

**Ökologie der Kerbameise**  
***Coptoformica forsslundi* LOHMANDER, 1949**  
**(Hymenoptera: Formicidae, genus *Formica*,**  
**subgenus *Coptoformica*)**  
**an ihrem norddeutschen Vorkommen**

**Vom Fachbereich Biologie der Universität Hannover**

zur Erlangung des Grades

Doktor der Naturwissenschaften

Dr. rer. nat.

genehmigte Dissertation

von

**Uwe Sörensen**

geboren am 25. 12. 1954 in Bredstedt

**2004**

**Referent:** Prof. Dr. Klaus Wächtler, Tierärztliche Hochschule Hannover

**Koreferent:** Prof. Dr. Rudolf Abraham, Universität Hamburg

**Tag der Promotion:** 09. 02. 2004

**Datum der Veröffentlichung:** April 2004

**In Dankbarkeit  
meinen Eltern  
Marga und Jürgen Sörensen**

## Inhaltsverzeichnis

➔	Schlagwörter/ Keywords .....	S. 004
➔	Abbildungs-, Tabellen- und Abkürzungsverzeichnis .....	S. 005
<b>1.</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>S. 008</b>
<b>2.</b>	<b>Das Untersuchungsgebiet .....</b>	<b>S. 011</b>
<b>3.</b>	<b>Material und Methoden .....</b>	<b>S. 018</b>
<b>4.</b>	<b>Ergebnisse .....</b>	<b>S. 021</b>
<b>4.1</b>	<b>Charakterisierung der Kerbameise <i>Coptoformica forsslundi</i> ...</b>	<b>S. 021</b>
4.1.1	Bemerkungen zum subgenus <i>Coptoformica</i> Mueller, 1923 .....	S. 021
4.1.2	Die Verbreitung von <i>C. forsslundi</i> .....	S. 025
4.1.3	Morphologische Beschreibung von <i>C. forsslundi</i> .....	S. 028
<b>4.2</b>	<b>Siedlungsverhalten .....</b>	<b>S. 038</b>
4.2.1	Nestbau .....	S. 038
4.2.2	Nesttemperatur .....	S. 047
4.2.3	Überwinterungsverhalten .....	S. 057
4.2.4	Siedlungsdichte .....	S. 058
4.2.5	Einfluss von Pflegemaßnahmen auf das Siedlungsverhalten .....	S. 060
4.2.5.1	Vorbemerkungen .....	S. 060
4.2.5.2	Beschreibung der Probeflächen .....	S. 061
4.2.5.3	Die Entwicklungen auf den Probeflächen .....	S. 068
4.2.6	Zur Variabilität der Neststandorte .....	S. 076
4.2.6.1	Material und Methoden .....	S. 076
4.2.6.2	Ergebnisse zur Variabilität der Neststandorte .....	S. 077
<b>4.3</b>	<b>Reproduktionsbiologie .....</b>	<b>S. 081</b>
4.3.1	Die Volksstärke repräsentativer Einzelnester .....	S. 081
4.3.2	Daten zum Vermehrungszyklus im Jahreslauf .....	S. 081
4.3.3	Beobachtungen zum Begattungsverhalten der Geschlechtstiere .....	S. 090
4.3.4	Beobachtungen zur sozialparasitischen Nestgründung .....	S. 093
<b>4.4</b>	<b>Ernährungsbiologie .....</b>	<b>S. 095</b>
4.4.1	Auslauftätigkeit und Nahrungssuche der Arbeiterinnen .....	S. 095
4.4.2	Beobachtungen zur räuberischen Ernährung .....	S. 098
4.4.3	Beobachtungen zur Trophobie .....	S. 100
4.4.4	Intra- und Interspezifische Beziehungen .....	S. 103

