlichten der nachfolgenden Farbaufträge muss in überlappenden Zügen immer um etwa die Hälfte in das zuvor angelegte Feld eingearbeitet werden. Bei größeren Flächen muss mit der Richtung des Lichteinfalls (vom Licht weg) gerollt werden. So werden mögliche Ansätze kaschiert.

Die Technik des Rollens ist generell „nass in nass“ auszuführen, d. h. das überlappende Arbeiten darf nicht auf einen schon getrockneten Streifen erfolgen.

Je nach zu beschichtender Oberfläche empfiehlt sich beim Rollen der Einsatz von Teleskopstangen. Die stufenlos einstellbaren Aluminiumstangen machen bei vielen Decken- und Wandanstrichen eine Leiter oder ein kleines Gerüst überflüssig und vermeiden bei Bodenbeschichtungen ein Arbeiten in gebückter Haltung.



Abb. 16: Bodenbeschichtung im Rollverfahren (Parkdeck)



Abb. 17: Fassadenbeschichtung im Rollverfahren (Wohnkomplex)

4.6 Spachteln/Glätten

Das Arbeiten mit Spachtel und Glätter wird häufig bei der Untergrundvorbehandlung mit Spachtel oder Mörtel durchgeführt. Auch Beschichtungsarbeiten -besonders auf Böden- können auf diese Weise erledigt werden.

Für kleinere Bereiche wie Löcher, Risse und Rillen eignet sich als Werkzeug ein teil-elastischer Stielspachtel, für großflächige Spachtelarbeiten eignen sich Flächen-spachtel und Glättekellen aus Stahlblech.

Für Vorarbeiten an Wand- und Sockelbereichen ist ein Vornässen des sauberen und tragfähigen Untergrunds notwendig, um ein Aufbrennen des Mörtels oder der Spachtelmasse zu vermeiden. Darunter versteht man das sehr schnelle Trocknen der Spachtelmasse durch Feuchteverlust an den Untergrund. Auf die zu spachtelnde Wand wird mit einer Bürste oder einem Handgerät Wasser auf die zu spachtelnde Wand aufgespritzt, um die Poren des Untergrunds zu füllen.



Abb. 18: Vornässen des Untergrunds

Bei sehr glatten Untergründen kann nachfolgend ein sogenannter Spritzbewurf nötig sein, wodurch die Adhäsionsoberfläche größer wird. Hierfür wird dünne Spachtelmasse angerührt und mit der Aufladekelle (auch als Traufel oder Gipserkelle bezeichnet) an die Wand geworfen. Der Bewurf erfolgt mit Schwung aus dem Handgelenk und erfordert handwerkliches Geschick und Übung. Nach einer Trocknungsphase kann das Auftragen der Spachtelschicht erfolgen.

Für eine stärkere Materialschicht auf einer Fläche sind so genannte Putzlehren (Holz- oder Metalllatten) zu empfehlen. Diese Putzlehren (in Stärke der Schicht) werden mit Klammern an den Rändern der zu verputzenden Fläche befestigt. Der Abstand muss kleiner sein als die Breite der darüber zu führenden Richtlatte, die hier die Funktion des Glätters erfüllt.

Der Aufziehvorgang mit der Glättekelle ist unabhängig von Material und Objekt ähnlich. Hochviskoses Material, z. B. Spachtel oder Mörtel, wird mit der Aufladekelle auf die Längsseite der Glättekelle gelegt, und diese wird leicht gegen den Untergrund geneigt. Durch eine vertikale Ziehbewegung von unten nach oben wird das Material gleichmäßig auf den Untergrund aufgebracht.



Abb. 19: Verarbeiten von Mörtel mit der Glättekelte¹⁷⁰

Durch eine zusätzliche waagerechte Ziehbewegung wird die gleichmäßige Verteilung des Materials auf dem Untergrund unterstützt. Nachdem die Fläche leicht „angezogen“ ist (nach Materialart und Stärke der Schicht unterschiedlich) lässt sich die Fläche mit dem Glätter abziehen. Hierbei wird je nach bevorzugter Handhabung des Verarbeiters in vertikalen oder horizontalen Ziehbewegungen – mit verstärktem Druck auf einer Seite des Glätters – die Fläche abgezogen. Das Überarbeiten erfolgt in der Richtung, auf der der stärkere Druck lag, wodurch sich Grate vermeiden lassen.

Der Effekt des Glättens lässt sich durch das Anfeuchten des Untergrundes verstärken. Allerdings muss dieser dabei ausreichend angezogen sein. Verbliebene Unebenheiten lassen sich nach ausreichender Trocknung mit einem Spachtel wegkratzen oder mit Schleifpapier nivellieren. Schmale Vertiefungen werden je nach Dimensionierung des Objekts zunächst mit der Traufel gefüllt und anschließend möglichst von Bauteilanschluss zu Bauteilanschluss mit der Glättekelte in einem Zug geglättet.

¹⁷⁰ Pleissner (1995)



Abb. 20: Kratz- und Lunkerspachtelung mit Glättkelle



Abb. 21: Aufbringen von Mörtel mit Traufel

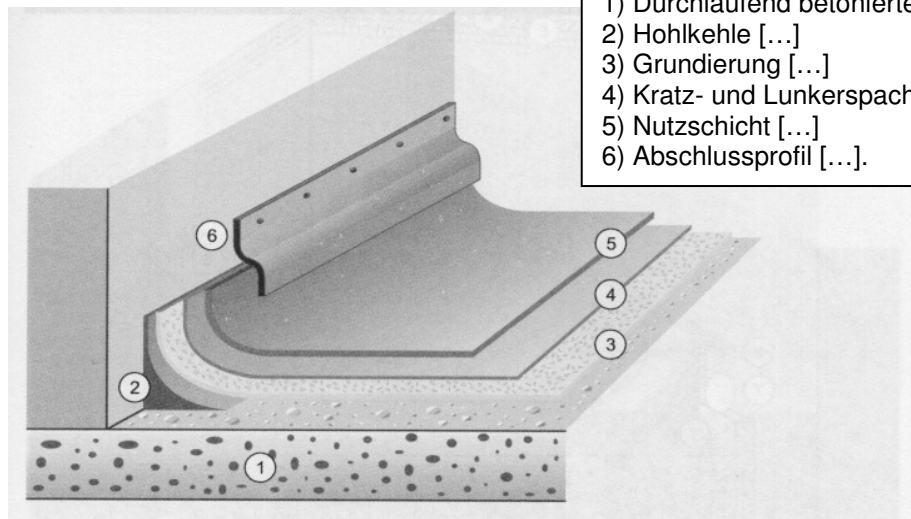
Hohlkehlen werden als leicht zu reinigender Anschluss zwischen Wand und Boden zur Verhinderung des Eindringens von Wasser oder anderen Flüssigkeiten ausgebildet. Dabei wird mit einer Traufel vor dem eigentlichen Beschichtungsvorgang meist ein Sand-Kunstharz-Gemisch oder ein Mörtel in die Raumecke gespachtelt und an-

schließlich vom Boden einige Zentimeter in die Wandfläche gezogen. Das Glätten der Hohlkehle erfolgt mit einer speziellen, gebogenen Glättekelle.

Der Schichtaufbau an der Hohlkehle entspricht dem auf dem Boden, allerdings ist die Spachtelung in der Sicke aufgrund der Kehlenmodellierung dicker. Im oberen Bereich schließt entweder die Wandbeschichtung oder ein Abschlussprofil zum Schutz an.



Abb. 22: Fertiggestellte Hohlkehle



Legende

- 1) Durchlaufend betonierte Platte (Gefälle > 2 %)
- 2) Hohlkehle [...]
- 3) Grundierung [...]
- 4) Kratz- und Lunkerspachtelung [...]
- 5) Nuttschicht [...]
- 6) Abschlussprofil [...].

Abb. 23: Schichtaufbau an einer Hohlkehle mit Abschlussprofil¹⁷¹

Fugenbänder, die in Wand- und Deckenbereichen Dehnungsfugen abdecken und mitbeschichtet werden, werden mit der Glättekelle angespachtelt.

¹⁷¹ MC-Bauchemie (2004), S. 73



Abb. 24: Anspachteln eines Fugenbandes

Niedrigviskose Materialien werden per Glättekelte bei der Bodenbeschichtung appliziert. Das Material wird auf dem Boden vergossen und vom knienden Verarbeiter mit halbkreisförmigen Bewegungen zu ihm hin verteilt. Das Hantieren mit der Glättekelte wird je nach Viskosität und gewünschter Schichtdicke mit nur geringem Druck ausgeführt. Im Gegensatz zur Verarbeitung mit der Rakel können dabei so genannte „Kellenschläge“ in Form der o. g. halbkreisförmigen Auftragsbewegungen sichtbar bleiben, die nur mit exakter Verarbeitungstechnik minimiert oder vermieden werden können.



Abb. 25: Fertigung einer Deckbeschichtung mit Glätter¹⁷²

Über Kopf gestaltet sich das Arbeiten mit niedrigviskosen Materialien schwierig und ist daher unüblich. Teilweise wird die Glättekelte verwendet, um Verlaufsstörungen

¹⁷² Pleissner (1995)

oder Läufer zu nivellieren, die sich bei der Applikation im Spritz- oder Rollverfahren gebildet haben.



Abb. 26: Über-Kopf-Arbeiten mit Glätter

4.7 Streichen

Die Beschichtung von Beton mit Streichwerkzeugen ist selten, kann allerdings im Einzelfall durchaus vorkommen. Die Auswahl des Werkzeugs richtet sich nach der Größe der zu beschichtenden Fläche und des zu verarbeitenden Materials. Für großflächige Beschichtungen eignen sich Bürsten und Flächenstreicher, für kleinere Flächen Pinsel, deren Streichfläche etwas kleiner sein sollte als die schmalste Stelle des zu beschichtenden Untergrundes.

Vor Beginn des Streichens wird das Material im Originalgebinde gut aufgerührt und die benötigte Menge in ein Arbeitsgefäß umgefüllt. So bleibt nicht benötigter Anstrichstoff frei von Verunreinigungen. Das Originalgebinde bleibt sauber, verschleißbar und das Restmaterial kann für eine spätere Wiederverwendung gelagert werden.

Überschüssiges Material wird an der Innenseite des Arbeitsgefäßes abgestreift. Zu Vermeiden ist das Abstreifen am Gefäßrand, da das Material sehr schnell außen abtropft und Verunreinigungen am Gebinde die Folge sind. Das Material wird zunächst in zwei oder drei parallelen Streifen – auf vertikalen Flächen von oben nach unten, auf horizontalen von links nach rechts – aufgebracht. Dabei ist auf eine gleichmäßige Verteilung des Materials in den Streifen zu achten. Zunächst wird mit wenig, dann

aber mit stetig steigendem Druck gestrichen; die Streifenabstände müssen etwas weniger als Pinselbreite betragen. Die Borsten werden immer schräg auf die Fläche gesetzt.

Mit dem leergestrichenen Pinsel wird anschließend diagonal zu den parallelen Streifen mit verstärktem Druck gestrichen. Das Material wird hierbei gleichmäßig und vollflächig über den Untergrund verteilt. Dann wird die quer gestrichene Schicht mit leichten Strichen – auf vertikalen Flächen von oben nach unten, bei horizontalen immer in Richtung der ersten Streifen – verschlichtet. Beim Verteilen und Verschlichten der folgenden Materialaufträge muss immer um etwa die Hälfte in das zuvor angelegte Feld eingearbeitet werden.

Für eine saubere Arbeitsweise müssen die Borsten der Streichwerkzeuge beim Auftragen, Verteilen und Verschlichten auf der Fläche bleiben, da sonst Farbspritzer die Folge sind. Die Technik des Streichens ist analog zum Rollen nass in nass auszuführen.

4.8 Fertigerbeschichtung

Einbaufertiger werden seit etwa 1993 zum Beschichten großer Flächen eingesetzt. Dies sind Industrieböden, Ausstellungsflächen, Parkhaus- und Tiefgaragenbeläge, aber auch Brücken, Flugfelder und Verkehrsflächen. Diese Einsatzgebiete erfordern besondere Eigenschaften der Bodenbeschichtung. Gute Ergebnisse lassen sich diesbezüglich am besten durch mehrschichtig aufgebrachte Beschichtungssysteme erzielen. Die Funktionalität ist allerdings stark abhängig von der Qualität der Applikation.

Die Beschichtung per Einbaufertiger ist auf allen horizontalen und leicht schrägen Flächen bis zu einer Neigung von 5% möglich. Der Einbaufertiger wird durch einen Gleichstrommotor angetrieben, der an eine Batterie angeschlossen ist. Dies erlaubt einen abgasfreien Betrieb in Innenbereichen. Die beiden so genannten Werkzeugträger werden je nach Bedarf mit unterschiedlichen Werkzeugaufsätzen wie z. B. Bürsten, Zahnrakeln oder Gummilippen bestückt und elektropneumatisch auf den Boden gepresst, d. h., durch elektrisch erzeugten und gesteuerten Luftdruck.

Durch die austauschbaren Aufsätze können mit Einbaufertigern auch Arbeiten zur Untergrundvorbehandlung (z. B. Kratzspachtelung) in variablen Schichtdicken durch-

geführt werden. Neu hinzugekommen sind Spezialwerkzeuge für Grundierungen, mit denen sich der Untergrund auch fluten oder tränken lässt.¹⁷³

Obwohl in Veröffentlichungen auf die Humanisierung von Arbeit bei gleichzeitiger Fehlerminimierung¹⁷⁴ durch diese Geräte hingewiesen wird, ist die Zahl der Anbieter solcher Maschinen überschaubar. Die Anschaffung lohnt sich nur bei ständigem Einsatz. Zahlen, ab welcher Flächengröße sich dies rechnet, sind nicht veröffentlicht.

Für seine Handhabung gilt Folgendes: Das Beschichtungsmaterial wird zur Beschichtung in den Materialvorratstank an der Vorderseite des Einbaufertigers eingefüllt. Durch die Materialventile wird das Material je nach angestrebter Schichtdicke auf den Untergrund aufgebracht. Die Menge ist je nach Beschichtungsart einstellbar. Die Materialventile geben den Beschichtungsstoff zu beiden Seiten hin ab. Das vordere der drei Räder (Antriebs- bzw. Lenkrad) fährt so zwischen den beiden Materialspuren hindurch. Gleich dahinter befindet sich der vordere Werkzeugträger, der den Beschichtungsstoff gleichmäßig verteilt. Der hintere Teil der Maschine läuft auf zwei weiteren kleineren Rädern. Da diese Spuren in der Beschichtung hinterlassen, wurde die Maschine so konstruiert, dass hinter den Rädern nochmals ein an einem Werkzeugträger befestigtes Werkzeug die Beschichtung glättet und so die Spuren ausgleicht.

Die mit dem Einbaufertiger hergestellten Beschichtungsbahnen sind etwa 2 m breit. Allerdings sind Geradlinigkeit und Schichtdicke in der Randzone von der Fahrweise des Maschinenführers abhängig. Um Ungleichmäßigkeiten zu vermeiden lässt man die Bahnen sich um etwa 50 cm überlappen. Radspuren, die evtl. optische oder funktionelle Schäden verursachen könnten, fallen „weder auf der befahrenen angehärteten und abgestreuten vorherigen Schicht, noch in dem frisch eingebrachten Flüssigkunststoff auf.“¹⁷⁵

¹⁷³ Helf (1999), S. 2

¹⁷⁴ vgl. Seidler (1991), S. 2 f, Helf (1995), S. 1 ff, Helf (1999), S. 3 f, Schäper (1995), S. 4

¹⁷⁵ Schäper (1995) S. 35

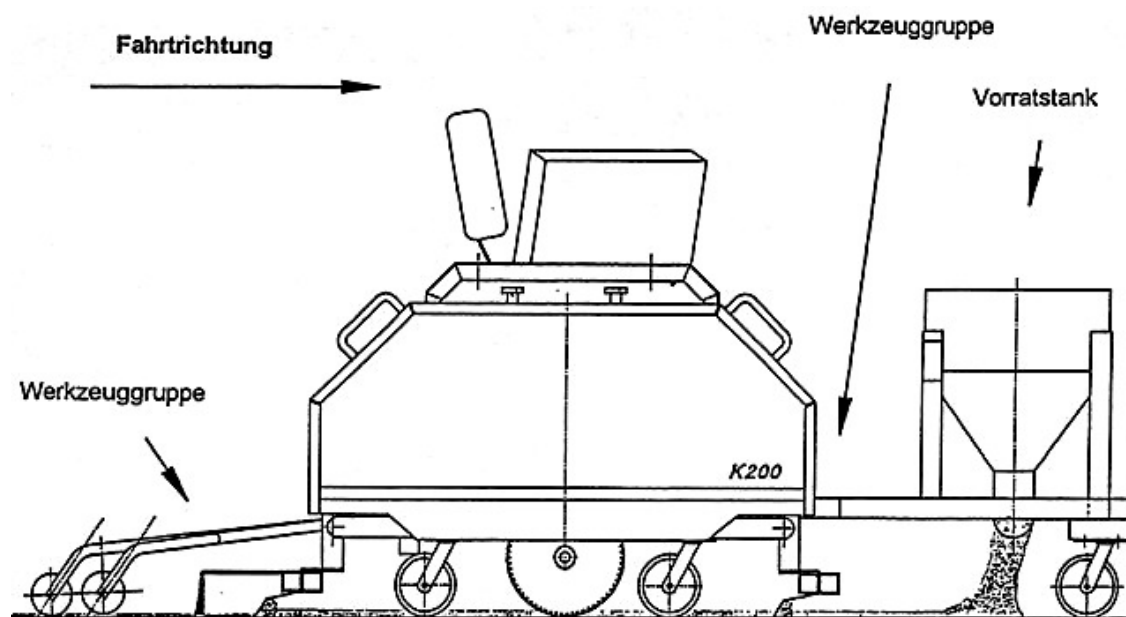


Abb. 27: Einbaufertiger, Schema ¹⁷⁶

Ein Verarbeiter muss hinsichtlich des Einbaufertigers grundsätzlich Kenntnisse über folgende Zusammenhänge haben:

- Fahren mit dem Gerät
- Austausch der Werkzeugaufsätze
- Befüllen des Tanks mit Beschichtungsmaterial
- Applikation aller möglichen Materialien
- Wartung und Reinigung.

4.9 Rakeln

Die Rakel, für die es diverse Bezeichnungen gibt wie z. B. auch Gummischieber, Gummiwischer oder Gummi-Flächenrakel, ist ein verhältnismäßig schlichtes Werkzeug. An einem langen Stiel befestigt eignet sich die Gummilippe besonders zur Bodenbeschichtung, es gibt aber auch Handrakeln mit einem kurzen Griff. Die Gummilippen sind in unterschiedlichen Ausführungen erhältlich; aus hartem oder weichem Gummi, in verschiedenen Breiten, abgerundet oder gerade, ein- oder zweilippig. Rakeln sind i. d. R. 60 cm breit, um das Handling zu erleichtern, denn bei höheren Viskositäten ist einige Kraft erforderlich, um Beschichtungsmaterialien per Rakel zu applizieren.

¹⁷⁶ Helf (1995)



Abb.28: Beschichtung mit einer Gummirakel

Die Arbeitstechnik des Rakelns wird in der wissenschaftlichen Literatur nicht näher beschrieben. Es scheint kein Diskursbedarf darüber zu bestehen, da die Arbeit mit der Rakel einfach anmutet. Dennoch sind Fehler bei der Rakelbeschichtung häufig, die oft durch unerfahrene Mitarbeiter oder Aushilfen verursacht werden.

Nach der entsprechenden Vorbereitung des Bodens wird der Beschichtungsstoff in die Mitte der zu beschichtenden Fläche geschüttet. Das Ausschütten sollte möglichst bodennah und zügig erfolgen, um Spritzer des Materials auf Wandflächen zu vermeiden und um die Abführung der entstehenden Reaktionswärme zu ermöglichen. Handelt es sich um eine Beschichtung aus Epoxidharz, müssen unbedingt, je nach Angaben des Herstellers, geeignete Schutzkleidung, Schutzbrille und Atemschutz getragen werden.

Bei der Beschichtung per Rakel sind ähnliche Aspekte zu beachten wie bei der maschinellen Applikation. Wichtig ist dass das Material vollflächig aufgetragen wird und keine Stellen übersehen oder vergessen werden. An den Rändern der Flächen muss vorsichtig vorgegangen werden, um ein unnötiges Überschwappen des Materials zu verhindern. Ebenheit und Schichtdickenkonstanz sind vom handwerklichen Können und Geschick des Ausführenden abhängig.

4.10 Sandbewurf

Um eine befriedigende Haftung weiterer Schichten auf einer Grundierung zu gewährleisten, wird auf grundierte Bereiche Sand aufgebracht. Durch den Sandbewurf erfolgt eine Oberflächenvergrößerung. Die Masse und Korngröße des aufzubringenden Sandes ist in den technischen Merkblättern des jeweiligen Materialherstellers festgelegt. In der Fachliteratur wird über diese Arbeitstechnik nur am Rande berichtet, da sie vergleichsweise trivial ist. Dennoch können auch dabei Fehler geschehen.

Auf Böden wird der Sand zumeist manuell gestreut. Der betreffende Handwerker hat dazu Nagelschuhe zu tragen, damit weder die Grundierung noch sein Schuhwerk in Mitleidenschaft gezogen werden. Der Sand wird mit gleichmäßigen Würfeln auf die frisch applizierte Grundierung gebracht. Dies geschieht mit den Händen oder unter Zuhilfenahme einer Handschippe bzw. eines Kehrblechs. Man bestreut den Boden dabei nicht direkt, sondern wirft den Sand in Brust- bis Kopfhöhe bogenförmig nach vorne in die Luft und lässt ihn auf die Fläche fallen.

Seit einigen Jahren existieren auch Geräte, die diese körperlich anstrengende Arbeit übernehmen können. Dabei handelt es sich um pneumatisch betriebene Anlagen, die den Sand aus einem außerhalb des Gebäudes aufgestellten Container an die Verarbeitungsstelle fördern.¹⁷⁷

Nach dem Durchhärten des Beschichtungsmaterials wird der Boden abgefegt oder abgesaugt, um den überschüssigen, nicht in die Grundierung eingesunkenen Sand zu entfernen. Anschließend können weitere Schichten aufgetragen werden.

In Deckbeschichtungen wird z. T. auch Sand eingestreut, der für eine verbesserte Abriebfestigkeit (z. B. auf Parkdecks) bzw. die erforderliche Rutschsicherheit (z. B. auf Treppen) sorgt. Die Arbeitstechnik ist analog zur oben beschriebenen. Dabei ist ein Einsinken des Sandes in die Deckschicht anzustreben, um einen festen Verbund herzustellen. Der Sand darf weder nur an der Oberfläche aufliegen, noch soll er in der Schicht völlig einsinken.

¹⁷⁷ Helf (1999), S. 3 f

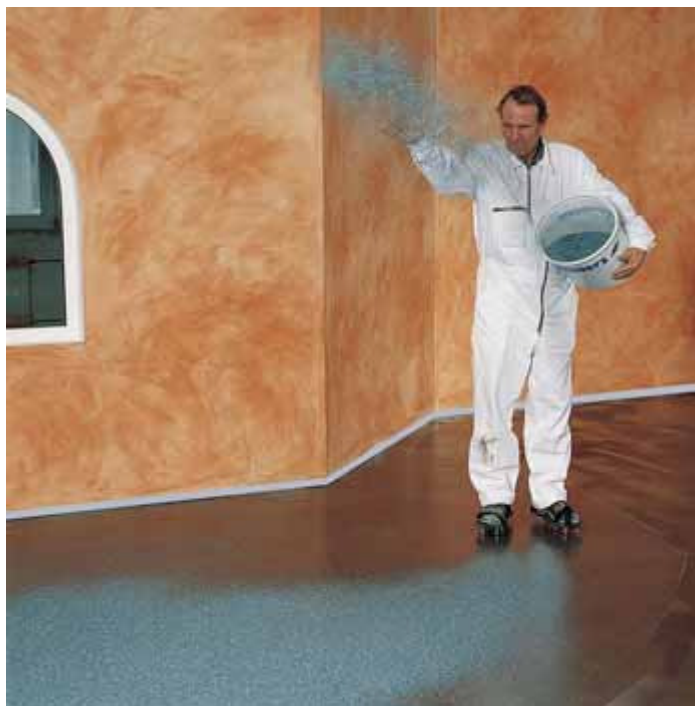


Abb. 29: Bewurf mit rutschhemmendem Quarzsand¹⁷⁸

Abhängig von der Beschichtungstechnik können Deckbeschichtungsmaterialien auch schon vor dem Beschichtungsvorgang mit Sand gefüllt werden. Statt eines Spritzverfahrens kann dann allerdings mit Glätter oder – wenn nötig – auch mit Rolle oder Pinsel beschichtet werden.

Für den Sandbewurf von Wänden und Decken muss ein gleichmäßiger, möglichst indirekter Auftrag des Sandes stattfinden. Hierbei muss genau darauf geachtet werden, dass das zu bewerfende Beschichtungsmaterial frisch appliziert worden ist. Die Sandkörner können hierbei nicht wie bei der Bodenbeschichtung dank ihrer Masse vertikal in den Untergrund sinken, sondern müssen im frischen Material haften bleiben. Je nach Dimensionierung des Raumes/des Objekts kann der Sand mit einer Schippe oder mit der Hand geworfen werden. Nach der Härtung des Materials wird die Wand- oder Deckenfläche mit einem Staubbesen oder Handfeger abgefegt bzw. mit Druckluft abgeblasen, um eventuell lose Sandkörner zu entfernen. Diese werden gemeinsam mit den beim Sandbewurf auf den Fußboden gefallenem aufgefegt oder abgesaugt.

¹⁷⁸ Götte (2003), S. 12



Abb. 30: Sandbewurf der grundierten Wand eines Versorgungsschachts

4.11 Prüfverfahren

Zur Vorbereitung einer Applikation auf Betonuntergründen ist es notwendig, Prüfungen am Untergrund, aber auch an den Gerätschaften und Materialien vorzunehmen. Wird dies unterlassen, besteht die Gefahr eines Schadens an der Beschichtung. Auch während und nach den Beschichtungsarbeiten sind Prüfungen aus Gründen der Qualitätssicherung durchzuführen. Die Zeit, die in Prüftätigkeiten investiert wird, zahlt sich später durch eine lange Lebensdauer der Beschichtung aus.

4.11.1 Prüfungen vor Beginn der Beschichtungsarbeiten

Bevor die Beschichtungsarbeiten am Betonuntergrund beginnen können, muss gewährleistet sein, dass das Unternehmen, das den Beton eingebaut oder vorbereitet hat, die Qualität erbracht hat, die in der Leistungsbeschreibung verlangt war. Zwar nimmt der Bauleiter oder Fachbauleiter diesen Bauabschnitt ab, dennoch muss sich das nächste Gewerk von der Güte des Untergrunds überzeugen. Welche Prüfungen vorgenommen werden müssen, hängt davon ab, ob sich die Tätigkeiten nur auf die Beschichtung beschränken oder ob die Untergrundvorbereitung durch Kratzspachtelung etc. mit einbezogen ist. Teilweise bieten die Beschichtungsunternehmen auch die abrasive Untergrundvorbehandlung an.

Das Überprüfen der Anlagen, Geräte und Werkzeuge durch die Kolonne gehört aus Gründen der Sauberkeit und Sicherheit zu den obligatorischen Tätigkeiten vor Beginn der Arbeiten. Die vom Hersteller gelieferten Beschichtungsmaterialien müssen in Stichproben auf ihre Verwendbarkeit geprüft werden. Folgende Prüfungen können vor den Beschichtungsarbeiten mit den genannten Geräten vorgenommen werden (Auswahl):

Tab. 6: Prüfungen vor den Beschichtungsarbeiten

In der Umgebung ¹⁷⁹	
Prüfung	Methode
Lufttemperatur	Thermometer
Relative Luftfeuchte	Hygrometer
Am Untergrund ¹⁸⁰	
Prüfung	Methode
Bauteiltemperatur	IR-Thermometer (Berührungslose Messung der Temperatur auch an schwer zugänglichen Bauteilen)
Baustofffeuchte	Darmmethode (Proben werden in einem Trockenschrank getrocknet, bis die Masse konstant bleibt; aus der Differenz wird der Feuchtegehalt errechnet, allerdings selten auf Baustellen möglich)
	CM-Gerät (Eine feuchte Probe wird mit Calciumcarbid in einer Stahlflasche mit integriertem Manometer vermischt, es bildet sich Acetylen, durch den Druckanstieg wird der Feuchtegehalt ermittelt.) ¹⁸¹
Carbonatisierungstiefe (nur bei Betonsanierung)	Phenolphthalein (Die Oberfläche einer frischen Probe wird mit destilliertem Wasser angefeuchtet und dann mit Phenolphthalein benetzt. Im alkalischen Bereich verfärbt sich der Indikator; der carbonatisierte Bereich bleibt farblos.)
Saugfähigkeit	Karstensches Prüfröhrchen (Ein mit Skala versehenes Glasrohr mit einem kleinem Vorratsgefäß im unteren Bereich sowie einer kreisrunden Öffnung wird mit Kitt an den Untergrund geklebt, Wasser wird eingefüllt und nach einer definierten Zeit die Wasseraufnahme abgelesen.)
	Benetzungsprobe (Wasser wird mit Quast oder Spritzflasche auf die Betonfläche gebracht, um evtl. Schalölreste festzustellen; bei Wasseraufnahme verfärbt sich der Beton dunkel, helle Stellen und Abperlen deuten auf Kontamination hin.)

¹⁷⁹ Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (2001), Bundesverband Estrich und Belag (2003), Littmann/Littmann/Mengel (2010), S. 182 f

¹⁸⁰ Bundesverband Estrich und Belag (2001)

¹⁸¹ Wessig et al. (2008), S. 263

Am Untergrund (Fortsetzung)	
Prüfung	Methode
Rautiefe	Sandflächenverfahren (Ein definiertes Gefäß wird mit Quarzsand gefüllt; sein Inhalt wird auf die Betonoberfläche geschüttet. Der Sand wird mit einer Hartholzscheibe durch spiralförmig sich erweiternde Kreisbewegungen in die Vertiefungen der Oberfläche ohne Druck eingerieben, bis die Vertiefungen gefüllt sind. Der Wert des Kreisdurchmessers wird mit dem Sandvolumenwert in eine Formel eingegeben, so dass man die mittlere Rautiefe erhält.)
Oberflächenzugfestigkeit	Haftzugprüfgerät (Auf dem Untergrund wird mittels eines Bohrgeräts eine kreisförmige Nut hergestellt, ein Stempel aufgeklebt und mit gleichbleibender Geschwindigkeit mit dem Gerät hochgezogen.)
Oberflächendruckfestigkeit	Rückprallhammer nach Schmidt (Messung der Rückprallhärte, die von der Festigkeit des Mörtels nahe der Oberfläche abhängt, die im allgemeinen die Festigkeit des Betons bestimmt)
Oberflächenqualität	Sichtprüfung (Betrachtung des Untergrunds in Hinblick auf Risse, Lunken, Ausbrüche, Verfärbungen, Verunreinigungen etc., ggf. mit Hilfe von Lupe und Rissbreitenmesser)
Oberflächentemperatur	IR-Thermometer (s. o.)
An Gerätschaften	
Prüfung	Methode
Funktionsüberprüfung aller Anlagen und Geräte, besonders der druckführenden Bauteile (z. B. bei Spritzgeräten)	
Prüfung der Werkzeuge auf Verschmutzung	
Am Beschichtungsmaterial	
Prüfung	Methode
Materialtemperatur	IR-Thermometer (s. o.)
Viskosität	DIN-Becher (Die Auslaufdüse wird mit dem Finger verschlossen, der Becher bis über den inneren Becherrand mit Beschichtungsmaterial befüllt, die Düse wird freigegeben, die Auslaufzeit mit Stoppuhr gemessen.)
Farbton	Sichtprüfung anhand von Farbmustern.



Abb. 31: CM-Gerät mit Zubehör



Abb. 32: Aufgeklebter Haftzugstempel vor der Prüfung



Abb. 33: Messung der Materialtemperatur mit dem IR-Thermometer



Abb. 34: Viskositätsmessung mit dem DIN-Becher

4.11.2 Prozessbegleitende Prüfungen

Während der Verarbeitung von Beschichtungsmaterialien müssen Prüfungen vorgenommen werden, da sich die Arbeitsbedingungen im Verlauf einer Arbeitsschicht verändern können, aber auch die Tätigkeit des Ausführenden durch Unkonzentriertheit oder Ermüdung von der Norm abweichen kann.

Folgende Prüfungen sind während der Arbeiten vorzunehmen (Auswahl)¹⁸²:^

Tab. 7: Prüfungen während der Beschichtungsarbeiten

Allgemein	
Prüfung	Methode
Lufttemperatur	Thermometer
Relative Luftfeuchte	Hygrometer
An der Beschichtung	
Prüfung	Methode
Verlauf, Filmbildung	Sichtprüfung, ggf. mit Lupe
Sauberkeit der Oberfläche	Sichtprüfung
Nassschichtdicke	Prüfung mit Messkamm (kurzes Aufsetzen des Kamms auf die frisch beschichtete Oberfläche, Ablesen der Schichtdicke am letzten benetzten Zinken)
An Gerätschaften	
Prüfung	Methode
Funktionsfähigkeit	Bei Unregelmäßigkeiten: Sichtprüfung, ggf. Werkzeug austauschen
Spritzdruck	Sichtprüfung am Manometer
	Sichtprüfung des Kompressors/der Pumpe/der Schläuche
Spritzstrahl	Sichtprüfung, Spritzbild in Abständen auf Parallelobjekt überprüfen
Am Beschichtungsmaterial	
Prüfung	Methode
Materialtemperatur	IR-Thermometer (s. o.)
Viskosität	DIN-Becher (s. o.).

¹⁸² Bundesministerium für Verkehr (1990), Bundesausschuss Farbe und Sachwertschutz (1995), Littmann/Littmann/Mengel (2010), S. 182 f

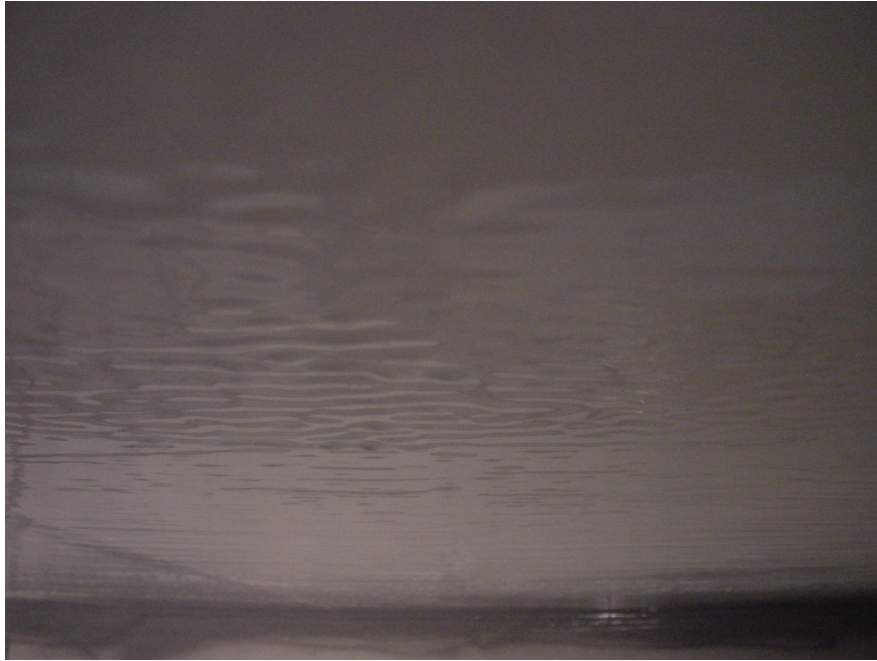


Abb. 35: Ungenügender Verlauf einer Beschichtung auf einer Betondecke



Abb. 36: Messung der Nassschichtdicke mit einem Messkamm

4.11.3 Prüfungen nach Abschluss der Beschichtungsarbeiten

Vor der Abnahme der Arbeit durch den Bauherrn muss das Unternehmen (oder ein dafür beauftragter Dritter) Prüfungen an der Beschichtung durchführen. Im Sinne eines Qualitätsmanagements sind derartige Prüfungen notwendig, um externe Reklamationen zu vermeiden. Nacharbeiten oder Reparaturen können im Falle eines Fehlers ggf. noch vor der offiziellen Abnahme durchgeführt werden. Mögliche baustellen-taugliche Prüfungen an der fertigen Beschichtung können sein (Auswahl):¹⁸³

Tab. 8: Prüfungen nach den Beschichtungsarbeiten

Prüfungen an der fertigen Beschichtung	
Prüfung	Methode
Haftzugfestigkeit	Haftzugprüfgerät (s. o.)
Härte	Prüfung nach Shore A und D (Messung der Eindringtiefe eines Stahlstifts)
Festigkeit	Bleistifthärte (Kratzen auf der Oberfläche mit Bleistiftminen unterschiedlicher Stärke, die Oberflächenhärte stimmt mit der Bleistiftstärke überein, die keine sichtbare Schädigung hinterlässt)
	Beständigkeit gegen Chemikalien durch Abrieb- und Extraktionstest. ¹⁸⁴
Verlauf, Filmbildung	Sichtprüfung, ggf. mit Lupe
Sauberkeit der Oberfläche	Sichtprüfung
Farbton	Sichtprüfung, Vergleich mit Farbmustern
Trockenschichtdicken	Ultraschallmessung (Laufzeitmessung zwischen zwei aufeinanderfolgenden Ultraschallimpulsen mittels eines Handgeräts)
	Bohrkernentnahme, Prüfung per Lupe/Mikroskop
Rutschsicherheit von Böden	Reibzahlmessung mit speziellem Rollwagen (Durchführung von Bremsversuchen mittels eines Gleiters, der mit Schuhsohlen-material bestückt ist). ¹⁸⁵

¹⁸³ Bundesausschuss Farbe und Sachwertschutz (1995), Fiebrich (1997), Momber/Schulz (2006), Zajc/Šusteršić (2007), Bundesausschuss Farbe und Sachwertschutz (2010), Littmann/Littmann/Mengel (2010), S. 182 f

¹⁸⁴ Brunn (1999), S. 4

¹⁸⁵ Magner (1999)



Abb. 37: Unzureichender Verlauf bei einer Parkdeckbeschichtung

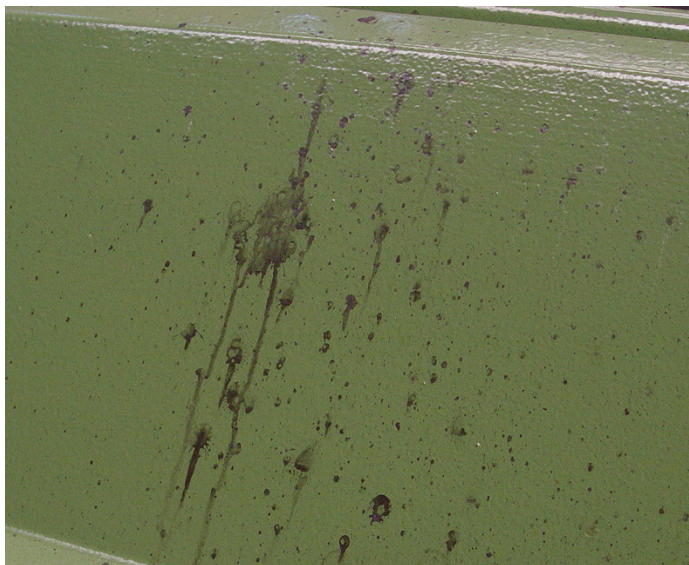


Abb. 38: Verschmutzungen an einer beschichteten Fläche



Abb. 39: Entnommener Bohrkern

5 Probleme auf Beschichtungsbaustellen

5.1 Schäden an Betonbeschichtungen

Eine funktionierende und optisch intakte Beschichtung auf Beton sollte den Regelfall darstellen. Dennoch beschäftigt sich eine ganze Reihe von Veröffentlichungen mit Schäden an diesen Flächen.¹⁸⁶ Daraus lässt sich schließen, dass ein erheblicher Anteil an Beschichtungen fehlerhaft geplant, appliziert oder gepflegt wird. Es existieren derzeit jedoch keine Zahlen darüber, wie hoch der Anteil schadhafter Flächen ist. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass in der einschlägigen Literatur nicht über gelungene und somit unspektakuläre Applikationen berichtet wird. Ausnahmen sind hierbei die Präsentation neuer Materialien oder Techniken.

Solange keine Daten über die Quantität an Schadensfällen vorhanden sind, muss anhand der vorliegenden Publikationen davon ausgegangen werden, dass zwar viele Flächen einwandfrei beschichtet werden, aber immer wieder gravierende Ausführungsfehler auf Beschichtungsbaustellen¹⁸⁷ auftreten werden, die es zu minimieren gilt. Dabei steht der (finanzielle) Schaden einzelner Objekte im Vordergrund, der bei einigen Arten von Betonbeschichtungen (z. B. Parkhäusern, Industrieböden, WHG-Systemen) schon aufgrund der größeren Flächen von z. T. mehreren 10.000 m² sehr gewichtig ist.

Beschichtungsschäden haben vielfältige Ursachen, die sich von der Organisationsstruktur über die Planung und Verarbeitung bis hin zu Wartung und Nutzung erstrecken können.¹⁸⁸ Im Bauwesen sind, wie in anderen Disziplinen auch, viele Erkenntnisse erst durch Schadensfälle ans Tageslicht gekommen. Die Methode, sich einer idealen Ausführungstechnik über „Versuch und Irrtum“ zu nähern, ist ein probates Mittel, um über logisch begründete, sinnvolle Versuche das bestmögliche Ergebnis zu erzielen. Seit jeher werden technische Fortschritte auf diese Art und Weise ermöglicht. In Forschungs- und Entwicklungsabteilungen großer Betriebe werden nach diesem Muster Versuchsreihen für Geräte und Produkte durchgeführt. Dabei wird versucht, die Baustellenpraxis so gut wie möglich zu imitieren, z. B. wird die Applikation neu oder weiter entwickelter Beschichtungsmaterialien mit unterschiedlichen

¹⁸⁶ Brandau et al. (1991), Cziesielski (1995), Fiebrich (1991), Gieler-Breßmer (1999), Koos/Schimkat (1991), Littmann (1999), Rolof (1999), Scheewe (1995), Seidler (2010)

¹⁸⁷ Unter einer „Beschichtungsbaustelle“ ist eine Baustelle zu verstehen, auf welcher Beschichtungsarbeiten inkl. aller Vor- und Nacharbeiten durchgeführt werden.

¹⁸⁸ vgl. Grote (2004)

Verfahren (Spritzgeräte, Rollen usw.) auf Probekörpern durchgeführt. Diese werden bei unterschiedlichen Parametern beschichtet, anschließend werden Mess- und Prüfverfahren (z. B. Haftzugfestigkeit) durchgeführt.¹⁸⁹ Bei Versagen der Versuche muss ein weiterer Anlauf mit einer modifizierten oder gänzlich anderen Herangehensweise probiert werden. Wo der Versuch das gewünschte Ergebnis bringt, kann mit der erfolgreichen Strategie weitergearbeitet werden. Eine Baustelle stellt immer eine singuläre Situation dar. Deshalb können in Laborversuchen gewonnene, wissenschaftliche Erkenntnisse nicht in jedem Fall auf die berufspraktische Situation auf einer Beschichtungsbaustelle übertragen werden.¹⁹⁰ Ein Probekörper wird laborseitig trotz klar festgelegter Parameter immer unter anderen Umständen beschichtet werden als z. B. ein einige Tausend m² großes Parkdeck.

Auftraggeber gewähren den Beschichterbetrieben üblicherweise nur einen Versuch, eine funktionierende und optisch ansprechende Fläche durchzuführen. Ein misslungener Versuch hat die Reparatur der Beschichtung zur Folge. Die Gewährleistung bei Schäden wird von der Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB) und dem Bürgerlichen Gesetzbuch (BGB) mit bis zu fünf Jahren vorgegeben. Bei Industrieböden und Parkbauten wird ein Großteil der Schäden (ca. 2/3) schon in den ersten beiden Jahren nach der Abnahme festgestellt; 43 % sogar schon im ersten Jahr¹⁹¹, so dass die Fünfjahresfrist hier ausreicht. Jedoch sollten bei Beschichtungen alle zwei Jahre Inspektionen stattfinden, um eine eventuell notwendige Wartung durchzuführen.¹⁹² Dies ist im Regelfall günstiger, als einen möglichen Schadensfall abzuwarten.

Je besser erforscht ein Bereich ist, desto seltener müssen Fehlschläge bis zum Erreichen des gewünschten Ergebnisses in Kauf genommen werden. Wo trotz langjähriger Forschung und Entwicklung noch immer Schäden auftreten, muss genau analysiert werden, an welcher Stelle des Ausführungsprozesses ein Fehler begangen wurde. Aufgrund der immer wiederkehrenden Themen zu Schäden im Rahmen wissenschaftlicher Veröffentlichungen, die zu Beginn dieses Kapitels bereits genannt wurden, ist allerdings festzustellen, dass die gleichen Fehler möglicherweise immer wieder begangen werden.

¹⁸⁹ Littmann et al. (2010), S. 182 ff

¹⁹⁰ vgl. Mersch (2008), S. 24

¹⁹¹ Schuster (2007), S. 2

¹⁹² Asendorf (2007), S. 3 f

Für ein singuläres Bauprojekt ist ein Schaden teuer und kann bei Beschichtungsfehlern größeren Umfangs für einen Betrieb verheerend und sogar existenzgefährdend sein. In den seltensten Fällen ist lediglich die Finanzierung einer neuen Deckbeschichtung einzuplanen, denn auch Produktions- und Mietausfälle sowie Schadenersatzforderungen Dritter können zum Tragen kommen. Spätestens zu diesem Zeitpunkt besteht die Notwendigkeit für alle am Projekt Beteiligten, sich gemeinsam um eine Lösung des Problems zu bemühen. Ausgehend von den Erfahrungen aus auftretenden Schwierigkeiten und umgesetzten Problemlösestrategien sollte möglichst ein transparenter wissenschaftlicher Diskurs im Rahmen von Arbeitskreisen und Gremien sowie bei Fachtagungen und Kolloquien stattfinden, damit die aufgetretenen Fehler bei anderen Beschichtungsprojekten vermieden werden können.¹⁹³

In vielen Fachvorträgen werden bei den vermuteten Fehlern hauptsächlich Ausführungsfehler genannt, die in einigen Bereichen des Bauwesens mit z. T. über 60 % quantifiziert werden.¹⁹⁴ Allerdings sind wegen unpräziser Ausschreibungen, unzureichender oder fehlender Kommunikation, Beauftragung nicht qualifizierter Unternehmen und mangelnder Bauaufsicht auch planerische Fehler eine Ursache für spätere Verarbeitungsprobleme.¹⁹⁵ Auch Bauherr und späterer Nutzer tragen gelegentlich aufgrund ihres Einflusses auf den Baufortschritt ihren Teil zu einem Schaden bei.¹⁹⁶ Wenn die an eine Beschichtung gestellten Anforderungen dem ausführenden Betrieb nicht exakt übermittelt werden, kann das schwerwiegende Folgen haben. Wenn beispielsweise ein Industrieboden plötzlich als Hochregallager genutzt und mit stark beladenen Gabelstaplern befahren wird, kann das seine Stabilität überfordern. Über die Ursache von Schäden kann somit nicht immer eindeutig berichtet werden. Häufig treffen gleich mehrere „unglückliche Umstände“ zusammen, die nicht immer einem Verursacher zugeschrieben werden können, sondern eine Verkettung unterschiedlicher falscher Planungsentscheidungen oder Ausführungsfehler sind.¹⁹⁷

Die Vielzahl an Schadensmöglichkeiten fordert bei allen Beteiligten des Beschichtungsprozesses ein hohes Maß an Sensibilität und Kommunikationsbereitschaft. Diese muss über die gesamte Dauer des Projekts durchgehalten werden und das Hinzuziehen von Experten beinhalten, wenn die eigenen Fähigkeiten für die Ausführung

¹⁹³ Seidler (2010), S. 6

¹⁹⁴ Mersch (2008), S. 23

¹⁹⁵ Seidler (2010), S. 1 f

¹⁹⁶ Hochstadt (2003), S. 47

¹⁹⁷ Hinz (2007), S. 2 f

des Objektes nicht ausreichen. Leider wird gerade diese Entscheidung zu häufig vertagt oder verworfen, da Bedenken bestehen, den Auftrag aus diesen Gründen zu verlieren. Wird der Fachmann erst als Gutachter nach aufgetretenen Schäden konsultiert, könnte dies für den Planer, der seine Sachkunde überschätzt, oder für den Beschichterbetrieb, der möglicherweise verkehrte Materialien bei falschen Parametern und mit ungeeigneten Methoden verarbeitet hat, größere finanzielle Einbußen zur Folge haben.

Im Folgenden sind mögliche Schäden an Betonbeschichtungen tabellarisch zusammengestellt. Diese können selbst durch Gutachten nicht immer eindeutig zugeordnet werden und stellen – wie bereits erwähnt – häufig eine Verkettung unterschiedlicher Fehler dar.¹⁹⁸

5.2 Schwierigkeiten bei der Ausführung von Beschichtungen

Die Ursache vieler Beschichtungsschäden liegt im Bereich der handwerklichen Ausführung und deren Planung. Um herauszufinden, wo bei der operativ leitenden und operativ ausführenden Ebene mögliche Schwierigkeiten liegen, erfolgten mehrere Baustellenbesichtigungen. Diese bestanden aus teilnehmenden Beobachtungen der Anwendung entsprechender Arbeitstechniken sowie Expertenbefragungen von Mitarbeitern der leitenden und ausführenden Ebene. Diese Methode ist an das Vorgehen bei Beobachtungsinterviews zur Arbeitsprozessanalyse¹⁹⁹ angelehnt, das auch als handlungsorientiertes Fachinterview bezeichnet wird²⁰⁰. Dies wurde dadurch ergänzt, dass im Rahmen dieser Beobachtungen und Befragungen auch an den Arbeitstechniken der Handwerker partizipiert wurde, um die Erkenntnisse durch eigene Erfahrungen zu ergänzen. Dieses erkundende Vorgehen, in der empirischen Sozialforschung exploratives Verfahren²⁰¹ genannt, dient dem Finden und Strukturieren des Untersuchungsfeldes. In Rahmen dieser Baustellenbesichtigungen konnte eine Vielzahl von Ausführungsproblemen dokumentiert werden. Auf den Baustellen anwesende Handwerker und Vorarbeiter berichteten konnten über auftretende Probleme bei der Ausführung der Beschichtungsarbeiten.

¹⁹⁸ Rolof (2007) und (2010), Seidler (2010)

¹⁹⁹ Schönbeck (2010), S. 116 ff

²⁰⁰ Becker/Spöttl (2006), S. 12

²⁰¹ Busch et al. (2008), S. 772 ff

Tab. 9: Schäden an Betonbeschichtungen²⁰²

Schaden	Ursache	Fehler/Ursache
Blasen (aus dem Untergrund)	Osmose	Mischfehler Unsaubere Verarbeitung Zu hohe Betonfeuchte Hochviskoses Material Weichmacher in der Beschichtung
	Kapillardruck	Wasser im Porensystem
	Hydrostatischer Druck	(Grund-)Wasser im Porensystem
Blasen (auf der Oberfläche)	Eingeschlossene Luft	Zu satt aufgetragen Zweite Schicht zu früh aufgetragen Ungleichmäßiger Auftrag
Weiche Beschichtung	keine chem. Reaktion	Mischfehler Unsaubere Verarbeitung
Sichtbare Kontamination	Einbringen von Öl od. Chemikalien	Unsaubere Verarbeitung Fremdverschmutzung
Ablösung der Beschichtung	Adhäsionsstörungen	Untergrund nicht fest Untergrund zu glatt Zu hohe Feuchte im Beton Kontamination mit Chemikalien Verschmutzter Untergrund
	Abrieb, Druck, Torsion, Scherkräfte	Falsche Nutzung Mangelnde/falsche Pflege Verschleiß Ungeeignete Beschichtungsmaterialien
Risse und Brüche	Hohllagen	Untergrund nicht fest Unebenheiten im Untergrund
	Konstruktive Schäden	Spannungen/Dehnungen im Untergrund Falsches Beschichtungssystem
Rauigkeit	starkes Saugen des Untergrunds	mangelhafte Untergrundvorbehandlung
Farbtonunterschiede	Keine Mischung od. Entmischung	Material nicht aufgerührt
	UV-Strahlung	Fehlende/falsche Additive

²⁰² Brandau et al. (1991), Cziesielski (1995), Stenner/Magner (1995), Engelfried (1999) und (2000), Letsch (1999), Böttger et al. (1999), Gieler (1999), Rolof (1999)

Die wesentlichen Schwierigkeiten stellten sich in folgenden Bereichen dar:

Tab. 10: Wesentliche Schwierigkeiten bei Betonbeschichtungen

Organisation	<p>Realitätsferne der Auftraggeber (überhöhte Qualitätsvorstellungen von der handwerklichen Arbeit auf der Baustelle)</p> <p>Verschmutzung frischer Beschichtungen durch andere Gewerke</p> <p>Mangelhafte Koordination der Bauleitung</p> <p>Unklare Zuständigkeiten auf der Baustelle</p> <p>Zu wenige Mitarbeiter vor Ort</p> <p>Extremer Zeitdruck, z. T. durch andere Gewerke verursacht</p>
Qualifizierung	<p>Unzureichender Ausbildungsstand, keine Weiterbildungen</p> <p>Mangelnde Identifizierung mit dem Auftrag, Demotivation der Mitarbeiter</p>
Arbeitsvorbereitung	<p>Verregneter bzw. generell unsauber verarbeiteter Beton</p> <p>Verschmutzter Untergrund (Öl, Fett, Staub usw.)</p> <p>Feuchter Untergrund</p> <p>Offene Lunker an Sichtflächen</p> <p>Nicht tragfähige Altbeschichtungen</p> <p>Nicht beschichtbare Fugenmaterialien</p>
Koordination	<p>Taupunkt unterschritten</p> <p>Temperatur zu hoch oder zu niedrig zum Beschichten</p> <p>Baustellenbedingungen weichen von Laborbedingungen extrem ab</p>
Geräteinsatz	<p>Komplizierte Handhabung der Geräte/Werkzeuge</p> <p>Einsatz ungeeigneter Werkzeuge</p> <p>Störungen bei Geräten (Stopper beim Airless-Spritzen, defekte Materialschläuche usw.)</p> <p>Fehler bei der Reinigung/Wartung von Geräten</p>
Materialeinsatz	<p>Neu eingeführtes Produkt ist noch nicht ausgereift (zugesicherte Eigenschaften werden nicht erreicht)</p> <p>Haltbarkeit abgelaufen</p> <p>Unsachgemäße Lagerung (zu kalt, in der prallen Sonne)</p> <p>Technische Merkblätter nicht vorhanden (fehlende/falsche Materialinformationen)</p> <p>Mischfehler (Unordnung am Mischplatz, Verwechslung von Masse-/Volumenverhältnis, nicht ausreichendes Rühren)</p> <p>Viskosität (zu viel/zu wenig Verdünnung, Ignorieren von Thixotropie)</p>
Durchführung des Beschichtungsprozesses	<p>Schlechte Sicht/schwer zugängliche Flächen</p> <p>Mangelnde Sauberkeit beim Arbeiten</p> <p>Läuferbildung/Oberflächenstörungen</p> <p>Variierende Schichtdicken</p> <p>Trocken-/Härtungszeit nicht eingehalten</p>

5.3 Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz

Neben Schäden und Mängeln an Beschichtungen kann auch der Ausfall von Mitarbeitern den Ablauf von Bauarbeiten verzögern und verteuern. Unfälle und Gesundheitsschäden sind in erster Linie ein Unglück für den betreffenden Beschäftigten, der durch Verletzungen oder Sensibilisierungen seiner Tätigkeit vorübergehend oder überhaupt nicht mehr nachgehen kann. Ein Betrieb, der deswegen Fachleute für Beschichtungen nicht mehr einsetzen kann, hat es schwer, diese Mitarbeiter kurzfristig zu ersetzen, um den aktuellen Auftrag in der geplanten Zeit erledigen zu können. Aus diesem Grund ist die Verhütung von Unfällen und Gesundheitsschäden ein wichtiger Aspekt für die Aus- und Weiterbildung entsprechender Beschäftigter. In Deutschland sind für die Verhütung von Arbeitsunfällen und Berufskrankheiten die Berufsgenossenschaften zuständig.²⁰³ Sie sind die Träger der gesetzlichen Unfallversicherung für die Unternehmen der Privatwirtschaft und deren Mitarbeiter.

5.3.1 Unfälle beim Umgang mit Leitern und Gerüsten

Leitern und Gerüste können bei unsachgemäßem Einsatz eine Gefahr für ihre Benutzer sein, die häufig unterschätzt wird. Mehr als 70 % der Unfälle mit Leitern werden von den Benutzern selbst verursacht, wobei die meisten Stürze aus einer Höhe von bis zu zwei Metern geschehen.²⁰⁴ Die Gefahren eines Sturzes aus vergleichsweise geringer Höhe werden oft unterschätzt.

Bei der Anschaffung muss bereits darauf geachtet werden, dass für die geplanten Arbeiten geeignete und mit dem GS-Zeichen versehene Leitern und Gerüste beschafft werden.

Der korrekte Winkel einer Anlegeleiter ist ebenso zu beachten wie das Vorhandensein einer sicheren Standfläche bei Leitern und Gerüsten aller Art. Eine Leiter muss in der notwendigen Länge (mind. ein Meter Überstand) gewählt werden; allerdings darf sie weder bis zur letzten Stufe betreten noch provisorisch verlängert werden. Mit Öl, Fett, Schmiere, Zement oder Anstrichstoffen verschmutzte Leitern bergen erhebliche Sturzgefahren. Grundsätzlich sind regelmäßige Unterweisungen der Mitarbeiter zum sicheren Umgang mit Leitern und Gerüsten durchzuführen. Ebenso sind alle Leitertypen regelmäßig zu prüfen.

²⁰³ Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (2002)

²⁰⁴ Berufsgenossenschaft der Chemischen Industrie (2005), S. 101

Nur wenige Maler- oder Beschichterbetriebe verfügen über einen eigenen Fundus an Gerüsten. Daher werden i. d. R. Gerüstbaubetriebe mit dem Aufbau beauftragt.

Im Rahmen der teilnehmenden Beobachtungen auf Beschichtungsbaustellen berichteten Handwerker und leitende Angestellte, dass Unfälle beim Umgang mit Leitern und Gerüsten nur sehr selten auftraten. Dennoch wurde darauf hingewiesen, dass man beim Arbeiten auf Leitern und Gerüsten zwar ohne Angst, aber dennoch mit Umsicht hantieren müsse, um Abstürze zu vermeiden.

5.3.2 Unfälle beim Airless-Spritzen

Airless-Systeme arbeiten mit einem hohen Materialdruck von bis zu 250 bar. Zwar mindert sich der Druck nach Austritt aus der Düse; auf den Menschen gerichtet kann er jedoch schwere Verletzungen hervorrufen. Für einen risikolosen Umgang mit diesen Geräten sind aus diesem Grund die Sicherheitsbestimmungen unbedingt einzuhalten.

Dem Anwender muss bewusst sein, dass ein Spritzgerät so lange unter Druck steht, bis dessen Antrieb abgeschaltet oder der Druck durch Betätigung des Abzugshebels abgebaut wird²⁰⁵. Der maximale Betriebsdruck, auf den das Gerät, bzw. der Schlauch ausgelegt ist, darf in keinem Fall überschritten werden. Brüchige, beschädigte oder geflickte Hochdruckschläuche dürfen für Spritzarbeiten nicht herangezogen werden, da auch sie dem hohen Übersetzungsdruck standhalten müssen. Die Pistole darf weder auf Menschen gerichtet noch dürfen während der Verarbeitung Finger oder Hände vor die Düse gehalten werden. Durch gespritzte Flüssigkeiten verursachte Verletzungen dürfen nicht unterschätzt werden. Neben Verletzungen der Haut bzw. des Fleisches können durch das in die Wunde eingedrungene Material auch Vergiftungen hervorgerufen werden.²⁰⁶ Beim Arbeiten wird das Tragen von Handschuhen empfohlen²⁰⁷. Auch bei kurzen Arbeitsunterbrechungen muss immer der Sicherungshebel des Abzuges betätigt werden, was beispielsweise beim Fallenlassen der Pistole eine ungewollte Materialfreigabe verhindert.

Wird ein Airless-Gerät für Servicearbeiten zerlegt, muss sichergestellt werden, dass die Stromzufuhr des Gerät unterbrochen und der gesamte Druck abgebaut ist. Bei Arbeiten in unmittelbarer Nähe des Geräts wird das Tragen eines geeigneten Gehör-

²⁰⁵ Bablick/Federl (1995), S. 77

²⁰⁶ ebd.

²⁰⁷ ebd.

schutzes empfohlen. Pneumatisch angetriebene Geräte müssen vor Inbetriebnahme geerdet werden. Durch die Reibung des Kolbens und der Reibung des Materials entsteht eine statische Aufladung, die sich durch kleinste Funkenbildung entladen könnte. Die betroffenen Geräte sind in der Regel mit Erdungsschrauben ausgestattet, an der ein Erdungskabel befestigt werden kann. Materialien mit einem Flammpunkt unter 214 K bzw. 21 ° C dürfen nur mit explosionsgeschützten Airless-Geräten verarbeitet werden²⁰⁸.

Manipulationen an Geräten, wie z. B. Hilfsbefestigungen aus Draht am Abzugshebel sind untersagt. Bei derartigen Konstruktionen kann sich im Falle eines Stoppers extremer Druck aufbauen, der womöglich die Pistole wegschleudern kann²⁰⁹. Zudem würde dabei weiter Material aus der Pistole austreten, wodurch Anwender oder umstehende Menschen verletzt werden könnten.

Im Rahmen der teilnehmenden Beobachtungen auf Beschichtungsbaustellen wurde von Handwerkern über gelegentliches Missachten der Sicherheitsbestimmungen und auch über Unfälle beim Spritzen berichtet.

5.3.3 Gesundheitsschäden durch Reaktionsharze

Beschichtungssysteme z. B. auf Basis von Epoxidharz (EP), Polyurethanharz (PUR), Methylmethacrylatharz (PMMA) oder ungesättigten Polyesterharzen (UPE) zeichnen sich in ihrer Anwendungsform durch hochreaktive Bestandteile aus. Dementsprechend treten bei der Verarbeitung der Produkte Gefahren auf, vor denen der Verarbeiter geschützt werden muss. Da die große Gefahr, die von Reaktionsharzen ausgeht, im Vergleich zu Stürzen von Leitern oder Unfällen mit Airless-Pistolen den Beschichter i. d. R. nur mittelbar beeinträchtigt, werden die Sicherheitsbestimmungen häufig nicht so ernst genommen, wie es notwendig wäre.²¹⁰

Der Arbeitgeber muss prüfen, ob eventuell ein Produkt mit geringerem Gefährdungspotential verwendet werden kann. Bei der Betonsanierung ist allerdings die Zahl der Alternativprodukte gering; somit verbleibt in der Regel die Feststellung der für den Gefahrstoff geeigneten persönlichen Schutzausrüstung. Die geeigneten Schutzmaßnahmen können dem jeweiligen Sicherheitsdatenblatt und dem Gefahrstoffinformationssystem (WINGIS) entnommen werden.

²⁰⁸ Bablick/Federl (1995), S. 73

²⁰⁹ ebd.

²¹⁰ Kersting/Rühl (2010), S. 2

Ein richtig gewähltes Arbeitsverfahren bei der Betonsanierung trägt dazu bei, den Kontakt mit Gefahrstoffen einzuschränken. Oberstes Ziel muss es sein, die Arbeitsverfahren so zu gestalten, dass ein Hautkontakt zu Harz, Härter oder nicht voll ausgehärteter Mischung vermieden wird. Mit zunehmender Verarbeitung von Reaktionsharzen ist auch die Zahl der berufsbedingten Hauterkrankungen stark angestiegen.



Abb. 40 u. 41: Durch Epoxidharz ausgelöste Ekzeme an den Händen²¹¹

Oft sind sich die Anwender z. B. von Epoxidharzen der besonderen Risiken, die beim Umgang mit dieser Substanzklasse auftreten, nicht bewusst. Der Mangel an Information von Herstellern und nicht ausreichende Unterweisung durch die Betriebe führen oft zu einem fahrlässigen Verhalten (z. B. unzureichender Schutz der Haut/Verzicht auf Hautschutzmittel, keine Ermittlung des verwendeten Gefahrstoffs) der verarbeitenden Personen, die dadurch sich und andere der gesundheitlichen Gefährdung

²¹¹ Rühl (2005)

aussetzen.²¹² Grundlegende Kenntnisse im Bereich der Chemie sind in den Betrieben in der Regel nicht vorhanden, was vermutlich mit der mangelnden Motivation, sich mit teils komplexen chemischen Sachverhalten auseinander setzen zu müssen, zu begründen ist. Beim Abfüllen, Dosieren, Mischen und Applizieren der Produkte kommen auf den Baustellen Verfahren und Techniken zum Einsatz, die vom Sicherheitsniveau her z. T. nicht mit den Standards in der chemischen Industrie zu vergleichen sind.



Abb. 42: Anmischen von Epoxidharzmaterial auf der Baustelle ohne ausreichenden Augen- und Hautschutz

Auf der Baustelle werden beim Ansetzen des Werkstoffes die Komponenten der Beschichtung direkt im Gebinde mit Rührwerk oder Rührholz manuell gemischt. Bei mangelnder persönlicher Schutzausrüstung besteht die Gefahr, dass beim Anmischen und Applizieren Spritzer des Gefahrstoffes auf Hautpartien oder in die Augen treffen. Mögliche Folgen sind Sensibilisierungen oder Haut- und Augenschäden.²¹³

Epoxidharze (EP)

Ein großer Teil der Beschichtungsstoffe für die Betonsanierung wird auf Epoxidharzbasis hergestellt. Dies sind meist Zwei-Komponenten-Produkte. Oft handelt es sich dabei um eine mit Bisphenol-A/F-Epichlorhydrin und Glycidylethern (Reaktivverdünnern) hergestellte Epoxidharzkomponente (reizt die Haut) und einer Härterkompo-

²¹² Kersting/Rühl (2010), S. 2

²¹³ Kersting/Goergens (2007), S. 2

nente auf der Basis von Aminen. Aminische Härter können stark reizend bis ätzend wirken und bei Spritzern in das Auge zu irreversiblen Horn- und Bindehautschädigungen führen. Einige sind als sensibilisierend bei Hautkontakt eingestuft.²¹⁴

Da Epichlorhydrin als krebserzeugend eingestuft ist, sind häufig auch Epoxidharze mit einem Krebsverdacht behaftet. Die in den Herstellerverbänden („Deutsche Bauchemie“ und „Industrieverband Klebstoffe e.V.“) zusammengeschlossenen deutschen Hersteller haben sich verpflichtet, nur noch Epoxidharze mit einem Restmonomergehalt von maximal 0,002% Epichlorhydrin einzusetzen²¹⁵. Das liegt unterhalb der Einstufungsgrenze von 0,1% für krebserregende Gefahrstoffe. Neben der akuten Wirkung auf die Haut können sowohl Harze als auch Härter allergische Hauterkrankungen auslösen. Gefährdungen durch die Epoxidharzkomponente bestehen überwiegend bei Haut- oder Augenkontakt. Die Harze rufen Reizungen der Haut hervor, der Kontakt kann zur Sensibilisierung führen.

Personen, die gegen Epoxid-Verbindungen sensibilisiert sind, dürfen keinen weiteren Umgang mit diesen Systemen haben. Aufgrund des basischen Charakters der aminischen Härter sind die Auswirkungen auf Haut und Schleimhäute bei diesen noch stärker ausgeprägt. Bei speziellen hoch chemikalienbeständigen Beschichtungen wird als Härter das aromatische Amin 4,4'-Diaminodiphenylmethan eingesetzt. Dieser Stoff ist krebserzeugend, sensibilisierend und kann auch schon bei Hautkontakt zu Schädigung der inneren Organe (Leber, Nieren) führen.

Bereits nach einer sehr kurzen Sensibilisierungsphase von wenigen Tagen oder Wochen treten bei einer Vielzahl von Beschäftigten Hautreaktionen aufgrund von Epoxidharzen auf. Immer wieder wird von Betrieben berichtet, dass bereits innerhalb der Probezeit neue Mitarbeiter durch hauterkrankungsbedingte Arbeitsunfähigkeit ausfallen und die Beschäftigungsverhältnisse noch vor dem Ende der Probezeit beendet werden.²¹⁶ Das allergene Potenzial der Inhaltstoffe der Epoxidharzsysteme ist so hoch, dass die Sensibilisierungshäufigkeit bei den Beschäftigten wesentlich höher als bei anderen Berufsallergenen ist.

In Deutschland entfallen aktuell etwa die Hälfte aller Erkrankungen, die durch den Umgang mit Epoxidharzen hervorgerufen werden, auf die Bauwirtschaft. Auch sind

²¹⁴ Kersting (2003), S.1

²¹⁵ ebd.

²¹⁶ Kersting/Rühl (2010), S. 1

besonders Berufe betroffen, die offen mit Epoxidharzen arbeiten.²¹⁷ Für die Betroffenen ist besonders problematisch, dass die Hautreaktionen nicht nur an den direkten Kontaktstellen der Haut mit Harzen auftreten, sondern häufig auch an allen unbedeckten Körperteilen, vor allem im Gesicht. Ist die Haut der Betroffenen erst einmal sensibilisiert, reagiert diese auch bei bester Schutzausrüstung beim geringsten Kontakt mit Epoxidharzen sofort. Ein Allergieschub kann selbst dann ausgelöst werden, wenn der Beschäftigte gar nicht mehr mit dem Stoff hantiert, sich aber in Räumen aufhält, in denen Epoxidharz verarbeitet wird. Wer einmal erkrankt ist, wird in der Regel den Beruf wechseln müssen. Mit einer Besserung der Hauterkrankung ist nur dann zu rechnen, wenn die auslösenden Allergene konsequent und dauerhaft gemieden werden. Durch Epoxidharz verursachte Erkrankungen werden seit 1999 beim Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften gesondert erfasst.

Eine Auswertung der Vergleichsdaten zeigt die folgende Abbildung.

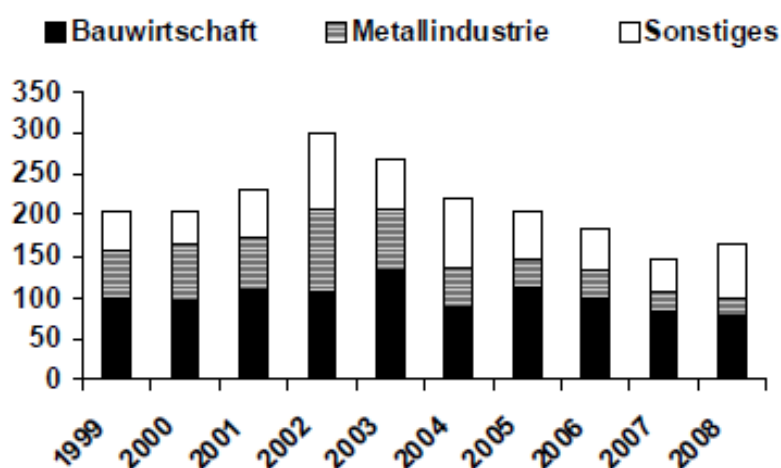


Abb. 43: Epoxidharzverursachte Erkrankungen nach Branchen²¹⁸

Über 60 % der Erkrankten durch Epoxidharze sind dem Baugewerbe zuzurechnen und die Zahl schwerster Erkrankungen durch die Verarbeitung von Epoxidharzen steigt in allen Branchen der gewerblichen Wirtschaft rapide an. Im Jahr 2003 lagen die bestätigten neuen Epoxidharz-Erkrankungen bei 250 Fällen, wobei man davon ausgehen muss, dass bei weitem nicht alle Fälle gemeldet wurden. Die Beschäftigten sind oft über das enorme Sensibilisierungspotenzial der Epoxidharz-Produkte nicht ausreichend informiert, was oft zur Fahrlässigkeit im Umgang mit diesen Gefahrstoffen führt.

²¹⁷ Kersting/Rühl (2010), S. 1

²¹⁸ ebd.

Zur Vermeidung starker Augenschäden wird bei der Verarbeitung von Epoxidharz-Beschichtungen das Tragen einer Schutzbrille empfohlen. Bei Spritzverfahren ist eine Vollschutzbrille notwendig, da durch Aerosolbildung und Rückpralleffekte eine erhöhte Gefährdung auftritt.

Da Hautkontakt überwiegend an den Händen zu erwarten ist, muss besonderes Augenmerk auf beständiges Handschuhmaterial gelegt werden. Allerdings gibt es kein Handschuhmaterial, das gegen alle zum Einsatz kommenden Lösemittel gleichermaßen beständig ist.²¹⁹

Polyurethane (PUR)

Polyurethan-Beschichtungsstoffe sind häufig gesundheitsschädlich beim Einatmen und reizen Augen, Atemwege und Haut. Abgesehen von den sich in diesen Materialien befindenden Lösemitteln sind die gefahrauslösenden Bestandteile die als Härter eingesetzten Isocyanate. Vorübergehende Beschwerden wie Schwindel, Übelkeit und Kopfschmerzen können auftreten. Ebenfalls können Gesundheitsstörungen in Form von Rauschzuständen oder Blutbildveränderungen verursacht werden. Bei höheren Konzentrationen können Atem- und Herz-Kreislaufstillstand auftreten. Genau so wie bei Epoxidharz-Produkten besteht eine Gefährdung bei Hautkontakt. Bereits ein einmaliger, großflächiger Hautkontakt kann zu einer Sensibilisierung führen. Darüber hinaus können Isocyanate die Atemwege reizen und zu einer Sensibilisierung der Schleimhäute führen. Personen, die gegenüber Isocyanaten sensibilisiert sind, können beim Einatmen geringster Mengen asthmaähnliche Anfälle erleiden. Das sogenannte „Isocyanat-Asthma“ wurde 1992 in die Berufskrankheitenliste aufgenommen (BK 1315).²²⁰ Es äußert sich in Form von Hustenreiz, Brennen in der Luftröhre und asthmaähnlicher Atemnot mit trockenen, pfeifenden Begleitgeräuschen bei der Atmung. Gelegentlich gehen Reizerscheinungen an den Nasenschleimhäuten voraus. Die Atembeschwerden verstärken sich bisweilen erst einige Stunden nach der Aufnahme der Allergene. Zur Vermeidung von Gesundheitsschäden muss bei Spritzgefahr durch das Material als Augenschutz eine Korbbrille getragen werden. Ein geeignetes Handschutz-Material sind Handschuhe aus Butylkautschuk.²²¹

²¹⁹ Kersting (1999) S. 3

²²⁰ Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (o. J.)

²²¹ Kersting (1999), S. 5

Reaktive Polymethylmethacrylate (PMMA)

PMMA-Beschichtungsstoffe bestehen aus Methacrylat und anderen Monomeren, d. h. Gemischen aus verschiedenen monomeren Estern der Acryl- und Methacrylsäure. Sie enthalten häufig noch Aktivatoren, Inhibitoren und weitere Hilfsmittel. Als Härter wird Dibenzoylperoxid direkt vor der Verarbeitung zugegeben. Methylmethacrylat wirkt reizend auf Atemwege, Verdauungswege, Haut und Augen, kann zu Allergien der Haut führen sowie Leber und Nieren schädigen. Diese können sich durch Husten, Atemnot, Augentränen und -brennen äußern. Vorübergehende Kopfschmerzen, Übelkeit und Appetitlosigkeit können auftreten. Ebenfalls können Gesundheitsstörungen wie Magenschleimhautentzündungen, Blutbildveränderungen, Hirnleistungsstörungen und Blutdruckabfall verursacht werden. Bei höheren Konzentrationen kann Atem- und Herz-Kreislaufstillstand auftreten. Sensibilisierte Personen können schon auf sehr geringe Konzentrationen an Methylmethacrylat reagieren und dürfen deshalb keinen weiteren Kontakt mit diesen Stoffen haben.²²²

Dibenzoylperoxid kann ebenfalls zu Reizungen und Allergien der Haut sowie zu Augenschäden führen und ist im trockenen Zustand explosionsgefährlich.

Bei der Verarbeitung von Methylmethacrylat-Beschichtungen kommt es immer zur Geruchsbelästigung, die jedoch nicht unbedingt gefährlich ist, da die Geruchsschwelle deutlich unterhalb des erlaubten Grenzwertes liegt. Bei der Verarbeitung ist ein Atemschutz gemäß der Betriebsanweisung für Methylmethacrylat-Beschichtungen zu tragen. Als Augenschutz muss eine Korbbrille getragen werden. Zum Handschutz sollen Butylkautschuk-Handschuhe mit einer maximalen Tragezeit von einer Stunde getragen werden. Auf alle unbedeckten Körperteile (so wenig wie möglich) sollte eine fettfreie oder fettarme (Öl-in-Wasser-Emulsion) Hautschutzsalbe aufgetragen werden.²²³

5.4 Kommunikationsprobleme auf der Baustelle

Auf Baustellen wird anhand von Arbeitsaufträgen, technischen Merkblättern, Reklamationen, Bautagebüchern, Tätigkeitsnachweisen usw. in schriftlicher und mündlicher Form kommuniziert. Diese Kommunikation findet nie isoliert statt, sondern stets in so genannten situativen Kontexten zur und bei der Verrichtung von Arbeitsprozessen. Dies birgt ein Risiko, denn bei Missverstehen einer Information oder Störungen

²²² Kersting (1999), S. 6

²²³ PlasticsEurope (2005)

des Kommunikationsvorgangs wird der Grundstein für Fehler bei der Beschichtung oder für gesundheitliche Beeinträchtigungen gelegt. An dieser Stelle werden hohe kommunikative Anforderungen an die Mitarbeiter von Beschichtungsbetrieben gestellt. Im Rahmen der teilnehmenden Beobachtungen auf Beschichtungsbaustellen wurde deutlich, dass sich die meisten Mitarbeiter, die über aufgetretene Beschichtungsfehler berichteten, nicht bewusst waren, dass ein nicht geringer Teil dieser Fehler durch eine bessere Kommunikation vermeidbar gewesen wäre. Die im Folgenden beschriebenen Kommunikationsprobleme wurden im Rahmen der Experteninterviews von den Befragten genannt.

5.4.1 Kommunikation und Verständlichkeit

In Übereinstimmung mit der großen Zahl an Kommunikationsmodellen²²⁴ ist es wichtig, dass beide Akteure eines Kommunikationsprozesses sich überhaupt verstehen. Man verschlüsselt (kodiert) bei der Kommunikation seine Mitteilungen mit Sprache, Schrift, Symbolen, Gesten usw. Man spricht dabei von unterschiedlichen Codes, die man zur Ver- und Entschlüsselung des Signals benötigt. Es ist von Belang, dass zwischen dem Sender und Empfänger einer Nachricht eine möglichst große Kodekonvergenz und eine erdenklich geringe äußere Störquelle, welche das Senden der Mitteilung stören könnte, existiert.²²⁵ Störquellen können z. B. ein vorbei fahrender LKW, eine schlechte Mobilfunkverbindung, die laufende Pumpe einer Spritzanlage oder das laute Radio eines anderen Arbeiters sein; aber auch Divergenzen in Intellekt, Dialekt, Soziolekt, Fach- oder Muttersprache hindern das Verstehen.²²⁶ Daraus folgernd ist der Grad an Kodekonvergenz bei Kommunikationsakten auf Baustellen sowohl in horizontaler (auf gleicher/ähnlicher Stufe) als auch in vertikaler (hierarchischer) Ebene höchst heterogen.²²⁷ Schließlich haben die Beschäftigten z. B. nicht immer den gleichen beruflichen Hintergrund. Einige sind gelernte Maler, andere Maurer, weitere sind angelernt und waren früher in gänzlich anderen Berufszweigen (Schlosser, Hüttenwerker, Koch usw.) tätig.

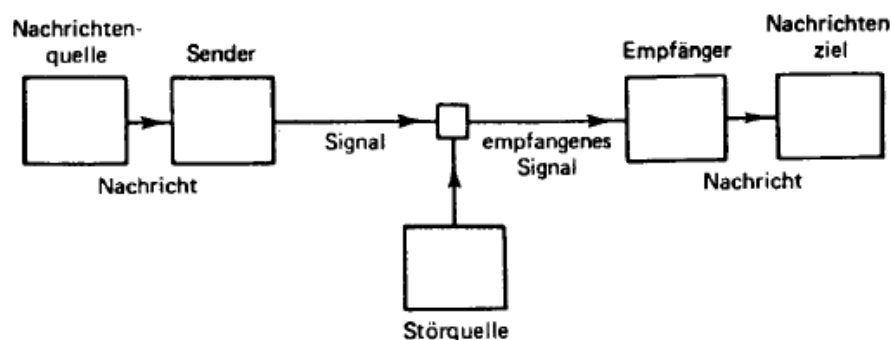
Eine einfache, lineare Kommunikation kann mit dem Sender-Empfänger-Modell aus der mathematischen Theorie der Kommunikation von Shannon und Weaver anschaulich visualisiert werden:

²²⁴ Herrmann (2007), S. 1 f

²²⁵ Shannon/Weaver (1976), S. 16

²²⁶ Herrmann (2007), S. 1 f

²²⁷ Littmann/Herrmann (2007), S. 4


 Abb. 44: Kommunikationsmodell nach Shannon/Weaver²²⁸

Bezieht man dieses Schema z. B. auf die Frage eines Handwerkers A an seinen Kollegen B: „Wirfst Du mal eben das Fugenband rüber?“, so ist A die Nachrichtenquelle und seine Sprechorgane der Sender. Das Signal ist der gesprochene, das empfangene Signal der verstandene Satz. Eine mögliche Störquelle (s. o.) kann die Übertragung eines Signals beeinflussen. Empfänger ist das Ohr von B, das Nachrichtenziel ist B als Person selbst.

Allgemein beabsichtigt ein „Sprecher“, einem „Hörer“ Informationen zu vermitteln („Spritzen sie eine Schichtdicke von 2 mm auf die Decke!“), wünscht Informationen zu erhalten („Wann kann der beschichtete Boden befahren werden?“) oder beabsichtigt eine generelle Kontaktaufnahme („Wir sind jetzt da und beginnen mit den Arbeiten!“). Er kodiert die Inhalte seiner Absicht in einer ihm adäquat erscheinenden Art und Weise, die dem Kommunikationspartner bekannt sein müsste. Nach dem Sprech- und Hörakt dekodiert der Empfänger die Nachricht und versteht sie im Idealfall. Hierzu ist aber unbedingt ein Zeichensystem zu wählen, zu dem der Empfänger auch problemlos Zugang hat. Unbeabsichtigte Unverständlichkeit aufgrund der Unfähigkeit, zwischen Codes wechseln zu können, oder absichtliche Komplikation, um entweder Ehrfurcht zu wecken oder den Empfänger in Unwissenheit zu belassen, kann als gedanken- oder rücksichtslos verstanden werden. Der ausführende Handwerker muss die Chance bekommen, die Anweisungen zu verstehen, die ihm ein Ingenieur, sein Vorarbeiter, ein technisches Merk- oder Sicherheitsdatenblatt, ein Hinweisschild oder die Beschriftung eines Gebindes mit Beschichtungsmaterial mitteilen. Versteht er dies nicht oder nur unzureichend, kann dies fatale Folgen für den gesamten Arbeitsablauf am Objekt sowie insbesondere für seine eigene und die Gesundheit seiner Kollegen haben.

²²⁸ Shannon/Weaver (1976), S. 16

Aus diesem Grund ist die Verständlichkeit von Mitteilungen grundsätzlich, aber auch gerade auf der Baustelle und alle Qualifizierungen der Mitarbeiter aller Ebenen wichtig. Die Einfachheit und Prägnanz, welche für die Kommunikation in einer Baustellensituation notwendig sind, stehen dabei ebenso auf der Agenda wie die Anschaulichkeit, Abwechslung und Folgerichtigkeit der Aussagen.²²⁹ Die Heterogenität der Zusammensetzung der Belegschaften, die Notwendigkeit, schnell und kurz zu kommunizieren und trotzdem ein ausreichendes Maß an Inhalt und Ausdruck zu transportieren, ist eine Herausforderung, der man gerecht werden muss.

5.4.2 Konsequenzen von Kommunikationsproblemen

Die bekannten Kommunikationsmodelle beziehen sich im Regelfall auf das Sprechen, können aber auch auf andere Formen der Kommunikation übertragen werden, wenn man sich von gesprochener und geschriebener Sprache weg zu Farben und Formen als Zeichen bewegt. Ein häufiges Problem ist das Verwechseln der Komponenten von Beschichtungsmaterial. Wird z. B. bei einem Mischungsverhältnis von 2:1 ein Stammharz in einem 10 l- und der Härter in einem 5 l-Eimer geliefert, sich gleichzeitig aber auch kleinere, gleich aussehende Gebinde (5 l Stamm, 2,5 l Härter) am Mischplatz befinden, ist es möglich, dass Stammharz zu Stammharz geschüttet und somit kein Härtungsvorgang initiiert wird. Sicher wird auf den Beschriftungen der Gebinde auf den jeweiligen Inhalt hingewiesen, allerdings wird in der Baustellenpraxis vom Verarbeiter selten darauf geachtet, zumal die Etikettierung im Sinne des Corporate Designs der Herstellerfirma sich oft ähnelt, beschmutzt, beschädigt oder entfernt ist. Würden B- und C-Komponenten-Behälter deutlich andersfarbige Etikettierungen oder verschiedenförmiges Aussehen erhalten oder im Idealfall immer direkt auf dem Stammgebinde angebracht werden (Durchstechen mit Schraubendreher, Auslaufen des Härters in das Stammharz), könnten Mischfehler verhindert werden.

In Bezug auf technische Unterstützung am Baustellenarbeitsplatz existiert ein hilfreicher Ansatz, dass der entsprechende Mitarbeiter durch das Ablesen eines Barcodes mit Hilfe eines mobilen Gerätes auf Informationen (z. B. Sicherheitsdatenblätter, Technische Merkblätter) zugreifen kann, die z. B. einen Beschichtungsstoff betreffen. Darüber hinaus ist es möglich, über ein in ein festgelegtes Internetforum gestelltes Foto des Baustellenproblems Informationen aus der Stammfirma oder vom Hersteller

²²⁹ vgl. Langer (1981), S. 14 ff

zu erhalten.²³⁰ Ob dieses Gerät seinen Weg von der Aus- und Weiterbildung bis zur Baustellenpraxis finden wird, ist noch offen.

Bei Expertenbefragungen mit leitenden Angestellten von Bauingenieurbüros, Bauchemiefirmen, oder Beschichterbetrieben im Rahmen von Fachtagungen oder Kongressen zur Ausführung von Applikationen auf Beton, wird häufig angemerkt, dass die kognitiven Fähigkeiten vieler Arbeiter nicht ausreichend seien, um die aufwändig hergestellten Produkte korrekt zu verarbeiten. Diese Geringschätzung der ausführenden Arbeit trägt zu einem negativen Image bei, das dem Handwerker in vielen Fällen als Erstem die Schuld am Misslingen einer Beschichtung gibt, obgleich die in der Firmenleitung beschäftigten Personen oftmals gar nicht über die Techniken und Bedingungen einer Applikation informiert sind.

Umgekehrt haben die Beschichter auf der Baustelle häufig auch keine besonders gute Meinung von den leitenden Angestellten der o. g. Firmensparten. Bei Gesprächen mit Ausführenden auf unterschiedlichen Baustellen konnte festgestellt werden, dass sich diese im Umkehrschluss auch missverstanden fühlen. Einige Beschichtertfirmen sind Tochterunternehmen bauchemischer „Formulierer“-Betriebe und haben keine andere Wahl, als auf ihren Baustellen die Produkte der Mutterfirma zu verwenden; sie agieren sozusagen als „verlängerter Arm“ der Forschungsabteilung und testen Materialien, die z. T. noch nicht im Handel erhältlich sind. Da dies unter dem üblichen Termin- und Arbeitsdruck geschieht, muss häufig in den Firmenzentralen des Beschichter- und Bauchemiebetriebs rückgefragt werden, da die Materialeigenschaften von Fall zu Fall unterschiedlich sein können und die Mitarbeiter kaum oder keine Erfahrung mit den Stoffen haben. Ist dort niemand zu erreichen (Mittagspause, Feierabend) oder wird die Anfrage nicht mit dem notwendigen Ernst zur Kenntnis genommen, birgt das besonders bei akuten Schwierigkeiten auf der Baustelle, die evtl. eine erhebliche Überstundenlast für die ganze Kolonne nach sich ziehen könnten, ein großes Konfliktpotenzial. Versetzt man sich in die Lage von Beschichtern, die z. T. als Zeitarbeiter oder im Niedriglohnbereich tätig sind, manchmal zu Wochenbeginn noch nicht wissen, wie lange ihre Arbeitswoche betriebsbedingt dauern wird und teilweise unter Extrembedingungen applizieren müssen, kann man nachvollziehen, wie demotivierend diese Kommunikationsstörungen sein können.

²³⁰ Grantz et al. (2009), S. 8

5.4.3 Möglichkeiten zur Verbesserung der Baustellenkommunikation

Schon durch kleine Änderungen bei den kommunizierten „Zeichen“ können Missverständnisse und Fehler bei der Arbeit vermieden werden:

Mittels an die Baustellenrealität angepasster Sprache im Geschriebenen und Gesprochenen, Übersetzungen von Merkblättern in andere Sprachen, technische Hilfestellung durch fernmündliche oder internetbasierte Erreichbarkeit fachkompetenter Personen während der Baustellenarbeitszeit und nicht zuletzt durch gegenseitige verbale Wertschätzung der leitenden und ausführenden Kräfte verbessert sich die Kommunikation.

Abreden zwischen den einzelnen Gewerken, regelmäßige Besprechungen mit dem Generalunternehmer und vor allem die firmen- und kolonneninternen Abmachungen müssen offen, klar und deutlich getroffen werden.

Immer wieder muss durch die Beschichterfirma nachgeprüft werden, „ob die Gebrauchsanweisungen gelesen und auch verstanden wurden und ob diese nach längerer Zeit noch korrekt im Gedächtnis vorhanden sind.“²³¹

Auch die verbesserte Kommunikation über Gebindegestaltung und -beschriftungen dient der Problemvermeidung und hilft insbesondere beim Fehlen sonstiger technischer Informationen und Warnhinweisen.

Vorträge bei Fachtagungen im Bau- und Beschichtungswesen sollten mehr als bislang die Verarbeitungstechniken der Materialien zur Betonbeschichtung fokussieren, denn die Beschichtungsstoffe und Untergründe stehen häufig im Vordergrund, obgleich am Rande immer wieder von Verarbeitungsfehlern berichtet wird. Es ist nützlich, bei entsprechenden Veranstaltungen Themen in den Vordergrund zu stellen, welche den teilnehmenden leitenden Angestellten die Möglichkeit geben, sich in die Problemlage auf der Baustelle versetzen zu können. Mit dem gewonnenen Wissen können sie anschließend den ausführenden Handwerkern die notwendige Unterstützung zukommen lassen.