<b>5.</b>	<b>Diskussion der Ergebnisse</b> .....	<b>S. 107</b>
5.1	Zur Verbreitung (Kapitel 4.1.2) .....	S. 107
5.2	Zur morphologischen Beschreibung (Kapitel 4.1.3) .....	S. 108
5.3	Zum Nestbau (Kapitel 4.2.1) .....	S. 108
5.4	Zur Nesttemperatur (Kapitel 4.2.2) .....	S. 110
5.5	Zum Überwinterungsverhalten (Kapitel 4.2.3) .....	S. 113
5.6	Zur Siedlungsdichte (Kapitel 4.2.4) .....	S. 114
5.7	Zum Einfluss von Pflegemaßnahmen auf das Siedlungsverhalten (4.2.5) .....	S. 115
5.8	Zur Variabilität der Neststandorte (Kapitel 4.2.6) .....	S. 117
5.9	Zur Volksstärke repräsentativer Einzelnester (Kapitel 4.3.1) .....	S. 119
5.10	Zum Vermehrungszyklus (Kapitel 4.3.2 u. 4.3.3) .....	S. 119
5.11	Zur sozialparasitischen Nestgründung (Kapitel 4.3.4) .....	S. 120
5.12	Zur Ernährung (Kapitel 4.4) .....	S. 121
<b>6.1</b>	<b>Zusammenfassung/ Summary</b> .....	<b>S. 124</b>
<b>6.2</b>	<b>Danksagungen</b> .....	<b>S. 127</b>
<b>7.</b>	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>S. 128</b>
<b>8.</b>	<b>Anhang</b> .....	<b>S. 139</b>
8.1	Artenliste .....	S. 139
8.2	Anhang - Klimadaten - .....	S. 142
8.3	Anhang - Nesttemperatur 1 - Beobachtungen an den Probenestern .....	S. 144
8.4	Anhang - Nesttemperatur 2 - Messdaten und -ergebnisse .....	S. 149
8.5	Anhang - Nesttemperatur 3 - Grafiken der Messergebnisse .....	S. 162
8.6	Anhang - Pflegemaßnahmen 1 - Plaggfläche Nordwest .....	S. 168
8.7	Anhang - Pflegemaßnahmen 2 - Plaggfläche Ost-Mitte .....	S. 182
8.8	Anhang - Pflegemaßnahmen 3 - Plaggfläche Süd-Mitte .....	S. 197
8.9	Anhang - Pflegemaßnahmen 4 - Probefläche Nordost .....	S. 212

**Schlagwörter:**

- *Coptoformica forsslundi*, Ökologie, Norddeutschland

**Keywords:**

- *Coptoformica forsslundi*, ecology, northern germany

<b>Abbildungsverzeichnis</b>		
<b>Abb.</b>	<b>Titel der Abbildung</b>	<b>Seite</b>
1	Die Lage des Untersuchungsgebietes im nördlichen Schleswig-Holstein	11
2	Die naturräumliche Gliederung Schleswig-Holsteins	12
3	Das Naturschutzgebiet Süderlügumer Binnendünen (Ausschnitt aus der Grundkarte 1 : 5000)	13
4	Fotografie: Blick nach Nordosten über das flachwellige Relief des NSG Süderl. Binnendünen	14
5	Lage der Plaggflächen im NSG Süderlügumer Binnendünen	15
6	Die Lage der drei Süderlügumer Naturschutzgebiete mit <i>Coptoformica forsslundi</i> -Vorkommen	16
7	Lufttemperatur - Graphische Darstellung der monatlichen Mittelwerte der Lufttemperatur der Jahre 1997 und 1998 im Vergleich zum langjährigen Mittel	20
8	Niederschlag - Graphische Darstellung der Monatssummen des Niederschlages der Jahre 1997/ 98 im Vergleich zum langjährigen Mittel	20
9	Verbreitung der ost-palaearktischen Coptoformica-Arten <i>C. mesasiatica</i> , <i>C. fukaii</i> , <i>C. manchu</i> und <i>C. pisarskii</i>	22
10	Verbreitung von <i>Coptoformica exsecta</i> , <i>C. bruni</i> und <i>C. fennica</i>	23
11	Verbreitung von <i>Coptoformica foreli</i> und <i>C. suecica</i>	23
12	Verbreitung von <i>Coptoformica pressilabris</i>	23
13	Verbreitung von <i>Coptoformica forsslundi</i>	24
14	Verbreitung von <i>Formica uralensis</i> und <i>Serviformica transcaucasica</i>	24
15	Das europäische Gesamtareal von <i>C. forsslundi</i>	25
16	Morphologie einer Formicinae ( <i>Lasius</i> )	28
17	Fotografie: Arbeiterin von <i>C. forsslundi</i> in Aufsicht	30
18	Fotografie: Alate Königin von <i>C. forsslundi</i> schräg von lateral, dorsal und caudal	30
19	Fotografie: Junges Männchen von <i>C. forsslundi</i> schräg von lateral und dorsal	31
20	Detailzeichnungen von Arbeiterinnen von <i>C. forsslundi</i>	32
21	Detailzeichnungen von weiblichen Geschlechtstieren von <i>C. forsslundi</i>	34
22	Detailzeichnungen von Männchen von <i>C. forsslundi</i>	36
23	Profile und Größen der Nesthügel von <i>C. forsslundi</i> (Bild 1 - 11)	40
24	Profile und Größen der Nesthügel von <i>C. forsslundi</i> (Bild 11 - 18)	41
25	Profile der Nesthügel von <i>C. forsslundi</i> und Lage in der Vegetation (Bild 19 - 23)	42
26	Fotografie: Ein mittelgroßes Nest von <i>C. forsslundi</i> auf einer ca. 5 Jahre alten Plaggfläche.	43
27	Unterirdische Nestanlage von <i>C. forsslundi</i> im Profil am 13. 02. 2001	44
28	Unterirdische Nestanlage von <i>C. forsslundi</i> im Profil am 29. 09. 2001	45
29	Jahreslauf der Nesttemperatur von <i>Coptoformica forsslundi</i>	52
30	Nesttemperatur des Probenestes Cf 1 von <i>C. forsslundi</i> in 5 cm Tiefe der Nestkuppel im Tageslauf am 07./ 08. Juli 2002 im Vergleich zur Lufttemperatur	54
31	Nesttemperatur des Probenestes Cf 1 von <i>C. forsslundi</i> in 9 cm Tiefe der Nestkuppel im Tageslauf am 08./ 09. Juli 2002 im Vergleich zur Lufttemperatur	54
32	Temperatur des Probenestes Cf 1 von <i>C. forsslundi</i> in und über der Nestkuppel im Vergleich von Morgen- und Mittagstemperatur am 24. 03. 2002	55
33	Temperatur des Probenestes Cf 2 von <i>C. forsslundi</i> in und über der Nestkuppel im Vergleich von Morgen- und Mittagstemperatur am 24. 03. 2002	55
34	Temperatur des Probenestes Cf 1 von <i>C. forsslundi</i> in und über der Nestkuppel im Vergleich von Morgen- und Mittagstemperatur am 01. 06. 2002	56
35	Siedlungskonzentrationen der Ameisennester im NSG Süderlügumer Binnendünen im Jahre 1992	58
36	NSG Süderlügumer Binnendünen - Lage der Probeflächen	61
37	Probefläche PF 1 - Plaggfläche "Nordwest"	62
38	Probefläche PF 2 - Plaggfläche "Mitte"	63
39	Probefläche PF 3 - Plaggfläche "Ost-Mitte"	64
40	Probefläche PF 5 - Plaggfläche "Süd-Mitte"	65
41	PF 6 - Probefläche "Nordost" (Vegetationsfläche)	66
42	Probefläche PF 7 - Planquadrat 33 (Vegetationsfläche)	67
43	Lageplan der Nester von <i>Coptoformica forsslundi</i> im Planquadrat Nr. 33 des NSG Süderlügumer Binnendünen im Vergleich der Jahre 1992 und 1994	78
44	Lageplan der Nester von <i>Coptoformica forsslundi</i> im Planquadrat Nr. 33 des NSG Süderlügumer Binnendünen im Jahre 2000	79
45	Fotografie: Junge Geschlechtstiere von <i>C. forsslundi</i> an den Halmen von <i>D. flexuosa</i>	84
46	Fotografie: Ein junges Männchen von <i>C. forsslundi</i> an einem Grashalm	85
47	Fotografie: Junges Männchen von <i>C. forsslundi</i> auf <i>D. flexuosa</i> kurz vor dem Abflug	85