Bauherren und späteren Betreibern von Betonbauwerken (besonders bei Bodenbeschichtungen) sollte empfohlen werden sich frühzeitig mit Fachleuten in Bezug auf Eigenschaften (Möglichkeiten/Grenzen der Beschichtung), Reinigung sowie Vorgaben von Aufsichtsbehörden (Berufsgenossenschaft, Gewerbeaufsichtsamt usw.) in

²³¹ Seidler (1995), S. 6

Verbindung setzen, um alle Eventualitäten zu berücksichtigen.²³² Auch Sachverständige, „die leider häufig erst gerufen werden, wenn etwas nicht funktioniert und die dann dafür sorgen, den Schuldigen für den Richter zu ermitteln [...], sollten bereits zur Verhinderung von Schäden zu diesen Gesprächen hinzu gezogen werden.“²³³

²³² Rolof (1999), S. 12

²³³ Seidler (1999), S. 7

Systematisch angelegte (Ausbildungs-)Berufe sind komplexe, dauerhafte Bündelungen von Arbeitsfähigkeiten, die durch eine Berufsausbildung erlernt werden. Diese Ausbildung findet in Deutschland in der Regel dual statt, d. h. neben der praktischen Unterweisung im Ausbildungsbetrieb besucht der Auszubildende die Berufsschule. Im dualen System existieren insgesamt etwa 350 Ausbildungsberufe. Die berufliche Bildung ist im Berufsbildungsgesetz (BBiG) geregelt.²³⁷ Ziel der Berufsausbildung ist es, dem Auszubildenden „die für die Ausübung einer qualifizierten beruflichen Tätigkeit [...] notwendigen beruflichen Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten (berufliche Handlungsfähigkeit) [...] zu vermitteln.“²³⁸

Berufe sind das Ergebnis einer seit dem Mittelalter andauernden Tradition und bieten dem Kunden Leistungen einer Fachkraft mit einer konstanten Erwartbarkeit auf dem Markt an. Darüber hinaus existieren Berufe, die nicht auf einer Berufsausbildung, sondern auf einem Studium beruhen. Diese akademischen Berufe gelten als „erlernt“, wenn nach dem bestandenen Studienabschluss eine erste, bis zu zwei Jahre dauernde Phase der Arbeitstätigkeit durchlaufen worden ist. Für Juristen und Lehrer ist dies z. B. das Referendariat, bei Architekten der Eintrag in die Architektenliste und beim Arzt die Vollapprobation

Die Herkunft des Wortes („Berufung“, lat. *vocatio*) bezieht sich ursprünglich auf Tätigkeiten wie Priester, Arzt, Lehrer und Richter, die sich von Gott oder sich selbst zu einer Tätigkeit berufen fühlen. Der Begriff sagt etwas über einen Berufsethos des Inhabers aus, eine „innere Verbundenheit des Menschen mit seinem Beruf“²³⁹, die für den Berufstätigen seine soziale Identität ausmacht und Selbstbewusstsein erzeugt.

6.2 Entberuflichung und neue Beruflichkeit

Durch das hohe technologische Innovationstempo der globalisierten Wirtschaft veralten Wissensbestände immer schneller. Ein vergleichsweise statisches Berufsbildungssystem kann dem nicht immer Rechnung tragen, da seine Modernisierungsprozesse viel langsamer ablaufen als die der Technik. Aus diesem Grund wird von einer Krise des deutschen Berufsmodells gesprochen,²⁴⁰ die in seiner mangelnden Flexibilität begründet liegt. Es entsteht ein „time lag“ zwischen dem fortschreitenden technischen Wandel und der hinterherhinkenden Qualifizierung der Fachkräfte, der

²³⁷ vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung (2005)

²³⁸ ebd., S. 933

²³⁹ Uhe (1998), S. 39

²⁴⁰ vgl. Greinert (1998), S. 185 ff, Den Broeder (1995), S. 34, Schelten/Zedler (2001)

nicht mehr durch die berufliche Erstausbildung alleine ausgeglichen werden kann.²⁴¹ Gleichzeitig verliert der Beruf als soziale Kategorie an Bedeutung. Besonders in großen und mittelständischen Unternehmen löst sich die Eindeutigkeit von Berufsprofilen auf, da die Mitarbeiter in integrierten Prozessen oder sehr spezialisierten Tätigkeiten eingesetzt werden, die einem breit angelegten Ausbildungsberuf eines bestimmten Gewerks nur noch in Teilen entsprechen. Immer weniger Arbeiten müssen von den Beschäftigten aus dem Blickwinkel eines bestimmten Berufs verrichtet werden. Die eigentlichen (Berufs-)Tätigkeiten werden häufig gemeinsam mit Inhalten aus verwandten Berufen des gleichen oder eines anderen Berufsfeldes ausgeführt. Weitere Qualifikationen aus dem kaufmännischen, betriebswirtschaftlichen oder EDV-Bereich können zu diesem interdisziplinären Bereich hinzukommen²⁴². Gefragt wird ein „universeller Spezialist“, der „aufgrund seiner Ausbildung über spezielle Fähigkeiten, Fertigkeiten und Kenntnisse verfügt [...], aber eben die Grenzen seiner fachlichen Begrenzung wenn nicht permanent durchschreitet, so deren Ränder doch stets offen lässt und so für Durchlässigkeit nach außen und nach innen sorgt.“²⁴³

Gleichzeitig kommt es zu einer Vielzahl instabiler Beschäftigungsverhältnisse (z. B. durch Zeitarbeit) sowie Teilzeitbeschäftigungen, die dem traditionellen Verständnis von Beruflichkeit entgegenstehen.²⁴⁴ Hierbei entstehen z. T. „Patchwork“-Biografien“ mit häufigen Arbeitsplatz-, Tätigkeits- und Arbeitgeberwechseln. Darüber hinaus arbeiten sehr viele Personen nicht mehr in ihrem ursprünglich erlernten Beruf.²⁴⁵

Je flexibler die Organisation der Arbeit und des Betriebs gehandhabt wird, desto weniger begrenzt sind die Tätigkeiten, welche die Mitarbeiter zu verrichten haben; Baethge nennt das „Entgrenzung von Handlungssituationen“²⁴⁶. Inhaltlich betrifft die Entgrenzung die Übernahme fachfremder oder -übergreifender Aspekte zu Gunsten des Gesamtprozesses.

Diese Situationen sind auf das Bauwesen übertragbar. Räumlich äußern sie sich in Kontakten mit einer Vielzahl anderer Gewerke an unterschiedlichen Orten. Oft ist es notwendig, sich in kurzer Zeit mit neuen Materialien und Techniken zurechtzufinden. Dabei muss man – auch aufgrund der nur bedingt vorhersagbaren Witterungs- und

²⁴¹ Rauner (1997), S. 163

²⁴² vgl. Hochstadt (2002), S. 20

²⁴³ Lerch (2006), S. 6

²⁴⁴ Baethge (2004), S. 6 f

²⁴⁵ Wittwer (2003), S. 65

²⁴⁶ Baethge (2004), S. 8 ff

Bodenverhältnisse – zeitlich flexibel bleiben, hat also mit Überstunden und Wochenendarbeit zu rechnen. Dies stellt eine zeitliche Entgrenzung der Baustellenarbeit dar. Dort ist die Notwendigkeit zum flexiblen Handeln ohnehin Normalität, weil noch während des Bauprozesses z. T. wesentliche Änderungen berücksichtigt werden müssen.²⁴⁷

Die berufliche Qualifizierung im dualen System findet nicht betriebsspezifisch statt, was von den Firmen oft kritisiert wird.²⁴⁸ Die Verbindung bisheriger getrennter Tätigkeitsbereiche über Branchengrenzen hinweg bei gleichzeitiger Aufnahme neuer, spezialisierter Geschäftsfelder führt zur Öffnung bisheriger Berufsgrenzen. Dadurch können an Mitarbeiter des gleichen Berufs je nach Firmenzugehörigkeit zunehmend unterschiedliche Anforderungen gestellt werden. Es kommt dadurch zu einer Individualisierung in Bezug auf die Berufsbiografien und gleichzeitig zu einem Handlungsdruck, die eigene Biografie zugunsten der Chancen auf dem Arbeitsmarkt selbst zu organisieren.²⁴⁹

Um das Berufsprinzip trotz der Veränderungen in der Arbeitswelt beibehalten zu können, sind Modifikationen notwendig. Möglich ist die Schaffung von „Kernberufen“, die weiter gefasst sein können als heutige Berufe. Ca. 50 % der Ausbildungsinhalte können einem Kernbereich entstammen, der Rest ist betriebs- oder regionalspezifisch zu ergänzen. Damit sollen offene, dynamische und zeitlich stabile Berufe geschaffen werden, die an die „Kunst der Arbeit“ geknüpft sind und nicht mehr ausschließlich an den Stand der Technik.²⁵⁰

In jedem Fall sind im beruflichen dualen System Ausgebildete nur dann konkurrenzfähig, wenn ihr vergleichsweise hohes Arbeitsentgelt durch horizontale und vertikale Qualifizierung sowie eine große Produktivität im Wertschöpfungsprozess gerechtfertigt wird. Sollte dies nicht der Fall sein, ist zu vermuten, dass Betriebe bei den Ausbildungskosten sparen, da sie die Beschäftigung von im dualen System ausgebildeten Fachkräften als nicht notwendig betrachten.²⁵¹

²⁴⁷ Hochstadt (2002), S. 47

²⁴⁸ ebd., S. 25

²⁴⁹ Gonon (1997), S. 309 f

²⁵⁰ Rauner (1997), S. 167

²⁵¹ Hochstadt (2002), S. 25

6.3 Implizites Lernen und implizites Wissen

Praktisches handwerkliches Wissen weiterzugeben stellt hohe Ansprüche an die Ausbilder. Oftmals treten in diesen Situationen Probleme auf, obgleich der Anleitende ein Könnner seines Fachs ist und der Lernende die Tätigkeit gewissenhaft einüben möchte. Die Hauptschwierigkeit besteht dabei im Beschreiben von Handlungsabläufen handwerklicher Arbeit. Um diese Zusammenhänge verstehen zu können, muss man sich mit Polanyis Ansatz zum „impliziten Wissen“ auseinandersetzen.²⁵²

Das implizite Wissen beschreibt den Teil des menschlichen Wissens und Verstehens, der nicht oder nicht vollständig in Worten ausgedrückt werden kann. Das beschreibbare, vollständig artikulierbare Wissen ist das explizite Wissen.

Ein kognitiv aktiver Mensch weiß mehr, als er verbalisieren kann. Er kann seine Fähigkeiten demonstrieren, aber nicht vollständig erklären.²⁵³ Routinearbeiten versierter Handwerker sind Beispiele für implizit integriertes Wissen, das nicht oder nur durch Reflexion expliziert werden kann.²⁵⁴ Man verlässt sich bei der Arbeit, aber auch bei anderen Tätigkeiten unbewusst auf ein unterstützendes Bewusstsein, damit man die Aufmerksamkeit auf die zentrale Tätigkeit lenken kann. Ein Radfahrer konzentriert sich beim Fahren nicht auf sein Gleichgewicht oder auf die Funktionsweise seines Fortbewegungsmittels, sondern auf den sich vor ihm befindenden Weg. Es fällt ihm schwer zu beschreiben, wie er das Gleichgewicht hält und er könnte es sogar verlieren, wenn er darüber nachdenkt.²⁵⁵ Regelwerke des Bauwesens variieren (und widersprechen sich z. T.) in ihrem expliziten Vokabular, während implizit der gleiche Zusammenhang gemeint ist.²⁵⁶ Beim Befragen von Anwendern nach ihrem Können drohen ungenaue Ergebnisse. Ein Experte weiß mehr, als er zu sagen weiß²⁵⁷, was zu einer verfehlten Aussage führen kann. Der Druck, in der Befragungssituation unbedingt eine Stellungnahme abgeben zu müssen, kann unter Umständen eine Überschätzung des Wissens und somit auch eine Verfälschung der Aussage verursachen. Im Idealfall soll der Befragte sein Handeln simultan erläutern. Das kann dazu führen, dass er langsamer und/oder unsicherer in seiner Tätigkeit wird, aber ist vermutlich der einzige Zeitpunkt, zu dem Ansätze des Impliziten explizit gemacht wer-

²⁵² vgl. Neuweg (1999) und Polanyi (1952), (1964), (1997), jew. zitiert nach Neuweg (1999)

²⁵³ Schelten (2000), S. 1

²⁵⁴ Jarz (1997), S. 89 und Schelten (2000), S. 2

²⁵⁵ Neuweg (1999), S. 4

²⁵⁶ Schröder, M. (1995), S. 2 ff

²⁵⁷ Polanyi (1985), S. 14, zitiert nach Neuweg (1999)

den können.²⁵⁸ Die durch die Befragung verursachte Änderung des Tätigkeitsmodus nennt man „Performanzeinbruch“²⁵⁹.

Polanyi bezeichnet die Fertigkeiten des Könners als „Skills“, die geübte Handlungen mit Mitteln zur Erreichung eines bestimmten Zwecks koordinieren.²⁶⁰ Der Geübte führt dank seiner Skills eine Tätigkeit nicht bewusst aus, sondern er „veranlasst, dass sie geschieht“.²⁶¹ Er muss während der Ausführung nur die Randbedingungen seines Arbeitens kontrollieren. Führt ein Arbeiter nämlich eine Kratzspachtelung auf einem Betonuntergrund aus, konzentriert er sich lediglich auf Sauberkeit, Glätte und Schichtdicke des aufgetragenen Materials, jedoch nicht auf die Koordination von Kelle und Glätter. Er muss sich auf seine Fertigkeit verlassen können und nur noch das Ergebnis bewerten. Dies ermöglicht ihm sein Kennerblick, den er sich in mehrjährigen, angeleiteten Erfahrungsprozessen mit vielen Einzelfällen, gelösten Problemsituationen und vereinzelt Kapitulationen angeeignet hat. Das ausschließliche Lernen von Beschreibungen oder Regeln hätte nicht dazu geführt.²⁶² Es lassen sich viele Tätigkeiten über naturwissenschaftliche Regeln erklären, die beim eigentlichen Erwerb des Könnens wenig nützlich, für das Verstehen der Zusammenhänge und das Entwickeln möglicher Problemlösungen sinnvoll sind.

In Anlehnung an die bereits dargestellten Kommunikationsmodelle kann auch das implizite Wissen als Schema visualisiert werden.

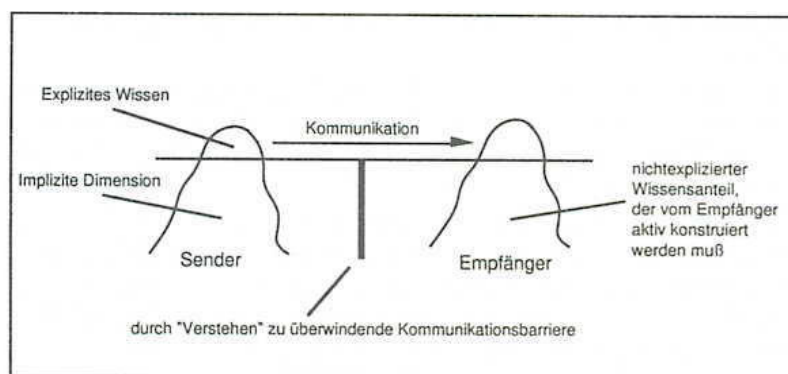


Abb. 46: Kommunikation und implizites Wissen²⁶³

²⁵⁸ vgl. Neuweg (2005), S. 583 f

²⁵⁹ Performanz ist die Anwendung und Ausführung der Könnerschaft. Als Gegensatz dazu ist die Kompetenz lediglich die Eignung/Befähigung, die nichts über den Transfer dieser Fähigkeiten in eine Praxissituation aussagt. Die Begriffe entstammen ursprünglich Chomskys Transformationsgrammatik, werden aber inzwischen interdisziplinär verwendet.

²⁶⁰ vgl. Polanyi (1952), S. 382, zitiert nach Neuweg (1999)

²⁶¹ vgl. Polanyi (1997) S. 268, zitiert nach Neuweg (1999)

²⁶² Neuweg (1999), S. 177 und Neuweg (2005), S. 582

²⁶³ Neuweg (1999), S. 10

Nur wenn die Kommunikationsbarriere durch das Verstehen des Empfängers überwunden wird, kann er den nicht expliziten Wissensanteil rekonstruieren, den der Sender zu erläutern versucht. Neuweg beschreibt zwar, dass dieser Wissensanteil „aktiv konstruiert“ werden muss, stellt jedoch in Bild 48 das jeweilige Gesamtwissen von Sender und Empfänger deckungsgleich dar.²⁶⁴ Bedenkt man das Erfahrungs- und vor allem das Regelwissen des „Senders“, muss man von einer Re-Konstruktion ausgehen, da technische Vorgaben 1:1 umgesetzt werden müssen. Die Chance für den Empfänger, die implizite Dimension zu verstehen, sinkt allerdings mit der Zunahme des Unterstützungsbedarfs beim Lernen.²⁶⁵ Der Empfänger muss sich in die Lage versetzen können, grobe Regeln zu durchdringen und ihren Sinn und Geist zu nutzen. Ein „Know-how“ genügt dafür nicht, vielmehr bedarf es eines „know-how-and-why-something-works“.²⁶⁶ Dieses beinhaltet ein Wissen über Umstände, in denen die Arbeit erfolglos bleibt oder fehlerhaft wird. Nach einem „Aussteigen“ aus der intuitiven Tätigkeit reflektiert der Handelnde die Ursache, wägt mögliche Problemlösungen ab und behebt den Schaden. Zwischen den dann wieder intuitiven Reparaturschritten findet in kürzeren Abständen eine kognitiv gesteuerte Kontrolle dieser Arbeit statt, denn ein ausschließlich auf implizitem Wissen basierendes Handeln kann die Ursache von Fehlern sein. Für die Betonbeschichtung kann dies bedeuten, dass die mit einem individuellen Duktus des Handwerkers eingesetzten Applikationstechnik hergestellte, optisch und funktionell gelungene Beschichtung möglichst prozessbegleitend danach untersucht werden muss, warum sie bei diesem Handwerker diese Qualität erreicht hat. Nur dann ist sein Handeln durch ihn reproduzierbar und es ist auf Dauer sichergestellt, dass dieser Handwerker und die von ihm angeleiteten Kollegen ähnlich qualitative Beschichtungen herstellen können.

Einem Handwerker, der es gewohnt ist, auf der Baustelle eigenständig und flexibel Probleme zu lösen, wird die Aufnahme impliziten Wissens leichter fallen als einem Laien. Die Übernahme von vormals bewusst Gelerntem in Routinehandlungen sowie das nicht bewusste Lernen in der Arbeitstätigkeit beeinflusst das Handeln des Fachmannes. Viele Beschäftigte an Routinearbeitsplätzen lernen am meisten durch das Arbeiten selbst, erweitern ihre Kenntnisse also durch informelles Lernen bzw. Erfahrungslernen.²⁶⁷

²⁶⁴ Neuweg (1999), S. 10

²⁶⁵ ebd.

²⁶⁶ ebd., S. 374

²⁶⁷ Baethge (2003), S. 93, Bergmann (1993)

Das Handeln des Fachmanns enthält Wissen und setzt gleichzeitig Wissen voraus, denn seine Grundlage ist die geistige Vorwegnahme des Handlungsverlaufs und der Handlungsfolgen.²⁶⁸ Allerdings muss der Könnler in der Lage sein, je nach Situation entscheiden, was zu tun ist. Dies unterscheidet ihn von einem lediglich die Regeln Befolgenden.

Für die Arbeit in einem Wertschöpfungsprozess sind das Verstehen von Wissen und die richtige Anwendung des Vermittelten durch interessierte und konzentrierte Beschäftigung wichtiger als eine rein theoretische Unterweisung über die Zusammenhänge.²⁶⁹ Hierbei kann es sich um Aus- und Weiterbildungssituationen in Lehrgängen oder Werkstätten handeln, aber auch um das baustellenübliche „Vormachen“ eines erfahrenen Handwerkers oder Vorarbeiters.

In Ausbildungssituationen ist Sprache die notwendige Referenz auf die Arbeitswirklichkeit. Dennoch stellt die Tatsache, dass das implizite, nicht verbalisierbare neben dem berichtbaren Wissen eine weitere Basis für intelligentes Handeln ist, eine „berufsbildungstheoretische Herausforderung“²⁷⁰ dar. Es muss also eine Möglichkeit gefunden werden, explizites Wissen mit implizit erworbenen Erfahrungen zu verbinden, wobei letztere einer Reflexion unterzogen werden müssen.

Der bisherige Ansatz der Aus- und Fortbildung sowie der Prüfung lässt implizite Anteile in großen Teilen unberücksichtigt. Die Prüfungen von Zertifizierungslehrgängen (z. B. SIVV) sind i. d. R. auf reine Wiedergabe von Regelwissen angelegt; nur in einigen Fällen sind praktische Anteile vorgesehen. Im Berufsschulunterricht sowie bei fachpraktischen und überbetrieblichen Unterweisungen sind häufig Erläuterungen zu den angewendeten Arbeitstechniken gefragt. Bei theoretischen Gesellenprüfungen wird im Prinzip nur das Ergebnis und nicht das Können abgeprüft. Im Rahmen der praktischen Gesellenprüfungen wird seitens des Prüfungsausschusses ein Fachgespräch²⁷¹ mit dem Prüfling durchgeführt. Dabei sind die Arbeitsproben u. a. gemäß Planung, Durchführung, Ergebnis und eigenen Verbesserungsvorschlägen zu präsentieren. In diesem Zusammenhang können implizite Wissensbestände nur geprüft werden, wenn sie zuvor durch den Prüfling reflektiert worden sind. Bei der Bewertung der eigentlichen Arbeitsproben kann aber sehr wohl das implizite Wissen des betreffenden bewertet werden, da hier zu großen Teilen ein Ergebnis bewertet wird, dass

²⁶⁸ Neuweg (1999), S. 61

²⁶⁹ vgl. Polanyi (1964), S.53, zitiert nach Neuweg (1999)

²⁷⁰ Neuweg (2005), S. 582

²⁷¹ Bundesinstitut für Berufsbildung (2004¹), S. 155

für sich steht.²⁷² Handlungsorientierte, also am Beispiel eines Kundenauftrags durchgeführte Zwischen- und Gesellenprüfungen²⁷³ sind somit ein erster Schritt zum Abprüfen von „Verstehen“ explizit und implizit erworbener Wissensbestände.

6.4 Weiterbildung

6.4.1 Begriffsdefinitionen

In der Literatur gibt es keine durchgehend einheitliche Verwendung der Begriffe Aus- und Weiterbildung. Nicht nur unterschiedliche wissenschaftliche Disziplinen verstehen unter den gleichen Begrifflichkeiten verschiedene Bildungsmaßnahmen; auch innerhalb der Disziplinen definieren sie die Verfasser z. T. ungleich.²⁷⁴

Die Standarddefinitionen, auf die sich auch diese Arbeit bezieht, sind die Folgenden:

Ausbildung: 2- bis 3,5-jährige duale Berufsausbildung in einem anerkannten Ausbildungsberuf nach BBiG. Sie endet mit einer Abschlussprüfung.

Zusatzqualifizierung: Zusätzliches bereichs- bzw. betriebsbezogenes Bildungsangebot, das während oder unmittelbar nach der Berufsausbildung in einem zeitlich begrenzten Rahmen in Anspruch genommen wird und je nach Maßnahme sowohl der Aus- als auch der Weiterbildung zugesprochen werden kann. Je nach Bereich wird eine Prüfung abgenommen. Dieses Angebot ist besonders für Bereiche relevant, in denen ein schneller Technisierungsfortschritt bei der Fertigung oder Anwendung von Arbeitstechniken zu erwarten ist (z. B. in der IT-Branche) und wird meist von mittelgroßen bis großen Betrieben nachgefragt.²⁷⁵ Für das Beschichtungsweisen ist die Zusatzqualifizierung also vernachlässigbar.

Weiterbildung: Horizontale Anpassungsweiterbildung der Kenntnisse an neue Anlagen, Geräte, Werkzeuge, Techniken und Materialien zum Erhalt der Handlungsfähigkeit bei der täglichen Arbeit. Sie ist kürzer als eine Fortbildung und ändert den betrieblichen Status des Beschäftigten nicht. I. d. R. enden nur obligatorische Weiterbildungen mit einer Prüfung.

²⁷² vgl. Bundesinstitut für Berufsbildung (2004¹), S. 157

²⁷³ vgl. Hauptverband Farbe Gestaltung Bautenschutz (2003), Hoch (2003)

²⁷⁴ vgl. Faust/Holm (2001) S. 4 f

²⁷⁵ Herget/Walden (2000), S 18 ff, Hübner (1998)

Fortbildung: Vertikale Aufstiegsfortbildung zum Vorarbeiter, Polier, Meister, staatlich geprüften Techniker oder zum betriebsinternen Aufstieg in einen anderen (höheren) Verantwortungsbereich. Eine Prüfung ist zur Zertifizierung der Fortbildung obligatorisch.²⁷⁶

6.4.2 Stellenwert der Weiterbildung

Die berufliche Weiterbildung in Deutschland hat zurzeit eine große Bedeutung. Eine große Zahl privatwirtschaftlich betriebener Bildungseinrichtungen bietet verschiedene Formen von Weiterbildung an. Vermutlich ist diese insbesondere in Zeiten hoher Arbeitslosigkeit für Viele eine Notwendigkeit zum Erhalt des Arbeitsplatzes bzw. Chance zur Erlangung einer Stelle.

Weiterbildungsmaßnahmen sind aber auch Reaktionen auf das schnelle Veralten beruflicher Wissensbestände. Ihre Zunahme spricht für ein sukzessives Verschwinden von „Lebensberufen“. Weiterbildung greift stets „chronisch verspätet“²⁷⁷ ein, da ein Lernen auf Vorrat bei sich ständig ändernden, betrieblichen Bedingungen nicht mehr möglich ist. Dies ist auch systembedingt, da ein breites Angebot an Weiterbildung nicht permanent zur Verfügung gestellt werden kann, sondern die Anbieter auf Nachfragen von Interessenten reagieren müssen.

Das Weiterbildungsinteresse steht in Abhängigkeit zum Fehlen von Restriktionen am Arbeitsplatz. Existieren mehr Handlungsspielräume am Arbeitsplatz, wächst automatisch die Zufriedenheit mit der Tätigkeit und dadurch auch der Wunsch nach Weiterbildung.²⁷⁸ Die Initiative zu beruflicher Weiterbildung wird von unterschiedlichen Personengruppen ergriffen. Zum einen werden die individuellen Interessen der Beschäftigten tangiert, die sich auf die eigene berufliche Karriere beziehen, zum anderen ist es für die Arbeitgeber wichtig, den Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens durch die Bereitstellung notwendiger Mitarbeiterqualifikationen sicherzustellen. Darüber hinaus ist es für die Auftraggeber von Relevanz, dass die Arbeit von Mitarbeitern erledigt wird, die nach dem Stand der Technik arbeiten und dementsprechend geschult sind, um z. B. eine Beschichtung nach optischen und funktionellen Kriterien fachmännisch zu applizieren.²⁷⁹ Weiterhin existieren gesellschaftliche Inte-

²⁷⁶ Pahl/Rach (2004), Schindowski (1998), Wittwer (1998¹⁺²)

²⁷⁷ Faust/Holm (2001), S. 2

²⁷⁸ Büchter (2010), S. 9

²⁷⁹ vgl. Seidler (1995), S. 3

ressen, die auf den Ausgleich zwischen den an der beruflichen Bildung beteiligten Gruppen ausgerichtet sind.²⁸⁰ Insbesondere ist dies vor allem die Politik, die daran interessiert ist, möglichst viele Beschäftigte, die arbeitslos werden, aufgrund ihres Weiterbildungsstandes rasch wieder in Beschäftigung zu bringen.

Das deutsche Weiterbildungswesen ist vergleichsweise dereguliert, da es hauptsächlich privatwirtschaftlich organisiert ist. Die Auswahl unter der unübersichtlichen Vielzahl an Lehrgangsmöglichkeiten gestaltet sich für einen Interessenten als schwierig, da eine neutrale, teilnehmerorientierte Beratung selten stattfindet. Die Wahl der „richtigen“ Weiterbildung hängt auch davon ab, ob sich ein eher gering Qualifizierter um einen Grundstock oder eine Erweiterung seines Basiswissens bemüht ist oder ob ein höher Qualifizierter seine Kenntnisse um zusätzliche Tätigkeitsbereiche erweitern will.

Wird kein allgemein anerkannter Abschluss (wie z. B. den SIVV-Lehrgang im Bauwesen) zertifiziert, können Dauer und Kosten der Maßnahmen, die Curricula der Lehrgänge, die Qualität der Dozenten und vor allem der „Tauschwert“ des Zertifikats auf dem Arbeitsmarkt im Vergleich sehr unterschiedlich sein.²⁸¹ Je nach Bildungsträger und Region können die Kurse unterschiedlich zertifizierter Abschlüsse durchaus vergleichbare Inhalte enthalten.²⁸² Jedoch erschwert die Verwendung regionaler Funktionsbezeichnungen berufliche Entwicklungsperspektiven und Mobilität der Weitergebildeten schon im nationalen Kontext.

Ein Großteil der beruflichen Weiterbildungsmaßnahmen dauert maximal drei Tage.²⁸³ Je nach Weite des Weiterbildungsfeldes können sogar Zertifikatslehrgänge von zwei Tagen²⁸⁴ bis zu über einer Woche²⁸⁵ angelegt sein, um die Teilnehmer umfassend schulen zu können.

6.5 Modularisierung in der beruflichen Bildung

Ein Modul ist eine in sich abgeschlossene, autonome Lehreinheit, die i. d. R. einzeln geprüft und zertifiziert wird. Diese kann Bestandteil von Aus-, Zusatzaus-, Weiter- und Fortbildung sein. Ist ein Bildungsgang modularisiert, müssen die einzelnen Bau-

²⁸⁰ Buggenhagen/Busch (2001), S. 12 f

²⁸¹ Ehrke/Heimann (1995), S. 233 f

²⁸² Kloas (2000), S. 9

²⁸³ Pütz (2003), S. 18

²⁸⁴ vgl. Herrmann (2010), S. 3

²⁸⁵ vgl. Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein/Ausbildungsbeirat Verarbeiten von Kunststoffen im Betonbau (2000)

steine in einer bestimmten Anordnung und Abfolge belegt werden. Der Eingang kann an bestimmte Voraussetzungen, z. B. bereits durchlaufene Module, geknüpft sein. Besonders im Weiterbildungssektor wird mit aufeinander aufbauenden Modulen gearbeitet. Dieses System führt durch unterschiedliche Kombinationsmöglichkeiten zu individuellen Qualifikationsbiografien.²⁸⁶

Das System einer modularisierten Qualifizierung von Arbeitskräften hat sich besonders in Großbritannien durchgesetzt.²⁸⁷ Da eine Kombination von Modulen i. d. R. kürzer als eine duale Berufsausbildung ist, wird darin ein Vorteil gesehen. Der neue Mitarbeiter ist schneller für den Betrieb verfügbar und die Ausbildung ist sehr flexibel angelegt. Außerdem kann eine Mehrfachverwendung von Modulen die horizontale Durchlässigkeit zwischen Berufen und die Verbindung von Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten verbessern.²⁸⁸ Allerdings ist die rein modularisierte Ausbildungsform im deutschen Verständnis unterhalb der Berufsebene angesiedelt und nicht mit dem Aufgeben der im dualen System integrierten Prinzipien von Beruflichkeit und Facharbeit gekoppelt.²⁸⁹

Ansätze von Modularisierung existieren bereits im deutschen Ausbildungssystem. Die Einrichtung des Lernfeldsystems, innerhalb dem die Leistungen dieses Bereichs zusammengefasst und auf dem Zeugnis separat gelistet werden, trägt Züge dieses Prinzips. Allerdings sind die Lernfelder ausschließlich für die jeweilige Berufsausbildung verwertbar und auch nur in einer vorgegebenen Reihenfolge zu absolvieren. Somit besteht nicht die Gefahr, dass z. B. nur in sehr wenigen Lernfeldern ausgebildete Handwerker auf den Arbeitsmarkt drängen, die nur für einfachste Tätigkeiten herangezogen werden.

Soll jedoch eine europaweite Vergleichbarkeit von Berufen möglich sein, muss festgelegt werden, welche Ausbildungsinhalte überhaupt zu einer beruflichen Handlungsfähigkeit führen sollen.

Da zwischen den Bildungsgängen, -abschlüssen und -zertifikaten nur geringe internationale Vergleichsmöglichkeiten vorhanden sind, ist es sinnvoll, zusätzliche Lehrinhalte modulartig in die Ausbildung zu integrieren oder nachzuschalten. Im Rahmen eines Anrechnungssystems für berufsbildende Systeme (ECVET, European Credit

²⁸⁶ Malek (1998), S. 123

²⁸⁷ Ertl/Sloane (2003)

²⁸⁸ Kutscha (1999), S. 57, Orthey (1997), S. 298

²⁸⁹ Lauterbach/Grollmann (1998), S. 36

System for Vocational Education and Training) ist ein Modulsystem angedacht, das mit 15-20 modularen Lehreinheiten das Feld einer dreijährigen Berufsausbildung abdeckt²⁹⁰ und über ein Kreditpunktesystem auch zu bestimmten Studiengängen durchlässig sein soll.²⁹¹ Kernmodule sollen den Schwerpunkt einer Berufsausbildung darstellen, die über Wahlpflicht- und Wahlmodule an die regionalen und betriebsspezifischen Eigentümlichkeiten der Tätigkeit angeglichen wird.

Allerdings steht nicht der reine Bildungsweg, sondern das Resultat, das er dem Lernenden gebracht hat, im Vordergrund („outcome“-Orientierung).²⁹² Es wird also nicht überprüft, „wie, wann, wo und wie lange jemand gelernt hat, sondern was jemand kann!“²⁹³ Eine mögliche Anerkennung von Kenntnissen und Fähigkeiten, die möglicherweise in nicht-formalen Ausbildungssituationen (z. B. durch Handlungslernen) erworben worden sind, ist in diesem Bereich noch ungeklärt und liegt letztlich in den Händen des jeweiligen Staates.²⁹⁴

Eine rein modular angelegte Qualifizierungsmethode birgt die Gefahr einer langsam fortschreitenden Aufgabe des Berufsprinzips, das den Verlust sozialer Integration über den Beruf sowie den Verzicht auf die Übertragbarkeit erworbener Qualifikationen, wenn nicht Mindeststandards festgelegt werden, die den dreijährigen Berufsausbildungen entsprechen.²⁹⁵ Sollen also zusätzliche oder spezielle Inhalte, wie z. B. Fachkenntnisse zur Industriebodenbeschichtung, ausgebildet werden, kann dies in Modulen stattfinden. Allerdings dürfen Module nicht auf Kosten des ursprünglichen Berufsbildes eingeführt werden, um das Prinzip des dualen Systems nicht zu konterkarieren.

Die Beschäftigung mit den Zusammenhängen europäischer Berufsbildung und der Anrechenbarkeit beruflicher Kenntnisse und Fähigkeiten ist in Bezug auf den Beschichtungsbereich von Relevanz, da große Aufträge häufig international ausgeschrieben werden. Beschichtungsarbeiten sind im Gegensatz zur klassischen Bauwirtschaft international handelbar.²⁹⁶

²⁹⁰ Heidemann (2004), S. 6 f und Rauner et. al. (2005), S. 13 ff

²⁹¹ Sellin (2005), S. 9

²⁹² Clement (2003), S.136, Severing (2006)

²⁹³ Kuratorium der Deutschen Wirtschaft für Berufsbildung (2005), S. 13

²⁹⁴ Heidemann (2004), S 8

²⁹⁵ Görner (2005), S. 2, Rauner (2005)

²⁹⁶ Hochstadt (2002), S. 43

7 Analyse der Qualifizierung zur Beschichtung von Betonbauteilen

Die Zusammenstellung eines Anforderungsprofils für Mitarbeiter, die bei der Beschichtung von Betonbauteilen eingesetzt werden, erfordert zunächst die Betrachtung bereits bestehender Berufsausbildungen, die dieses Geschäftsfeld bislang abdecken. Die Kenntnisse und Fähigkeiten, die für die Ausführung von Beschichtungsarbeiten auf Beton notwendig sind, können durch die Berufsausbildung zum Maler/Lackierer und – begrenzt – in anderen Bauberufen sowie in verschiedenen Formen von Weiter- und Fortbildung erworben werden. Um festzustellen, welche Berufsausbildungen Aspekte beinhalten, die für die Betonbeschichtung von Belang sind, wurde eine Lehrplananalyse der Rahmenlehrpläne mit Blick auf die entsprechenden Inhalte und unter Berücksichtigung der Ausbildungsordnungen durchgeführt.

7.1 Berufsausbildung zum Maler und Lackierer

Das Herstellen von Beschichtungen ist eine Arbeit, die den Tätigkeiten von Malern und Lackierern nahesteht. Sie verfügen über eine umfassende Ausbildung zum Umgang mit Anstrichstoffen auf unterschiedlichen Untergründen und den dazugehörigen Arbeiten. Das Tätigkeitsfeld reicht von der Bearbeitung von Bauwerken, Räumen, Fahrzeugen, Schiffen und Maschinen bis hin zur Gebäude- und Denkmalrestaurierung, Wärmedämmung und dem Holz- und Korrosionsschutz sowie der Sanierung und Beschichtung von Beton.

Die meisten Fertigkeiten und Kenntnisse, die für die Beschichtung von Betonbauteilen wichtig sind, befinden sich im Rahmenlehrplan der Berufsausbildung zum Maler und Lackierer. Andere Berufe des Berufsfelds Farbtechnik und Raumgestaltung (z. B. Fahrzeuglackierer, Raumausstatter, Vergolder, Schilder- und Lichtreklamehersteller) beschäftigen sich mit Applikationen auf diesem Untergrund nicht.

Die Berufsausbildung zum Maler und Lackierer ist in einer vom Bundesministerium für Wirtschaft erlassenen Ausbildungsordnung geregelt, auf die sich zuvor die Sozialpartner (Hauptverband Farbe-Gestaltung-Bautenschutz, Industriegewerkschaft Bauen-Agrar-Umwelt) geeinigt hatten.²⁹⁷ Diese legt die Ausbildungsziele und -inhalte

²⁹⁷ Bundesministerium der Justiz (2003¹)

des betrieblichen Teils dieses staatlich anerkannten Ausbildungsberufs deutschlandweit fest; also die Fertigkeiten und Kenntnisse, die in der betrieblichen Ausbildung erworben werden. Der schulische Teil der dualen Ausbildung in diesem Beruf fällt unter die Länderhoheit und basiert auf den Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz (KMK), in denen Ziele und Inhalte des Berufsschulunterrichts beschrieben werden. Diese werden nach anderen didaktischen Prinzipien als die Ausbildungsordnungen erstellt und sind nur formal aufeinander bezogen.²⁹⁸

7.1.1 Ausbildungsordnung zum Maler und Lackierer

Zum 01.08.2003 ist eine neue Ausbildungsordnung im Maler- und Lackiererhandwerk in Kraft getreten. Da sich das Berufsbild sukzessiv verändert hatte, bestand die Notwendigkeit einer Reform der alten Ausbildungsordnung von 1975, denn in der Arbeitspraxis hatten sich die Malerbetriebe im Laufe der Zeit – auch in Hinblick auf die Novelle der Handwerksordnung vom 01.01.2004²⁹⁹ – neuen Aufgabenfeldern und Arbeitstechniken zugewandt. Im Rahmen der durchgeführten Experteninterviews wurde deutlich, dass viele Tätigkeiten, die in früheren Jahren von Malern ausgeführt worden waren (Tapezieren, einfache Anstricharbeiten, Verlegen von Bodenbelägen usw.), im Zuge der Ausweitung des Baumarkt- und „Do-it-yourself“-Sektors immer weniger nachgefragt werden. Viele potenzielle Kunden von Malerbetrieben sparen sich inzwischen bei Renovierungsarbeiten das Hinzuziehen eines Malerbetriebs und versuchen sich selbst an den betreffenden Arbeiten. Aus diesem Grund sind viele Malerbetriebe dazu übergegangen, sich in einem Bereich ihres Gewerks zu spezialisieren oder Angebote in „Nischen“ zu übernehmen. Den klassischen Malerbetrieb wird es insbesondere in ländlichen Bereichen auch weiterhin geben, jedoch auch viele Firmen, die Aufträge übernehmen, welche nicht unmittelbar mit den Tätigkeiten eines Malers in Verbindung gebracht werden.

Die neue Ausbildung erfolgt im Stufenmodell, d. h. es existieren formell voneinander abgegrenzte Ausbildungsschritte. Diese Struktur wird in § 5 des Berufsbildungsgesetzes³⁰⁰ und in § 26 der Handwerksordnung³⁰¹ beschrieben. Als Fundament für die Tätigkeit im gesamten Berufsbild muss zunächst eine gemeinsame Grundbildung durchlaufen werden. In dieser werden die Auszubildenden in Aspekten sämtlicher

²⁹⁸ Schopf (2005), S. 1

²⁹⁹ Bundesministerium der Justiz (2003²)

³⁰⁰ Bundesministerium der Justiz (2005), S. 934

³⁰¹ Bundesministerium der Justiz (2003²), S. 13

Bereiche des Maler- und Lackiererhandwerks ausgebildet. Im zweiten Ausbildungsjahr wird das Berufsbild in die Fachrichtungen „Maler und Lackierer“ und „Fahrzeuglackierer“ aufgeteilt, um eine Spezialisierung für beide Bereiche zu gewährleisten. Für die Beschichtung von Betonuntergründen spielt die Fachrichtung Fahrzeuglackierer keine Rolle. Dennoch trifft man auf Betonbeschichtungsbaustellen nicht selten gelernte Fahrzeuglackierer an, die dort Applikationen mit Spritzgeräten ausführen, da sie im Gegensatz zu den meisten Malern versierter im Umgang mit derartigen Geräten sind.

Die ersten beiden Ausbildungsjahre werden als erste Stufe der Ausbildung definiert. Diese schließt mit einer handlungsorientierten, integrierten Zwischenprüfung ab, die in den Jahren 2000 bis 2003 am Berufskolleg in Hennef erprobt worden ist.³⁰² Die Zwischenprüfung entspricht der Abschlussprüfung der Berufsausbildung zum Bauten- und Objektbeschichter (vgl. 7.1.2).

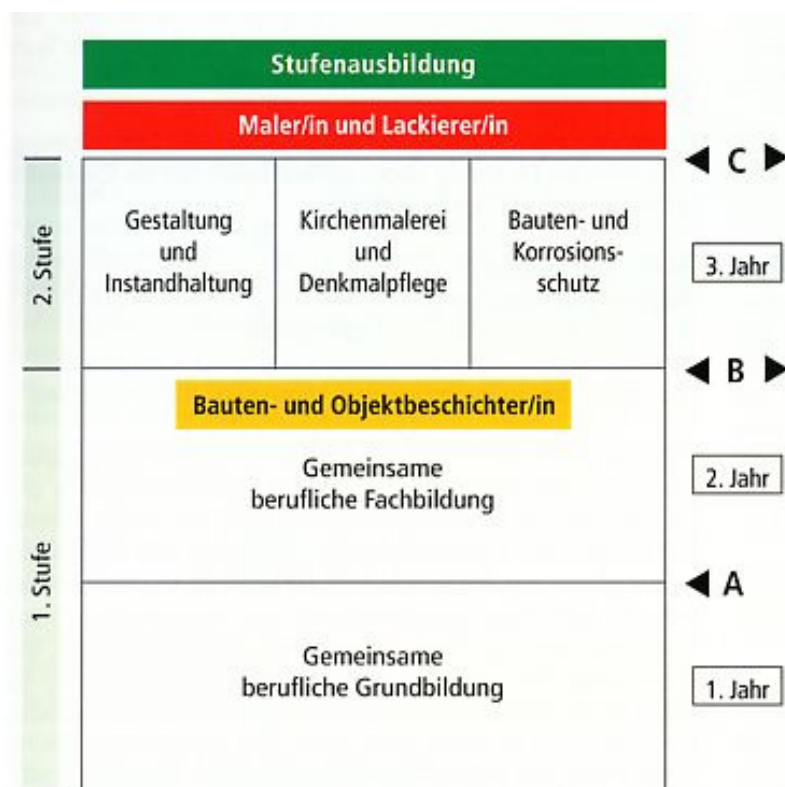


Abb. 47: Schema der Stufenausbildung zum Maler und Lackierer³⁰³

³⁰² Baabe-Meijer (2003), S. 2, Richter (2000), S.55 ff, (2002), S. 167 ff und (2003), S.196 ff

³⁰³ Bundesinstitut für Berufsbildung (2004¹). Die Fachrichtung Fahrzeuglackierer ist für die Ausführungen dieses Kapitels nicht relevant und wird nicht dargestellt.

In der 2. Stufe (dem 3. Ausbildungsjahr) teilt sich der Ausbildungsgang zum Maler und Lackierer im Gegensatz zur früheren Regelung in drei unterschiedliche Fachrichtungen auf, die den Tätigkeitsspektren der Malerbetriebe entsprechen:

- Gestaltung und Instandhaltung
- Kirchenmalerei und Denkmalpflege
- Bauten- und Korrosionsschutz.

Diese Aufteilung nach unterschiedlichen Interessen der Auszubildenden oder Ausrichtungen der Ausbildungsbetriebe entspricht der Forderung des Handwerks nach qualifiziertem und vor allem differenziert ausgebildetem Nachwuchs. Die Fachrichtung „Gestaltung und Instandhaltung“ entspricht dabei dem „klassischen“ Maler und betrifft das Gros der Betriebe. „Kirchenmalerei und Denkmalpflege“ beinhaltet die gestalterischen Inhalte des Berufsbildes und bewegt sich von Malerarbeiten in – zu meist süddeutschen – Kirchen bis hin zur Restauration denkmalgeschützter Gebäude. Für ungleich gröbere Arbeiten, darunter auch die Beschichtung von Betonbauteilen, wurde die Fachrichtung „Bauten- und Korrosionsschutz“ in der Ausbildungsordnung vorgesehen.