48	Fotografie: Junge Königin von <i>C. forsslundi</i> auf <i>D. flexuosa</i> kurz vor dem "Hochzeitsflug"	86
49	Temperatur- und Niederschlagsverlauf der Monate Juni und Juli in den Jahren 2002 im Raum Süderlügum	88
50	Temperatur- und Niederschlagsverlauf der Monate Juni und Juli in den Jahren 2003 im Raum Süderlügum	89
51	Gips-Formicarium	90
52	Auslauftätigkeit von <i>C. forsslundi</i>	97
53	Fotografie: Zwei apterygote Stadien von <i>Forda marginata</i> an einer Wurzel von <i>D. flexuosa</i> .	102
54	Verlauf der Nesttemperatur des Nestes Cf 1 von <i>Coptoformica forsslundi</i> im Jahre 2002	162
55	Verlauf der Nesttemperatur des Nestes Cf 2 von <i>Coptoformica forsslundi</i> im Jahre 2002	163
56	Verlauf der Nesttemperatur des Nestes Cf 3 von <i>Coptoformica forsslundi</i> im Jahre 2002	164
57	Verlauf der Nesttemperatur des Nestes Cf 38 von <i>Coptoformica forsslundi</i> im Jahre 2002	165
58	Verlauf der Nesttemperatur des Nestes Fu 16 von <i>Formica uralensis</i> im Jahre 2002	166
59	Verlauf der Nesttemperatur des Nestes Fr 1 von <i>Formica rufa</i> im Jahre 2002	167
60a	Karte Plaggfläche "Nordwest" - Nummerierung der Ameisennester 1998 - 2003	174
60b	Karte Plaggfläche "Nordwest" - Ameisennester am 01. 05. 1998	175
60c	Karte Plaggfläche "Nordwest" - Ameisennester am 24. 05. 1998	176
60d	Karte Plaggfläche "Nordwest" - Ameisennester am 26. 06. 1998	177
60e	Karte Plaggfläche "Nordwest" - Ameisennester am 30. 08. 1998	178
60f	Karte Plaggfläche "Nordwest" - Ameisennester am 31. 08. 2000	179
60g	Karte Plaggfläche "Nordwest" - Ameisennester am 29. 06. 2001	180
60h	Karte Plaggfläche "Nordwest" - Ameisennester am 29. 07. 2003	181
61a	Karte Plaggfläche "Ost-Mitte" - Neststandorte und Nestnummern 1999 - 2002	189
61b	Karte Plaggfläche "Ost-Mitte" - Ameisennester am 15. 04. 1999	190
61c	Karte Plaggfläche "Ost-Mitte" - Ameisennester am 28. 05. 1999	191
61d	Karte Plaggfläche "Ost-Mitte" - Ameisennester am 19. 07. 1999	192
61e	Karte Plaggfläche "Ost-Mitte" - Ameisennester am 12. 09. 1999	193
61f	Karte Plaggfläche "Ost-Mitte" - Ameisennester am 31. 08. 2000	194
61g	Karte Plaggfläche "Ost-Mitte" - Ameisennester am 16. 10. 2001	195
61h	Karte Plaggfläche "Ost-Mitte" - Ameisennester am 26. 05. 2002	196
62a	Karte Plaggfläche "Süd-Mitte" - Nummerierung u. Lage der Ameisennester 2000 - 2003	203
62b	Karte Plaggfläche "Süd-Mitte" - Ameisennester am 05. 11. 2000	204
62c	Karte Plaggfläche "Süd-Mitte" - Ameisennester am 24. 05. 2001	205
62d	Karte Plaggfläche "Süd-Mitte" - Ameisennester am 23. 07. 2001	206
62e	Karte Plaggfläche "Süd-Mitte" - Ameisennester am 14. 08. 2001	207
62f	Karte Plaggfläche "Süd-Mitte" - Ameisennester am 30. 05. 2002	208
62g	Karte Plaggfläche "Süd-Mitte" - Ameisennester am 26. 06. 2002	209
62h	Karte Plaggfläche "Süd-Mitte" - Ameisennester am 20. 08. 2002	210
62i	Karte Plaggfläche "Süd-Mitte" - Ameisennester am 08. 08. 2003	211
63a	Karte Plaggfläche "Nordost" - Nummerierung und Lage der Ameisennester 1999 - 2003	221
63b	Karte Probefläche "Nordost" - Ameisenbesiedlung am 18. 07. 1999	222
63c	Karte Probefläche "Nordost" - Ameisenbesiedlung am 18. 10. 2000	223
63d	Karte Probefläche "Nordost" - Ameisenbesiedlung am 19. 09. 2001	224
63e	Karte Probefläche "Nordost" - Ameisenbesiedlung am 05. 09. 2002	225
63f	Karte Probefläche "Nordost" - Ameisenbesiedlung am 10. 08. 2003	226