7.1.2 Ausbildung zum Bauten- und Objektbeschichter

In der neuen Ausbildungsordnung zum Maler und Lackierer wird auch der zweijährige Ausbildungsberuf „Bauten- und Objektbeschichter“ angeboten. Dieser Beruf ist für Jugendliche interessant, die eine Gesellenprüfung zum Maler und Lackierer vermutlich nicht bestehen würden. Neben angelernten Tätigkeiten kommt unterhalb des Gesellenbriefs sonst lediglich die Ausbildung zum „Fachwerker im Maler- und Lackiererhandwerk“ oder von den jeweiligen Handwerkskammern ähnlich benannten Berufen³⁰⁴ gemäß § 64 ff des Berufsbildungsgesetzes³⁰⁵ und § 42 k ff der Handwerksordnung³⁰⁶ in Frage. Es stellt sich jedoch die Frage, ob der Berufsabschluss zum Bauten- und Objektbeschichter eine Verbesserung der Berufsqualifizierung Benachteiligter darstellt und zu einer beruflichen Handlungsfähigkeit führt. Auf die dreigeteilten Spezialisierungen des dritten Ausbildungsjahrs sowie die anspruchsvolleren Aspekte der Malertätigkeit (Kundenberatung, Farbtonnachstellung, Materialauswahl, Farbgestaltung usw.) wird in dieser verkürzten Ausbildung verzichtet. Man beschränkt sich

³⁰⁴ Schönbeck (2010), S. 53

³⁰⁵ Bundesministerium der Justiz (2005), S. 944

³⁰⁶ Bundesministerium der Justiz (2003²), S. 21 f

auf standardisierte Arbeitstechniken des Berufsbildes, die in der ersten Stufe der Ausbildung vermittelt werden. Nach dem ersten Ausbildungsjahr wird, anders als bei der dreijährigen Malerausbildung, eine Zwischenprüfung durchgeführt. Vermutlich sind Betriebe an Bauten- und Objektbeschichtern interessiert, da sie zwar grundlegend dual ausgebildet sind, aber eher als Malergesellen ihre Ausbildung beendet haben und zu einem geringeren Lohn eingesetzt werden können.

Auszubildende, welche die zweijährige Ausbildung erfolgreich abgeschlossen haben, können einen neuen Ausbildungsvertrag über das dritte Ausbildungsjahr abschließen und noch die Gesellenprüfung absolvieren. Wer in einem Ausbildungsverhältnis zum Maler und Lackierer steht und seine Gesellenprüfung (wiederholt) nicht bestanden hat, kann sich unter bestimmten Umständen (Erfüllung der Anforderungen der Qualifikationsprüfung) den Abschluss „Bauten- und Objektbeschichter“ anerkennen lassen.³⁰⁷

7.1.3 Überbetriebliche Ausbildung in Bauberufen und für Maler/Lackierer

Kaum ein Ausbildungsbetrieb kann in der Arbeitswirklichkeit seinen Auszubildenden an allen Tätigkeiten des Berufsbildes teilhaben lassen. Das liegt größtenteils an der Ausrichtung von Betrieben, die einige im Ausbildungsrahmenplan angegebene Tätigkeiten begrenzt oder überhaupt nicht anbieten und ausführen und auch am starken Termin- und Leistungsdruck, dem die Arbeit auf Baustellen unterliegt.³⁰⁸ Die Inhalte des betrieblichen Teils der dualen Ausbildung stehen und fallen mit dem Auftragspektrum, für das der jeweilige Betrieb spezialisiert ist. Ausnahme bilden Lehrwerkstätten größerer Industriebetriebe, die in dieser Form für Handwerksbetriebe aus Gründen der finanziellen und organisatorischen Betriebsstrukturen und der Zahl der Mitarbeiter allerdings nicht in Frage kommen.

Zur Ergänzung und Vertiefung von Teilen der praktischen Berufsausbildung werden bundesweit in jedem Ausbildungsjahr Phasen überbetrieblicher Ausbildung durchgeführt, die für den Beruf Maler/Lackierer auf die drei Ausbildungsjahre auf insgesamt acht Wochen angesetzt sind.³⁰⁹ Für Bauberufe sind 32 bis 37 Wochen überbetriebliche Ausbildung vorgesehen.³¹⁰ Dies ist der Tatsache geschuldet, dass die dort ausgebildeten Tätigkeiten noch weiter gestreut sind als im Malergewerk. Diese finden

³⁰⁷ Bundesministerium der Justiz (2003¹). S. 1067 ff (§§ 13 (8), 14 (8), 15 (8))

³⁰⁸ Bundesinstitut für Berufsbildung (2004¹), S. 163

³⁰⁹ Bundesministerium der Justiz (2003¹), S. 2

³¹⁰ Bundesministerium der Justiz (1999), S. 6

i. d. R. in den ca. 450 Berufsbildungszentren der Handwerkskammern oder vergleichbaren Einrichtungen statt und bieten eine notwendige Ergänzung zur betrieblichen Ausbildung.³¹¹ Für den Betrieb haben diese Lehrgänge den Vorteil, dass zeitintensive Ausbildungsinhalte (z. B. die Vermittlung neuer Technologien und EDV-Techniken) ohne Störung oder Gefährdung der betrieblichen Arbeitsprozesse dort gelehrt werden.

Berufsbildungseinrichtungen werden sukzessiv zu „Kompetenzzentren“³¹² weiterentwickelt, die ihre Schwerpunkte in modernen Arbeitstechniken setzen und Technologietransfer bieten sollen.³¹³ Für die Betonbeschichtung gibt es für Maler und Lackierer z. B. die einwöchigen Lehrgänge „Instandsetzen und Gestalten einer Tiefgarage“ (2. Ausbildungsjahr) und „Instandsetzung von Betonoberflächen“ (3. Ausbildungsjahr, Fachrichtung Bauten- und Korrosionsschutz).³¹⁴

7.1.4 Das Lernfeldkonzept in der Ausbildung zum Maler und Lackierer

Die 2003 eingeführten Rahmenlehrpläne für Maler/Lackierer bzw. Bauten-/Objektbeschichter basieren, wie auch zukünftig alle Curricula, auf dem Lernfeldkonzept.³¹⁵ Dieses Konzept ist eine Organisationseinheit für den Berufsschulunterricht, die sich an betrieblichen Handlungssituationen orientiert. Nach einem Beschluss der Kultusministerkonferenz (KMK) müssen seit 1996 alle neu geordneten Ausbildungsberufe nach diesem Konzept strukturiert sein.³¹⁶ Zu diesem Paradigmenwechsel haben zwei Entwicklungen geführt; zum einen die berufspädagogische Diskussion handlungsorientierter didaktischer Ansätze, zum anderen der Wunsch der Wirtschaft nach besser qualifizierten Mitarbeitern.³¹⁷

Lernfelder weisen Kompetenzen aus, über die der Auszubildende verfügen soll, wenn er sie durchlaufen hat. Ihre Basis sind Handlungskompetenzen (Fach-, Human- und Sozialkompetenz), die vom Lernenden erworben werden sollen.³¹⁸ Lernfelder sind Organisationseinheiten, aus denen in der jeweiligen Schule fächerübergreifende, exemplarische Handlungssituationen des beruflichen Alltags als Lernsituationen

³¹¹ Bundesinstitut für Berufsbildung (1999); Hoffschroer (2005), S. 13 f; Hahne (2003)

³¹² Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (2003), S. 5 ff

³¹³ Kloas (2001), S. 3

³¹⁴ Bundesinstitut für Berufsbildung (2004¹), S. 164 f

³¹⁵ ebd., S. 169 ff

³¹⁶ Sloane (2001), S. 187 ff

³¹⁷ Bundesministerium für Bildung und Forschung (2000)

³¹⁸ Schelten (2000), S. 119 ff

entwickelt werden, die die eigentlichen Berufsschulfächer (Technologie, Technische Mathematik etc.) ablösen sollen. Die Bezeichnung der Lernfelder (z. B. „Nichtmetallische Untergründe bearbeiten“) ist an beruflichen Handlungsfeldern, also an typischen betrieblichen Prozessen orientiert. Die Inhalte sind offen formuliert, lassen der Schule/den Lehrern einen Gestaltungsspielraum und können an die spezifischen Bedingungen vor Ort angepasst werden.³¹⁹

7.1.5 Inhalte der Maler/Lackierer-Lernfelder in Bezug auf Betonbeschichtung

Im zweiten Ausbildungsjahr wird für das gesamte Berufsbild in den Lernfeldern 5 und 6 im Rahmen der Schutz- und Spezialbeschichtungen sowie der Instandhaltungsarbeiten auf den Themenbereich der Betonbeschichtung eingegangen. Im dreigeteilten dritten Ausbildungsjahr dieses Berufs betreffen Betonbeschichtungsmaßnahmen zwei Bereiche: Die Fachrichtung Gestaltung und Instandhaltung in Lernfeld 11 und die Fachrichtung Bauten- und Korrosionsschutz in den Lernfeldern 10, 11 und 12.

Tab. 11: Anteile der Betonbeschichtung in der Berufsausbildung zum Maler und Lackierer³²⁰

Lernfelder	Inhalte	Zielformulierungen (Auszüge)
<p>2. Ausbildungsjahr: LF 5: Schutz- und Spezialbeschichtungen ausführen</p>	<p>Prüf- und Messgeräte Betonschutz Bodenbeschichtung Mischungsverhältnisse Gesundheitsschutz und Arbeitssicherheit</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler planen nach Kundenauftrag Schutz- und Spezialbeschichtungen und führen diese aus. Sie berücksichtigen den zu beschichtenden Untergrund und die physikalischen, chemischen und biotischen Beanspruchungen. Für den Bautenschutz setzen sie Prüfverfahren ein und wählen Beschichtungssysteme aus. Sie ermitteln Kennwerte und Daten zur Auswahl von Werk-, Hilfs- und Beschichtungsstoffen. Die zur Beschichtung benötigten Werkzeuge, Geräte und Maschinen wählen sie bedarfsgerecht aus, setzen sie ein, reinigen und warten sie. [...]</p>

³¹⁹ Sloane (2001), S. 187 ff

³²⁰ Kultusministerkonferenz (2003)

Lernfelder	Inhalte	Zielformulierungen (Auszüge)
LF 6: Instandhaltungsarbeiten durchführen	Beschichtungssysteme Rissbearbeitung	Die Schülerinnen und Schüler planen nach Kundenauftrag Erneuerungs- und Überholungsbeschichtungen und führen diese aus. Sie prüfen Untergründe und leiten Instandhaltungsmaßnahmen ab. Die Schülerinnen und Schüler bestimmen Arbeitstechniken und wählen Werk- Hilfs- und Beschichtungsstoffe, Werkzeuge, Geräte, Maschinen und Anlagen aus. [...] Bei der Umsetzung der Instandsetzungsmaßnahmen beachten sie die Bestimmungen zum Schutz von Mensch und Umwelt und berücksichtigen ökonomische Aspekte. [...]
<u>3. Ausbildungsjahr, Gestaltung und Instandhaltung</u>		
LF 11: Objekte in Stand setzen	Reparatursysteme Bodenbeschichtungen Merkblätter, Technische Richtlinien und Normen Behördliche Bestimmungen Baustellenschriftverkehr Instandhaltungsintervalle Prüfprotokolle	Die Schülerinnen und Schüler planen nach Kundenauftrag die Instandsetzung von Untergründen und führen diese aus. Sie ermitteln Untergrunds Schäden und bewerten diese. Für Instandsetzungsmaßnahmen bestimmen sie Arbeitstechniken und wählen Werk-, Hilfs- und Beschichtungsstoffe aus. Sie beachten Bestimmungen zum Schutz von Mensch und Umwelt. [...]
<u>3. Ausbildungsjahr, Bauten- und Korrosionsschutz</u>		
LF 10: Bautenschutzmaßnahmen durchführen	Kunstharzbeläge Anti-Graffiti-Systeme Straßenmarkierungen Wasserhaushaltsgesetz Materialberechnung	Die Schülerinnen und Schüler planen nach Kundenauftrag Bautenschutzmaßnahmen und führen diese aus. [...] Die Schülerinnen und Schüler vergüten Oberflächen. Sie führen spezielle Schutzbeschichtungen zur Bauwerkserhaltung [...] aus. Die Schülerinnen und Schüler setzen Sicherheitskonzepte um. Sie beachten Bestimmungen zum Schutz von Mensch und Umwelt. [...]
LF 11: Betonoberflächen in Stand setzen	Reprofilierung Risssanierung Prüfgeräte, Messgeräte Werkzeuge, Geräte, Maschinen	Die Schülerinnen und Schüler planen nach einem Kundenauftrag die Instandsetzung von Betonoberflächen und führen diese aus. Sie berücksichtigen Schadensumfang, Schadensart und atmosphärische Bedingungen. Die Schülerinnen und Schüler wenden Prüfverfahren an und legen Schutzmaßnahmen und Beschichtungssysteme fest. Sie ermitteln Kennwerte und Daten zur Auswahl von Werk-, Hilfs- und Beschichtungsstoffen. [...]

Lernfelder	Inhalte	Zielformulierungen
LF 12: Bauwerke und Bauteile in Stand setzen	Injektionen Armierung Dichtstoffe Abdichtungsmittel Kontrollflächen, Rückstellmuster	Die Schülerinnen und Schüler planen nach Kundenauftrag die Instandhaltung und Sanierung von Bauwerken, Bauteilen und Objekten und führen diese aus. Sie ermitteln Untergrundschäden und bewerten diese. [...] Die Schülerinnen und Schüler bilden Bauteil-, Dehnungs- und Anschlussfugen an Gebäuden und Objekten im Innen- und Außenbereich aus. Sie berücksichtigen bei der Ausführung den Umwelt-, Gesundheitsschutz und die Arbeitssicherheit. [...]

7.2 Ausbildung in bautechnischen Berufen

Gemäß der Ausbildungsordnung für die Bauwirtschaft von 1999 wird in allen bautechnischen Berufen im ersten Ausbildungsjahr eine gemeinsame Grundbildung durchgeführt. Bei den bautechnischen Berufen wird von drei zweijährigen Ausbildungen zum Hochbau-, Ausbau- und Tiefbaufacharbeiter ausgegangen, auf die im dritten Ausbildungsjahr die dreijährigen Abschlüsse (z. B. Maurer, Zimmerer usw.) aufbauen. Ähnlich der Ausbildung zum Maler und Lackierer handelt es sich um eine auf dem Lernfeldkonzept basierende Stufenausbildung.³²¹

Vorgesehene Themen, welche die Beschichtung von Betonbauteilen betreffen, werden erst in den zweiten und dritten Ausbildungsjahren einiger weniger Berufe ausgebildet. Bei den Berufen handelt es sich im Hochbau um den Maurer und den Beton- und Stahlbetonbauer und im Ausbau um den Estrichleger.

Das Thema „Betonbeschichtungen“ erscheint in der Ausbildungsordnung dieser Berufe nur am Rande, da aber Fachkräfte aus diesen Berufen häufig beim Beschichten eingesetzt werden und/oder die dazugehörigen Vorarbeiten erledigen, werden Inhalte der Bautechnik-Berufe mit in die Überlegungen zur Erstellung eines Anforderungsprofils einbezogen.

7.2.1 Inhalte der Bautechnik-Lernfelder in Bezug auf Betonbeschichtung

Besonders die Herstellung, Vorbehandlung und Vorbereitung des Betonuntergrunds, aber auch Ansätze der Sanierung und Beschichtung sind in den Inhalten der Bautechnik-Berufe festzustellen. Die Berufe, in deren Ausbildung entsprechende Inhalte

³²¹ Bloy/Bloy (2000), Eckert (2003), Hoch (2003)

(sämtlich im 3. Ausbildungsjahr) enthalten sind, sind Estrichleger, Beton-/Stahlbetonbauer, Bauwerksabdichter, Maurer, Betonstein-/ Terrazzohersteller und Betonfertigteilbauer.

Tab. 12: Betonbeschichtung in der Berufsausbildung in Bautechnik-Berufen³²²

Lernfeld bzw. Lerngebiet	Inhalte (Auszüge)	Zielformulierungen (Auszüge)
<u>Maurer, 3. Ausbildungsjahr</u>		
LF 17: Instandsetzen und Sanieren eines Bauteils	Betonsanierung	Die Schülerinnen und Schüler planen die Instandsetzung bzw. Sanierung einer Außenwand. Sie erkennen mögliche Schadensursachen und erarbeiten Maßnahmen zur Schadensbegrenzung und Sicherung. Sie [...] wählen entsprechende Baustoffe aus. [...]
<u>Beton-/Stahlbetonbauer, 3. Ausbildungsjahr</u>		
LF 14: Instandsetzen eines Stahlbetonbauteils	Vorbeugender Betonschutz Betongüte Karbonatisierung, Betonverunreinigung, Betonrisse Punktueller und vollflächiger Ausbesserung Tränkung, Injektion Spachtelmethode, Spritzverfahren Oberflächenschutz Oberflächengestaltung	Die Schülerinnen und Schüler erkennen anhand von Schadensbildern mögliche Baufehler und machen Vorschläge zu deren Beseitigung. Sie kennen verschiedene Möglichkeiten der Schadensursache, die maßgeblichen Einflussfaktoren, den Schädigungsgrad und den Schadensumfang. Sie entwickeln ein Instandsetzungskonzept und schlagen entsprechende Arbeitsverfahren hierfür vor. [...]
<u>Estrichleger, 3. Ausbildungsjahr</u>		
LF 13: Herstellen eines Fußbodens im Industriebau	Untergrundvorbereitung, Untergrundbehandlung Rezepturen Kunstharze	Die Schülerinnen und Schüler planen die Herstellung von hochbeanspruchten Nutzböden im Objekt- und Industriebereich. [...]
LF 15: Vergüten von Fußböden	Grundierung Produktsysteme Imprägnierung Fluatierung Beschichtung Kunstharzbelag	Die Schülerinnen und Schüler kennen Verfestigungs- und Vergütungsmaßnahmen für Beton- und Estrichoberflächen unter Verwendung von Kunstharzen. Sie beurteilen die Untergrundbeschaffenheit und beschreiben Verfahren, wie der Untergrund für Imprägnier-, Versiegelungs- und Beschichtungsarbeiten vorbereitet wird. Die Schülerinnen und

³²² Kultusministerkonferenz (1999), (1985), (1997)

		Schüler kennen Vergütungstechnologien und beschreiben den Aufbau und die Funktion vergüteter Fußböden. Sie beurteilen die Umweltverträglichkeit von Kunstharzen und sind mit Entsorgungsmöglichkeiten vertraut
LF 16: Instandsetzen von Fußböden	Herstellungs-, Verarbeitungs-, Einbaufehler Nachbehandlung Unverträglichkeit Verlegefehler Schadensaufnahme	Die Schülerinnen und Schüler erkennen Konstruktions- und Herstellungsfehler bei Estrichen sowie Verarbeitungs- und Verlegefehler von Belägen. Anhand von Schadensbildern nennen sie mögliche Ursachen, bewerten diese und entwickeln Lösungsvorschläge zur Beseitigung der Fehler. [...] Die Schülerinnen und Schüler entwickeln punktuelle und großflächige Instandsetzungskonzepte.
<u>Bauwerksabdichter, 3. Ausbildungsjahr</u>		
LF 11: Abdichten von Verkehrsflächen	Untergrund, Bauart, Einbauverfahren, Verarbeitungsvorschriften Grundierung, Versiegelung, Kratzspachtelung, Dichtungs-, Schutz- und Deckschicht [...] Flüssigkunststoff, Reaktionsharz Vorbereitung der Betonoberfläche, Haftbrücke, Reparaturmörtel Warte- und Verarbeitungsarbeiten, Mengen, Dicken [...]	Die Schülerinnen und Schüler sollen in der Lage sein, Abdichtungen [...] durchzuführen. Für die Wahl des Abdichtungssystems sind dabei die Art des Untergrundes sowie das Bauteil entscheidend. Des Weiteren müssen die Witterungsbedingungen und die Eignung der Oberfläche berücksichtigt werden. Kenntnisse über Arbeitsverfahren zur Ausbesserung des Untergrundes sind dabei ebenso notwendig wie die Beachtung der Verarbeitungshinweise [...].
<u>Betonstein-/Terrazzohersteller bzw. Betonteilfertigbauer, 3. Ausbildungsjahr</u>		
Lerngebiet 14: Oberflächen	Nachträgliche Oberflächenbehandlungsmaßnahmen nennen und beschreiben	[...] Versiegelung mit Versiegelungsmassen, Hydrophobierung, Imprägnierung durch Kunstharze, glasfaserbewehrte Oberflächenbehandlung [...], chemische Widerstandsfähigkeit, Aussehen, Wasserabweisung, Schutz

7.3 Vergleich der Lernfelder im Ausbildungsberuf Maler/Lackierer mit bautechnischen Berufen

Bei der Betrachtung der Inhalte der Lernfelder in der Berufsausbildung zum Maler und Lackierer ist festzustellen, dass die Vermittlung allgemeiner Kenntnisse zur Betonbeschichtung integriert wurde. Dies trifft auf Lernfeld 10 zu, in dem die Applikation von Betonschutzmaßnahmen durch Schutzbeschichtungen erwähnt wird. Bei den bautechnischen Berufen ist in Lernfeld 14 zum Beton-/Stahlbetonbauer die Arbeit an einem Betoninstandsetzungskonzept vorgesehen, während in der Ausbildung zum Estrichleger in Lernfeld 15 Vergütungsmaßnahmen von Böden unter Verwendung von Kunstharzen vorgesehen sind. In Lerngebiet 14 für Betonstein- und Terrazzohersteller bzw. Betonteilfertigbauer haben Versiegelungs-, Hydrophobierungs- und Imprägnierarbeiten mit Kunstharzen Einzug gefunden. Die anderen in 7.1.5 und 7.2.1 beschriebenen Inhalte beziehen sich auf Tätigkeiten, die der Beschichtung vor- bzw. nachgeschaltet sind, aber dennoch von Relevanz für den erweiterten Tätigkeitsbereich im Bereich der Betonbeschichtung sind.

Für alle genannten Berufe muss allerdings beachtet werden, dass der Umfang der zu vermittelnden Kenntnisse und Fähigkeiten aus den Lernfeldern nicht angegeben ist und es von den im Berufsschulunterricht durchgeführten Lernsituationen und letztendlich auch von den Lehrkräften abhängt, welche Ausrichtung angesetzt wird.³²³

Betrachtet man den Lernort Betrieb, ist aufgrund des jeweiligen Auftragspektrums auch nicht jedes ausbildende Unternehmen in der Lage, eine umfassende, auf alle Bereiche der Betonbeschichtung bezogene, betriebliche Ausbildung anzubieten.

Im Maler- und Lackiererhandwerk ist zu erwarten, dass der klassische „Allround-Maler“ in der Fachrichtung Gestaltung und Instandhaltung weiterhin der Normalfall sein wird und Absolventen der Fachrichtung Bauten- und Korrosionsschutz in der Minderheit sind. Eine Anfrage beim Hauptverband Farbe Gestaltung Bautenschutz ergab, dass 2006 zunächst nur ein Auszubildender von über 9500 im gesamten Maler- und Lackiererhandwerk in dieser Fachrichtung seine Gesellenprüfung bestanden hat. Für die Zukunft wird allerdings eine deutlich steigende Zahl vermutet. Ob in einzelnen Berufsschulen inzwischen reine „Bauten- und Korrosionsschutz-Klassen“ existieren, ist nicht bekannt.

³²³ Littmann/Herrmann (2007)

Fachbetriebe des Bauten- und Korrosionsschutzes, die im Maler- und Lackiererhandwerk ausbilden, müssen nicht zwangsläufig Betonteile beschichten, sondern können auch auf die Sanierung von Stahlbrücken usw. spezialisiert sein. Somit erhalten für das Gebiet der Betonbeschichtung die überbetriebliche Ausbildung in den entsprechenden Berufsbildungszentren und die Auswahl der Lernsituationen in der Berufsschule einen hohen Stellenwert.

Beim Vergleich der Lernfeldinhalte ist festzustellen, dass es grundsätzlich keinen Beruf in Deutschland gibt, der hundertprozentig dafür geeignet ist, Beschichtungen auf Böden, Wände und Decken sowie alle notwendigen Arbeiten, die sich darum gruppieren, auszuführen. Während bei den bautechnischen Berufen die Bearbeitung des Untergrundes im Vordergrund steht, tritt sie beim Maler und Lackierer in der Fachrichtung Bauten- und Korrosionsschutz zugunsten der eigentlichen Anwendung von Beschichtungssystemen in den Hintergrund.

7.4 Spezialisierte Berufsausbildung in der Schweiz

In Deutschland wird von der Feinteilung der Berufsausbildungen in Bauberufen zugunsten einer umfassenden beruflichen Handlungsfähigkeit abgesehen. Erst im dritten Ausbildungsjahr findet eine Spezialisierung für die entsprechenden Ausbildungsberufe statt. Ein Zugeständnis an die Spezialisierung ist in der Ausbildung zum Maler und Lackierer die Aufgliederung in berufliche Fachrichtungen im dritten Ausbildungsjahr.

Da der gesamte deutschsprachige Raum einen gemeinsamen Markt innerhalb Europas darstellt, ist es notwendig, auch einen speziellen schweizerischen Beruf im Hinblick auf Betonbeschichtungsarbeiten zu betrachten. In der Schweiz wurde eine bautechnische Berufsausbildung zum Verkehrswegbauer mit dem Schwerpunkt Industrie- und Unterlagsbodenbauer eingerichtet.³²⁴ Sie beinhaltet den für die Betonbeschichtung wichtigen, da komplizierten Bereich der Industriebodenherstellung und -beschichtung. Dieses Segment existiert in Deutschland nicht explizit innerhalb einer Berufsausbildung.

³²⁴ Bundesamt für Berufsbildung und Technologie (Schweiz) (2003), Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement (1999)

Tab. 13: Betonbeschichtung in der Berufsausbildung zum Verkehrswegbauer, Schwerpunkt Industrie- und Unterlagsbodenbauer³²⁵

Aufteilung nach Richtzielen	Fertigkeiten/Kenntnisse (Auszüge)
1.12.1 Untergrundprüfung/ Untergrundvorbereitung	Einsatz von Maschinen und Geräten zur Vorbereitung des Untergrunds Messgeräte zur Bestimmung von klimatischen Verhältnissen benutzen, Daten interpretieren Messgeräte zur Prüfung des Untergrunds benutzen, Daten interpretieren Haftbrücken und Schlämmen applizieren
1.12.2 Erstellung von Industrie- und Unterlagsbodenmischungen	Erstellen von Belagsmischungen im Team, von Hand oder mit Maschinen/Geräten Zementöse Beläge, Zement-Kunstharzbeläge, Kunstharzbeläge, Magnesiabeläge, Unterlagsböden
1.12.3 Normgerechtes Erstellen von Industrie- und Unterlagsböden	Einbau eines Industrie- oder Unterlagsbodens im Team gemäß Vorgaben des Lieferanten; inkl. der systembedingten Vor- und Nachbehandlung des Belagsystems [...] Zement-Kunstharzbeläge, Kunstharzbeläge, Magnesiabeläge [...] Kleinere Belagsreparaturarbeiten im Industrie- und Unterlagsbodenbau selbstständig ausführen Nebenarbeiten im Industrie- und Unterlagsbodenbau unter Anleitung erstellen Dilatationsprofile versetzen, Fugen ausbilden, Hohlkehlssockel erstellen, Treppen beschichten, Kantenschutzseisen versetzen, [...] Oberfläche des eingebauten Belags in mindestens einer Belagsart bearbeiten Nachschlagen von Schichtstärken, klimatischen Vorgaben, Austrocknungsfristen, Belastungsklassen in den jeweiligen Normen Nachschlagen der Vorgaben für die Ebenheit in SIA-Normen Schützen angrenzender Bauteile

³²⁵ Bundesamt für Berufsbildung und Technologie (Schweiz) (1999)

Aufteilung nach Richtzielen	Fertigkeiten/Kenntnisse (Auszüge)
1.12.4 Nachbehandlung von Industrie- und Unterlagsböden	Ausführung belagsspezifisch notwendiger Nachbehandlungsarbeiten Erläutern der Funktion von Imprägnierungen und Versiegelungen Absperrern neu erstellter Beläge Nachschlagen der Austrocknungsfristen verschiedener Belagsarten in der jeweiligen SIA-Norm

Die zu erlernenden Fertigkeiten und Kenntnisse weisen auf einen echten Bautechnik-Beruf hin. Hauptsächlich werden die Vorbehandlungs- und Vorbereitungsarbeiten am Untergrund ausgebildet. Dem Verkehrswegbauer sind in anderen Fachrichtungen z. B. der Straßenbau und der Gleisbau zugeordnet. Die eigentliche Beschichtung wird – ähnlich den deutschen Bautechnik-Berufen – nur am Rande behandelt und nicht vertiefend dargestellt. Für die Arbeiten, die mit in das Spektrum der Betonbeschichtung fallen (z. B. Fugen ausbilden, Hohlkehlsöckel erstellen) sind entsprechende Inhalte vorhanden, allerdings zeigt auch dieses Berufsbild aufgrund seiner Ausrichtung keinen Weg zu einer Ausbildung für Beschichter von Betonbauteilen auf.

7.5 Weiterbildungen für Ausführende der Betonbeschichtung

Um Beschichter langfristig und flexibel einsetzen zu können und die Fehlerquote zu reduzieren, ist die Teilnahme an Weiterbildungsmaßnahmen erforderlich. Diese Weiterbildung kann firmenintern stattfinden und sich auch als spezielle Veranstaltung außerhalb des Tagesgeschäfts darstellen. Weiter gefasst kann man auch das Erfahrungslernen bei der Arbeit auf der Baustelle als Weiterbildung bezeichnen. Diese wird jedoch selten als wirkliche Weiterbildung wahrgenommen und kategorisiert, da sie informell stattfindet.

Einige Auftraggeber (insbesondere die öffentliche Hand sowie die Deutsche Bahn AG) verlangen von den ausführenden Firmen zunehmend bestimmte zertifizierte Qualifikationen, welche die Mitarbeiter vorweisen müssen. Ohne diese Zertifikate wird der Auftrag i. d. R. nicht erteilt. Die entsprechenden Lehrgänge werden von unterschiedlichen Institutionen (Handwerkskammern, privaten Institute, Unternehmerverbände, Gütegemeinschaften, Überwachungs- und Prüfinstitutionen) angeboten.

Beispiele dafür, die im Folgenden näher betrachtet werden, sind SIVV-Lehrgang, Beschichtungslehrgang, WHG-Lehrgang, SCC-Lehrgang und der Lehrgang Fachkraft für Industriebodenbeschichtung.

7.5.1 Betriebsinterne Weiterbildung

In Zeiten schlechter Auftragslage oder nach Rekrutierung neuer Mitarbeiter der operativ ausführenden Ebene führen insbesondere größere Beschichterbetriebe betriebsinterne Weiterbildungsmaßnahmen durch. Dies ist notwendig, um das Angebotsspektrum durch eine Schulung des bestehenden Personals auf zusätzliche Segmente der Beschichtungsarbeiten zu erweitern und dadurch zusätzliche Aufträge akquirieren zu können. Weiterhin müssen neue Mitarbeiter produktspezifisch und arbeitstechnisch geschult werden, um qualitativ hochwertige Beschichtungsergebnisse gewährleisten zu können.

Betriebsinterne Weiterbildungen für spezielle bzw. neue Arbeitstechniken oder bestimmte Produkte und Einweisungen in Geräte und Anlagen werden durch Baustellenführungskräfte oder extern organisierte Fachleute durchgeführt. Die Organisation und der Umfang dieser Weiterbildungen obliegen den Firmen. Einige Weiterbildungsanbieter bieten auch so genannte „Inhouse-Schulungen“ an, bei denen die Referenten der Institution die entsprechende Firma bereisen und die Mitarbeiter dort schulen. Diese Veranstaltungen werden entweder mit einem ähnlichen Programm durchgeführt wie diejenigen im Bildungszentrum oder sind speziell auf die Bedürfnisse der jeweiligen Firma ausgerichtet.

In vielen handwerksähnlichen Beschichterbetrieben sind Mitarbeiter beschäftigt, die keine Berufsausbildung zum Maler absolviert haben. Sie haben zu Beginn ihres Beschäftigungsverhältnisses kaum Wissen in Bezug auf Beschichtungsarbeiten. Sie werden i. d. R. durch Imitationslernen oder die so genannte Vier-Stufen-Methode in die grundlegenden Arbeitsvollzüge ihrer Tätigkeit eingeführt.

Unter Imitationslernen versteht man das „Abgucken“ durch den „Novizen“ von Arbeitstechniken eines „Experten“ und das anschließende Imitieren bei der eigenen Arbeit.³²⁶ Auf Baustellen findet diese Lernmethode zwangsläufig häufig statt, da der Vorarbeiter oder Polier oft in der Kolonne mitarbeitet. Dadurch kann er nur begrenzt helfend auf den Anzulernenden einwirken. Dieses „Sich-Einfuchsen“ in Arbeitstech-

³²⁶ Meyser (2003), S. 56

niken erfordert eine hochgradige Flexibilität im Umgang mit Geräten, Werkzeug und Material. Es birgt allerdings ein großes Fehlerpotenzial und fördert die Handlungskompetenz und Selbständigkeit des Lernenden nur begrenzt. Der Mitarbeiter erwirbt nur die jeweils für die aktuelle Arbeit notwendigen, grundlegenden Kenntnisse.

Eine komplexere Ausbildungspraxis ist die Vier-Stufen Methode (1. Vorbereitung, 2. Vormachen, 3. Nachmachen, 4. Anwenden), die auf der Baustelle unter Betreuung eines Vorarbeiters oder in betrieblichen oder überbetrieblichen Lehrgängen durch einen Anwendungstechniker durchgeführt wird.

Bei beiden beschriebenen Verfahren zum betriebsinternen Anlernen von Mitarbeitern beschränkt sich das vermittelte Wissen i. d. R. auf Arbeitstechniken. Zusätzliche Informationen über verwendete Materialien und Geräte, die für das korrekte und sichere Arbeiten notwendig sind, werden häufig nicht vermittelt. Störungen, Gefahren oder Qualitätseinbußen werden von dem Angelernten in diesem Fall nicht oder zu spät erkannt. Um für die Firma flexibel mit verschiedenen Tätigkeiten auf unterschiedlichen Beschichtungsbaustellen agieren zu können, ist ein umfassenderes Wissen erforderlich. Ein einfaches Anlernen reicht i. d. R. nicht aus, um teure und anspruchsvolle Beschichtungsmaterialien sicher und den Qualitätsanforderungen entsprechend verarbeiten zu können.

7.5.2 SIVV-Lehrgang

Der Befähigungsnachweis zum Schützen, Instandsetzen, Verbinden und Verstärken von Betonbauteilen (SIVV) wird vom Ausbildungsbeirat Verarbeiten von Kunststoffen im Betonbau beim deutschen Beton- und Bautechnik-Verein e. V. zertifiziert. Sowohl die „Zusätzlichen technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten (ZTV-ING)³²⁷ als auch die „Richtlinie Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen“ (Instandsetzungs-Richtlinie)³²⁸ fordern die ständige Anwesenheit eines SIVV-Schein-Inhabers auf der Baustelle. Dieser weist durch den Schein Kenntnisse und Fertigkeiten in der Verarbeitung von Kunststoffen (Beschichten, Rissfüllung, Vergießen) und kunststoffmodifiziertem Zementmörtel nach.

Vom Ausbildungsbeirat zugelassene Bildungseinrichtungen bieten zweiwöchige Lehrgänge (72 Unterrichtsstunden plus Prüfung) zum Erwerb des SIVV-Scheins

³²⁷ Bundesanstalt für Straßenwesen (2010)

³²⁸ Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (2001)

Tab. 14: SIVV-Einführungslehrgang

Inhalte des SIVV-Einführungslehrgangs ³²⁹
Vorschriften/Normen
Ausgangsstoffe/Begriffe
Entwurf und Herstellen von Beton
Einbau von Beton
Festbeton
Betonschäden
Inhalte des SIVV-Lehrgangs: ³³⁰
Allgemeine Grundlagen
Schutzmaßnahmen
Untergrund
Herstellen von Mischungen
Beschichten
Füllen von Rissen
Kunststoffmodifizierter Zementmörtel
Instandsetzen
Güteüberwachung
Vergießen
Schubfeste Klebeverbindungen zwischen Stahlplatten und Stahlbetonbauteilen
Mögliche Inhalte des Weiterbildungslehrgangs für SIVV-Schein-Inhaber: ³³¹
Neuerungen, Änderungen bzw. Anpassungen der geltenden Regelwerke für Beton und Stahlbeton, Schutz, Instandsetzung von Betonbauteilen
Neue europäische Norm: Instandsetzung von Betonbauwerken gemäß EN 1504
Sachkundige Planung im Betoninstandsetzungsbereich gemäß DAfStb und Schadenerfassung/Ursachen/Schadenmechanismen sowie Schadensdiagnose und Instandsetzungskonzept
Spezialanwendungen im Bereich der Bodenbeschichtungssysteme (z. B. optisch ansprechende Böden, spezielle ableitfähige Beschichtungen, Beschichtungen für den Tiefkühlbereich u. a.)
Untergrundvorbereitung und Untergrundvoraussetzung
Güteüberwachung

an³³², denen zweitägige Einführungslehrgänge „Betontechnologie“ vorgeschaltet sind.³³³ Von diesen Einführungen sind Diplom-Ingenieure aus dem Gebiet des Bauwesens befreit. SIVV-Schein-Inhaber müssen ihr Wissen alle drei Jahre durch einen

³²⁹ Verein zur Berufsförderung der Bauwirtschaft Nord (2010¹)

³³⁰ Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein/Ausbildungsbeirat Verarbeiten von Kunststoffen im Betonbau (2005)

³³¹ Gesellschaft zur Förderung des Westfälischen Baugewerbes (2011)

³³² Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein/Ausbildungsbeirat Verarbeiten von Kunststoffen im Betonbau (2005)

³³³ Verein zur Berufsförderung der Bauwirtschaft Nord (2010¹)

zweitägigen Weiterbildungslehrgang auffrischen.³³⁴ Die Inhalte dieser Lehrgänge variieren je nach Aktualität und enthalten z. B. Neuerungen in Regelwerken und Technologien sowie Standardthemen aus dem regulären SIVV-Lehrgang.

7.5.3 Beschichtungslehrgang

Der Bundesverband Korrosionsschutz initiiert seit 1997 in Kooperation mit dem Hauptverband Farbe-Gestaltung-Bautenschutz einen Lehrgang für Beschichter im Bauwesen. Dieser Lehrgang ist durch kein Regelwerk vorgeschrieben, stellt aber eine sinnvolle Weiterbildungsmaßnahme für Mitarbeiter dar, die ihre applikationstechnischen Kenntnisse vertiefen sollen. Zunächst muss durch die Teilnehmer ein zweiwöchiger Grundlehrgang absolviert werden, auf den seit 2000 der einwöchige Beschichtungslehrgang aufbaut. Im Grundlehrgang liegt das Verhältnis von Praxis zu Theorie bei 1:1, im Beschichtungslehrgang bei 2:1. Die Inhalte sind sowohl auf Mitarbeiter aus der Metallbeschichtung (Korrosionsschutz) als auch aus der Betonbeschichtung abgestimmt. Für den Grundlehrgang sind Spezialkenntnisse nicht zwingend erforderlich.

Tab. 15: Grundlehrgang

Inhalte des Grundlehrgangs ³³⁵
Oberflächenvorbereitung
Beschichtungsstoffe
Applikationsverfahren
Qualitätskontrolle
Gerüstbau
Klimatechnik
Arbeitssicherheit
Umweltschutz
Inhalte des Beschichtungslehrgangs: ³³⁶
Beschichtungsstoffe (Lösemittel/Bindemittel/Pigmente, wässrige Systeme, 1-Komponenten-/2-Komponenten-Systeme, Mischzeiten und Mischtechniken/Topfzeit)
Applikationsverfahren (alle Beschichtungstechniken, Schwerpunkt: Airless-Spritzen)
Klimatische Umgebungsbedingungen (Luftfeuchtigkeit, Temperatur, Taupunkt)
Entsorgung (restentleerte Gebinde)
Kostenoptimierung (Gerätereinigung)

³³⁴ Gesellschaft zur Förderung des Westfälischen Baugewerbes (2011)

³³⁵ Bundesverband Korrosionsschutz (2009²)

³³⁶ Bundesverband Korrosionsschutz (2009¹)

7.5.4 WHG-Lehrgang

Das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) schreibt vor, dass Anlagen zum Umgang mit Wasser gefährdenden Stoffen nur von Fachbetrieben eingebaut, aufgestellt, instandgehalten, instandgesetzt, überprüft und gereinigt werden dürfen.³³⁷ Dies gilt z. B. auch für Beschichtungen auf Auffangbecken aus Beton. Dazu werden ein- bis zweitägige Lehrgänge angeboten, die mit einer schriftlichen Prüfung abschließen. Anbieter sind z. B. der TÜV und die DEKRA und nicht etwa Weiterbildungsinstitutionen der Bauwirtschaft, da es sich – ähnlich der Hauptuntersuchung von Kraftfahrzeugen – um die Umsetzung einer staatlichen Vorgabe in einem sicherheitsrelevanten Bereich handelt. Für Mitarbeiter von Beschichterbetrieben ist zunächst der WHG-Grundkurs³³⁸ obligatorisch. Anschließend kommt z. B. der Lehrgang „Fachspezifischer WHG-Kurs für das Aufbringen von Abdichtungssystemen im Allgemeinen und für Tankstellen“³³⁹ in Frage.

Tab. 16: WHG-Grundkurs

Inhalte des WHG-Grundkurses ³⁴⁰
Vorbeugender Gewässerschutz
Anlagenbegriff und Vorgaben des Gesetzgebers
Pflichten des Betreibers
Fachbetrieb nach WHG (ehemals § 19 I WHG)
Behördliche Vorkontrolle
Anforderungskataloge
Rechtliche Folgen bei Verstößen
Arbeitssicherheit (optional).
Inhalte des Lehrgangs „Fachspezifischer WHG-Kurs für das Aufbringen von Abdichtungssystemen im Allgemeinen und für Tankstellen“: ³⁴¹
Neueste rechtliche Bestimmungen und Tendenzen im Wasserrecht, zugeschnitten auf Abdichtungssysteme
Anforderungen an Abdichtungen aus Beton, Stein, Asphalt sowie der Fugenausführung
Anforderungen an Abdichtungssysteme mit Kunststoffbeschichtungen und Plattenbelägen
Anforderungen an Abdichtungssysteme mit Kunststoffbahnen
Anforderungen an Abdichtungssysteme aus Stahl
Neue, innovative Abdichtungssysteme

³³⁷ Bundesministerium der Justiz (2002)

³³⁸ TÜV Süd Akademie (2009)

³³⁹ ebd.

³⁴⁰ ebd.

³⁴¹ ebd.

7.5.5 SCC-Lehrgang

SCC (Sicherheits-Certifikat-Contractoren) ist ein kombiniertes Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutzmanagementsystem. Anhand einer Checkliste wird von einem Auditor die Zertifizierung eines Betriebs und dessen Mitarbeitern durchgeführt. Das SCC-Zertifikat bedeutet, dass risikoreiche Arbeiten von einem Fachbetrieb mit geschultem Personal und einem guten Sicherheitsmanagement ausgeführt werden. Einige Auftraggeber (z. B. die Deutsche Bahn AG) verlangen je nach Objektdimensionierung sowie Art und Arbeitstechnik der Beschichtung die SCC-Zertifizierung mindestens der sich auf der Baustelle befindenden Mitarbeiter der operativ leitenden Ebene. Die Gültigkeit des Zertifikats beträgt zehn Jahre.³⁴² Zur Vorbereitung auf die Zertifizierung werden Lehrgänge für operativ leitende Mitarbeiter (Niederlassungsleiter, Bauleiter, Projektleiter, Meister, Techniker, Poliere) sowie für operativ ausführende Mitarbeiter (ausführende Bauhandwerker) angeboten.³⁴³

Tab. 17: Lehrgang SCC-Schulung

Inhalte des Lehrgangs „SCC-Schulung für operativ tätige Führungskräfte“³⁴⁴
Rechtlicher Rahmen und Organisation im Arbeitsschutz
Förderung von Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz
Ergonomie
Gefährdungsbeurteilung
Risiken und Schutzmaßnahmen u. a. bei Lärm, Arbeiten an elektrischen Anlagen, Tätigkeiten in engen Räumen und in der Höhe/Tiefe
Baustellenorganisation
Gefahrstoffe und Umweltschutz
Inhalte des Lehrgangs „SCC-Schulung für operativ tätige Mitarbeiter“ ³⁴⁵
Organisation im Arbeitsschutz
Sicheres Verhalten am Arbeitsplatz
Umgang mit Gefahrstoffen
Brand-/Explosionsgefahren
Sicherheit an hoch und tief gelegenen Arbeitsplätzen
Arbeiten in engen Räumen
Sicherer Einsatz von Arbeitsmitteln
Persönliche Schutzausrüstung

³⁴² TÜV Rheinland (2011)

³⁴³ vgl. Kap. 2.2.2

³⁴⁴ TÜV Rheinland (2011)

³⁴⁵ ebd.

7.5.6 Fachkraft für Industriebodenbeschichtung

Das Herstellen von Industrieböden ist ein sehr vielseitiger Geschäftsbereich. Dem wird u. a. seit 1991 vierjährlich durch die mehrtägige, internationale Fachtagung „Industrieböden“ Rechnung getragen, bei der sich Wissenschaftler, Hersteller und Planer von Beschichtungen austauschen. Eine Vielzahl an Akteuren ist mit den Maßnahmen zur Herstellung eines „guten Bodens“ beschäftigt. Die Qualität der Ausführung hängt jedoch in hohem Maße vom Beschichter ab. Die Ansprüche an die Fähigkeiten der Verarbeiter von Industriebodenbeschichtungen sind aufgrund der unterschiedlichen Anforderungen an die Böden groß. In Deutschland existiert keine Berufsausbildung zum „Industriebodenbeschichter“. ³⁴⁶ In der Literatur wird eine derartige Ausbildung gefordert. ³⁴⁷ Es stellt sich aber die Frage, ob die (ingenieurwissenschaftlich orientierten) Autoren damit die Einrichtung eines anerkannten Ausbildungsberufs meinen und ob das Tätigkeitsfeld groß genug ist, um für diesen Zweck einen eigenen Ausbildungsberuf zu installieren. Damit die unterschiedlichen Akteure des Beschichtungsvorhabens das für sie notwendige „Know-how-and-why-something-works“ ³⁴⁸ lernen können, wird seit 2007 der fünftägige (35 Unterrichtseinheiten umfassende) Lehrgang „Fachkraft für Industriebodenbeschichtung“ an zwei technischen Akademien in Blockform angeboten. Der Lehrgang richtet sich an die Ebenen der Planung, Leitung und Ausführung von Industriebodenbeschichtungsarbeiten.

Tab. 18: Fachkraft Lehrgang für Industriebodenbeschichtung

Inhalte des Lehrgangs ³⁴⁹
Anwendungen, Beispiele, Objekte
Vorschriften, Normen, Regelwerke
Verschiedene Untergründe
Physikalische/chemische Grundlagen
Arbeitssicherheit, Gefährdungen, Schutzmaßnahmen
Prüfverfahren, Messtechnik, Qualitätskontrolle
Erkenntnisse aus Schadensfällen
VOB
Baurecht-Grundlagen
Beschichtungen aus Auftraggebersicht
Arbeitstechniken, Werkzeuge

³⁴⁶ Herrmann/Littmann (2007)

³⁴⁷ Seidler (2003), Buhr (1995)

³⁴⁸ Neuweg (1999)

³⁴⁹ Herrmann/Littmann (2010), S. 3

7.5.7 Produktbezogene Hersteller-Lehrgänge

Um die ordnungsgemäße und fehlerfreie Verwendung ihrer hergestellten Produkte durch die jeweiligen Anwender sicherzustellen, bieten die entsprechenden Hersteller spezielle Schulungen an. Dies können z. B. Einweisungen in moderne Spritzgeräte oder Beschichtungsmaterialien mit neuen Eigenschaften sein. Diese Lehrgänge werden aus logistischen Gründen größtenteils in Schulungsräumen der Hersteller angeboten. Bei Bedarf können die technischen Mitarbeiter des Herstellers aber auch in den Betrieb oder auf die Baustelle angefordert werden.

Bei Expertenbefragungen und Baustellenbesichtigungen wurde häufig dargestellt, dass die Mitarbeiter ohne eine eingehende Unterweisung des Herstellers weder mit den entsprechenden Materialien noch mit den dazugehörigen Geräten arbeiten dürfen. Allerdings wird dies nur selten in Veröffentlichungen oder auf Herstellerwebsites genannt³⁵⁰, so dass diese Vereinbarungen vermutlich vertraglich zwischen Hersteller und Anwenderbetrieb geregelt werden. Darüber hinaus sind die Inhalte von Hersteller-Lehrgängen weder in der Literatur noch auf Websites aufgeführt. Dies erscheint logisch, da diese Schulungen individuell auf die betreffende Firma oder die jeweilige Baustellensituation zugeschnitten werden. Ob der Tatsache, dass die Notwendigkeit zur Geräte- und Werkstoffschulung kaum veröffentlicht wird, kann zudem angenommen werden, dass die Hersteller ihre Produkte nicht als „schwierig einzusetzen“ darstellen möchte. Dennoch sind die verpflichtenden Unterweisungen sehr wichtig. Sie tragen zum einen zur Vermeidung langwieriger Gewährleistungsstreitigkeiten bei, die bei nicht exakt nachweisbarer, fehlerhafter Verwendung der Materialien möglich sind. Zum anderen ist der Hersteller allein schon aus Imagegründen an einer fehlerfreien Verarbeitung der Materialien interessiert.

7.6 Betonbeschichtung in der akademischen Ausbildung

Die Personengruppen, die auf Baustellen als „sachkundige Planer“ Gebäude und andere Objekte aus Beton planen und die Bauausführung überwachen sollen, sind üblicherweise Absolventen der Hochschul-Studiengänge Architektur oder Bauingenieurwesen. Die Planung von Betonbauwerken beinhaltet auch mögliche Beschichtungen, da diese den Beton optisch verändern sollen oder als Schutz für den Untergrund zwingend notwendig sind. Ist die Planung üblicher Beschichtungen für Wohn-

³⁵⁰ Evonik Röhm (2010)

gebäude nicht zwangsläufig kompliziert, sind jedoch bei mehrschichtigen Spezialbeschichtungen fundierte Kenntnisse über Werkstoffe und Arbeitstechniken unbedingt notwendig.

Betrachtet man die Studieninhalte unterschiedlicher Universitäten in den o. g. Studiengängen, stellt man fest, dass man aus den Titeln der Lehrveranstaltungen nicht erkennen kann, ob das Thema Betonbeschichtung behandelt wird. Explizite Veranstaltungen über Beschichtungen werden nicht angeboten. Es ist davon auszugehen, dass einige wenige Einzelveranstaltungen innerhalb der baustoffkundlichen Fächer innerhalb von Wahl- oder Vertiefungsfächern in höheren Semestern stattfinden. Behandelt das Bauingenieurwesen den Oberflächenschutz vermutlich zumindest am Rande, fehlt er in der Architekturausbildung zugunsten einer Vielzahl an Entwurfsfächern.³⁵¹

Themen wie Oberflächenschutzsysteme, Planung und Ausführung von Schutz- und Instandsetzungsarbeiten, Prüfung von Beschichtungen usw. sind zur Sicherstellung der Sachkunde von Planern absolut notwendig und sollten verpflichtender Bestandteil der Ingenieursstudiengänge für das Bauwesen sein. Darüber hinaus sind Sanierungsmaßnahmen in jeglicher Form sowie der Themenbereich des Bauens im Bestand unerlässlicher Teil dieser Erweiterung von Studieninhalten. Ein Erlernen des Wissens über ein „learning-on-the-job“ oder durch nicht standardisierte Weiterbildungsmaßnahmen ist für die Konzeption anspruchsvoller und funktionierender Beschichtungen nicht hinreichend.

Universitäten und Fachhochschulen sollten sich am besten in Kooperation mit Handwerk und Industrie über die Praxisorientierung bautechnischer Studiengänge auseinandersetzen.

In den Studiengängen Bautechnik sowie Farbtechnik und Raumgestaltung im Rahmen des Studiums Lehramt an Berufsbildenden Schulen bzw. Bachelor und Master of Technical Education kann die Betonbeschichtung je nach Ausrichtung des ausbildenden Instituts gelehrt werden.³⁵² Da die Absolventen jedoch i. d. R. nicht in leitender Funktion auf Baustellen tätig sind, werden die Inhalte dieser Studiengänge an dieser Stelle nicht beleuchtet.

³⁵¹ Littmann/Herrmann (2007)

³⁵² ebd.

8 Ergebnisse der Umfragen

Da die Zielrichtung der Entwicklung eines Curriculums für das Erlernen notwendiger Tätigkeiten für die Betonbeschichtung weder an den Bedürfnissen der Betriebe noch an den Möglichkeiten der Bildungszentren vorbeigehen kann, sind an beide Interessensbereiche Fragebögen versendet worden.

Diese Umfrage wurde Mitte Dezember 2006 durchgeführt und Ende Februar 2007 ausgewertet.

8.1 Befragung von Betonbeschichtungsbetrieben

Um Daten in Bezug auf Handwerker, die bei der Betonbeschichtung eingesetzt werden, zu erhalten, wurden deutschlandweit 86 Betriebe angeschrieben, in deren Leistungsspektrum die Beschichtung von Betonbauteilen und/oder die Betonsanierung ausdrücklich enthalten sind. Die Recherche der Betriebe erfolgte über einen Zeitraum von drei Wochen über Internet-Suchmaschinen, das Internet-B Branchenverzeichnis GelbeSeiten.de sowie anhand von Adressenlisten von Fachtagungen zu diesem Themenbereich. Da die ermittelten Firmen den Bereichen „Handwerksbetrieb/Maler“ oder „Handwerksähnlicher Betrieb/Beschichter“ zu großen Teilen nicht exakt zugeordnet werden konnten, wurde in der Auswertung auf die zunächst geplante Unterscheidung nach diesen Gesichtspunkten verzichtet.

Neben grundsätzlichen Informationen über die Bedeutung der Betonbeschichtung in den Betrieben wurden Fragen zu Aus- und Weiterbildung in diesem Bereich gestellt. Den ausgewählten Betrieben wurde ein acht Fragen umfassender, zweiseitiger Fragebogen mit der Möglichkeit, zusätzliche Kommentare abzugeben, per Briefpost zugesendet. Eine Antwort konnte per Fax oder Briefpost abgegeben werden.

Die Fragen 1, 2, 3, 5, 6 und 8 konnten im Ankreuzverfahren beantwortet werden. Bei Frage 4 sollten Berufsgruppen mit einer Zahl versehen werden, Frage 7 sollte man mit Text beantworten. Unter Punkt 9 konnten zusätzliche Kommentare abgegeben werden. Der Rücklauf der Bögen betrug insgesamt 26,7 % (23 Bögen). Allerdings wurden nicht immer alle Fragen beantwortet, so dass die Summe der Antworten nicht immer 23 ergibt.

Es gibt keine verlässlichen Zahlen darüber, wie viele Betriebe in Deutschland ausdrücklich Betonbeschichtungsarbeiten anbieten. Nach Auskunft der im Hauptverband

Farbe Gestaltung Bautenschutz organisierten Bundesgütegemeinschaft Betonflächeninstandsetzung sind z. B. nur 90 von ca. 42.000 Malerbetrieben dort organisiert. Wie hoch die Zahl nicht organisierter oder in anderen Gütegemeinschaften gelisteter Betriebe ist, ist nicht bekannt. Aus diesem Grund kann auch die statistische Relevanz der Umfrage nicht eindeutig festgestellt werden. Trotz der möglicherweise nicht gegebenen Repräsentativität ist dennoch ein Trend erkennbar.

8.1.1 Stellenwert der Betonbeschichtung

1) Wie hoch ist der Stellenwert der Betonbeschichtung/Betonsanierung in Ihrem Betrieb (in % der Aufträge)?

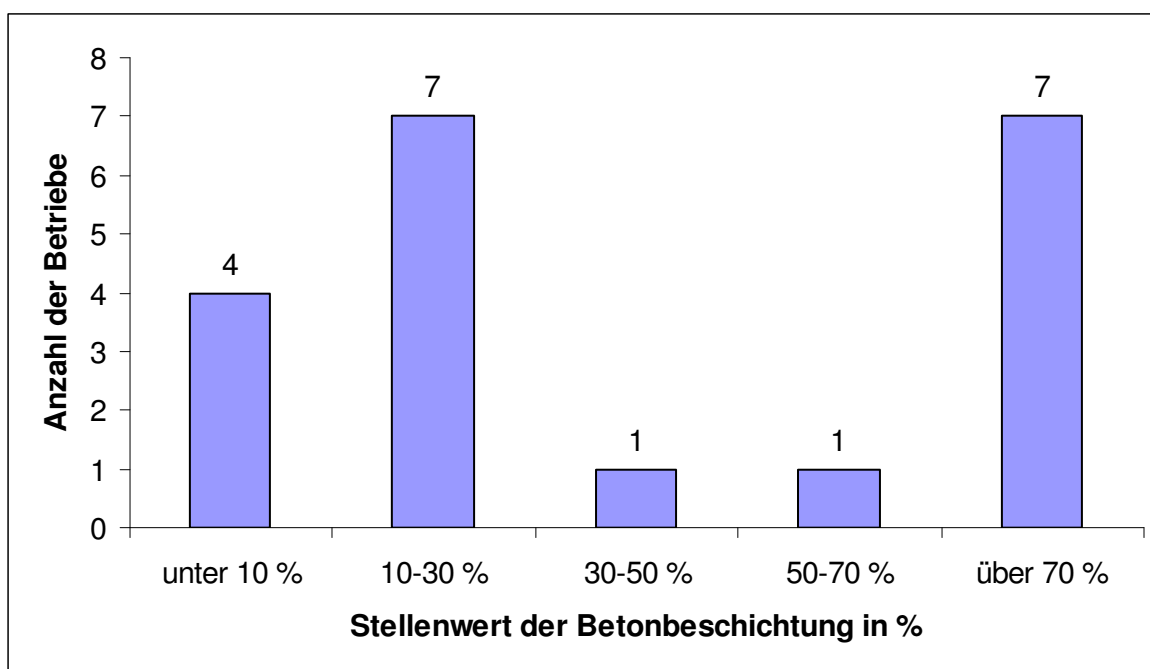


Abb. 48: Stellenwert der Betonbeschichtung

Die befragten Betriebe sind entweder nicht bevorzugt bzw. ganz selten (unter 30 %) oder überwiegend (über 70 %) in der Betonbeschichtung tätig. Das bedeutet, dass die meisten Firmen sich entweder fast vollständig auf die Beschichtung von Betonbauteilen spezialisiert haben oder diese Aufträge nur in geringem Umfang annehmen. Betriebe, die diese Arbeiten als Leistungsangebot im gleichen Umfang neben anderen Beschichtungs- oder Malerarbeiten anbieten, stellen eine Ausnahme dar.

Durch die Vielzahl der in den nächsten Jahren zu sanierenden Betonbauwerke (Gebäude, Brücken, Industrieböden), die aus den 1960er- und 70er-Jahren stammen, sind zwei mögliche Szenarien zu erwarten. Zum einen kann sich im Vergleich zur Umfrage die Zahl der Firmen erhöhen wird, für die die Betonbeschichtung einen Stel-

lenwert von 30-70 % hat, da in diesen Betrieben die Lukrativität dieses Geschäftsfeldes erkannt wird. Andererseits könnten sich auch die Firmen, die schon jetzt hauptsächlich Beton beschichten, noch weiter spezialisieren bzw. diese Abteilung vergrößern.

8.1.2 Mitarbeiter auf Baustellen

2) Wie viele Mitarbeiter Ihres Betriebs sind insgesamt auf Baustellen tätig?

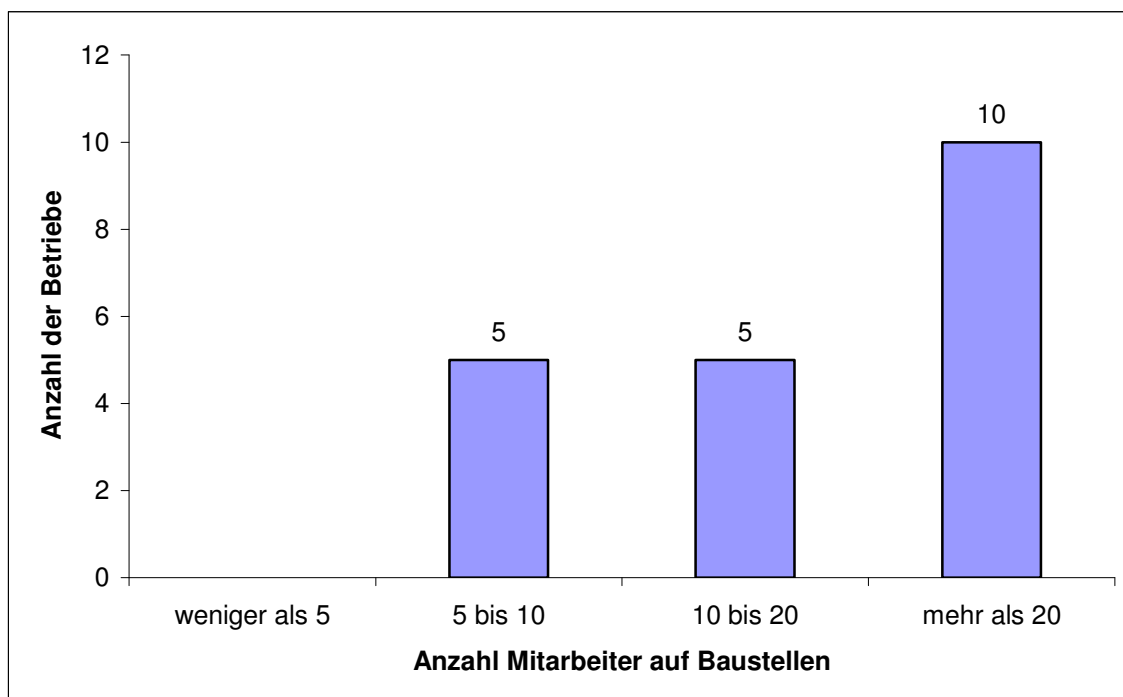


Abb. 49: Anzahl der Mitarbeiter auf Baustellen

Betriebe, die Betonbeschichtungsarbeiten anbieten, haben i. d. R. mittelgroße bis große Kolonnen auf Baustellen beschäftigt. Die Kolonnengröße wird durch die Dimensionierung des jeweiligen Auftrags bestimmt. Die zu bearbeitenden Objekte sind z. T. sehr groß; dabei kann es sich von Werkhallen bis hin zu größeren Brückenbauwerken Talsperren usw. handeln. Nur 25 % der Betriebe haben weniger als 10, mindestens aber 5 Beschäftigte, die baustellenseitig tätig sind. Allerdings sind die Mitarbeiter auf Baustellen nicht ausschließlich mit Betonbeschichtungen ausgelastet. Malerbetriebe, die das Beschichten von Beton als eines von mehreren Angeboten offerieren, verfügen auch über Beschäftigte, die mit diesen Arbeiten nichts zu tun haben und auch nicht auf Betonbeschichtungsbaustellen arbeiten. Baubetriebe, die Beschichtungen anbieten, haben auch Maurer, Stahlbetonbauer, Estrichleger auf der

gleichen Baustelle beschäftigt, die die Haupttätigkeiten ihres jeweiligen Gewerks ausüben, ohne Beschichtungen durchzuführen.

8.1.3 Mitarbeiter im Bereich der Betonbeschichtung

3) Wie viele Mitarbeiter sind in Ihrem Betrieb im Bereich der Betonbeschichtung/ Betonsanierung tätig?

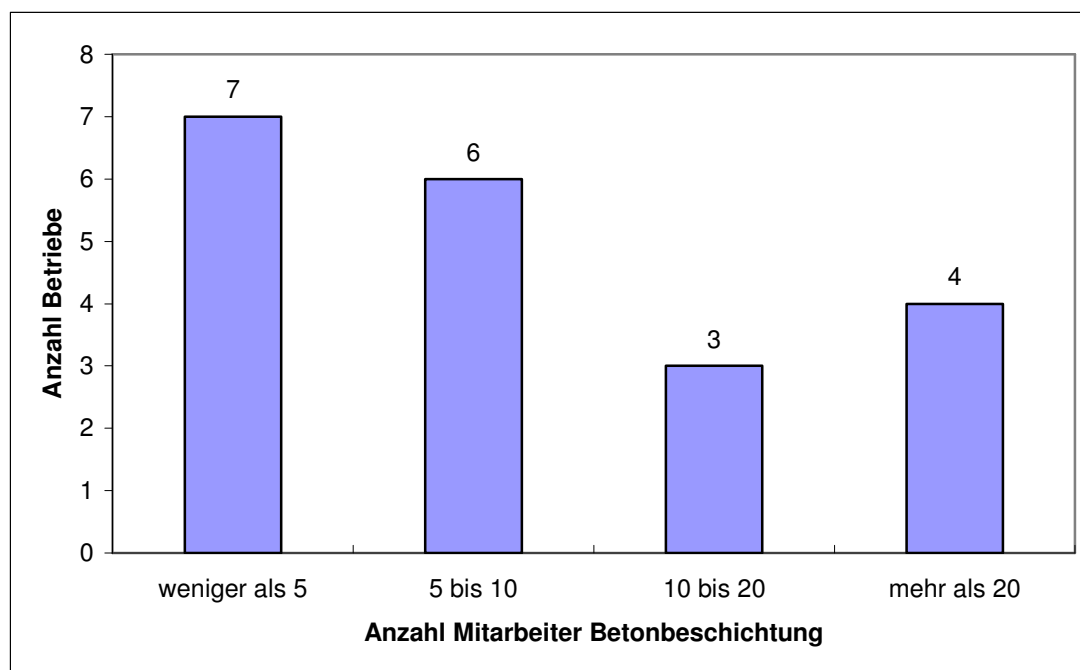


Abb. 50: Anzahl der Mitarbeiter zur Betonbeschichtung

Die meisten Betriebe haben vergleichsweise wenige Spezialisten für die Betonbeschichtung in ihren Kolonnen beschäftigt. Dies fällt besonders im Vergleich zum Ergebnis der Frage 2 auf. Grund dafür könnte sein, dass notwendige Weiterbildungen aus Kostengründen nur einer kleinen Personengruppe gewährt werden, die dann ausschließlich Beschichtungen ausführt. Die Firmen, die mehr als 20 Betonbeschichter zu ihren Mitarbeitern zählen, gehören zu denen, die über 70 % der Aufträge in diesem Bereich akquirieren. In diesen Firmengruppen lohnt es sich, derart viele Beschichter zu beschäftigen. Allerdings können auch in Kolonnen mit weniger als 10 Mitarbeitern bei effizienter Organisation der Arbeiten und moderner Ausstattung mit Geräten und Anlagen bis zu mehreren 1000 m² Bodenbeschichtung bewältigt werden.

8.1.4 Ausbildungsstand der Mitarbeiter im Bereich der Betonbeschichtung

4) Wie ist der Ausbildungsstand der Mitarbeiter des Bereichs der Betonbeschichtung/Betonsanierung?

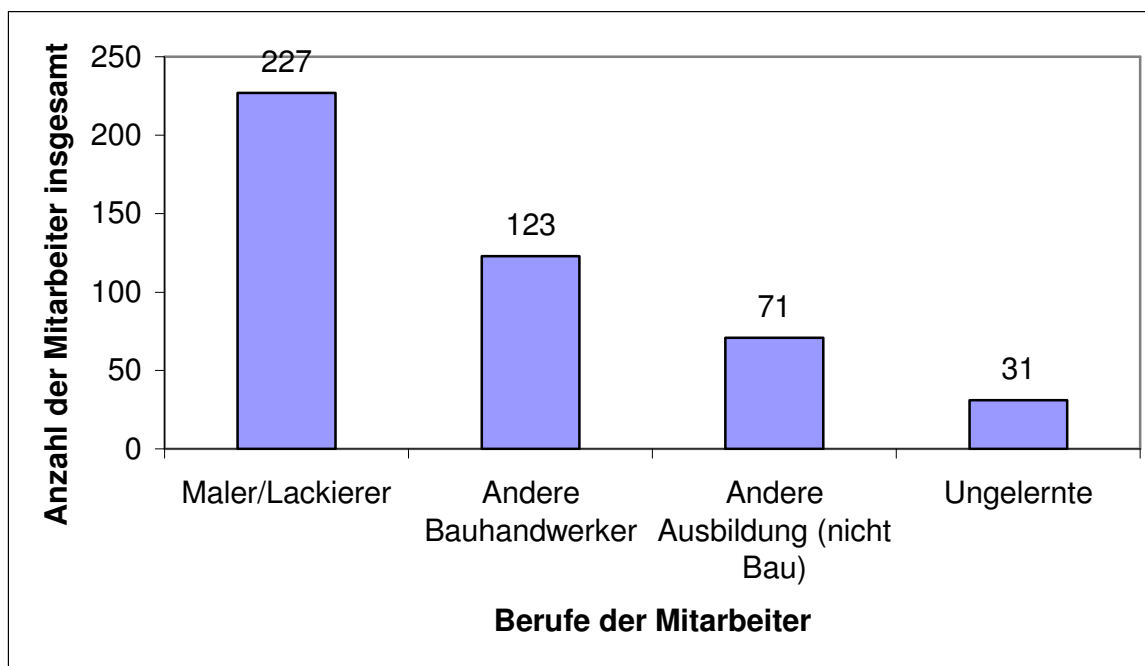


Abb. 51: Berufe der Mitarbeiter im Bereich der Betonbeschichtung

Die absolute Mehrheit der insgesamt 452 von den befragten Betrieben genannten Mitarbeiter (50,2 %), die bei Betonbeschichtungsarbeiten eingesetzt werden, sind Maler und Lackierer. Daraus kann geschlossen werden, dass in den Augen der Betriebe ein Maler und Lackierer am ehesten dafür geeignet ist, Betonbeschichtungen auszuführen. An zweiter Stelle folgen die „anderen Bauhandwerker“ (27,2 %). Diese Handwerker sind meistens Maurer, Beton-/Stahlbetonbauer, Estrichleger und andere bautechnische Berufe, die sich in ihrer Ausbildung zumindest am Rande mit Beschichtungen auf Beton beschäftigt haben. Insgesamt 22,5 % der Mitarbeiter im Bereich der Betonbeschichtung haben keine Ausbildung in einem Bauberuf absolviert oder sind ungelernt. Diese Personen können ihre Beschichterfähigkeiten nur durch „Learning-on-the-job“ im Arbeitsprozess oder bei Weiterbildungsmaßnahmen erworben haben.

8.1.5 Beurteilung der Inhalte der Berufsausbildung zum Maler/Lackierer

5) Wie beurteilen Sie die Inhalte der Berufsausbildung zum Maler/Lackierer in Bezug auf die Betonbeschichtung/Betonsanierung?

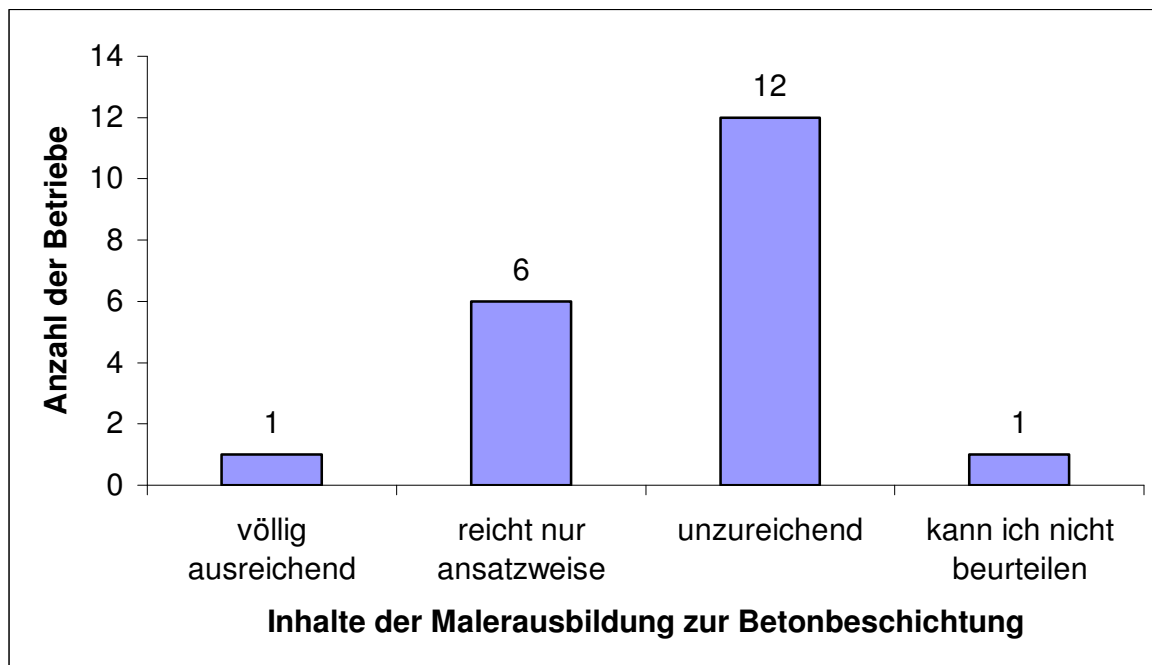


Abb. 52: Inhalte der Berufsausbildung Maler/Lackierer zur Betonbeschichtung

Die Auswertung der Antworten auf diese Frage ergibt, dass die deutliche Mehrheit der befragten Firmen den Beruf des Malers und Lackierers nicht oder nur begrenzt für geeignet hält, Beschichtungsarbeiten auf Beton durchzuführen.

Dieses Ergebnis überrascht vor dem Hintergrund der Auswertung zu Frage 4. Die Betriebe beschäftigen zwar überdurchschnittlich viele Maler und Lackierer auf Betonbeschichtungsbaustellen, halten deren berufliche Erstausbildung allerdings größtenteils für diese Spezialbeschichtungen für nicht ausreichend.

Dies ist ein deutlicher Hinweis darauf, dass die Ausbildung zum Maler und Lackierer von den Betrieben als „notwendiges Übel“ angesehen wird, da sich keine besser ausgebildeten Handwerker für das Beschichten finden.

8.1.6 Teilnahme an Weiterbildungen

6) An welchen Weiterbildungen haben die Mitarbeiter des Bereichs der Betonbeschichtung/Betonsanierung Ihres Betriebs teilgenommen?

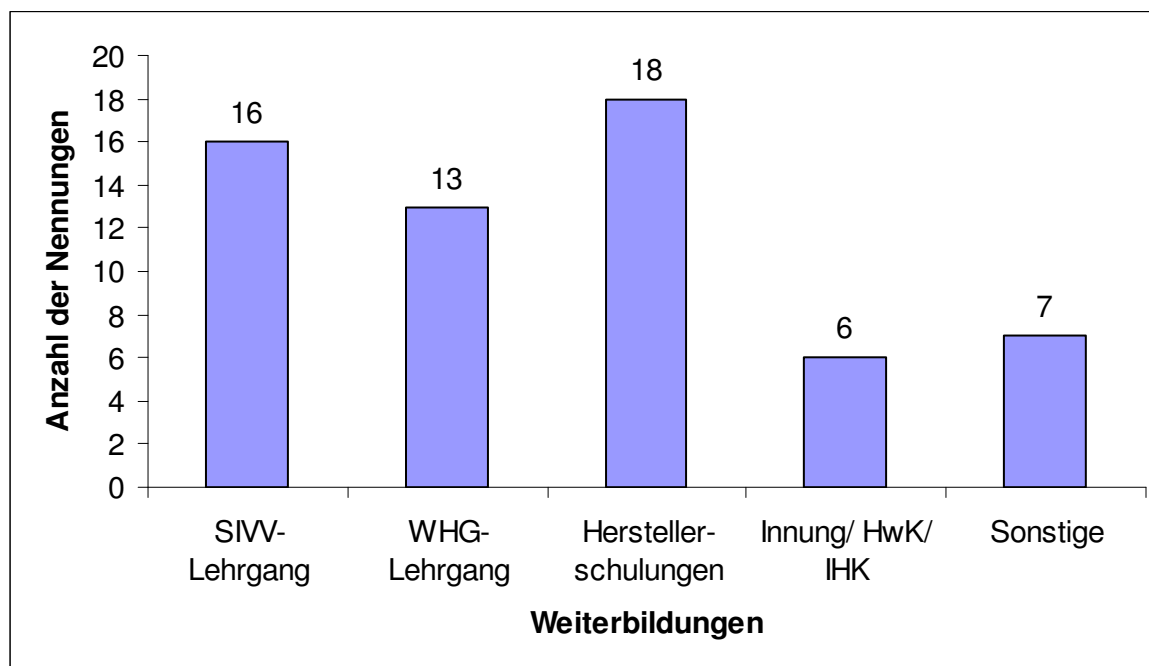


Abb. 53: Teilnahme an Weiterbildungen

Die Struktur der Weiterbildung der betreffenden Mitarbeiter ist in alle Richtungen gestreut. Dies ist abhängig von der Ausrichtung der Betriebe und auch von aktuellen Aufträgen, für die vorhandene Beschäftigte zu speziellen Schulungen geschickt werden. Eine vergleichsweise einfach zu organisierende Weiterbildung ist die Inanspruchnahme der Unterstützung des Beschichtungsmaterialherstellers, der ein Interesse an der korrekten Anwendung und Funktion seiner Produkte besitzt. Diese Herstellerschulungen sind z. T. Bedingung, dass die Produkte überhaupt eingesetzt werden dürfen. Weitere Lehrgänge (SIVV, WHG), die i. d. R. von größeren Bildungszentren veranstaltet werden, sind für manche Aufträge obligatorisch und werden dementsprechend nachgefragt. Allerdings sind diese im Vergleich zu Herstellerschulungen teurer, bieten dafür aber Inhalte, die über die reine Produkthanwendung hinausgehen. Auch weitere Angebote werden in geringerer Zahl je nach Bedarf wahrgenommen. Die Veranstaltungen der Verbände sind meist so genannte „Feierabendlehrgänge“, die wochentags abends stattfinden und bei denen als Referenten häufig Außendienstmitarbeiter oder Anwendungstechniker der Material- oder Gerätehersteller fungieren.

8.1.7 Fehlende Themen bei Weiterbildungsangeboten

7) Zu welchen Themen aus dem Bereich der Betonbeschichtung/ Betonsanierung fehlen Ihrer Meinung nach Weiterbildungsangebote?

Tab. 19: Fehlende Bildungsangebote zur Betonbeschichtung

Fehlende Bildungsangebote	Nennungen
Betonbeschichtung/-sanierung/ Oberflächenschutz	6
Industrieböden	4
Praktischer Unterricht	3
Werkstoffkunde/Materialkenntnisse	2
CFK-Lamellen	1
Colorquarzböden	1
Chemisch-physikalische Grundlagen	1
Untergrundvorbereitung	1
Ausbildung von Fugen	1

Da diese Frage frei zu beantworten war, wurden synonyme Antworten zusammengefasst. Nicht alle Firmen machten von der Beantwortungsmöglichkeit Gebrauch, dafür nannten andere gleich mehrere denkbare Weiterbildungslehrgänge. In den Bereichen Betonbeschichtung, -sanierung und Oberflächenschutz sowie hinsichtlich Industrieböden herrscht Nachholbedarf in Bezug auf die Weiterbildung. Die dreimalige Nennung des praktischen Unterrichts als fehlendes Bildungsangebot spricht dafür, mehr Praxis- und Baustellenbezug in die beruflichen Bildungsmaßnahmen zur Betonbeschichtung aufzunehmen. Auch werkstoffkundliche Defizite können in den Augen der befragten Betriebe über neue oder modifizierte Bildungsangebote ausgeglichen werden. Weitere Nachfragen sind eher als Einzelfälle zu sehen.

8.1.8 Künftige Ausbildung für die Betonbeschichtung

8) Wie soll Ihrer Meinung nach der Bereich der Betonbeschichtung/ Betonsanierung in Zukunft ausgebildet werden?

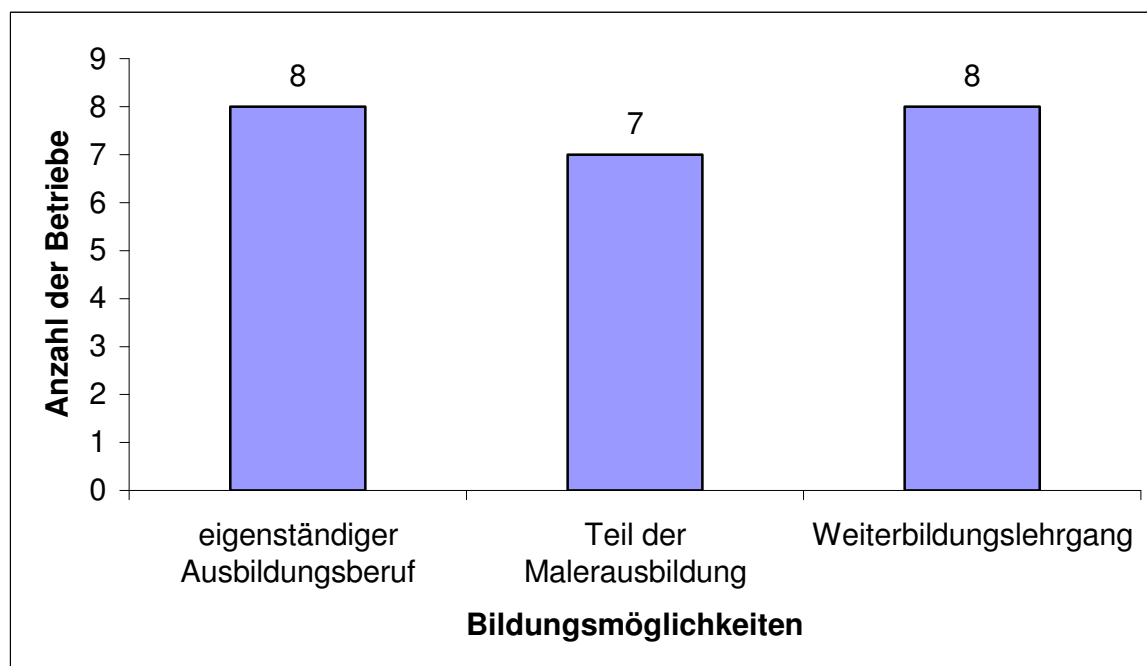


Abb. 54: Künftige Ausbildung zur Betonbeschichtung

Die Beantwortung dieser Frage gestaltet sich sehr ausgeglichen. Vermutlich sehen handwerkliche Malerbetriebe die Betonsanierung eher als einen Teil der Berufsausbildung zum Maler und Lackierer, während die handwerksähnlichen Beschichtungsbetriebe ihre Mitarbeiter weiterhin in Weiterbildungsmaßnahmen schulen lassen wollen. Bemerkenswert ist der Wert von 35 %, der einen eigenständigen Ausbildungsberuf „Betonbeschichter“ wünscht.

Dies ist sicher ein Resultat des Dilemmas, dass keine Spezialisten existieren, bei denen man gleiche Voraussetzungen der Kenntnisse und Fähigkeiten in Bezug auf die Betonbeschichtung voraussetzen kann, da es keinen entsprechenden Ausbildungsgang gibt.

8.1.9 Kommentare

9) Anmerkungen, Kommentare

Von der Möglichkeit, zusätzliche Anmerkungen oder Kommentare abzugeben, wurde von keinem der befragten Betriebe Gebrauch gemacht.

8.2. Befragung von Bildungszentren

Die Befragung von Bildungszentren hatte zum Ziel, das Angebot und die Nachfrage der Weiterbildungsmaßnahmen zur Betonbeschichtung festzustellen. Darüber hinaus wurde nach der Qualifikation des Lehrpersonals und den Berufen der Teilnehmer der dort angebotenen Lehrgänge gefragt.

Die befragten Bildungszentren entstammen den Bereichen Bautechnik und Farbtechnik und wurden über eine dreiwöchige Recherche in Internet-Suchmaschinen sowie anhand von Adressenlisten von Fachtagungen ermittelt.

Die Fragen 1, 2, 3, 4, 6, 7 und 8 konnten im Ankreuzverfahren beantwortet werden. Frage 5 und 9 sollte man mit Text beantworten. Unter Punkt 9 konnten zusätzliche Kommentare abgegeben werden.

Insgesamt wurden 45 bau- und/oder farbtechnisch ausgerichtete Bildungszentren ermittelt und angeschrieben, von denen 15 – größtenteils erst nach telefonischer Rückfrage – antworteten. Von diesen 15 Bildungszentren gaben nur neun Einrichtungen an, auch wirklich Lehrgänge zur Betonbeschichtung und -sanierung durchzuführen (Quote der auswertbaren Bögen: 20 %). Die Institutionen, die keine derartigen Lehrgänge anbieten, sind häufig mit anderen Zentren verbunden und ergänzen sich gegenseitig im Programm.

Mögliche Gründe für den nicht zufrieden stellenden Rücklauf ist ein eventuelles Desinteresse an der Umfrage, da man eventuelle Konkurrenzangebote fürchten könnte. Eine andere Schlussfolgerung kann in der Überzeugung bei den Anbietern bestehen, dass das eigene Angebot womöglich ausreiche, um die Beschäftigten umfassend weiterzubilden und eine Studie zu den Lehrgängen nicht notwendig sei.

8.2.1 Angebotene Lehrgänge zur Betonbeschichtung

1) Welche Lehrgänge für den Bereich der Betonbeschichtung/Betonsanierung werden bei Ihnen angeboten?

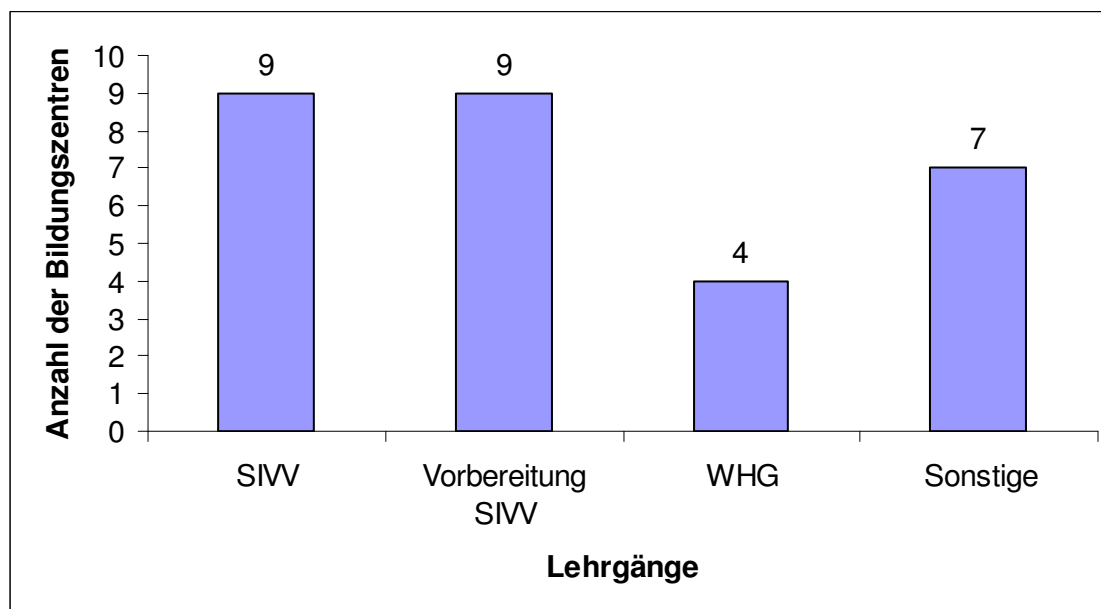


Abb. 55: Angebotene Lehrgänge

Bei den Bildungszentren, die Weiterbildungsveranstaltungen zur Betonbeschichtung anbieten, sind sowohl der SIVV-Lehrgang als auch die Vorbereitung für diese Schulung ein Standardangebot. Lehrgänge zu WHG-Beschichtungen werden seltener angeboten, da das Thema spezieller als die Inhalte der SIVV-Lehrgänge ist.

Als sonstige Lehrgängen wurden SIVV-Weiterbildung, Schacht- und Kanalsanierung, Düsenführerschein, Rissanierung, Instandsetzung von Parkhäusern/Tiefgaragen, Schutz- und Instandsetzung von Betonbauteilen nach ZTV-ING, Graffitientfernung und -prophylaxe, Instandsetzung von Trinkwasserbehältern, Zertifizierter Betoninstandsetzer sowie Abdichtung von Bauwerken durch Injektion genannt. Einige der Lehrgänge sind allerdings von ihrem Niveau her auf das Baustellenführungspersonal (ab Polier aufwärts) ausgerichtet.

8.2.2 Häufig ausfallende Lehrgänge

2) Welche der von Ihnen (früher) angebotenen Lehrgänge aus Frage 1 fallen wegen geringer Teilnehmerzahl häufig aus bzw. werden gar nicht mehr ins Programm aufgenommen?

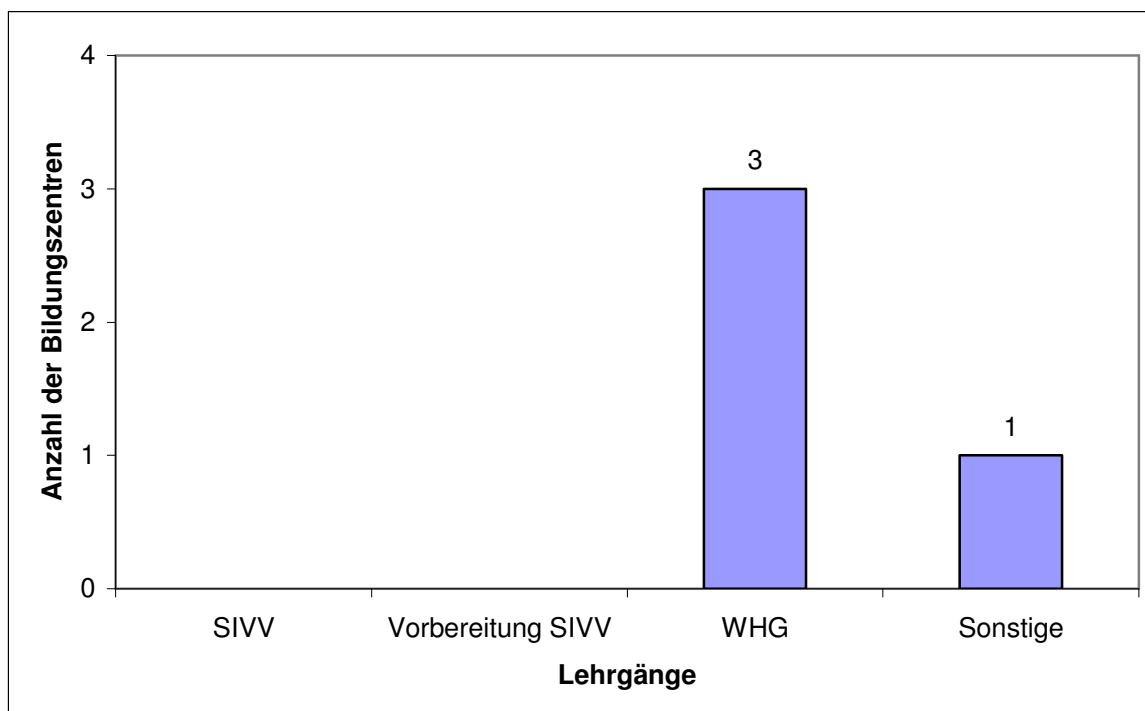


Abb. 56: Häufig ausfallende Lehrgänge

Die geringe Nachfrage nach und der gelegentliche Ausfall von WHG-Lehrgängen in Vergleich zu SIVV-Lehrgängen führt zu der Annahme, dass -wie in der Auswertung zu Frage 1 bestätigt- diese Veranstaltungen nicht von jedem Anbieter ins Programm genommen werden.

Diejenigen Bildungszentren, die den WHG-Lehrgang trotz Ausfalls dennoch regelmäßig wieder anbieten, möchten dadurch wahrscheinlich die Vielfalt ihres Angebotspektrums sowie die Kompetenz ihrer Institution herausstellen.

8.2.3 Häufig stattfindende Lehrgänge

3) Welche der von Ihnen regelmäßig angebotenen Lehrgänge aus Frage 1 finden häufig statt, da sich genügend Interessenten finden?