<b>Tabellenverzeichnis</b>		
<b>Tab.</b>	<b>Titel der Tabelle</b>	<b>Seite</b>
1	Monatsmittel der Lufttemperatur der Jahre 1997/ 98 im Vergleich zum langjährigen Mittel	20
2	Monatssummen des Niederschlages der Jahre 1997/ 98 im Vergleich zum langjährigen Mittel	20
3	Ergebnisse von Längenmessungen an einzelnen Probeexemplaren von <i>C. forsslundi</i>	37
4	Größenmaße der Nestkuppeln von <i>C. forsslundi</i> im Raum Süderlügum	39
5	Messergebnisse der Nesttemperatur über und in Nestkuppeln verschiedener Probenester von <i>Coptoformica forsslundi</i> im Jahre 2002	50
6	Messergebnisse der Nesttemperatur über und in Nestkuppeln der Probenester von <i>Formica uralensis</i> und <i>Formica rufa</i> im Jahre 2002	51
7	Nesttemperatur unter der Kuppeloberfläche des Probenestes Cf 1 von <i>C. forsslundi</i> im Tageslauf	53
8	Anzahl der Ameisennester auf der Plaggfläche "Nordwest"	68
9	Anzahl der Ameisennester auf der Plaggfläche "Ost-Mitte"	71

10	Anzahl der Ameisennester auf der Plaggfläche "Süd-Mitte"	73
11	Anzahl der Ameisennester auf der Probefläche "Nord-Ost"	74
12	Anzahl und Prozentzahlen der Nester von <i>Coptoformica forsslundi</i> 1992 und 1994 im Vergleich der Viertelquadranten des Planquadrates 33 im NSG Süderlügumer Binnendünen	77
13	Die Zählergebnisse zur Anzahl der Nester von <i>Coptoformica forsslundi</i> im Planquadrat 33 des NSG Süderlügumer Binnendünen in den Jahren 1992, 1994 und 2000	80
14	Nachgewiesene Beutetierarten und -gruppen von <i>Coptoformica forsslundi</i>	100
15	Liste der Ameisenarten des NSG Süderlügumer Binnendünen und NSG Süderberge	105
16	Niederschlagssummen der Messstation Süderlügumer Forst im Jahre 2002	142
17	Niederschlagssummen der Messstation Süderlügumer Forst im Jahre 2003	143
18	Beobachtungen an Temperaturnest Cf 1 von <i>C. forsslundi</i>	144
19	Beobachtungen an Temperaturnest Cf 2 von <i>C. forsslundi</i>	145
20	Beobachtungen an Temperaturnest Cf 3 von <i>C. forsslundi</i>	146
21	Beobachtungen an Temperaturnest Cf 38 von <i>C. forsslundi</i>	147
22	Beobachtungen an Temperaturnest Fr 1 von <i>F. rufa</i>	147
23	Beobachtungen an Temperaturnest Fu 16 von <i>F. uralensis</i>	148
24.1- .36	Messungen zur Nesttemperatur im Kuppelbereich einiger Probenester von <i>C. forsslundi</i> sowie zweier Vergleichsnester im Jahre 2002	149- 161
25	Übersichtstabelle zur Probefläche PF 1 - Ameisenbesiedlung auf und an der Plaggfläche "Nordwest" von 1998 bis 2001	168
26a	Beobachtungstabelle: Ameisenbesiedlung auf der Plaggfläche "Nordwest" im NSG 1998	170
26b	Beobachtungstabelle: Ameisenbesiedlung auf dem Vegetationsrand der Plaggfläche "Nordwest" 1998 bis 2001	172
27	Übersichtstabelle: Ameisenbesiedlung auf der Plaggfläche "Ost-Mitte" von 1999 bis 2002	182
28	Beobachtungstabelle: Ameisenbesiedlung auf der Plaggfläche "Ost-Mitte" 1999 bis 2002	184
29a u. b	Übersichtstabelle: Ameisenbesiedlung auf und an der Plaggfläche "Süd-Mitte" von 2000 bis 2003	197- 198
30	Beobachtungstabelle zur Probefläche PF 5 - Ameisenbesiedlung auf und an der Plaggfläche "Süd-Mitte" von 2000 bis 2003	199- 202
31	Übersichtstabelle - Probefläche "Nordost" (PF6) Ameisenbesiedlung auf einer unberührten Heidefläche von 1999 bis 2003	212
32	Beobachtungstabelle - Probefläche "Nordost" - Ameisenbesiedlung auf einer unberührten Heidefläche von 1999 bis 2003	214- 220