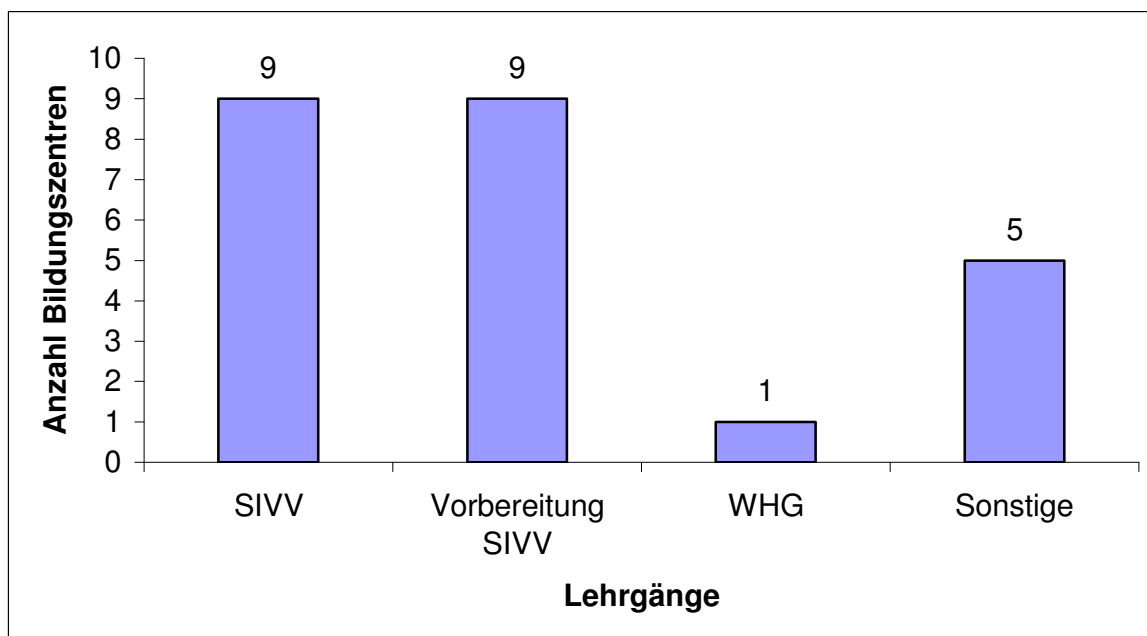


Abb. 57: Häufig stattfindende Lehrgänge

Die von den Befragten Bildungszentren angebotenen SIVV-Lehrgänge finden nach Aussagen der Institutionen i. d. R. statt, da diese Zertifizierung bei vielen Ausschreibungen als Anforderung an das Baustellenfachpersonal obligatorisch ist. Nur bei einem Anbieter finden sich genügend Teilnehmer für WHG-Lehrgänge, während sonstige Lehrgänge (siehe bei Frage 1) vergleichsweise häufig durchgeführt werden.

8.2.4 Teilnehmerzahl der Lehrgänge

4) Wie hoch ist die durchschnittliche Teilnehmerzahl bei den in Frage 3 genannten Lehrgängen?

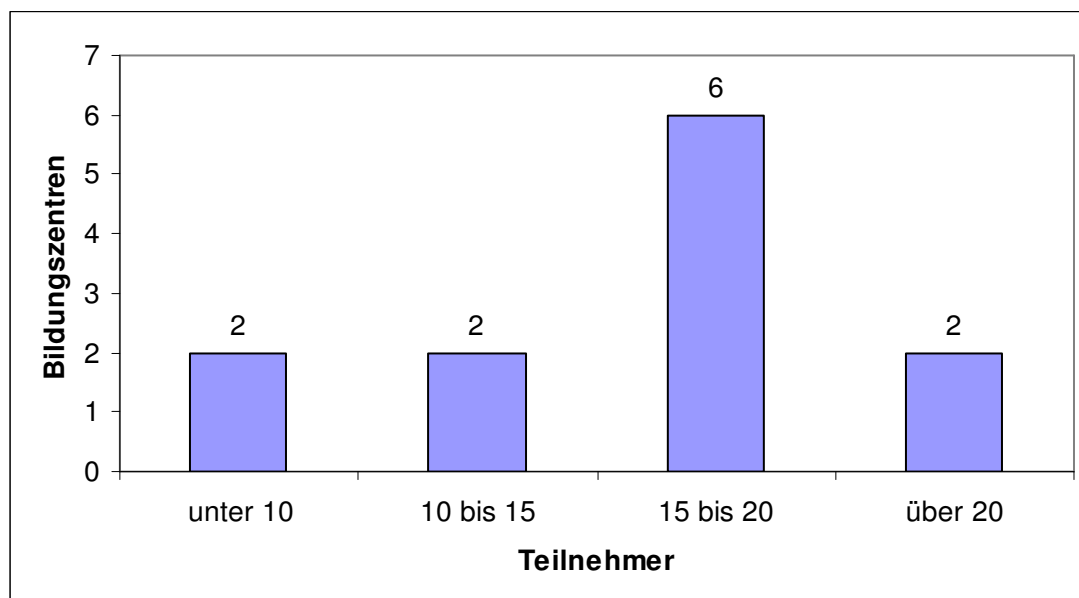


Abb. 58: Durchschnittliche Teilnehmerzahl

Überwiegend finden die Lehrgänge zur Betonbeschichtung in überschaubaren Lerngruppen statt, am häufigsten mit 15-20 Teilnehmern.

Je nach Kosten der Materialien, Referenten usw. kann das Bildungszentrum bei zu geringen Teilnehmerzahlen erfahrungsgemäß kaum Gewinn verbuchen. Werden Veranstaltungen mit zu geringer Teilnehmerzahl trotzdem durchgeführt, hat dies oft den Hintergrund, dass man diesen Lehrgang erst einmal zur Probe stattfinden lassen möchte, um diesen zu etablieren.

8.2.5 Berufe der Lehrgangsteilnehmer

5) Nennen Sie bitte 2-3 Berufe, aus denen sich die überwiegende Zahl der Teilnehmer der in Frage 3 genannten Lehrgänge bei Ihnen zusammensetzt.

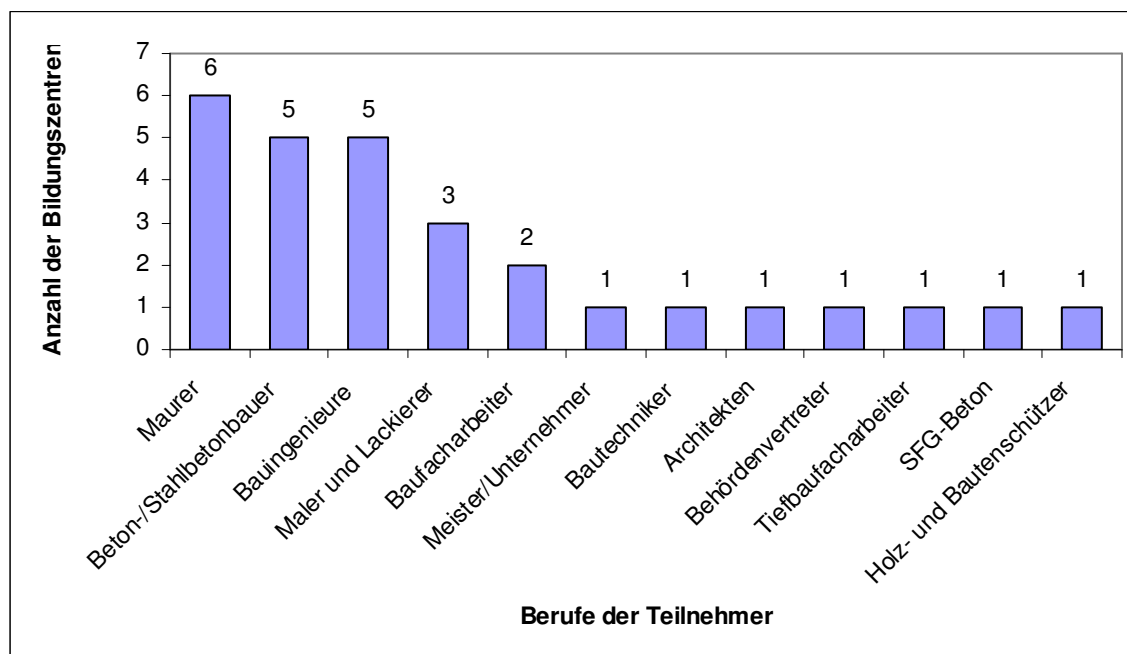


Abb. 59: Teilnehmerstruktur der Lehrgänge

Kommentar: Für Weiterbildungen zur Betonbeschichtung ist der Anteil an Maurern, Beton- und Stahlbetonbauern und Bauingenieuren am höchsten. Da es sich dabei oft um die SIVV-Lehrgänge handelt, die für viele Aufträge obligatorisch sind, ist die Aufstellung nicht weiter erklärungsbedürftig. Obgleich in den Betrieben mehrheitlich Maler und Lackierer im Bereich der Betonbeschichtung beschäftigt sind (vgl. 8.1.4), die Inhalte deren Berufsausbildung in diesem Bereich aber nach Auffassung der Betriebe größtenteils unzureichend sind (vgl. 8.1.5), werden diese von den Weiterbildungseinrichtungen nicht so häufig wie die Angehörigen der Bauberufe weitergebildet.

8.2.6 Lehrpersonal für die Lehrgänge

6) Wie setzt sich Ihr Lehrpersonal für die Lehrgänge im Bereich der Betonbeschichtung/Betonsanierung zusammen?

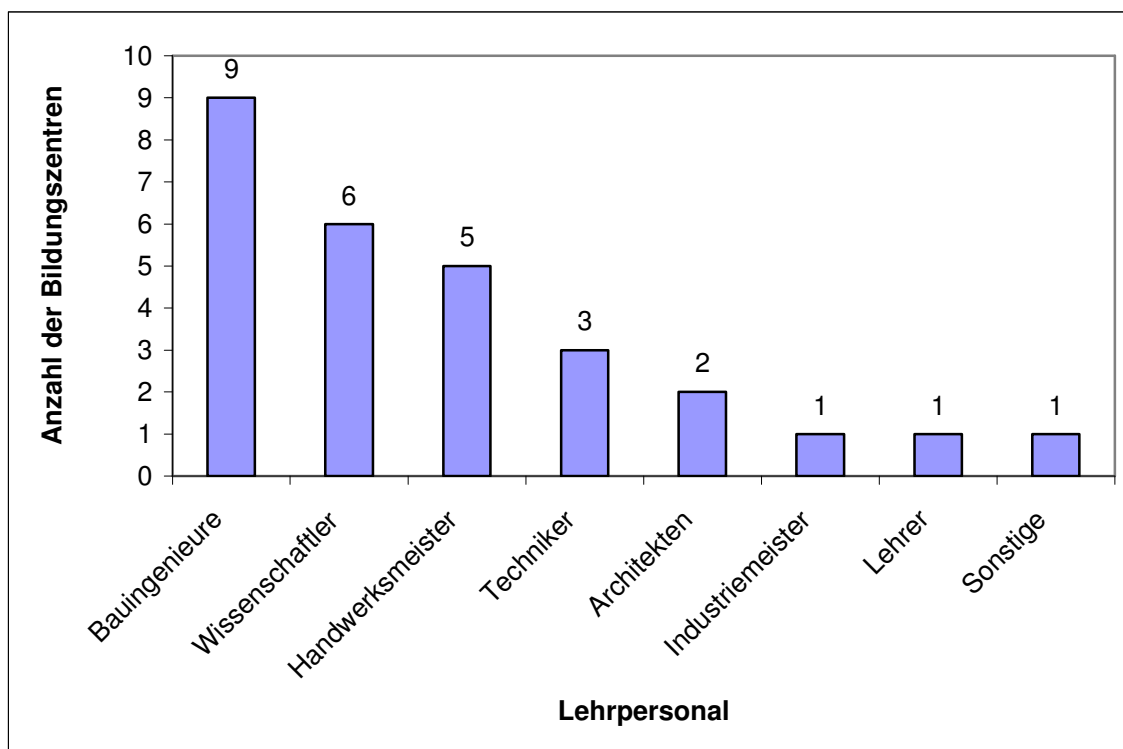


Abb. 60: Lehrpersonal der Lehrgänge

In jedem der Bildungszentren werden Lehrgänge für Betonbeschichtung von Bauingenieuren geleitet. Da diese in ihrem Studium jedoch nur selten bis nie Lehrveranstaltungen zu diesem Thema belegen mussten, hängt die Qualität wiederum vom individuellen Weiterbildungsprofil der Referenten ab. Es ist anzunehmen, dass unter der Zahl der lehrgangslleitenden Wissenschaftler auch einige Bauingenieure subsumiert werden können.

Wichtig für diese Lehrgänge ist die Mischung aus theoretischen Anteilen, die wissenschaftlich fundiert sein müssen, und der Vermittlung von Praxiserfahrungen, die auf den ingenieur- und naturwissenschaftlichen Grundlagen aufbauen. Dies ist nur dann gewährleistet, wenn wissenschaftlich und bauberuflich ausgebildetes Lehrpersonal zusammenarbeitet und das Bildungszentrum Weiterbildungen anbietet, die weder ein zu niedriges noch ein zu hohes wissenschaftliches Niveau haben und Theorie und Praxis miteinander verbinden.

8.2.7 Beurteilung der Inhalte der Berufsausbildung zum Maler/Lackierer

7) Wie beurteilen Sie die Inhalte der Berufsausbildung zum Maler/Lackierer in Bezug auf die Betonbeschichtung/Betonsanierung?

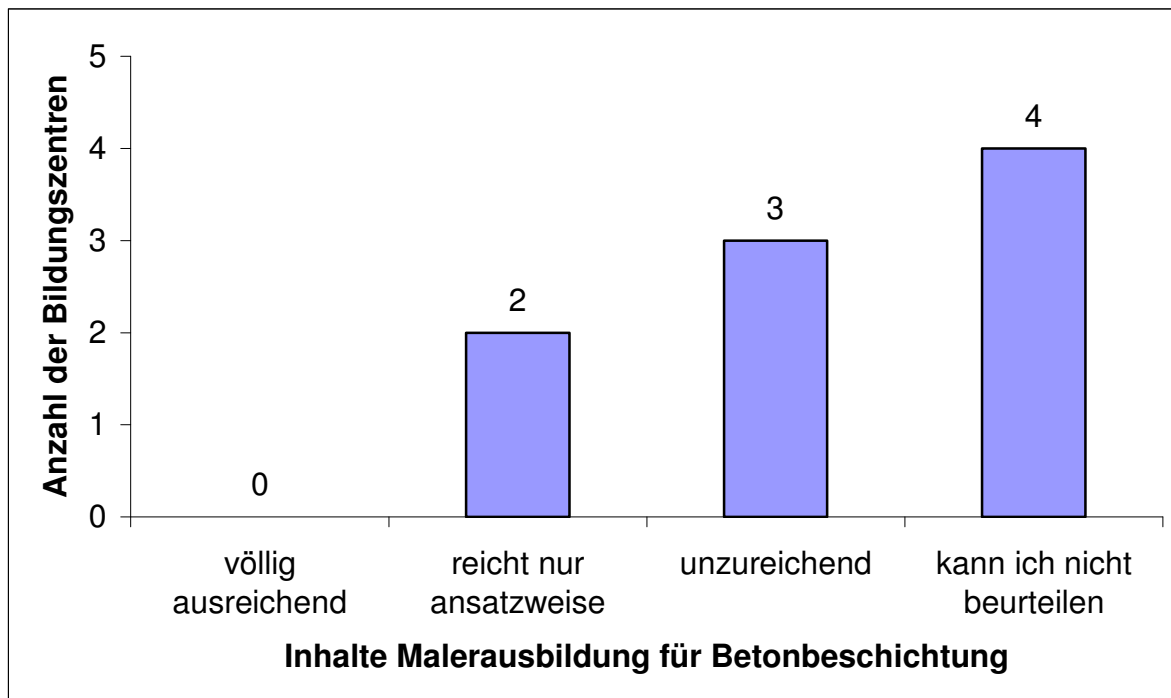


Abb. 61: Beurteilung der Ausbildungsinhalte Maler/Lackierer zur Betonbeschichtung

Die Tatsache, dass viele Bildungszentren die Inhalte der Berufsausbildung zum Maler und Lackierer in Bezug auf die Betonbeschichtung nicht beurteilen können, hängt mit dem geringen bzw. fehlenden Veranstaltungsangebot der Einrichtungen zur Weiterbildung im Malerbereich zusammen. Im Malergewerk werden vermutlich häufiger produkt- oder gerätebezogene Herstellerschulungen besucht. Darüber hinaus sind die Institutionen, die geantwortet haben, klassische Bautechnik-Bildungszentren, die keine Berührungspunkte zum Berufsfeld Farbtechnik/Raumgestaltung haben.

Die Antwortenden, die sich eine Einschätzung zutrauten, waren – wie die Beschichtungsbetriebe zuvor auch – der Meinung, dass die Berufsausbildung zum Maler und Lackierer keine und nur eine ansatzweise Qualifikation für Arbeiten der Betonbeschichtung darstellt.

8.2.8 Geeignete Berufe für die Betonbeschichtung

8) Welcher Beruf ist Ihrer Meinung nach am ehesten für die Betonbeschichtung/Betonsanierung geeignet?

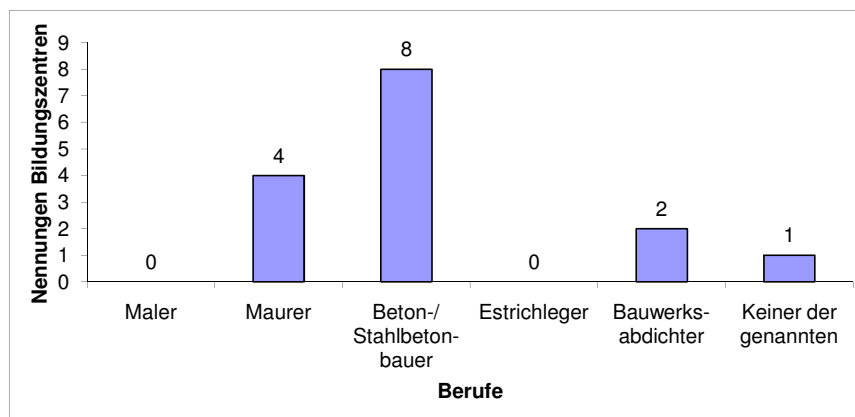


Abb. 62: Geeignete Berufe für die Betonbeschichtung

In den Bildungszentren hält man besonders Beton- und Stahlbetonbauer sowie Maurer für geeignet, Betonbeschichtungen auszuführen. Dieses Ergebnis wundert nicht, denn bei den antwortenden Bildungszentren handelt es sich um bautechnisch ausgerichtete Institutionen, zu deren Kunden Malerbetriebe nur in seltenen Fällen gehören. Dennoch wird dadurch deutlich, dass der Weiterbildungsmarkt für Betonbeschichtung für die Bautechnik auf der einen und für das die Farbtechnik und Raumgestaltung repräsentierende Maler- und Lackiererhandwerk ungleich ist. Beide Berufsfelder bearbeiten und beschichten Betonuntergründe, haben aber weder in der Aus- noch in der Weiterbildung nennenswerte Schnittstellen.

Die erhöhte Gesamtzahl in der Grafik ergibt sich durch Mehrfachnennungen.

8.2.9 Fehlende Themen bei Weiterbildungsangeboten

9) Zu welchen Themen aus dem Bereich der Betonbeschichtung/ Betonsanierung fehlen Ihrer Meinung nach Weiterbildungsangebote?

Nur drei Bildungszentren nannten je ein fehlendes Weiterbildungsangebot.

Es wurden Praxislehrgänge verlangt, da die meisten Angebote zu theoriebezogen seien; ein anderes Bildungszentrum sieht die Fehleranalyse zur Betonverarbeitung als einzurichtenden Lehrgang. Der dritte Vorschlag ist ein Lehrgang zum „sachkundigen Planer“, der dann aber Architekten und Bauingenieure als Zielgruppe hat.

Es kann angenommen werden, dass die Bildungszentren ihr Angebot an stattfindenden und geplanten Lehrgängen als hinreichend betrachten, um Beschäftigte der Betonbeschichtung weiterzubilden.

8.2.10 Kommentare

10) Anmerkungen, Kommentare

Nur zwei Institutionen machten von der Kommentarmöglichkeit Gebrauch.

Ein Bildungszentrum wies auf die Probleme hin, die man bei Weiterbildungen mit Beschäftigten habe, deren Erstausbildung schon länger zurückliegt. Man müsse bei den Lehrgängen stets davon ausgehen, dass das Thema Betonbeschichtungen für die Teilnehmer neu sei.

Ein weiterer Anbieter war am Ergebnis der Umfrage, besonders am Resultat aus Frage 8, interessiert.

8.3 Gesamtbewertung der Umfragen

Wie bereits erwähnt, können die vorgenommenen Umfragen von Beschichtungsbetrieben und Bildungszentren nicht als repräsentativ angesehen werden; dennoch sind Tendenzen feststellbar.

- Betriebe, die Betonbeschichtungen anbieten, führen diese Arbeiten entweder nur in seltenen Fällen aus, oder sie sind darauf spezialisiert, so dass über 70 % der Aufträge darauf entfallen.

- Ausgebildete Maler und Lackierer sind die größte Mitarbeitergruppe bei der Betonbeschichtung, ihre Berufsausbildung ist nach Meinung der Betriebe und Bildungszentren jedoch nicht ausreichend für die Betonbeschichtungstätigkeiten; diese Mitarbeiter werden aber trotzdem relativ selten zu Weiterbildungsmaßnahmen entsandt.
- Obligatorische Weiterbildungen werden angeboten und nachgefragt. Sie finden i. d. R mit einer durchschnittlichen Teilnehmerzahl von 15-20 Personen statt; die Teilnehmer entstammen den Bauberufen, dem Malergewerk oder sind Bauingenieure. Andere Veranstaltungen fallen häufig aus. Produktschulungen der Hersteller werden häufig in Anspruch genommen.
- Ergänzende Lehrgänge zu Betonbeschichtung/Betonsanierung und zur Beschichtung von Industrieböden werden seitens der Betriebe gewünscht.
- Aus welchem Beruf bzw. aus welcher Weiterbildung sich Betonbeschichter künftig rekrutieren sollen, ist unklar.

Es gibt für die Beschichtung auf Beton keine eigenständige Berufsausbildung. Dadurch kann ein Betrieb bei seinen Mitarbeitern kaum einheitliche Kompetenzen für die auszuführenden Tätigkeiten erwarten. Da die Betriebe nicht wissen, aus welchen Berufen oder Weiterbildungsmaßnahmen sie ihre Beschäftigten rekrutieren sollen, wünschen sie sich neue Speziallehrgänge zur Weiterbildung, z. B. für die Beschichtung von Industriefußböden. Bisherige Lehrgänge werden weiterhin frequentiert werden, da die Zertifikate der Mitarbeiter wichtig sind, um bestimmte Aufträge überhaupt erst zu akquirieren.

Die üblichen Beschäftigten der Beschichterbetriebe haben Berufsausbildungen durchlaufen, die zu wenige Ausbildungsinhalte zur Betonbeschichtung besitzen. Man benötigt auf der Baustelle „geschulte Fachleute“, gleichzeitig finden aber zu wenige verbindliche Weiterbildungslehrgänge statt, die verbindlich sind. Dadurch bestätigt sich das Dilemma der häufig vergeblichen Suche der Betriebe nach handwerklich gut ausgebildeten und mit Basisfähigkeiten ausgestatteten Fachleuten, die sich Spezialwissen angeeignet haben.

Betriebe, bei denen Beschichtungsfehler oder Gesundheitsschäden von Mitarbeitern bislang noch nicht aufgetreten sind oder diese nicht in Korrelation mit einem Ausbil-

defizit der entsprechenden Mitarbeiter gesehen werden, nehmen i. d. R. nur die unmittelbar vorgeschriebenen Lehrgänge in Anspruch. Um aber qualitativ hochwertige Beschichtungsarbeiten sicher durchführen zu können, ist eine strukturierte Weiterbildung für die Beschäftigten notwendig. Wird diese nicht nachgefragt, müssen Hersteller, Auftraggeber, die Herausgeber von Regelwerken und ggf. der Gesetzgeber durch engere Vorgaben dafür sorgen, dass zusätzliche Weiterbildungslehrgänge verbindlich sind. Alternativ kann ein Weiterbildungsberuf „Betonbeschichter“ eingeführt werden. Nur mit den genannten Maßnahmen ist es möglich, bautechnische Facharbeiter, Malergesellen und An- sowie Ungelernte auf ein gleiches handwerkliches Niveau zu bringen.

9 Möglichkeiten zur Verbesserung des Ausbildungsstands bei Betonbeschichtern

Um Fehler bei Betonbeschichtungsarbeiten zu vermeiden, muss der Ausbildungsstand der Mitarbeiter verbessert werden. Langfristiges Ziel und Grund für die Überlegungen zu einem Curriculum zur Betonbeschichtung ist die Schaffung eines Weiterbildungsberufs. Dieser soll auf bestehenden Berufsausbildungen aufbauen. Änderungen bei Ausbildungsberufen können aufgrund der Beteiligung mehrerer Institutionen nur langfristig erfolgen. Die Probleme auf Baustellen sind aber aktuell. Aus diesem Grund müssen auch kurz- und mittelfristige Maßnahmen ergriffen werden, welche den derzeitigen Bedarf an Qualifizierung von Beschäftigten, die Betonbauteile beschichten, erfüllen.

9.1 Kurzfristige Maßnahmen

Die schnellste Möglichkeit, Mitarbeiter entsprechend zu schulen, sind auf den aktuellen Bedarf ausgerichtete Weiterbildungslehrgänge. Hierbei ist von Vorteil, dass Weiterbildung in Deutschland sehr wenig reguliert ist und zumeist von privater Seite angeboten wird.

Dass ein Bedarf auch an kurzfristigen Maßnahmen vorhanden ist, haben Impulse von unterschiedlichen Seiten gezeigt. Im Rahmen von nationalen und internationalen Fachtagungen stellte sich bei Experteninterviews heraus, dass es dringenden Bedarf an Mitarbeitern für spezielle Beschichtungen, wie z. B. Industrieböden, gibt. Allerdings sucht man derartige Fachleute vergeblich auf dem Arbeitsmarkt. Auch Diskussionen mit Vertretern von Rohstoffherstellern, Bauchemiefirmen und Industrieverbänden haben den Wunsch nach kurzfristigem Handlungsbedarf aufgezeigt, um Beschäftigte der operativen Ebene mit werkstoffkundlichen, arbeitstechnischen und kommunikativen Fähigkeiten auszustatten.

Weiterbildungslehrgänge können besonders schnell in kompakten Einheiten für kleinere Segmente des Betonbeschichtungsbereichs durchgeführt werden, also z. B. für Beschichtungssysteme, Werkstoffe, Geräte oder bestimmte Beschichtungsobjekte. Die Initiative für diese Lehrgänge kann von unterschiedlichen Institutionen ausgehen; je nachdem, was Thema der jeweiligen Veranstaltung ist und ob ein regionales oder überregionales Einzugsgebiet angesprochen werden soll. Ob die Lehrgänge prakti-

sche Schulungen beinhalten können, hängt von den Möglichkeiten der Anbieter ab (Vorhandensein von Werkstätten, Bauhöfen, Laboren usw.). Die Referenten können operativ und überwachend leitende Mitarbeiter oder eigens dafür engagierte Lehrende aus Wissenschaft, Handwerk oder Wirtschaft sein. Im Einzelnen sind Wirtschaftsverbände, Bildungszentren, Berufsgenossenschaften Rohstoffhersteller und Formulierer, Innungen und Handwerkskammern sowie Beschichtungsbetriebe in der Lage, kurzfristige Weiterbildungsmaßnahmen durchzuführen und bieten diese z. T. auch bereits an.

9.2 Mittelfristige Maßnahmen

Es besteht die Möglichkeit, mittelfristig Verbesserungen in der Schulung von Beschichtern zu organisieren. Dazu ist weniger Vorlauf notwendig als bei der Modifikation von Ausbildungsberufen. In erster Linie können die kurzfristig installierten und auf aktuellen Bedarf zielenden Weiterbildungslehrgänge evaluiert und verbessert werden. Bei der schnellen Einrichtung dieser Veranstaltungen werden vom Organisator i. d. R. zwar Experten für die einzelnen Lehrinhalte herangezogen, jedoch findet eine ausdrückliche Absprache der Referenten nur in seltenen Fällen statt. Meistens existiert kein Lehrplan, sondern es ist den Referenten überlassen, wie sie das ihnen übertragene Thema mit den Teilnehmern bearbeiten. Ein Leitfaden für Referenten und Teilnehmer, wie z. B. das SIVV-Handbuch bei den entsprechenden Lehrgängen ist eine Basis, aus der ein Lehrplan entstehen kann.

Um Dopplungen bei Schulungsinhalten zu vermeiden, ist es seitens des Weiterbildungsanbieters und der beteiligten Referenten bzw. Institutionen unumgänglich, eine Feinabstimmung vorzunehmen. Darüber hinaus muss ein beruflicher Weiterbildungslehrgang fachlich begleitet und evaluiert werden, um den Erfolg bei weiteren Durchführungen sicherzustellen. Insbesondere, wenn angestrebt wird, bestimmte Qualifikationen in Form eines Lehrgangsabschlusses oder -zertifikats als Mindestanforderungen in ein Regelwerk aufzunehmen, muss die gleich bleibende Qualität der Veranstaltungen unabhängig von den jeweils Lehrenden sichergestellt werden. Firmen, die Beschichter einstellen, müssen sicher sein können, über welche Kompetenzen der Mitarbeiter verfügt, wenn er einen bestimmten Lehrgang erfolgreich absolviert hat.

Weiterhin trägt zur Qualitätsverbesserung von Weiterbildungslehrgängen eine Steigerung des Praxisbezugs bei. Dazu reicht es nicht, als Referent bei den Veranstal-

tungen z. B. über Schadensfälle aus der Praxis zu berichten. Vielmehr müssen die theoretischen Lehrinhalte durch Praxisvorführungen und Übungen unter Anleitung von Anwendungstechnikern vertieft werden.

In den universitären und fachhochschulischen Architektur- und Bauingenieur-Studiengängen, die sich mit Beton und dessen Schutz auseinandersetzen müssen, besteht mittelfristig die Möglichkeit, inhaltliche Veränderungen bei Lehrveranstaltungen durchzuführen oder neue Seminare anzubieten. In den Grundlagenfächern müssen die wichtigsten Inhalte zu Beton und dessen Schutz gelehrt werden. In Folgesemestern muss die Gelegenheit bestehen, diese Themen zu vertiefen, um später im Beruf als Planer handlungsfähig zu sein.

Wirtschaftsverbände, Berufsgenossenschaften, Geräte- und Anlagenhersteller, Rohstoffproduzenten und Bauchemiefirmen bieten bereits seit einigen Jahren didaktisch aufbereitetes Material in Form von Foliensätzen, Videos, DVDs, Broschüren, Arbeitsblättern usw. an. Diese Lehrmittel sollen dem Verarbeiter helfen, Fehler und Schäden beim Umgang mit Beschichtungsstoffen zu minimieren oder zu vermeiden. Das Bereitstellen dieses Materials allein reicht jedoch nicht aus. Die entsprechende Versorgung der Zielgruppe, also der Lehrenden in Universität und Berufsschule sowie der Ausbilder im Betrieb, muss sichergestellt sein. Die vorhandenen Materialien sollten im Rahmen fachdidaktischer Projekte gesichtet, katalogisiert und zentral bereitgestellt werden, damit sie bei der Schulung und Ausbildung ohne nennenswerten Rechercheaufwand verwendet werden können. Parallel dazu sind Schulbücher für den Unterricht in Fächern der Bautechnik und der Farbtechnik und Raumgestaltung auf den neuesten Stand der Lernfelder und der Neugliederung der Berufe zu bringen. Nur dann kann auch hier dem Untergrund Beton und dessen Instandsetzung und Oberflächenschutz der entsprechende Stellenwert zuerkannt werden.

9.3 Langfristige Maßnahmen

Grundlage für die Erstellung des Qualifikationsprofils für das Erlernen von Tätigkeiten zur Beschichtung von Betonbauteilen sind eigene Überlegungen und Erkenntnisse sowie eine Vielzahl an Veröffentlichungen, die sich besonders mit Fallstudien von Fehlern und Schäden in dieser Hinsicht beschäftigen. Dieses Profil, das alle notwendigen Zusammenhänge für die Betonbeschichtung wiedergibt, ist umfangreicher als vom Verfasser ursprünglich vermutet wurde. Dies resultiert hauptsächlich aus den

vielfältigen Möglichkeiten, die das Bauen mit Beton bietet. Da nahezu jedes Bauwerk ein singuläres Objekt darstellt, muss sich ein Handwerker flexibel auf die jeweilige Situation einstellen können. Um dies zu erreichen, sind ein fundiertes Wissen sowie einschlägige Praxiserfahrungen notwendig, die in zeitlich stark begrenzten Weiterbildungsmaßnahmen nur im Ansatz vermittelbar sind. Weiterhin ist zur Erlangung einer beruflichen Handlungskompetenz notwendig, weit gefasste Kenntnisse und Fähigkeiten zu erwerben, die über geplante Firmenaufträge hinausgehen. Nur so kann ein Handwerker von seinem Betrieb flexibel eingesetzt werden und auch für den Fall des Verlassens der Firma seine Kompetenzen auf dem Arbeitsmarkt anbieten.

Ausgehend von den möglichen Tätigkeiten, die ein Mitarbeiter beherrschen muss, um sich „Betonbeschichter“ nennen zu können, stellt sich die grundsätzliche Frage, welche Kenntnisse für die berufliche Handlungskompetenz notwendig sind und welche zu speziell oder zu sehr auf leitende Tätigkeiten ausgerichtet sind.

In Übereinstimmung mit der Forderung nach lebenslangem Lernen müssen Möglichkeiten der horizontalen Anpassungsweiterbildung mit denkbarem Gewerkeübergreif realisierbar sein. Beschäftigte aus unterschiedlichen Berufsgruppen könnten gleiche Weiterbildungsveranstaltungen besuchen, da die vermittelten Kenntnisse möglicherweise für beide Berufe verwertbar sind. Sollten Betriebe ihre Tätigkeitsfelder ausweiten wollen, muss die Möglichkeit bestehen, die entsprechenden Mitarbeiter „nach Maß“ weiterzubilden.

Weiterhin ist es notwendig, Ausbildungsteile auch als Ansatz einer eventuellen, vertikalen Aufstiegsfortbildung zu begreifen. Das heißt, dass einige Lehrgänge auch für den Aufstieg z. B. zum Polier oder Meister geeignet sein sollten.

9.3.1 Allgemeine Ausbildungsinhalte für Beschichtungen

In Bezug auf allgemeine Themen sind in jedem Fall die Inhalte der gültigen Normen und Regelwerke zu lehren, welche die Basis von Beschichtungen auf Betonuntergründen bilden. Dazu gehören sowohl Regelwerke, die sich mit dem Werkstoff Beton als Untergrund befassen als auch diejenigen, die Beschichtungsaufbauten charakterisieren. Wichtig ist auch die unvoreingenommene Einbeziehung der Regelwerke sowohl aus dem bautechnischen als auch aus dem Malergewerk wie auch die Berücksichtigung von Bestimmungen aus den Nachbarländern, da einige Ausschrei-

bungen EU-weit getätigt werden müssen³⁵³, und insbesondere grenznahe Betriebe davon profitieren. Hierbei sollte besonderes Augenmerk auf die Schweiz und Österreich als deutschsprachige Anrainer genommen werden, da deren Bauhandwerker potenzielle Kunden deutscher Weiterbildungsanbieter sind.

Weiterhin sind Grundzüge rechtlicher Vorschriften, welche die Bauordnungen sowie die VOB zum Verständnis von Entscheidungen der Bauleitung wichtig. Gleichzeitig wird damit ein Grundstein für Fortbildungsmaßnahmen gelegt, die den Bauhandwerker selbst für leitende Tätigkeiten befähigen können.

Aspekte der Baustellenkommunikation finden sich in Lernfeldern beim Umgang mit technischen Merkblättern, Sicherheitsdatenblättern usw. wieder. Die Auseinandersetzung mit der Formulierung von Ausschreibungstexten und dem Führen von Baustellentagebüchern ist für die Sensibilisierung des Gesamtarbeitsziels relevant und auch für eventuell spätere Vorarbeiteraufgaben interessant. Bei der täglichen Arbeit auf der Baustelle sind Absprachen mit anderen Gewerken – auch auf der operativ ausführenden Ebene – selbstverständlich und notwendig. Wie dabei zu verfahren ist und welches ein sensibles Konstrukt die Baustellenkommunikationskultur ist, muss Teil der Betonbeschichterausbildung sein. Da im Zuge der Europäisierung berufliche Handlungskompetenz sich auch auf das Ausland beziehen muss, hat mindestens eine einfache fremdsprachige (englische) Konversation unter Zuhilfenahme bauspezifischer Vokabeln erlernt zu werden.

Um Unfälle, Gesundheitsschäden und Umweltverschmutzungen zu vermeiden, sind Unfallverhütungsvorschriften, die Regelungen zum Schutz vor Luftverschmutzung, Lärm usw. sowie Aspekte der sicheren und sinnvollen Demontage und des Abdeckens von Bauteilen und angrenzenden Partien wichtig.

9.3.2 Naturwissenschaftliche Grundlagen

Die Zielgruppe beruflicher Bildungsmaßnahmen zur Betonbeschichtung ist sehr heterogen. Aus diesem Grund kann kein einheitliches Schulwissen zu naturwissenschaftlichen Inhalten vorausgesetzt werden. Daher müssen anwendungsspezifische Grundlagen in Chemie, Physik und Mathematik sowie daraus resultierende Prüf- und Messverfahren in diesem Ausbildungsgang gelehrt werden. Die Inhalte beziehen sich im Bereich der Chemie auf den Charakter der in Beschichtungsstoffen eingesetzten

³⁵³ Rat der Europäischen Union (1993)

Kunstharze, Reaktionsmechanismen mehrkomponentiger Materialien und Fehlerquellen durch Einfluss von Temperatur und Feuchte. In der Physik ist die Rheologie, also die Lehre vom Fließverhalten der Materialien, wichtig, da die Zusammenhänge um Viskosität und Filmbildung bei der Arbeit notwendig sind. Die Pneumatik ist zum Verstehen der Funktionsweise von Spritzgeräten und sonstiger druckluftgestützten Anlagen und Geräte ebenso ein nötiger Ausbildungsinhalt. Beim Berechnen von Mischungsverhältnissen, Materialmengen oder zu beschichtenden Flächen passieren immer wieder schwerwiegende Fehler, so dass diese Zusammenhänge wie auch Aspekte der Kalkulation und Kostenberechnung integriert werden müssen. Auch an diese Ausbildungsinhalte kann bei Aufstiegsfortbildungen angeknüpft werden.

Prüf- und Messverfahren enthalten die Anwendung der naturwissenschaftlichen Grundlagen. Messungen der Umgebungsparameter, am Betonuntergrund sowie an der Beschichtung sowie die Interpretation der Messwerte tragen zu einem guten Qualitätsmanagement bei.

9.3.3 Untergründe

Steht Beton als Beschichtungsuntergrund bei den Bautechnik-Berufen im Vordergrund, wird er bei der Malerausbildung nur ansatzweise behandelt. Deshalb ist eine intensive Auseinandersetzung mit dem Werkstoff Beton und mit dem Charakter der aus ihm hergestellten Bauwerke unerlässlich. Dabei sind sowohl neu hergestellte als auch reparatur- oder wartungsbedürftige Flächen einzubeziehen. Die (abtragende) Vorbereitung des Untergrunds mit mechanischen, thermischen oder chemischen Verfahren wird eher selten von Beschichtungsbetrieben angeboten. Dennoch könnten Firmen die komplette Herstellung der Beschichtung inklusive der Vorarbeiten aus einer Hand anbieten wollen und benötigen dafür „Allrounder“, die mit möglichst vielen Arbeitsschritten vertraut sind. Darüber hinaus sind die Ertüchtigung älterer Betonobjekte mittels Injektion, Verpressung usw. und die (auftragende) Untergrundvorbehandlung (Verarbeitung von Haftbrücken, Kratzspachtelung, Ausbildung von Hohlkehlen) übliche Arbeiten, die dem eigentlichen Beschichtungsvorgang vorgeschaltet sind.

9.3.4 Geräte, Materialien und Applikationstechniken

Um den Beschichtungsprozess durchführen zu können, müssen alle möglichen, auch mehrschichtigen, Materialsysteme inklusive der Vorbereitungs- und Vorbehand-

lungsmaterialien nebst aller Zusatz- und Hilfsstoffe bekannt sein. Ohne korrekten Umgang mit Geräten, Anlagen und Hilfsmitteln ist das Verarbeiten der o. g. Materialien nicht möglich. Daher ist es wichtig, diese von der einfachen Rolle bis hin zum komplizierten Einbaufertiger zu beherrschen. Die Kenntnis einfacher Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten ist zusätzlich bedeutsam, da auf Baustellen nicht immer Ersatzgeräte oder Mechaniker vor Ort sind.

Kernaspekt der Ausbildungsmaßnahmen ist das Beschichten als solches. Jeder Betonbeschichter muss im Spritzverfahren, mit händischen Auftragstechniken sowie mit Maschinen einwandfrei arbeiten können und auch alle sonstigen zwischen- und nachgelagerten Tätigkeiten, wie z. B. Abstreuen und Entlüften, beherrschen.

9.4 Auflistung des Qualifikationsprofils für „Betonbeschichter“

Aus den in den bisherigen Kapiteln diskutierten Zusammenhängen ergibt sich das folgende Qualifikationsprofil für Personen, die als „Betonbeschichter“ auf Baustellen arbeiten sollen.

Tab. 20: Qualifikationsprofil für Betonbeschichter

Normen und Regelwerke	
<ul style="list-style-type: none"> • DIN EN 1504 • DIN 1045 • ZTV-ING (darin: ZTV-SIB) • WTA-Merkblatt 5-8-93/D • § 19 WHG 	<ul style="list-style-type: none"> • DIN EN 206 • DAfStB-Instandsetzungs-Richtlinie • ZTV-K • BFS-Merkblätter Nr. 1 + 8 • Ausländische Normen und Regelwerke Schweiz Österreich
Baurecht	
<ul style="list-style-type: none"> • Landesbauordnungen 	<ul style="list-style-type: none"> • VOB
Baustellenkommunikation	
<ul style="list-style-type: none"> • Ausschreibungstexte • Sicherheitsdatenblätter • Baustellentagebuch • „Baustellenenglisch“, Grundlagen weiterer europäischer Sprachen 	<ul style="list-style-type: none"> • Gefahren-/Hinweissymbole und -beschriftungen • Technische Merkblätter • Kooperation/Absprache mit anderen Firmen/Gewerken

Sicherheit und Umwelt <ul style="list-style-type: none"> • Unfallverhütung • Persönliche Schutzausrüstung • Umweltschutz • Abdekarbeiten, Demontage • Gesundheitsschutz • Absauganlagen/Filter • Entsorgung 	
Prüf- und Messverfahren <ul style="list-style-type: none"> • Umgebungsparameter am Untergrund an der Beschichtung • Interpretation von Messwerten • Qualitätsmanagement 	
Naturwissenschaftlich-mathematische Grundlagen <ul style="list-style-type: none"> • Mathematik <ul style="list-style-type: none"> Mischungsverhältnisse Materialmengen-/Flächenberechnung Kalkulation/Kostenberechnung • Physik <ul style="list-style-type: none"> Rheologie Pneumatik • Chemie <ul style="list-style-type: none"> Kunstharze Reaktionsmechanismen Temperaturverhalten Feuchteverhalten 	
Beton als Beschichtungsuntergrund <ul style="list-style-type: none"> • Neue Untergründe <ul style="list-style-type: none"> Porosität Feuchte Betongüte Betonoberflächen, Ebenheit, Charakter • Betonsanierung <ul style="list-style-type: none"> Schadensursachen Korrosion Reparaturmöglichkeiten 	
Beschichtungsobjekte <ul style="list-style-type: none"> • Gebäude (Wände, Böden, Decken) • Talsperren • Industrieböden • Brücken • Parkdecks • Beschichtungsuntergründe nach § 19 WHG 	
Untergrundvorbereitung <ul style="list-style-type: none"> • Thermische Verfahren <ul style="list-style-type: none"> Flammstrahlen • Chemische Verfahren <ul style="list-style-type: none"> Absäuern Fluatieren • Mechanische Verfahren <ul style="list-style-type: none"> Bürsten Schleifen Strahlen <ul style="list-style-type: none"> Wasserstrahlen Partikelstrahlen Kugelstrahlen Fräsen 	
Untergrundvorbehandlung <ul style="list-style-type: none"> • Reinigung • Kratzspachtelung • Haftbrücken • Abdekarbeiten • Hohlkehlen 	

Ertüchtigung von Beton	
<ul style="list-style-type: none"> • Verpressung • Verklebung • Betonreparatur 	<ul style="list-style-type: none"> • Injektion • Reprofilierung
Geräte (Umgang, Wartung, Instandsetzung)	
<ul style="list-style-type: none"> • Schleifgeräte • Spritzanlagen • Einbaufertiger 	<ul style="list-style-type: none"> • Spritzgeräte • Handwerkzeuge • Leitern und Gerüste
Materialien	
<ul style="list-style-type: none"> • Charakteristische Schichtaufbauten • Vorbehandlungsmaterialien <ul style="list-style-type: none"> Mörtel, Füllmaterialien Fugenmaterialien • Vorbereitungs-materialien <ul style="list-style-type: none"> Bürsten Schleifmittel Strahlgut • Hilfsmittel <ul style="list-style-type: none"> Abdeckmaterialien Reinigungsmaterialien 	<ul style="list-style-type: none"> • Beschichtungsmaterialien <ul style="list-style-type: none"> Kunstharze Epoxidharze Polyurethane PMMA Glasfasermaterialien Füllstoffe Stellmittel
Beschichtungstechniken	
<ul style="list-style-type: none"> • Spritzverfahren <ul style="list-style-type: none"> Airless Air-Mix • Streichen • Kelle/Glätter • Sonstige Arbeiten <ul style="list-style-type: none"> Entlüften Abstreuen 	<ul style="list-style-type: none"> • Rollen • Rakeln • Einbaufertiger • Nachbehandlung von Oberflächen <ul style="list-style-type: none"> Wartung Pflege

9.5 Einordnung des Qualifikationsprofils in das Berufsbildungssystem

Im Bereich der Betonbeschichtung besteht Qualifizierungsbedarf, da zwar viele Firmen unterschiedlicher Gewerke derartige Applikationen anbieten, aber kaum ein Betrieb Fachkräfte vorweisen kann, die über ein wirklich umfassendes Wissen in diesem Bereich verfügen. So kann es vorkommen, dass bei der absolvierten Ausbildung des einen Mitarbeiters die eine Kompetenz fehlt, die ein anderer Mitarbeiter hat, bei dem dafür wiederum eine andere Kompetenz nicht vorhanden ist. Da die meisten Firmen das Konzept der Stammebelegschaft verfolgen (langjährige Zugehörigkeit, große Berufserfahrung, Zurückgreifen auf Facharbeiter bzw. Gesellen) und im Bauwesen immer mehr dazu neigen, Leistungen „aus einer Hand“ anzubieten, muss man beiden Entscheidungen auch Rechnung tragen. Mitarbeiter, die die Tätigkeiten des Firmenprofils routiniert und sicher beherrschen, haben -unabhängig, ob mit einschlägiger Berufsausbildung oder nicht- ein hohes betriebsinternes Prestige. Solche Mitarbeiter sind allerdings Ausnahmerecheinungen und werden i. d. R. als Vorarbeiter, Werkpoliere oder Poliere eingesetzt. Allerdings müssen zur Herstellung qualitativ hochwertiger Beschichtungen auch die Beschäftigten der operativ ausführenden Ebene über vielseitige Fähigkeiten verfügen.

Berufsausbildungen müssen in den Bau- und Baunebengewerken so breit wie möglich angelegt sein, um den Beschäftigten einen Handlungsspielraum innerhalb der Ausrichtungen ihrer beruflichen Tätigkeit zu ermöglichen. Aus diesem Grunde wurden die Vorbereitung und Vorbehandlung des Betonuntergrunds hinzugenommen. Bei einer breit angelegten Ausbildung mit einer Ausrichtung auf maximal drei Jahre können die einzelnen Inhalte kaum vertieft behandelt werden. Deshalb muss eine Vertiefung des Wissens durch Zusatzausbildung während oder unmittelbar nach der Erstausbildung oder durch Weiterbildung im Laufe der Berufstätigkeit erfolgen.

Eine vergleichsweise eng gefasste und spezialisierte duale Berufsausbildung hat sich zwar im Metall- und Elektrogewerbe bewährt, wäre aber aus Gründen des Bedarfs an „Allroundern“ im Bauwesen kontraproduktiv und würde den Beschäftigten auch nur eine geringe berufliche Handlungsfähigkeit auf dem Arbeitsmarkt ermöglichen.

Über die Erstellung eines Curriculums für Beschichter von Betonbauteilen hinaus muss geklärt sein, ob diese Tätigkeit als duale Berufsausbildung oder als Resultat von Weiterbildungsmaßnahmen installiert werden soll oder ob ggf. eine der bisherigen Ausbildungsgänge für die Tätigkeiten ausreicht.

Die durchgeführte Umfrage bei Beschichtungsbetrieben hat dahingehend keine Tendenz ergeben. Zu jeweils etwa 1/3 der befragten Betriebe teilte sich bei der Frage nach der künftigen Ausbildung zur Betonbeschichtung die Meinung in die Antworten „eigenständiger Ausbildungsberuf“ (35 %), „Weiterbildungslehrgang“ (35 %) und „Teil der Malerausbildung“ (30 %). Die deutliche Mehrheit der Befragten ist allerdings der Meinung, dass die Inhalte der aktuellen Erstausbildung zum Maler und Lackierer in Bezug auf die Betonbeschichtung unzureichend (60 %) oder nur ansatzweise ausreichend (30 %) sind. Somit wäre selbst bei einer Schwerpunktsetzung auf die Malerausbildung eine Verbesserung nötig.

Die zu erlernenden Fertigkeiten und Kenntnisse des Betonbeschichters sind vielseitig und weit genug für eine Berufsausbildung gefasst. Will man auf einen eigenständigen, anerkannten Ausbildungsberuf „Betonbeschichter“ hinaus, ist jedoch zu beachten, dass dessen Einrichtung von den betreffenden Sozialpartnern initiiert werden muss und sich einige Jahre hinziehen kann. Nach der vor wenigen Jahren durchgeführten Neuordnung von Berufen in den Berufsfeldern Farbtechnik und Raumgestaltung sowie Bautechnik ist eine kurz- oder mittelfristige Änderung oder Neueinrichtung von Berufsbildern eher unwahrscheinlich. Auch die Zuhilfenahme neuer Strukturmodelle, bei denen gemeinsame Basisqualifikationen im zweiten oder dritten Ausbildungsjahr zu unterschiedlichen Ausbildungsberufen führen, hilft bei der Zusammenführung spezifischer Tätigkeiten aus dem Maler- und Bautechnikbereich nicht weiter. Die betreffenden Berufe verfügen nämlich über keine gemeinsame Basis, sondern haben an unterschiedlichen Stellen, i. d. R. nach dem ersten Ausbildungsjahr, einige Querverbindungen. Darüber hinaus unterscheiden sie sich in ihren Ausrichtungen im Arbeiten am Betonuntergrund bzw. den Beschichtungstätigkeiten.

Bei den Firmen besteht ein hoher Bedarf an gut ausgebildeten Mitarbeitern, die umfassende Werkstoff- und Verfahrenkenntnisse haben und sich mit ihrer Arbeit identifizieren sollen. Daher besteht die Notwendigkeit, einen Weg abseits herkömmlicher Ausbildungsberufe und bestehender Weiterbildungsmaßnahmen zu gehen, das deutsche Berufsmodell aber dennoch in die neue Struktur zu integrieren. Gleichsam

bietet sich an dieser Stelle die Gelegenheit, Gesichtspunkte der Europäisierung der Berufsbildung in diese Überlegungen mit einzubeziehen. Aus- und Weiterbildungsstrukturen in der Bauwirtschaft sind innerhalb der EU sehr unterschiedlich, so dass sie kaum verglichen werden können.³⁵⁴

Da andere europäische Berufsbildungssysteme (besonders in Großbritannien) auf modularen Strukturen basieren, muss diese Ausrichtung auch beim Einrichten neuer, moderner Berufe berücksichtigt werden, um eine internationale Vergleich- und Anrechenbarkeit beruflicher Kompetenzen zu gewährleisten. Bei der Einführung eines Kreditpunktesystems, das eine bessere Durchlässigkeit zwischen der akademischen Ausbildung und dem Berufsbildungssystem gewährleistet, wäre eine klassische Berufsausbildung im Bereich Betonbeschichtung hinderlich. Dann wäre eine Verwendung gleicher Ausbildungsteile gleichermaßen für Ausbildung, Weiterbildung, Fortbildung und Studium nicht möglich. Vielmehr sollen Teile der Ausbildung von allen Ebenen, die mit Planung und Ausführung von Beschichtungen zu tun haben, in Anspruch genommen werden können. Dies ist allerdings nur möglich, wenn eine starre Struktur zugunsten modularer Formen aufgegeben wird. Dann würde auch die Möglichkeit gegeben sein, in der akademischen Ausbildung mehr praxisorientierte und berufsvorbereitende Angebote für angehende Bauingenieure, Architekten und Berufsschullehrer anzubieten.

Bei einer Einführung eines modularen Aufbaus der Berufsausbildung muss das deutsche System der Beruflichkeit nicht zwangsläufig aufgegeben werden. Die soziale Organisation von Arbeit im Beruf hat in Deutschland Tradition und trägt in großem Maße zur Identifikation der Beschäftigten mit ihrer Tätigkeit bei. Daher sind Berührungängste der Beteiligten im Zuge struktureller Veränderungen verständlich. Allerdings sind modulare Systeme kein Neuland in der gewerblichen Berufsausbildung. Denkt man das Lernfeldkonzept in der beruflichen Bildung weiter, das pro Ausbildungsjahr vier Lernfelder vorsieht, kann man in den Lernfeldern ebenso einen modularen Charakter erkennen. Die Lernfelder können durchaus als abgeschlossene Einheiten, die einen Teil der Gesamtausbildung darstellen, gesehen werden. Sie werden allerdings, abweichend vom angelsächsischen Ansatz, nicht einzeln, sondern zusammengefasst in der Zwischen- und am Ende der Ausbildungszeit in der Facharbeiter- bzw. Gesellenprüfung abgeprüft. Auch der Fortbildungsgang zum Handwerks-

³⁵⁴ Bundesinstitut für Berufsbildung (2004²)

meister ist modular in vier Teile gegliedert, die in beliebiger Reihenfolge absolviert werden können.

9.6 „Betonbeschichter“ als Weiterbildungsberuf

Aus den Überlegungen zur Einordnung der berufsbildenden Maßnahmen für Tätigkeiten zur Betonbeschichtung muss der Schluss gezogen werden, dass eine duale Berufsausbildung zum „Betonbeschichter“, oder wie in einzelnen Veröffentlichungen gefordert, sogar noch spezieller zum „Industriebodenbeschichter“³⁵⁵, derzeit weder implementierbar noch vom Grundsatz her sinnvoll ist. Die Absolventen der bisherigen dualen Ausbildungsgänge, die in diesem Geschäftsfeld arbeiten, verfügen i. d. R. über nicht ausreichende Kenntnisse über die speziellen Anforderungen der Betonbeschichtung. Ihre Berufsausbildungen beinhalten zwar einige Inhalte, die ein Betonbeschichter beherrschen muss. Diese genügen aber nicht, um die z. T. sehr speziellen Beschichtungen optimal zu applizieren. Die Technik des Beschichtens mit Spritz- oder Handgeräten wird nur in der Ausbildung zum Maler und Lackierer gelehrt, Arbeiten zur Untergrundvorbereitung und -vorbehandlung sowie exaktes Wissen über Beton als Beschichtungsuntergrund sind in der auf Beschichtungsbaustellen benötigten Form Fachwissen der bautechnischen Ausbildungsberufe. Spezialgebiete wie WHG-Beschichtungen oder Industrieböden haben in keinem Ausbildungsberuf den notwendigen Stellenwert. Selbst die schweizerische Spezialausbildung zum Verkehrswegbauer mit dem Schwerpunkt Industrie- und Unterlagsbodenbauer bezieht das Thema Beschichtungen nur am Rande ein.³⁵⁶

Weiterbildungslehrgänge sind bei zu erlernenden Tätigkeiten, die über das Spektrum einer bereits existierenden Berufsausbildung hinausgehen, eine gute Anpassung an die Anforderungen des Arbeitsplatzes. Allerdings ist die Weiterbildung in Deutschland weitgehend ungeregt, so dass selbst ähnliche Lehrgänge nicht immer vergleichbar sind. „Traditionelle“ Weiterbildungslehrgänge, wie z. B. der SIVV-Lehrgang, deren Befähigungsnachweise von öffentlichen und inzwischen auch privaten Auftraggebern gefordert werden, stehen und fallen mit ihrer Organisation und Durchführung. Der allseits anerkannte SIVV-Schein hat sich zwar bundesweit durchgesetzt, die Lehrinhalte, die in den jeweiligen Lehrgängen angeboten werden, sind aber meist nur vage formuliert. Also entscheiden letztendlich die Abteilungen der Bildungszent-

³⁵⁵ Seidler (1999)

³⁵⁶ Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement (1999)

ren oder die Referenten selbst über die Schwerpunktsetzung ihrer Unterrichtseinheiten. Es kann durchaus vorkommen, dass sich die Inhalte einer allgemein anerkannten und bundesweit unter gleichem Namen zertifizierten Weiterbildung je nach Anbieter stark unterscheiden. Dennoch können Teile dieser Lehrgänge wichtige Bestandteile einer Maßnahme zur Ausbildung von Betonbeschichtern sein.

In den bautechnischen Studiengängen wird die Betonbeschichtung z. T. als Pflichtmodul in sehr kleinem Umfang (Lehramt für berufsbildende Schulen/Bachelor bzw. Master of technical Education), als Wahlpflicht- oder Aufbaumodul im Masterstudium (Bauingenieurwesen) oder gar nicht (Architektur) gelehrt. Die beiden Ingenieursstudiengänge geben ihren Absolventen nur unzureichendes oder gar kein Wissen zu Beschichtungen auf Beton mit. Das reicht zur Konzeption von Beschichtungsarbeiten als sachkundiger Planer kaum aus. Allerdings besteht im Rahmen des Bauingenieurstudiums i. d. R. die Gelegenheit, den SIVV-Schein und andere Zertifikate zu erwerben. Im Lehramtsstudiengang genügen Vorlesungen und exemplarische Übungen, um ein Überblickswissen zu erhalten. Keiner der Studiengänge bietet jedoch Inhalte an, die auch für eine Aus- oder Weiterbildung für Betonbeschichter relevant sind.

Die Darstellung zeigt, dass keine der o. g. Aus- und Weiterbildungsformen durchführbar oder sinnvoll ist, um beruflich handlungsfähige Betonbeschichter auszubilden. Insofern würde nur eine alternativ strukturierte Weiterbildung helfen, den Qualifizierungsbedarf bei gleichzeitiger Berücksichtigung der Entsprechung europäischer Berufsbildungstendenzen zu decken.

Die Kernaspekte des aus Aus- und Weiterbildungen zusammengestellten Curriculums können als in sich abgeschlossene Module begriffen werden, die einzeln abgeprüft werden können. Dazu müssen sich allerdings noch die entsprechenden Gremien über allgemein gültige Inhalte, Umfang und Organisation einigen.

Um keine Modulsausbildung nach angelsächsischem Vorbild zu erhalten, bei der man sich unterhalb des Umfangs befinden kann, der in Deutschland einen Beruf ausmacht, müssen Mindeststandards gesetzt werden. Diese Standards sind die Summe zu durchlaufender Module, nach deren Abschluss man sich beispielsweise „Betonbeschichter“, „Zertifizierter Betonbeschichter“ oder „Geprüfter Betonbeschichter“ nennen darf.

Damit bereits ausgebildete Handwerker oder Facharbeiter einige Inhalte ihrer Ausbildung nicht doppelt absolvieren müssen, werden ihnen die entsprechenden Module

anerkannt. Über diese Anerkennungen können die gleichen Stellen entscheiden, die auch im Rahmen des EQF mit Hilfe von so genannten Deskriptoren Kompetenzen zur Anerkennung nicht-formaler oder informeller Wissensbestände messen sollen. Wie die Verfahren zur Feststellung und Zertifizierung von Kompetenzen ablaufen sollen und welche Institutionen diese Tätigkeit übernehmen sollen, wird in der Literatur nicht endgültig beschrieben.³⁵⁷

Tab. 21 : Module zur Betonbeschichtung

1	Normen und Regelwerke
2	Baurecht
3	Baustellenkommunikation
4	Sicherheit und Umwelt
5	Prüf- und Messverfahren
6	Naturwissenschaftlich-mathematische Grundlagen
7	Beton als Beschichtungsuntergrund
8	Beschichtungsobjekte
9	Untergrundvorbereitung
10	Untergrundvorbehandlung
11	Ertüchtigung von Beton
12	Materialien
13	Beschichtungstechniken
14	Nachbehandlung und Wartung von Oberflächen

Einzelne Module kommen in der benötigten Form in keiner Berufsausbildung vor. Baurechtsgrundlagen sind auch für Mitarbeiter der operativ-ausführenden Ebene wichtig, um Entscheidungen der Bauleitung nachvollziehen zu können und die Auswirkungen falschen Handelns abzuschätzen. Mangelhafte Kommunikation ist eine der am meisten unterschätzten Fehlerquellen auf der Baustelle. Mitteilen und Verstehen von technischen und Gefahrenhinweisen, Kooperation und Absprachen mit anderen Gewerken und Dokumentation von Arbeiten sind unerlässlich für reibungslose Abläufe auf der Baustelle. Da auch für Beschäftigte im Bauwesen durch die Mobilität innerhalb Europas und darüber hinaus der Kontakt mit fremdsprachigen Kollegen auf Baustellen im In- oder Ausland nahezu unvermeidlich ist, müssen auch mindestens einfache Übereinkommen mit anderen Arbeitskolonnen in englischer Spra-

³⁵⁷ Gross/Syben, S. 291, Kloas (2005)

che realisiert werden. Dazu ist es wichtig, Baubegriffe in dieser Sprache zu erlernen und sie situationsgerecht anzuwenden.³⁵⁸

Mitarbeiter, die keine Erstausbildung in einem Beruf durchlaufen haben, der Betonbeschichtung beinhaltet, oder gänzlich ungelernt sind, müssen alle Module belegen, um den Abschluss zu erreichen. Da es sich um keine duale Berufsausbildung „im deutschen Sinne“ handelt, muss geklärt sein, ab wann ein deutscher Nationaler Qualifikationsrahmen (NQF) eingerichtet wird. Nur danach kann die Eingruppierung der Absolventen dieser Module auch in den Niveaustufen des EQF erfolgen. Somit könnten selbst Un- oder Angelernte durch modulare Weiterbildung in Zeiten von individueller Arbeitslosigkeit (z. B. bei Entlassung über die Wintermonate), „Schlechtwetter“ oder schwieriger Auftragslage im europäischen Bildungssystem aufsteigen.

Da sich Personen in Deutschland i. d. R. sehr stark mit ihrem Beruf identifizieren und nicht nur einer nachrangigen Tätigkeit nachgehen, ist eine Zertifizierung beruflicher Abschlüsse für sie wichtig. Das Zertifikat „Betonbeschichter“ wird erst mit Bestehen aller Module überreicht. Da die Module einzeln geprüft werden, gibt es dafür aber auch „kleine Zertifikate“. Diese sind z. B. auch als Einzelweiterbildungen verwendbar. Wenn sich beispielsweise ein Bauingenieurstudent für Baustellenkommunikation interessiert oder ein Vorarbeiter mehr über das Baurecht erfahren möchte, stehen ihnen die einzelnen Module als „Weiterbildung nach Maß“³⁵⁹ zur Verfügung.

Eine Möglichkeit, den „Betonbeschichter“ näher an das deutsche Berufssystem zu bringen, besteht darin, nach Durchlaufen aller Module eine Abschlussprüfung über das ganze Fachgebiet einzurichten. Problematisch ist hierbei allerdings das Abprüfen von Inhalten, die in der Aus- oder Weiterbildung schon einige Zeit oder mehrere Jahre zurückliegen.

³⁵⁸ Frers (2006)

³⁵⁹ Kloas (2000, 2001, 2002)

10 Fazit

Die Instandsetzung und Beschichtung von Betonbauteilen ist ein wichtiges Thema im Bauwesen. Neue Bauwerke müssen vor schädigenden Einflüssen geschützt werden, viele Bauten aus den 1960er und 1970er Jahren (vor allem Straßenbrücken und Wohnblocks) stehen zur Sanierung an. Firmen, die Applikationen von Oberflächenschutzsystemen auf Beton vornehmen, werden deshalb in den nächsten Jahren viele Flächen zu beschichten haben.

Die vorliegende Untersuchung hat die Vielseitigkeit der Arbeitstechniken, die ein Beschichter beherrschen muss, gezeigt. Darüber hinaus muss ein fundiertes Werkstoffwissen, das chemische und physikalische Kenntnisse einschließt, vorausgesetzt sein können, wenn den Qualitätsstandards entsprechend und ohne Gesundheitsrisiken appliziert werden soll. Dafür sind umfassend ausgebildete Handwerker notwendig, an denen es auf Beschichtungsbaustellen häufig mangelt.

Gleichzeitig müssen Planer von Oberflächenschutzmaßnahmen sowie alle weiteren Baustellenführungskräfte die für ihre Ebene notwendige Sachkunde besitzen, um die operativ ausführenden Beschäftigten korrekt anzuleiten. Dazu gehört auch eine gelungene Baustellenkommunikation, z. B. regelmäßige Absprachen mit eigenen Beschäftigten und mit anderen Gewerken.

Die Untersuchung hat gezeigt, dass sich in vielen Fällen arbeitstechnische Probleme auf Beschichtungsbaustellen ereignen, die teure und aufwändige Nacharbeiten zur Folge haben. Darüber hinaus erkrankt eine große Zahl an Handwerkern durch den fahrlässigen Umgang mit Reaktionsharzen an Allergien.

Beim Applizieren von Oberflächenschutzsystemen werden Handwerker eingesetzt, die unterschiedliche Berufsbiografien haben, wobei keiner der häufig anzutreffenden Berufe (Maler, Beton-/Stahlbetonbauer, Maurer, Estrichleger) vom Berufsbild das Feld der Betonbeschichtung komplett abdeckt. Weiterbildungen werden i. d. R. nur in dem Maße in Anspruch genommen, dass es den Vorgaben von Richtlinien oder Gesetzen entspricht. Damit wird ein allgemeines Schulungsdefizit der Mitarbeiter in Kauf genommen, das die o. g. Probleme bereits in sich birgt.

Es gibt keinen Ausbildungsberuf „Betonbeschichter“, obwohl Bedarf an Mitarbeitern besteht, die auf Beschichtungsbaustellen vielseitig einsetzbar sind. Teile von Berufsausbildungen oder einzelne Weiterbildungen reichen nicht aus, um diese Qualifi-

kationsanforderungen zu erfüllen. Gleichzeitig ist es erforderlich, Berufsausbildung im europäischen Kontext vergleichbar zu machen, um in Deutschland Ausgebildeten eine berufliche Mobilität zu ermöglichen.

Bauingenieure und Architekten übernehmen auf Beschichtungsbaustellen Planer- und Bauleiterfunktionen, in den entsprechenden Studiengängen wird der Oberflächenschutz von Beton nur am Rande behandelt. Dadurch sind bei der Konzeption und Überwachung der Beschichtungsarbeiten Fehler möglich, da die Planer häufig über zu wenig Wissen über die Materialien und ihre Wirkungsweise im Verbund sowie über die anzuwendenden Arbeitstechniken verfügen.

Durch den Vergleich existierender Berufsausbildungen (Bautechnik-Berufe, Maler/Lackierer) und Weiterbildungen ist im Abgleich zu den Problemen, die bei Baustellenbesichtigungen auffällig waren, ein Curriculum als Qualifikationsprofil für die Domäne der Betonbeschichtung entworfen worden. Dieses Profil beinhaltet alle Tätigkeiten, die Handwerker beherrschen müssen, die Betonbauteile mit Oberflächenschutzsystemen versehen.

Ziel der Zusammenstellung war nicht zwingend die Initiative für einen neuen Ausbildungsberuf „Betonbeschichter“, sondern realistische Maßnahmen zusammenzustellen, die den Ausbildungsstand der entsprechenden Beschäftigten kurz-, mittel- und langfristig verbessern können. Bei den Überlegungen zu diesen Maßnahmen war es wichtig, eine mögliche Modulorientierung zu berücksichtigen, ohne das Berufsprinzip als „deutsches“ Organisationskriterium in Frage zu stellen.

In den untersuchten Berufsbildern werden einzelne Fertigkeiten und Kenntnisse ausgebildet, die Teilen des „Betonbeschichter“-Qualifikationsprofils entsprechen. Diese Berufsbilder müssen nicht verändert werden, da sie den Anforderungen ihrer jeweiligen Domäne entsprechen.

Um die Anforderungen, die an einen Betonbeschichter gestellt werden, erfüllen zu können, sollte zunächst auf die bereits vorhandenen, durch den Abschluss als Geselle oder Facharbeiter zertifizierten Kompetenzen zurückgegriffen werden. Die noch fehlenden Anforderungen können durch modulare Weiterbildungsveranstaltungen erreicht werden, die dann wiederum zertifiziert werden. Diese Weiterbildungen können auch als Zusatzqualifikationen während oder unmittelbar nach der beruflichen Erstausbildung durchlaufen werden.

Hat der Beschäftigte alle Kompetenzen erworben, die für die Beschichtung von Betonbauteilen notwendig sind, und kann er dies über die entsprechenden Zertifikate nachweisen, darf er sich „Betonbeschichter“ nennen. Durch diesen zusätzlichen Kompetenzerwerb, der über den ursprünglich gelernten Beruf hinausgeht, kann ein Aufstieg in eine höhere Niveaustufe im Sinne des Europäischen Qualifikationsrahmens erreicht werden.

Da das berufliche und das hochschulische Bildungssystem in beide Richtungen durchlässig werden sollen, müssen die Weiterbildungsmodule langfristig auch Teil eines Studiums des Bauingenieurwesens, der Architektur oder des Lehramts für berufsbildende Schulen der Fachrichtungen Bautechnik und Farbtechnik und Raumgestaltung sein. Dadurch bestünde die Möglichkeit, der Betonbeschichtung in der akademischen Ausbildung einen höheren Stellenwert zu verschaffen. Mittelfristig müssen bestehende Lehrveranstaltungen mit Grundlagen des Oberflächenschutzes von Beton inhaltlich angepasst werden.

Wie ein Weiterbildungsberuf „Betonbeschichter“ geordnet werden kann, ist nicht Gegenstand der Untersuchungen gewesen. Es besteht noch keine Gewissheit über die Konsequenzen, die eine Europäisierung der Berufsbildung mit sich bringen wird, und viele Aspekte werden in diesem Zusammenhang in der Literatur nur vage formuliert. Ob das Berufskonzept beibehalten werden kann oder der Kompetenzerwerb anders organisiert werden sollte, ist nicht endgültig geklärt.

Trotz der langfristig angestrebten Einrichtung des Weiterbildungsberufs „Betonbeschichter“ besteht kurz- und mittelfristiger Handlungsbedarf, um aktuelle Probleme auf Beschichtungsbaustellen zu lösen. Hierzu sind kompakte Weiterbildungslehrgänge schnelle und flexible Möglichkeiten, Teilkompetenzen zu erwerben. Diese können auf den Bedarf der Teilnehmer angepasst werden und erfordern keine langwierige Abstimmung durch Gremien und Kommissionen wie ein Ausbildungsberuf.

Für alle Weiterbildungsveranstaltungen müssen die entsprechenden Lehrmittel entwickelt und zentral bereitgestellt werden, um eine untereinander vergleichbare Schulung zu gewährleisten. Dabei müssen Wirtschaftsverbände, Berufsgenossenschaften und Herstellerbetriebe in Zusammenarbeit mit den jeweiligen Organisatoren unterstützend tätig sein.

Das sukzessive Zusammenwirken der einzelnen Maßnahmen führt dazu, dass Handwerker dank ihres verbesserten Ausbildungsstandes Applikationen auf Beton-

untergründen qualitativ hochwertig und sicherer ausführen können. Gleichzeitig kann ein Betrieb besser als bislang einschätzen, über welche Kompetenzen ein Mitarbeiter verfügt und ihn auf Beschichtungsbaustellen schlussendlich vielseitig einsetzen.

Literatur

- Albrecht, G.:** Zukunftsorientierte Ansätze für ausbildungs- bzw. berufsbegleitende Zusatzqualifikationen. In: Moyé, J. und Herkner, V. (Hg.): Blickfeld: Zusatzqualifikationen. Dresden 1999
- Alex, L.:** Qualifikationsentwicklung im Strukturwandel. In: Bundesinstitut für Berufsbildung (Hg.): 30 Jahre Berufsbildungs- und Ausbildungsförderungsgesetzgebung – 30 Jahre Bundesinstitut für Berufsbildung. Dokumentation der Fachtagung vom 24./25.05.2000. Bielefeld 2000
- Arbeitsgemeinschaft Industriebau e. V. (Hg.):** Arbeitsblatt A 80. Köln o. J.
- Arbeitsgemeinschaft Industriebau e. V. (Hg.):** Richtlinie Anforderungen an Dichtflächen – Plattenbeläge gegen chemische Angriffe für LAU- und HBV-Anlagen gemäß 7. Novelle WHG § 19 g zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen. Hannover 2003
- Asendorf, K.:** Die funktionale Gewährleistung bei Industrieböden. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 6. Internationales Kolloquium, 16.-18. Januar 2007. Ostfildern 2007 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Baabe-Meijer, S.:** Berufsfelddidaktik, Berufsfeldwissenschaft oder Bereichsdidaktik Bau-Holz-Farbe? Die Neuordnung des Maler- und Lackiererberufs vor dem Hintergrund aktueller berufs- und wirtschaftspädagogischer bzw. didaktischer Entwicklungen. In: Büchter, K. et al. (Hg.): Den Menschen verpflichtet – Dimensionen berufs- und wirtschaftspädagogischer Reflexion. bwp@-Profil, Festschrift für Willi Brand zum 60. Geburtstag. Online-Ressource. Hamburg 2003. URL: <http://www.bwpat.de/profil1/> (Abruf am 24.01.2011)
- Bablick, M., Federl, S.:** Das Fachwissen für den Maler und Lackierer. Köln 1997
- Bablick, M.:** Das Lehrbuch für Maler/-innen und Lackierer/-innen. Troisdorf 2005
- Baethge, M.:** Lebenslanges Lernen und Arbeit: Weiterbildungsverhalten der deutschen Bevölkerung. In: Soziologisches Forschungsinstitut an der Georg-August-Universität Göttingen (Hg.): SOFI-Mitteilungen Nr. 31, Göttingen 2003

- Baethge, M.:** Entwicklungstendenzen der Beruflichkeit – neue Befunde aus der industriesoziologischen Forschung. Vortrag zum 14. Kongress der DGFE am 23.03.2004 in Zürich – Symposium „Entgrenzung der beruflichen Bildung – Bildung über die Lebenszeit“. In: Soziologisches Forschungsinstitut an der Georg-August-Universität Göttingen (Hg.): SOFI-Mitteilungen Nr. 32, Göttingen 2004
- Ball, C.:** Herstellerschulungen – Eine produktbegleitende Dienstleistung als berufliches Weiterbildungsangebot. In: bwp@ Nr. 19. Online-Ressource. Hamburg 2010. URL: http://www.bwpat.de/ausgabe19/ball_bwpat19.pdf (Abruf am 31.01.2011)
- Baugewerbeverband Niedersachsen (Hg.):** Das Baugewerbe in Niedersachsen 2009. Ergebnisse der Totalerhebung im Bauhauptgewerbe 2009
- Bayerische Staatskanzlei (Hg.):** Bayerische Bauordnung. Online-Ressource. München 2007. URL: <http://www.gesetze-bayern.de/jportal/portal/page/bsbayprod.psml?showdoccase=1&doc.id=jlrbauOBY2007rahmen&doc.part=X> (Abruf am 27.06.2011)
- Becker, M., Spöttl, G.:** Berufswissenschaftliche Forschung und deren empirische Relevanz für die Curriculumentwicklung. In: bwp@ Nr. 11. Online-Ressource. Hamburg 2006. URL: http://www.bwpat.de/ausgabe11/becker_spoettl_bwpat11.pdf (Abruf am 24.01.2011)
- Beinborn, S. E.:** EP-Systeme – Die Basis erfolgreicher Beschichtungen. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 4. Internationales Kolloquium, 12.-16. Januar 1999. Ostfildern 1999 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Berger, K.:** Einleitung zum Herausgeberband: Zusatzqualifikationen in der Berufsausbildungspraxis. In: Berger, K. (Hg.): Zusatzqualifikationen in der Berufsausbildungspraxis. Aktuelle Ergebnisse aus empirischen Untersuchungen und Fördervorhaben. Bielefeld 2000¹
- Berger, K.:** Regionale und organisatorische Aspekte bei Angeboten für Zusatzqualifikationen. In: Berger, K. (Hg.): Zusatzqualifikationen in der Berufsausbildungspraxis. Aktuelle Ergebnisse aus empirischen Untersuchungen und Fördervorhaben. Bielefeld 2000²
- Bergmann, B.:** Lernen in der Arbeit. In: Friede C. K. und Sonntag, K. (Hg.): Berufliche Kompetenz durch Training. Heidelberg 1993

- Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (Hg.):** Betonerhaltungs-, Bautenschutz-, Isolierarbeiten. Sicher arbeiten – gesund bleiben. Frankfurt am Main 2002
- Berufsgenossenschaft der Chemischen Industrie (Hg.):** Sichere Chemiearbeit 9/2005. Heidelberg 2005
- Bisle, H.:** Betonsanierungssysteme – praxiserprobt. Wiesbaden/Berlin 1988
- Blaut, H.:** Der Faktor „Mensch“ bei der Durchführung von Bauaufgaben. In: beton 12/86
- Blessenohl, B.:** Böden in der pharmazeutischen Industrie – Anforderungen und Lösungen. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 4. Internationales Kolloquium, 12.-16. Januar 1999. Ostfildern 1999 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Bloy, I., Bloy W.:** Umgang mit Lernfeldern im bautechnischen Unterricht. Planung und Durchführung. Hamburg 2000
- Böttger, K. G. et al.:** Betonbeschichtungen auf feuchten Untergründen . Einfluss der Betongüte und Betonfeuchte sowie der Applikation. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 4. Internationales Kolloquium, 12.-16. Januar 1999. Ostfildern 1999 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Brandau, A. et al.:** Schadensfälle und Schadensanalysen an beschichteten industriell genutzten Böden. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 2. Internationales Kolloquium, 15.-17. Januar 1991. Ostfildern 1991 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Brunn, N.:** Lackverträgliche Bodenbeschichtungen für die Kraftfahrzeugindustrie: Prüfmethode und Ursachen für die Lackunverträglichkeit. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 4. Internationales Kolloquium, 12.-16. Januar 1999. Ostfildern 1999 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Büchter, K.:** Berufliche Weiterbildungsbeteiligung – theoretische und historiographische Zugänge. In: bwp@ Nr. 19. Online-Ressource. Hamburg 2010. URL: http://www.bwpat.de/ausgabe19/buechter_bwpat19.pdf (Abruf am 31.01.2011)
- Buggenhagen, H. J.:** Zusatzqualifikationen im Spannungsfeld von Tradition und Innovation. In: Moyé, J. und Herkner, V. (Hg.): Blickfeld: Zusatzqualifikationen. Dresden 1999

- Buggenhagen, H. J., Busch, K. H.:** Kompetenzzentren – Eine Zukunftsstrategie für Bildungsunternehmen. In: Handbuch der Aus- und Weiterbildung. 135. Ergänzungslieferung. Köln 2001
- Buhr, G.:** Qualitätssicherung nach ISO 9001 bei Planung und Bauausführung. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 3. Internationales Kolloquium, 10. - 12. Januar 1995. Ostfildern 1995 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Bundesamt für Berufsbildung und Technologie [Schweiz] (Hg.):** Lehrplan für den beruflichen Unterricht im Berufsfeld Verkehrswegbauer/Verkehrswegbauerin vom 08.12.1999. o. O. 1999
- Bundesamt für Berufsbildung und Technologie [Schweiz] (Hg.):** Reglement über die Durchführung der interkantonalen Fachkurse für Lehrlinge im Berufsfeld Verkehrswegbauer der deutschsprachigen Schweiz vom 20.03.2003. o. O. 2003
- Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (Hg.):** Förderleitfaden des BMWA für die Entwicklung von Berufsbildungszentren zu Kompetenzzentren. Eschborn 2003
- Bundesanstalt für Straßenwesen (Hg.):** Zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten (ZTV-ING). Teil 3: Massivbau. Abschnitt 4: Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen. Online-Ressource. Dortmund 2010. URL: http://www.bast.de/cln_016/nn_795118/DE/Aufgaben/abteilung-b/Regelwerke/Uebersicht-Regelwerke.html.
- Bundesausschuss Farbe und Sachwertschutz (Hg.):** Schutz und Instandsetzung von Beton im Hochbau – Merkblatt Nr. 1. Frankfurt 1995
- Bundesausschuss Farbe und Sachwertschutz (Hg.):** Innenbeschichtungen, Tapezier- und Klebearbeiten auf Betonflächen mit geschlossenem Gefüge – Merkblatt Nr. 8. Frankfurt 2010
- Bundesfachgruppe Estrich und Belag (Hg) et al.:** Handbuch für das Estrich- und Belaggewerbe. Technik. Köln 2010
- Bundesinstitut für Berufsbildung (Hg.):** Überbetriebliche Berufsbildungsstätten (ÜBS). Ergebnisse, Veröffentlichungen und Materialien aus dem BIBB. Berlin/Bonn 1999

Bundesinstitut für Berufsbildung (Hg.): Erläuterungen und Praxishilfen zu den Ausbildungsordnungen im Maler- und Lackierergewerbe. Maler und Lackierer/ Malerin und Lackiererin – Bauten- und Objektbeschichter/ Bauten- und Objektbeschichterin – Fahrzeuglackierer/ Fahrzeuglackiererin. Nürnberg 2004¹

Bundesinstitut für Berufsbildung (Hg.): Weiterbildung in der europäischen und deutschen Bauwirtschaft. Ansätze und Strukturen. Bielefeld 2004²

Bundesinstitut für Berufsbildung (Hg.): Europäischer Qualifikationsrahmen (EQF). Stellungnahme des Hauptausschusses des Bundesinstituts für Berufsbildung. Bonn 2005

Bundesministerium der Justiz (Hg.): Verordnung über die Prüfung zum anerkannten Abschluss Geprüfter Polier vom 20.06.1979. Online-Ressource. Bonn 1979. URL: <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/polierpriv/gesamt.pdf> (Abruf am 17.03.2011).

Bundesministerium der Justiz (Hg.): Verordnung über Anforderungen an die Hygiene beim Herstellen, Behandeln und Inverkehrbringen von Lebensmitteln (Lebensmittelhygiene-Verordnung – LMHV) vom 08.08.2007. Online-Ressource. Bonn 2007. URL: http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/lmhv_2007/gesamt.pdf (Abruf am 17.03.2011).

Bundesministerium der Justiz (Hg.): Gesetz zur Ordnung des Handwerks (Handwerksordnung) vom 17.09.1953 in der Fassung der Bekanntmachung vom 24. September 1998. Online-Ressource. Bonn 1998¹. URL: <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/hwo/gesamt.pdf> (Abruf am 16.03.2011).

Bundesministerium der Justiz (Hg.): Gesetz über das In-Verkehr-Bringen von und den freien Warenverkehr mit Bauprodukten zur Umsetzung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates vom 21. Dezember 1988 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über Bauprodukte und anderer Rechtsakte der Europäischen Gemeinschaften (Bauproduktengesetz – BauPG). Online-Ressource. Bonn 1998². URL: http://www.gaa.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/16493/1_1_4.pdf (Abruf am 17.03.2011).

Bundesministerium der Justiz (Hg.): Verordnung über die Ausbildung in der Bauwirtschaft. Online-Ressource. Bonn 1999. URL: http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/bauwiausbv_1999/gesamt.pdf (Abruf am 17.03.2011).

Bundesministerium der Justiz (Hg.): Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts vom 31.07.2009. Online-Ressource. Bonn 2009. URL: http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/whg_2009/gesamt.pdf. (Abruf am 17.03.2011).

Bundesministerium der Justiz (Hg.): Verordnung über die Berufsausbildung im Maler- und Lackierergewerbe vom 08.07.2003. Online-Ressource. Bonn 2003¹. URL: <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/malerlackausbv/gesamt.pdf> (Abruf am 17.03.2011).

Bundesministerium der Justiz (Hg.): Drittes Gesetz zur Änderung der Handwerksordnung und anderer handwerksrechtlicher Vorschriften vom 24.12.2003. Online-Ressource. Bonn 2003². URL: <http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/Gesetz/drittes-gesetz-handwerksordnung,property=pdf,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.pdf> (Abruf am 17.03.2011).

Bundesministerium der Justiz (Hg.): Berufsbildungsgesetz vom 23.03.2005. Online-Ressource. Bonn 2005¹. URL: http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/bbig_2005/gesamt.pdf (Abruf am 17.03.2011).

Bundesministerium der Justiz (Hg.): Gesetz zur Reform der beruflichen Bildung (Bildungsreformgesetz – BerBiRefG). Online-Ressource. Bonn 2005². URL: http://www.bibb.de/dokumente/pdf/z3_berufsbildungsreformgesetz.pdf (Abruf am 17.03.2011).

Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hg.): Stellungnahme des Hauptausschusses des Bundesinstituts für Berufsbildung vom 14./15. März 2000 zum Entwurf des Berufsbildungsberichts 2001 des Bundesministeriums für Bildung und Forschung. Online-Ressource. Berlin 2000. URL: <http://www.bmbf.de/de/9050.php> (Abruf am 24.05.2007).

Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hg.): Erste deutsche Stellungnahme zu einem „Europäischen Qualifikationsrahmen (EQR)“. Berlin 2005

Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hg.): Berufsbildungsbericht 2006. Bonn/Berlin 2006

Bundesministerium für Verkehr (Hg.): Technische Lieferbedingungen für Oberflächenschutzsysteme (TL OS), Technische Prüfvorschriften für Oberflächenschutzsysteme (TP OS). Dortmund 1990

- Bundesverband Estrich und Belag e.V.:** BEB-Arbeitsblatt KH-O/U: Industrieböden aus Reaktionsharz. Prüfung des Untergrundes. Troisdorf 2001
- Bundesverband Estrich und Belag e.V.:** BEB-Arbeitsblatt: Risse in zementgebundenen Industrieböden. Troisdorf 2003
- Bundesverband Korrosionsschutz e. V.:** Beschichtungslehrgang. Online-Ressource. Köln 2009¹. URL: http://www.bundesverband-korrosionsschutz.de/fileadmin/user_upload/pdf-Dateien/Ausbildung/Beschichtung.pdf (Anruf am 16.03.2011).
- Bundesverband Korrosionsschutz e. V.:** Grundlehrgang Korrosionsschutz. Online-Ressource. Köln 2009². URL: http://www.bundesverband-korrosionsschutz.de/fileadmin/user_upload/pdf-Dateien/Ausbildung/Grundlehrgang.pdf (Abruf am 16.03.2011).
- Busch, R. et al.:** Integriertes Marketing. Strategie, Organisation, Instrumente. Wiesbaden 2008
- Buss, V:** Säure- und Chemikalienschutz sowie rißüberbrückende (sic!) Beläge als Schutzvorkehrung im Sinne des Wasserhaushaltsgesetzes. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 2. Internationales Kolloquium, 15.-17. Januar 1991. Ostfildern 1991 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Clement, U.:** Competency Based Education and Training – eine Alternative zum Ausbildungsberuf? Internationale Konzepte der Kompetenzentwicklung als Modell für Deutschland? In: Arnold, R. (Hg.): Grundlagen der Berufs- und Erwachsenenbildung. Band 34. Hohengehren 2003
- Cziesielski, E.:** Typische Schäden an Industrieböden. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 3. Internationales Kolloquium, 10. - 12. Januar 1995. Ostfildern 1995 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Deißinger, T.:** Beruflichkeit als "organisierendes Prinzip" der deutschen Berufsausbildung. Markt Schwaben 1998
- Deix, K.:** Hartkorneinstreuung für Industriefußböden. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 4. Internationales Kolloquium, 12.-16. Januar 1999. Ostfildern 1999 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)

- Den Broeder, C.:** The match between education and work: What can we learn from the German apprenticeship system? Research Memorandum. The Hague (Den Haag) 1995
- Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (Hg.):** DAfStb-Richtlinie Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen (Instandsetzungs-Richtlinie). Berlin 2001
- Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (Hg.):** DAfStb-Richtlinie Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie). Berlin 2003
- Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein/Ausbildungsbeirat Verarbeiten von Kunststoffen im Betonbau (Hg.):** SIVV-Handbuch. Schützen, Instandsetzen, Verbinden und Verstärken von Betonbauteilen. Stuttgart 2005
- Deutscher Industrie- und Handelskammertag e. V. (Hg.):** Vom Meister bis zum Betriebswirt. Online-Ressource. Berlin 2011. URL:
<http://www.dihk.de/themenfelder/aus-und-weiterbildung/weiterbildung/weiterbildungsprofile/meister-bis-betriebswirt#industriemeister>. (Abruf am 17.03.2011)
- Deutsches Institut für Bautechnik (Hg.):** Bau- und Prüfgrundsätze für den Gewässerschutz. Berlin 1993
- Deutsches Institut für Bautechnik (Hg.):** Aktuelle Regelungen über Bauprodukte und Bauarten in Deutschland und Europa. Hilfestellung für die Praxis. Berlin 2005
- Deutsches Institut für Normung (Hg.):** DIN EN 206-1/A2 (Beton). Berlin 2005¹
- Deutsches Institut für Normung (Hg.):** DIN 1045 (Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton), 4 Teile. Berlin 2005²
- Deutsches Institut für Normung (Hg.):** DIN EN 1504 (Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken – Definitionen, Anforderungen, Qualitätsüberwachung und Beurteilung der Konformität), 10 Teile. Berlin 2006¹
- Deutsches Institut für Normung (Hg.):** VOB (Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen) Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV), Beton Erhaltungsarbeiten (DIN 18349). Berlin 2006²
- Deutsches Institut für Normung (Hg.):** DIN EN 14879 (Beschichtungen und Auskleidungen aus organischen Werkstoffen zum Schutz von industriellen Anlagen gegen Korrosion durch aggressive Medien), 6 Teile. Berlin 2008

- Dikeou, J. T.:** Polymer overlays for industrial floors. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 4. Internationales Kolloquium, 12.-16. Januar 1999. Ostfildern 1999 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Dillenberger, T.:** Aktuelle Zulassungskriterien und Anforderungen für Gewässerschutz-Beschichtungen in Deutschland. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 4. Internationales Kolloquium, 12.-16. Januar 1999. Ostfildern 1999 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Eckert, M.:** Handelnd Lernen in der Bauwirtschaft. Didaktische Aspekte der Berufsausbildung in der Bautechnik. In: Meyser, J. (Hg.): Kompetenz für die Baupraxis. Ausbilden-Lernen-Prüfen. Konstanz 2003
- Ehrke, K., Heimann, K.:** Berufliche Weiterbildung zwischen Staat und Markt. Wohin geht die Reise? Die aktuelle Auseinandersetzung um die Fortbildungsberufe. In: Dobischat, R. und Husemann, R.: Berufliche Weiterbildung als freier Markt? Regulatorische Anforderungen der beruflichen Weiterbildung in der Diskussion. Berlin 1995
- Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement (Hg.):** Reglement über die Ausbildung und Lehrabschlussprüfung im Berufsfeld Verkehrswegbauer/Verkehrswegbauerin vom 08.12.1999. o. O. 1999
- Engelfried, R.:** Kriterien zur Einhaltung der Schichtdicke bei rißüberbrückenden (sic!) Bodenbeschichtungen. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 4. Internationales Kolloquium, 12.-16. Januar 1999. Ostfildern 1999 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Engelfried, R.:** Über den Einfluss der Schichtdicke und der Alterung auf die Wirksamkeit von Oberflächenschutzsystemen für Betonbauteile. Dortmund 2000
- Ertl, H., Sloane P. F. E.:** Beruflichkeit und Modernisierung – Ansätze für die Modernisierung der deutschen Berufsbildung aus dem Vergleich internationaler Modulkonzepte. In: Arnold, R. (Hg.): Berufsbildung ohne Beruf? Berufspädagogische, bildungspolitische und internationale Perspektiven. Baltmannsweiler 2003
- Evonik Röhm GmbH:** DEGADUR Methacrylatharze. Online-Ressource. Darmstadt 2010. URL:
<http://www.degadur.com/product/degadur/de/produkte/verarbeitung/pages/default.aspx> (Abruf am 19.03.2011)

- Faust, M., Holm, R.:** Formalisierte Weiterbildung und informelles Lernen. In: Arbeitsgemeinschaft Betriebliche Weiterbildungsforschung e. V. (Hg.): QUEM-Report, Schriften zur Beruflichen Weiterbildung, Heft 69, Berufliche Kompetenzentwicklung in formellen und informellen Strukturen. Berlin 2001
- Feller, M., Magner, J.:** Rissüberbrückende Betonbeschichtungen für Parkbauten. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 5. Internationales Kolloquium, 21.-23. Januar 2003. Ostfildern 2003 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Fiebrich, H.:** Diagnose von Schäden vor der Instandsetzung. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 2. Internationales Kolloquium, 15.-17. Januar 1991. Ostfildern 1991 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Fiebrich, H.:** Filmbildende Beschichtungen. In: Sasse, H. R. et al.: Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen unter Verwendung von Kunststoffen. Sachstandsbericht. Berlin 1994
- Fiebrich, H.:** Kunststoffbeschichtung auf ständig durchfeuchtetem Beton – Adhäsions-eigenschaften, Eignungsprüfkriterien, Beschichtungsgrundsätze. In: Deutscher Ausschuss für Stahlbeton: DAfStb-Heft 474. Berlin 1997
- Fiebrich, H.:** Durability of polymer coatings as protection against carbonation and chloride penetration. In: Ohama, Y. und Puterman, M: Adhesion between polymers and concrete. Proceedings of the 2nd International RILEM Symposium ISAP `99. Cachan/Frankreich 1999
- Flohrer, C.:** Das neue DBV-Merkblatt „Parkhäuser und Tiefgaragen“. In: Wittmann, F. et al: International Journal of Restoration/Internationale Zeitschrift für Bauinstandsetzen, Vol. 10, No 5. Freiburg i. Br. 2004
- Flohrer, C.:** Erfahrungen mit Fahrbelägen in Parkhäusern und Tiefgaragen mit unterschiedlicher Nutzungsfrequenz. In: Gieler-Breßmer, S. (Hg.): 2. Kolloquium Verkehrsbauten, Schwerpunkt Parkhäuser, 31.01.-01.02.2006. Ostfildern 2006
- Frers, S.:** Wörterbuch Bautechnik. Deutsch-Englisch/Englisch-Deutsch, mit Lautschrift. Braunschweig 2006

- Gerdes, A., Wittmann, F. H.:** Decisive factors for the penetration of silicon-organic compounds into surface near zones of concrete. In: Littmann, K. und Charola, A. E. (Hg.): Hydrophobe III. Third International Conference on Surface Technology with Water Repellent Agents, 25./26.09.2001. Freiburg/Unterengstringen 2001
- Gerst, F.:** Nachträgliche Abdichtung mit Acrylharzgele. In: Gieler-Breßmer, S. (Hg.): 2. Kolloquium Verkehrsbauten, Schwerpunkt Parkhäuser, 31.01./01.02.2006. Ostfildern 2006 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Gesellschaft zur Förderung des Westfälischen Baugewerbes mbH:** Lehrgänge/Seminare. Online-Ressource. Dortmund 2011. URL http://www.gfw-bau.de/cms/index.php?view=details&id=95%3Aweiterbildung-fuer-sivv-schein-inhaber-nr-2360&option=com_eventlist&Itemid=34 (Abruf am 15.03.2011).
- Gieler, R. P., Schüler, J.:** Spezialbeschichtungen in der Microchip-Produktion. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 4. Internationales Kolloquium, 12.-16. Januar 1999. Ostfildern 1999 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Gieler, R. P.:** Dauerhaftigkeit polymerer Beschichtungen. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 6. Internationales Kolloquium, 16.-18. Januar 2007. Ostfildern 2007 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Gieler-Breßmer, S.:** Schadensursachen an Parkhäusern und ihre Vermeidung aus der Sicht des Sachverständigen. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 4. Internationales Kolloquium, 12.-16. Januar 1999. Ostfildern 1999 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Gieler-Breßmer, S.:** Der sachkundige Planer. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 5. Internationales Kolloquium, 21.-23. Januar 2003. Ostfildern 2003 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Goergens, U., Kersting, K.:** Epoxidharze in der Bauwirtschaft. In: Allgemeine Unfallversicherungsanstalt [Österreich] (Hg.): Sichere Arbeit 3/2004. Wien 2004
- Görner, R.:** Europa favorisiert die Häppchen-Bildung. In: Frankfurter Rundschau vom 12.12.2005
- Götte, T. H. P.:** Nutzungssicherheit von Böden. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 5. Internationales Kolloquium, 21.-23. Januar 2003. Ostfildern 2003 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)

- Gonon, P.:** Modularisierung als reflexive Modernisierung. In: Euler, D. (Hg.): Berufliches Lernen im Wandel – Konsequenzen für die Lernorte? Dokumentation des 3. Forums Berufsbildungsforschung, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg/Arbeitsgemeinschaft Berufsbildungsforschungsnetz. Erlangen/Nürnberg 1997
- Grantz, T. et al.:** Lernen im Arbeitsprozess oder: Wie werden Kernarbeitsprozesse (berufspädagogisch legitimiert) didaktisch aufbereitet? In: bwp@ Nr. 17. Online-Ressource. Hamburg 2009. URL:
http://www.bwpat.de/ausgabe17/grantz_etal_bwpat17.pdf (Abruf am 24.01.2011)
- Greinert, W.-D.:** Das „deutsche System“ der Berufsausbildung. Tradition, Organisation, Funktion. Baden-Baden 1998
- Greinert, W.-D.:** Das Berufsprinzip als Orientierungsmuster in den europäischen Modellen der Erwerbsqualifizierung. In: Arnold, R. (Hg.): Berufsbildung ohne Beruf? Berufspädagogische, bildungspolitische und internationale Perspektiven. Baltmannsweiler 2003
- Grote, H.:** Dynamische Unternehmen schaffen die Wende. Festrede beim Betonstahltag am 24. Februar 2004 im Rathaus Schöneberg Berlin (Unveröffentlichtes Manuskript). Holzminden 2004
- Hahne, K.:** Handelnd lernen an den Lernorten der Bauwirtschaft – Medien fördern lernortübergreifendes Lernen. In: Meyser, J. (Hg.): Kompetenz für die Baupraxis. Ausbilden-Lernen-Prüfen. Konstanz 2003
- Hari, S.:** Vermeidung von Restmonomeren bei der Härtung von PMMA-Harzen. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 5. Internationales Kolloquium, 21.-23. Januar 2003. Ostfildern 2003 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Hartmann, F.:** Schwarzarbeitern auf der Spur. In: Hannoversche Allgemeine Zeitung vom 11.06.2005, S. 19
- Hauptverband Farbe Gestaltung Bautenschutz (Hg.):** Das neue Lernen: die Lerndidaktik für Maler und Lackierer; Erkenntnisse aus dem Pilotprojekt "Lernen orientiert an Kompetenzentwicklung (LoK)" am Berufskolleg Hennef. Troisdorf 2003
- Heidemann, W.:** ECVET und EQF im Kopenhagen-Prozess der europäischen Berufsbildung. Düsseldorf 2004

- Helf, C.:** Ein Fertiger für Beschichtungen. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 3. Internationales Kolloquium, 10. - 12. Januar 1995. Ostfildern 1995 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Helf, C.:** Neue Verfahren und Geräte zur maschinellen Verarbeitung von Oberflächenschutzsystemen. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 4. Internationales Kolloquium, 12.-16. Januar 1999. Ostfildern 1999 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Herget, H., Walden, G.:** Zusatzqualifikationen in der betrieblichen Praxis – Bedarf, Verbreitung und Fördermöglichkeiten. In: Berger, K. (Hg.): Zusatzqualifikationen in der Berufsausbildungspraxis. Aktuelle Ergebnisse aus empirischen Untersuchungen und Fördervorhaben. Bielefeld 2000
- Hermann, V.:** Planung und Erhaltungsmaßnahmen an Betonbauwerken. In: Sasse, H. R. et al.: Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen unter Verwendung von Kunststoffen. Sachstandsbericht. Berlin 1994
- Herrmann, U., Littmann, K., Mengel, U.:** Hydrophobierungen – Über die Kunst, Wasser von mineralischen Baustoffen fernzuhalten. In: Universität Hannover (Hg.): Übers Wasser: Unimagazin, Zeitschrift der Universität Hannover 3/4, Hannover 2002
- Herrmann, U.:** Der geschulte Fachmann – Gibt es ausgebildete Beschichter? In: Gieler-Breßmer, S. (Hg.): 2. Kolloquium Verkehrsbauten, Schwerpunkt Parkhäuser, 31.01./01.02.2006. Ostfildern 2006 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Herrmann, U.:** Mitteilen und Verstehen – Kommunikation auf der Baustelle. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 6. Internationales Kolloquium, 16.-18. Januar 2007. Ostfildern 2007 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Herrmann, U., Littmann, K.:** Der Industriebodenbeschichter – Aus- und Weiterbildung im Fokus. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 6. Internationales Kolloquium, 16.-18. Januar 2007. Ostfildern 2007 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Herrmann, U., Littmann, K.:** Berufsausbildung und berufliche Weiterbildung für Industriebodenbeschichter. In: Littmann, K. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 7. Internationales Kolloquium, 14.-16. Dezember 2010. Ostfildern 2010 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)

Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung (Hg.):

Hessische Bauordnung. Online-Ressource. URL:

<http://www.bauordnungen.de/Hessen.pdf>. Wiesbaden 2010

Hickl, M.: Verdienste im Handwerk 2005. In: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (Hg.): Statistisches Monatsheft Baden-Württemberg 2/2006. Stuttgart 2006

Hinsche, F.: Industriefußböden in Produktionsgebäuden der chemischen Industrie. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 1. Internationales Kolloquium, 13.-15. Januar 1987. Ostfildern 1987 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)

Hinz, D.: Einfluss des Anspruchsdenkens der Nutzer. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 6. Internationales Kolloquium, 16.-18. Januar 2007. Ostfildern 2007 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)

Hoch, H.-D.: Handlungsorientiert prüfen in der Bauwirtschaft. In: Meyser, J. (Hg.): Kompetenz für die Baupraxis. Ausbilden-Lernen-Prüfen. Konstanz 2003

Hochstadt, S.: Die Zukunft der Qualifikation in der Bauwirtschaft. Innere und äußere Momente des Strukturwandels. Dissertation. Online-Ressource. Osnabrück 2003. URL: http://elib.ub.uni-osnabrueck.de/publications/diss/html/E-Diss217_HTML.html (Abruf am 03.01.2010)

Hoffschroer, M.: Die historische Entwicklung der überbetrieblichen Berufsausbildung bis zum Beginn des 21. Jahrhunderts. Erkenntnisse für die Weiterentwicklung überbetrieblicher Berufsausbildung aus regierungspolitischer, parteipolitischer, wissenschaftlicher und gesellschaftspolitischer Perspektive. In: bwp@ Nr. 9. Online-Ressource. Hamburg 2005. URL: http://www.bwpat.de/ausgabe9/hoffschroer_bwpat9.shtml (Abruf am 24.01.2011)

Hopp, A.: Entwicklung hochchemikalienbeständiger Beschichtungssysteme zum Schutz gegen wassergefährdende Flüssigkeiten in der Praxis. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 4. Internationales Kolloquium, 12.-16. Januar 1999. Ostfildern 1999 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)

Hübner, U.: Zusatzqualifikation. In: Pahl, J.-P. und Uhe, E. (Hg.): Betrifft: berufsbildung (sic!). Begriffe von A-Z für Praxis und Theorie in Betrieb und Schule. Seelze 1998

- Hülskämper, L.:** Neue Generation schadstoffarmer Epoxidsysteme. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 4. Internationales Kolloquium, 12.-16. Januar 1999. Ostfildern 1999 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Industrie- und Handelskammer Frankfurt am Main (Hg.):** Rechtsvorschriften für die Fortbildungsprüfung zum/zur Werkpolier/-in im Bereich Hochbau oder Ausbau oder Tiefbau. Frankfurt am Main 1999
- Jarz, E. M.:** Entwicklung multimedialer Systeme. Planung von Lern- und Masseninformati-onssystemen. Wiesbaden 1997
- Karl, W.:** Ein kalt durch Spritzen verarbeitbares mechanisch und chemisch hochbelastbares Beschichtungssystem auf Polyurethanbasis. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 4. Internationales Kolloquium, 12.-16. Januar 1999. Ostfildern 1999 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Kersting, K.:** Reaktionsharzbeschichtungsstoffe . Gesundheitsgefahren und Arbeitsschutz. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 4. Internationales Kolloquium, 12.-16. Januar 1999. Ostfildern 1999 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Kersting, K.:** Arbeitsschutz bei der Applikation von Epoxidharzen. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 5. Internationales Kolloquium, 21.-23. Januar 2003. Ostfildern 2003 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Kersting, K, Goergens, U.:** Arbeitsschutz bei der Verarbeitung von Epoxidharzen. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 6. Internationales Kolloquium, 16.-18. Januar 2007. Ostfildern 2007 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Kersting, K., Rühl, R.:** INQA-Bewertungssystem für Epoxidharze. In: Littmann, K. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 7. Internationales Kolloquium, 14.-16. Dezember 2010. Ostfildern 2010 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Klaeser, K.:** Brauchen wir noch weitere Normen und Richtlinien? In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 4. Internationales Kolloquium, 12.-16. Januar 1999. Ostfildern 1999 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Kloas, P.-W.:** Weiterbildung im Handwerk. In: Handbuch der Aus- und Weiterbildung. 126. Ergänzungslieferung. Köln 2000

- Kloas, P.-W.:** Qualifizierungsoffensive des Handwerks. In: Wirtschaft und Berufserziehung – Zeitschrift für Berufsbildung. Ausgabe 03/01. Stuttgart 2001
- Kloas, P.-W.:** Strukturierte Weiterbildung im Handwerk. In: Bundesinstitut für Berufsbildung (Hg.): 4. BIBB-Fachkongress, 23.-15.10.2002. Forum 11: Aufstieg und Fachkarrieren durch Weiterbildung. Berlin 2002
- Kloas, P.-W.:** Vorstellungen der Wirtschaft zur Entwicklung eines europäischen und nationalen Qualifikationsrahmens. Vortrag zur Fachtagung „Perspektiven Berufsbildung“ Bielefeld, 12./13.10.2005
- Knöfel, D.:** Betoninstandsetzung im Hochbau. Siegen 1987
- Konermann, R.:** Betonoberflächen. Schützen und Instandhalten. Stuttgart 1988
- Koos, U., Schimkat, M.:** Farbgebung und Industrieböden; Widerspruch oder Ergänzung?. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 2. Internationales Kolloquium, 15.-17. Januar 1991. Ostfildern 1991 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Kultusministerkonferenz (Hg.):** Rahmenlehrplan für die Ausbildungsberufe Betonstein- und Terrazzohersteller/Betonstein- und Terrazzoherstellerin und Betonteilfertigbauer/Betonteilfertigbauerin (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 25. Juli 1985) Online-Ressource. Bonn 1985. URL:
<http://www.kmk.org/fileadmin/pdf/Bildung/BeruflicheBildung/rlp/Betonfertigteilbauer85-07-25.pdf> (Abruf am 12.03.2011).
- Kultusministerkonferenz (Hg.):** Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Bauwerksabdichter/Bauwerksabdichterin (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 14. März 1997) Online-Ressource. Berlin/Bonn 1997. URL:
<http://www.kmk.org/fileadmin/pdf/Bildung/BeruflicheBildung/rlp/Bauwerksabdichter97-03-14.pdf> (Abruf am 12.03.2011).
- Kultusministerkonferenz (Hg.):** Rahmenlehrpläne für die Berufsausbildung in der Bauwirtschaft (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 5. Februar 1999). Online-Ressource. Berlin/Bonn 1999. URL:
<http://www.kmk.org/fileadmin/pdf/Bildung/BeruflicheBildung/rlp/Betonbau.pdf> (Abruf am 14.02.2011).

- Kultusministerkonferenz (Hg.):** Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Maler und Lackierer/Malerin und Lackiererin, Bauten- und Objektbeschichter/Bauten- und Objektbeschichterin (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.05.2003). Online-Ressource. Berlin/Bonn 2003. URL:
<http://www.kmk.org/fileadmin/pdf/Bildung/BeruflicheBildung/rlp/MalerLackierer.pdf>
(Abruf am 14.02.2011).
- Kunze, S.:** Auswahlkriterien und Anforderungen für Fußböden in kerntechnischen Anlagen. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 1. Internationales Kolloquium, 13.-15. Januar 1987. Ostfildern 1987 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Kuratorium der Deutschen Wirtschaft für Berufsbildung (Hg.):** Berufliche Bildung für Europa. Europäischer Qualifikationsrahmen (EQF) und Leistungspunktesystem (ECVET). Bonn 2005
- Kutscha, G.:** Berufsbildungssystem und Berufsbildungspolitik. In: Kahsnitz, D. et al. (Hg.): Handbuch der Arbeitslehre. München 1997¹
- Kutscha, G.:** Ausbildungsordnungen. In: Euler, D. (Hg.): Berufliches Lernen im Wandel – Konsequenzen für die Lernorte? Dokumentation des 3. Forums Berufsbildungsforschung, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg/Arbeitsgemeinschaft Berufsbildungsforschungsnetz. Erlangen/Nürnberg 1997²
- Kutscha, G.:** Modularisierung in der beruflichen Bildung. In: Bundesinstitut für Berufsbildung (Hg.): Qualifizierungskonzepte für die Zukunft – welche neuen Lernortkombinationen sind notwendig? Berichte zur beruflichen Bildung, Heft 231. Bielefeld 1999
- Langer, I. et al.:** Sich verständlich ausdrücken. München 1981
- Lauterbach, U., Grollmann, P.:** Berufliche Bildung und allgemeine Bildung im Spannungsverhältnis oder die Krise des Dualen Systems. In: Lundahl, L. und Sander, T.: Aktuelle Entwicklungen der Berufsausbildung in Deutschland. Umeå 1998
- Lehmann W., Stiglat, K.:** Fußbodenkonstruktionen in Kühlhäusern. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 1. Internationales Kolloquium, 13.-15. Januar 1987. Ostfildern 1987 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)

- Lennartz, D.:** Modernisierungswege. In: Euler, D. (Hg.): Berufliches Lernen im Wandel – Konsequenzen für die Lernorte? Dokumentation des 3. Forums Berufsbildungsforschung, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg/Arbeitsgemeinschaft Berufsbildungsforschungsnetz. Erlangen/Nürnberg 1997
- Lerch, S.** Ausbildung, quo vadis? – Reflexionen über den Zusammenhang von Qualifizierung und neuer Beruflichkeit. In: bwp@ Nr. 11. Online-Ressource. Hamburg 2006. URL: http://www.bwpat.de/ausgabe11/lerch_bwpat11.pdf (Abruf am 31.01.2011)
- Letsch, R.:** Blasenbildung bei Kunststoffbeschichtungen auf Beton. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 4. Internationales Kolloquium, 12.-16. Januar 1999. Ostfildern 1999 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Littmann, K.:** Oberflächenschutzmaßnahmen zur Erhöhung der chemischen Dichtungswirkung. In: Deutscher Ausschuss für Stahlbeton: DAfStb-Heft 474. Berlin 1997
- Littmann, K., Herrmann, U.:** Ausbildung und Kommunikation – wichtige Qualitätsfaktoren für die Industriebodenbaustelle. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 6. Internationales Kolloquium, 16.-18. Januar 2007. Ostfildern 2007 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Littmann, K., Littmann, K., Mengel, U.:** Maler und Lackierer. Fahrzeuglackierer. Tabellenbuch. Braunschweig 2010
- Lohmann, T., Rathenow, J.:** Dispersionen als Bindemittel für Dickbeschichtungen. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 6. Internationales Kolloquium, 16.-18. Januar 2007. Ostfildern 2007 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Lotz, B.:** Der Bauleiter und der Fachbauleiter im Sinne der Landesbauordnungen. In: Baurecht, Heft 7. Düsseldorf 2003
- Magner, J.:** Rutschsicherheit von Industriefußböden. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 4. Internationales Kolloquium, 12.-16. Januar 1999. Ostfildern 1999 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)

- Mahnke, K.:** Chemikalienbeständigkeit von Gießharzbodenbelägen mit verschiedenen Bindemittelsystemen. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 4. Internationales Kolloquium, 12.-16. Januar 1999. Ostfildern 1999 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Malek, R.:** Modularisierung. In: Pahl, J.-P. und Uhe, E. (Hg.): Betrifft: berufsbildung (sic!). Begriffe von A-Z für Praxis und Theorie in Betrieb und Schule. Seelze 1998
- Mathes, A.:** Chemisch beständige Epoxidharzbeläge mit erweiterter Rißüberbrückung (sic!) bis -20 °C. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 4. Internationales Kolloquium, 12.-16. Januar 1999. Ostfildern 1999 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- MC-Bauchemie Müller GmbH & Co. KG (Hg.):** Produktsysteme 2004/2005. Betoninstandsetzung und Oberflächenschutz, Industrieböden und WHG-Beschichtungen, Injektionssysteme, Fugenabdichtung. Bottrop 2004
- Mersch, F. F.:** Zusammenhänge von Arbeit, Technik und Bildung im Bauwesen. Berufswissenschaftliche Grundlagen für didaktische Entscheidungen im Leichtbau. Dissertation. Hamburg 2008
- Meyser, J.:** Aufbau und Entwicklung beruflicher Handlungskompetenz in der Bauwirtschaft. In: Meyser, J. (Hg.): Kompetenz für die Baupraxis. Ausbilden-Lernen-Prüfen. Konstanz 2003
- Meyser, J., Uhe, E.:** Handelnd Lernen in der Bauwirtschaft. Konstanz 2001
- Momber, A.:** Abrasive high pressure water blasting. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 3. Internationales Kolloquium, 10. - 12. Januar 1995. Ostfildern 1995 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Momber, A., Schulz, R.-R.:** Handbuch der Oberflächenbearbeitung Beton. Bearbeitung – Eigenschaften – Prüfung. Basel 2006
- Müller, K.:** Erste Auswirkungen der Handwerksordnung von 2004. Göttinger Handwerkswirtschaftliche Studien 74. Duderstadt 2006
- Neuweg, G. H.:** Könnerschaft und implizites Wissen. Zur lehr-lerntheoretischen Bedeutung der Erkenntnis- und Wissenstheorie Michael Polanyis. Münster/New York/München/Berlin 1999

- Neuweg, G. H.:** Implizites Wissen als Forschungsgegenstand. In: Rauner, F. (Hg.): Handbuch der Berufsbildungsforschung. Bielefeld 2005
- Nicklitz, K.:** Betonkorrosion im Hochbau. Wiesbaden/Berlin 1986
- Orthey, F. M.:** Zwischen Ordnung und Unordnung. In: Euler, D. (Hg.): Berufliches Lernen im Wandel – Konsequenzen für die Lernorte? Dokumentation des 3. Forums Berufsbildungsforschung, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg/Arbeitsgemeinschaft Berufsbildungsforschungsnetz. Erlangen/Nürnberg 1997
- Pahl, J.-P., Rach, G.:** Berufsdidaktische Rahmengebungen und methodische Konkretisierungen für eine Zusatzausbildung – Möglichkeiten und Grenzen einer flexibilisierten Erstausbildung. In: Pahl, J.-P. und Herkner, V. (Hg.): Zusätzliche Qualifizierungs- und Bildungsangebote. Band 2. Seelze 2001
- Pahl, J.-P., Rach, G.:** Zusatzausbildung. Neue Wege zur Flexibilisierung beruflichen Lernens in der Wissensgesellschaft. Bremen 2004
- Pawel, A.:** Baurechtliche Anforderungen an Abdichtungen (WHG). In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 5. Internationales Kolloquium, 21.-23. Januar 2003. Ostfildern 2003 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- PlasticsEurope (Hg.):** Epoxidharz-Systeme sicher handhaben. Leitfaden zum sicheren Umgang mit Epoxidharz-Systemen in der Bauindustrie und verwandten Anwendungsbereichen. Brüssel 2005
- Pleissner, J.:** GFK-Systeme für die vollflächige Instandsetzung. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 3. Internationales Kolloquium, 10. - 12. Januar 1995. Ostfildern 1995 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Polanyi, M.:** Skills and Connoisseurship. In: De Silva, F. (Hg.): Atti del Congresso di Metodologia. Turin 1952, zitiert in: Neuweg, G. H.: Könnerschaft und implizites Wissen. Zur lehr-lerntheoretischen Bedeutung der Erkenntnis- und Wissenstheorie Michael Polanyis. Münster/New York/München/Berlin 1999
- Polanyi, M.:** Personal Knowledge. Towards a Post-Critical Philosophy. New York 1964, zitiert in: Neuweg, G. H.: Könnerschaft und implizites Wissen. Zur lehr-lerntheoretischen Bedeutung der Erkenntnis- und Wissenstheorie Michael Polanyis. Münster/New York/München/Berlin 1999

- Polanyi, M.:** Genius in Science. In: Allen, R. T.: Society, Economics and Philosophy. Selected Papers. New Brunswick/London, 1997, zitiert in: Neuweg, G. H.: Könnerschaft und implizites Wissen. Zur lehr-lerntheoretischen Bedeutung der Erkenntnis- und Wissenstheorie Michael Polanyis. Münster/New York/München/Berlin 1999
- Pütz, H.:** Berufsbildung – Berufsausbildung – Weiterbildung. Ein Überblick. Bonn 2003
- Rat der Europäischen Union (Hg.):** Richtlinie 93/37/EWG des Rates vom 14. Juni 1993 zur Koordinierung der Verfahren zur Vergabe öffentlicher Bauaufträge (Amtsblatt Nr. L 199 vom 09/08/1993 S. 0054 - 0083), zuletzt geändert am 23.09.2003. Online-Ressource. Brüssel 1993. URL: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31993L0037:DE:HTML> (Abruf am 06.06.2011)
- Rauner, F.:** Moderne Beruflichkeit. In: Euler, D. (Hg.): Berufliches Lernen im Wandel – Konsequenzen für die Lernorte? Dokumentation des 3. Forums Berufsbildungsforschung, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg/Arbeitsgemeinschaft Berufsbildungsforschungsnetz. Erlangen/Nürnberg 1997
- Rauner, F. et al.:** Berufsbildung in Europa – zur Begründung eines europäischen Qualifikationsrahmens (EQF). Bremen 2005¹
- Rauner, F.:** Rettet den Facharbeiter! In: Die Zeit 49/05, 01.12.2005²
- Rehm, G.:** Die Bewertung von Rissen im Stahl- und Spannbetonbau. In: Bauakademie Biberach (Hg.): 11. Lindauer Bauseminar (Tagungsband). Biberach 1985
- Reidt, W.:** Methacrylat-Reaktionsharze für Boden- und Wandbeschichtungen. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 1. Internationales Kolloquium, 13.-15. Januar 1987. Ostfildern 1987 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Rheinwald, G.:** Beschichten von Gussasphalt mit Reaktionsharzen. Vermeidung von Rissbildungen. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 4. Internationales Kolloquium, 12.-16. Januar 1999. Ostfildern 1999 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Richter, K.:** Umsetzung des Lernfeldkonzepts im Unterricht für Maler und Lackierer. In: Bloy, W. et al. (Hg.): Lern- und Handlungsfelder in der Bau-, Holz- und Gestaltungstechnik. Dokumentation der Beiträge zu den 11. Hochschultagen Berufliche Bildung 2000 in Hamburg. Bielefeld 2000

- Richter, K.:** Die erste integrierte Zwischenprüfung im Maler- und Lackiererhandwerk im Pilotprojekt LoK. In: Bloy, W. et al. (Hg.): Bauen und Gestalten im neuen Jahrhundert. Herausforderungen an berufliche Bildung. Dokumentation der Beiträge zu den 12. Hochschultagen Berufliche Bildung 2002 in Köln. Bielefeld 2002
- Richter, K.:** Integrierte Prüfungen im Maler- und Lackiererhandwerk im Pilotprojekt „LoK – Lernen orientiert an Kompetenzentwicklung“ am Berufskolleg Hennef/NRW. In: Meyser, J. (Hg.): Kompetenz für die Baupraxis. Ausbilden-Lernen-Prüfen. Konstanz 2003
- Rieche, G.:** Die Wirkung der Untergrundvorbehandlung durch das Kugelstrahlen auf Beton, Magnesia-Estriche und Anhydrit-Estriche. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 3. Internationales Kolloquium, 10. - 12. Januar 1995. Ostfildern 1995 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Ritzert, H.-J.:** Neue Beschichtungssysteme auf Basis von Methacrylaten. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 3. Internationales Kolloquium, 10. - 12. Januar 1995. Ostfildern 1995 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Rolof, H.-J.:** Industriefußböden im Spannungsfeld zwischen Arbeitssicherheit und Hygieneanforderungen. Schadensursachen erkennen, Fehler vermeiden, Sanierung planen. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 4. Internationales Kolloquium, 12.-16. Januar 1999. Ostfildern 1999 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Rolof, H.-J.:** Imprägnierungen auf flügelgeglättetem Beton mit Hartstoff-Einstreuung. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 6. Internationales Kolloquium, 16.-18. Januar 2007. Ostfildern 2007 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Rolof, H.-J.:** Schäden an Reaktionsharzbeschichtungen aus Sicht des Sachverständigen. In: Littmann, K. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 7. Internationales Kolloquium, 14.-16. Dezember 2010. Ostfildern 2010 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Rühl, R.:** Mit REACH zu weniger Berufserkrankungen und Kosten. (Unveröffentlichtes Manuskript) Niddatal 2005

- Sasse, H. R.:** Kunststoffe für den Betonbau. In: Sasse, H. R. et al.: Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen unter Verwendung von Kunststoffen. Sachstandsbericht. Berlin 1994
- Sasse, H. R., Stenner R.:** Adhesion and the new series of european standards on protection and repair of concrete structures. In: Ohama, Y. und Puterman, M: Adhesion between polymers and concrete. Proceedings of the 2nd International RILEM Symposium ISAP `99. Cachan/Frankreich 1999
- Sasse, H. R.:** Europäische Normen: Geschichte, Status und Zukunft. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 5. Internationales Kolloquium, 21.-23. Januar 2003. Ostfildern 2003 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Schäper, M., Urban, F.:** Einbaufertiger für die Beschichtung von Industriefußböden. Qualitätsmerkmale der erzielten Beschichtung. Veröffentlichungen aus Lehre, angewandter Forschung und Weiterbildung Nr. 23. Fachhochschule Wiesbaden. Wiesbaden 1994
- Schäper, M.:** Eigenschaften von Fertiger-Beschichtungen. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 3. Internationales Kolloquium, 10. - 12. Januar 1995. Ostfildern 1995 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Scheewe, H.-J.:** Schadensanalyse von Bodenbelägen. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 3. Internationales Kolloquium, 10. - 12. Januar 1995. Ostfildern 1995 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Schelten, A.:** Ergänzungen zum Buch: Begriffe und Konzepte der berufspädagogischen Fachsprache. Stuttgart 2000
- Schelten, A., Zedler, R.:** Aktuelle Tendenzen der dualen Berufsausbildung. In: Bundesinstitut für Berufsbildung (Hg.): Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis, Band 30. Bielefeld 2001
- Schmid, R. P.:** Weisse (sic!) Wanne in unterirdischen Parkflächen und Tagbau-Tunnelbereichen. In: Gieler-Breßmer, S. (Hg.): 2. Kolloquium Verkehrsbauten, Schwerpunkt Parkhäuser, 31.01.-01.02.2006. Ostfildern 2006 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Schmidt, M., Avak, R.:** Baustoffe Beton und Baustahl. In: Avak, R. und Goris, A. (Hg.): Stahlbetonbau aktuell. Praxishandbuch 2005. Berlin 2004

- Schneider, H.-J., Seidler, P.:** „Benchmarking“ für bessere Entscheidungen bei Industrieböden aus Reaktionskunststoffen. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 5. Internationales Kolloquium, 21.-23. Januar 2003. Ostfildern 2003 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Schönbeck, M.:** Gestaltungs- und Designbezug. Eine Untersuchung zur Kompetenzentwicklung von Gesellen. Dargestellt am Beispiel des Maler- und Lackiererhandwerks. Dissertation. Hamburg 2010
- Schöppel, K.:** Der sachkundige Planer: Was ist Sachkunde beim Industrieboden? In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 6. Internationales Kolloquium, 16.-18. Januar 2007. Ostfildern 2007 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Schopf, M.:** EUROPASS, EQF, ECVET und CQAF. Reformiert die EU jetzt die deutsche Berufsbildung. In: bwp@ Nr. 8. Online-Ressource. Hamburg 2005. URL: http://www.bwpat.de/ausgabe8/schopf_bwpat8.shtml (Abruf am 24.01.2011)
- Schröder, H., Tuschke, S.:** Zusatzqualifikationen in Industrie und Handel Baden-Württembergs. Ergebnisse einer regionalen Befragung. In: Berger, K. (Hg.): Zusatzqualifikationen in der Berufsausbildungspraxis. Aktuelle Ergebnisse aus empirischen Untersuchungen und Fördervorhaben. Bielefeld 2000
- Schröder, M.:** Untergrundvorbereitung – Regelwerke Rili-SIB des DAfStb, ZTV-SIB des BMV und DIN 18 349 der VOB, Teil C im Vergleich. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 3. Internationales Kolloquium, 10. - 12. Januar 1995. Ostfildern 1995 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Schröder, M.:** Methylmethacrylatharze – Neuere Entwicklungen im Bereich Beschichtungssysteme und Ingenieurbau. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 4. Internationales Kolloquium, 12.-16. Januar 1999. Ostfildern 1999 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Schuhmann, H.:** Formulierung von Reaktionskunststoffen. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 2. Internationales Kolloquium, 15.-17. Januar 1991. Ostfildern 1991 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Schuhmann, H. et al.:** Handbuch Betonschutz durch Beschichtungen. Praxis und Anwendungen, Normen und Empfehlungen. Ehningen 1992

- Schuster, H.:** Schäden an Beschichtungen – Erfahrungen aus der Praxis. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 6. Internationales Kolloquium, 16.-18. Januar 2007. Ostfildern 2007 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Schwendinger, B.:** Beschichtungen in Parkhäusern und Tiefgaragen. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 4. Internationales Kolloquium, 12.-16. Januar 1999. Ostfildern 1999 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Seidler, P.:** Wege zum richtigen Industriefußboden. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 2. Internationales Kolloquium, 15.-17. Januar 1991. Ostfildern 1991 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Seidler, P. (Hg.):** Handbuch Industriefußböden. Planung, Ausführung, Instandhaltung, Sanierung. Renningen-Malmsheim 1994
- Seidler, P.:** Aktuelle Probleme und Tendenzen. Das Beispiel der Qualitätssicherung von Reaktionskunststoffen für den Bau. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 3. Internationales Kolloquium, 10. - 12. Januar 1995. Ostfildern 1995 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Seidler, P.:** Zur Zukunft der Industrieböden. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 4. Internationales Kolloquium, 12.-16. Januar 1999. Ostfildern 1999 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Seidler, P.:** Wie Polymere Betonböden verbessern. Heutige Möglichkeiten und Perspektiven für die Zukunft. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 5. Internationales Kolloquium, 21.-23. Januar 2003. Ostfildern 2003 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Seidler, P.:** Sieben wohlbekannte fundamentale Fehler verhindern Innovationen in der Bauchemie. In: Littmann, K. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 7. Internationales Kolloquium, 14.-16. Dezember 2010. Ostfildern 2010 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Sellin, B.:** Europäischer Qualifikationsrahmen (EQF) – ein gemeinsames Bezugssystem für Bildung und Lernen in Europa. In: Tramm, T. und Brand, W.: Prüfungen und Standards in der beruflichen Bildung. bwp@, Ausgabe Nr. 8, Online-Ressource. Hamburg 2005. URL: http://www.bwpat.de/ausgabe8/abstract_sellin_bwpat8.shtml (Abruf am 24.01.2011)

- Severing, E.:** Europäische Zertifizierungsstandards in der beruflichen Bildung. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik. 102. Band, Heft 1. Stuttgart 2006
- Shannon, C. E., Weaver, W.:** Mathematische Grundlagen der Informationstheorie. München 1976
- Sloane, P. F. E.:** Lernfelder als curriculare Vorgabe. In: Bonz, B. (Hg.): Didaktik der beruflichen Bildung. Band 2. 2001
- Stenner, R., Magner, J.:** Einfluß (sic!) der Feuchtigkeit aus dem Substrat. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 3. Internationales Kolloquium, 10. - 12. Januar 1995. Ostfildern 1995 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Stenner, R.:** Stand der Normung von Fußbodenbeschichtungen. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 4. Internationales Kolloquium, 12.-16. Januar 1999. Ostfildern 1999 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Stöckl, F.:** Die EN 1504 und ihre Umsetzung. In: Gieler-Breßmer, S. (Hg.): 2. Kolloquium Verkehrsbauten, Schwerpunkt Parkhäuser, 31.01.-01.02.2006. Ostfildern 2006 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- Syben, G. et al:** Weiterbildung in der Bauwirtschaft. Bonn 2005
- Tremel, W.:** Beschichtung von Magnesiaestrichen – eine bautechnisch beherrschbare Maßnahme. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 4. Internationales Kolloquium, 12.-16. Januar 1999. Ostfildern 1999 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)
- TÜV Rheinland:** Arbeitsschutz. Strategien für erfolgreichen Arbeitsschutz. Online-Ressource. Köln 2011. URL: http://www.tuv.com/media/germany/50_trainingandconsulting/pdf/broschren/seminare/2011/Arbeitsschutz_12011_END.pdf (Abruf am 17.03.2011).
- TÜV Süd Akademie GmbH:** WHG-Fachbetriebe. Fachkompetenz wasserdicht aufbauen. Online-Ressource. Stuttgart 2009. URL: http://www.tuev-sued.de/pub/akd/2010/pdf/21_WHG_10.pdf (Abruf am 17.03.2011)
- Uhe, E.:** Beruflichkeit. In: Pahl, J.-P. und Uhe, E. (Hg.): Betrifft: berufsbildung (sic!). Begriffe von A-Z für Praxis und Theorie in Betrieb und Schule. Seelze 1998

Verein zur Berufsförderung der Bauwirtschaft Nord e.V. : Weiterbildungsangebot.

Gewerblich-technischer Bereich – Ingenieurbau. Einführungslehrgang SIVV – Zulassung zur SIVV-Prüfung. Online-Ressource. Bremen/Bad Zwischenahn/Mellendorf 2010. URL: <http://www.bauakademie-nord.de/weiterbildungsangebot/pdf/1193843891.pdf> (Abruf am 14.03.2011).

Waldhausen, V., Werner, D.: Innovative Ansätze in der Berufsausbildung. Höhere Durchlässigkeit und Flexibilität durch Zusatzqualifikationen und duale Studiengänge. Köln 2005

Weber, R.: Die europäischen Betonnormen. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 2. Internationales Kolloquium, 15.-17. Januar 1991. Ostfildern 1991 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)

Welte, W.: Moderne Linguistik. Terminologie/Bibliographie. Bd. 1. München 1974

Wember, M.: Beschichtung von hochbeanspruchten Industrieböden mit vor Ort einfärbbaren Polyurethanen. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 4. Internationales Kolloquium, 12.-16. Januar 1999. Ostfildern 1999 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)

Werner, D.: Verbreitung, Zielsetzungen und Perspektiven von Zusatzqualifikationen – Ergebnisse einer bundesweiten Unternehmensumfrage. In: Berger, K. (Hg.): Zusatzqualifikationen in der Berufsausbildungspraxis. Aktuelle Ergebnisse aus empirischen Untersuchungen und Fördervorhaben. Bielefeld 2000

Wessig, J. et al.: Bautechnik-Tabellen. Braunschweig 2008

Wittwer, W.: Anpassungsfortbildung. In: Pahl, J.-P. und Uhe, E. (Hg.): Betrifft: berufsbildung (sic!). Begriffe von A-Z für Praxis und Theorie in Betrieb und Schule. Seelze 1998¹

Wittwer, W.: Aufstiegsfortbildung. In: Pahl, J.-P. und Uhe, E. (Hg.): Betrifft: berufsbildung (sic!). Begriffe von A-Z für Praxis und Theorie in Betrieb und Schule. Seelze 1998²

Wittwer, W.: Die neue Beruflichkeit – Der Trend zur Virtualisierung des Berufskonzepts. In: Arnold, R. (Hg.): Berufsbildung ohne Beruf? Berufspädagogische, bildungspolitische und internationale Perspektiven. Baltmannsweiler 2003

Zagouras, G.: Planung und Durchführung von Industriefußböden. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 3. Internationales Kolloquium, 10. - 12. Januar 1995. Ostfildern 1995 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)

Zajc, A., Šusteršić, J.: Testing Methods – A Survey. In: Seidler, P. (Hg.): Industrieböden/Industrial Floors. 6. Internationales Kolloquium, 16.-18. Januar 2007. Ostfildern 2007 (CD mit den Veröffentlichungen des Tagungsbandes)

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Uwe Herrmann
Abb. 2	Uwe Herrmann
Abb. 3	Uwe Herrmann
Abb. 4	Uwe Herrmann
Abb. 5	Uwe Herrmann
Abb. 6	Uwe Herrmann
Abb. 7	Uwe Herrmann
Abb. 8	MC-Bauchemie (2004)
Abb. 9	MC-Bauchemie (2004)
Abb. 10	MC-Bauchemie (2004)
Abb. 11	Uwe Herrmann
Abb. 12	Uwe Herrmann
Abb. 13	Uwe Herrmann
Abb. 14	Uwe Herrmann
Abb. 15	Uwe Herrmann
Abb. 16	Uwe Herrmann
Abb. 17	Uwe Herrmann
Abb. 18	Uwe Herrmann
Abb. 19	Pleissner (1995)
Abb. 20	Uwe Herrmann
Abb. 21	Uwe Herrmann
Abb. 22	Uwe Herrmann
Abb. 23	MC-Bauchemie (2004)
Abb. 24	Uwe Herrmann
Abb. 25	Pleissner (1995)
Abb. 26	Uwe Herrmann
Abb. 27	Helf (1995)
Abb. 28	Uwe Herrmann
Abb. 29	Götte (2003)
Abb. 30	Uwe Herrmann
Abb. 31	Uwe Herrmann
Abb. 32	Uwe Herrmann
Abb. 33	Uwe Herrmann

Abb. 34	Uwe Herrmann
Abb. 35	Uwe Herrmann
Abb. 36	Uwe Herrmann
Abb. 37	Uwe Herrmann
Abb. 38	Uwe Herrmann
Abb. 39	Uwe Herrmann
Abb. 40	Rühl (2005)
Abb. 41	Rühl (2005)
Abb. 42	Uwe Herrmann
Abb. 43	Kersting/Rühl (2010)
Abb. 44	Shannon/Weaver (1976)
Abb. 45	Kutscha (1996)
Abb. 46	Neuweg (1999)
Abb. 47	Bundesinstitut für Berufsbildung (2004 ¹).
Abb. 48	Uwe Herrmann
Abb. 49	Uwe Herrmann
Abb. 50	Uwe Herrmann
Abb. 51	Uwe Herrmann
Abb. 52	Uwe Herrmann
Abb. 53	Uwe Herrmann
Abb. 54	Uwe Herrmann
Abb. 55	Uwe Herrmann
Abb. 56	Uwe Herrmann
Abb. 57	Uwe Herrmann
Abb. 58	Uwe Herrmann
Abb. 59	Uwe Herrmann
Abb. 60	Uwe Herrmann
Abb. 61	Uwe Herrmann
Abb. 62	Uwe Herrmann

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Uwe Herrmann
Tab. 2	Uwe Herrmann
Tab. 3	Uwe Herrmann
Tab. 4	Uwe Herrmann
Tab. 5	Uwe Herrmann
Tab. 6	Uwe Herrmann
Tab. 7	Uwe Herrmann
Tab. 8	Uwe Herrmann
Tab. 9	Uwe Herrmann
Tab. 10	Uwe Herrmann
Tab. 11	Kultusministerkonferenz (2003)
Tab. 12	Kultusministerkonferenz (1999), (1985), (1997)
Tab. 13	Bundesamt für Berufsbildung und Technologie (Schweiz) (1999)
Tab. 14	Uwe Herrmann
Tab. 15	Uwe Herrmann
Tab. 16	Uwe Herrmann
Tab. 17	Uwe Herrmann
Tab. 18	Uwe Herrmann
Tab. 19	Uwe Herrmann
Tab. 20	Uwe Herrmann
Tab. 21	Uwe Herrmann