#### Verwendete Abkürzungen und Zeichen

♀	Arbeiterin	○	Wolkenloser Himmel
♀	Königin	☉	25 % Wolkenbedeckung
♂	Männchen	☉	50 % Wolkenbedeckung
M	Männchen	●	75 % Wolkenbedeckung
W	Weibchen	●	100 % Wolkenbedeckung
A	Arbeiterin	WS	Windstärke
Cf	<i>Coptoformica forsslundi</i>	LT,Lt	Lufttemperatur
C	<i>Coptoformica forsslundi</i>	SW	Südwest, südwestlich
St	<i>Serviformica transkauucasica</i>	SE	Südost, südöstlich
S	<i>Serviformica transkauucasica</i>	NW	Nordwest, nordwestlich
Fu	<i>Formica uralensis</i>	NE	Nordost, nordöstlich
Fr	<i>Formica rufa</i>	MEZ	Mitteuropäische Zeit
Lf	<i>Lasius flavus</i>	H	Höhe
Mr	<i>Myrmica ruginodis</i>	NSG	Naturschutzgebiet

## 1. Einleitung

Obwohl die Ameisenfauna Deutschlands mit ca. 110 Arten recht gut überschaubar ist, sind die Kenntnisse sowohl über die Verbreitung als auch über die Lebensweise noch sehr lückenhaft. So ist es nicht verwunderlich, wenn ab und zu neue Vorkommen gemeldet werden. Insbesondere über die Verbreitung von hauptsächlich epigäisch lebenden sowie in nur geringer Individuenzahl sozialparasitisch oder als Kommensalen auftretenden Arten ist wenig bekannt. Die Hügel bauenden Arten der *Formica*-Gruppe dagegen sind wegen ihrer imposanten Nester leicht zu finden und wesentlich besser erfasst. Die ihnen zugeschriebene Nutzwirkung führte nicht nur zur Unterschutzstellung, sondern auch seit Jahrzehnten zu einer Flut von wissenschaftlichen Arbeiten (Übersicht in GÖBWALD 1989, 1990).

Trotzdem ist dem Autor im Jahre 1986 der Erstdnachweis einer hügelbauenden Art der Gattungsgruppe *Formica* für Deutschland gelungen (SÖRENSEN 1993 a, b, 1996 a, b). Die späte Entdeckung der Art liegt sicherlich zum einen daran, dass sich das Vorkommen innerhalb Deutschlands auf den äußersten Norden zu beschränken scheint und zum anderen an der Ähnlichkeit mit einer häufigeren, nahe verwandten Art (*Coptoformica exsecta* Nylander 1846) bzw. mit anderen Arten der Untergattung *Coptoformica*. Darauf weist auch das relativ späte Datum der Erstbeschreibung von *Coptoformica forsslundi* hin (LOHMANDER 1949).

Eine sehr gute Übersicht über die Ameisenfauna Deutschlands bietet das neue Werk von SEIFERT (1996), das zum einen ein Bestimmungswerk darstellt und zum anderen in knapper Form die unterschiedliche Lebensweise aller Arten vermittelt. Es ist nach dem Werk von STITZ (1939) die erste umfassende Übersicht über die Ameisenfauna Deutschlands. Daneben liefern viele spezielle Arbeiten Hinweise auf die Verbreitung der Ameisen einzelner Landesteile bzw. Biotopeinheiten oder einzelner Ameisengruppen (z.B. WAGNER 1937, JACOBSON 1939a,b, PREUß 1952, 1956, 1957, GÖBWALD, KNEITZ & SCHIRMER 1965, RUPPERTSHOFEN 1967, HAESLER 1976, 1982, SÖRENSEN & SCHMIDT 1983, SÖRENSEN 1995, ASSING 1986, 1989, 1994, KOCH 1988, HEYDEMANN, GÖTZE & RIECKEN 1994, SONNENBURG & LACZNY 1997). Zur Beurteilung des Vorkommens einzelner Arten ist es natürlich unerlässlich, auch die Werke über die Ameisenfauna der Nachbargebiete zu berücksichtigen. Für Norddeutschland sind das u. a. die Arbeiten von COLLINGWOOD (1979) für Nordeuropa, BISGAARD (1944) und JENSEN & SKØTT (1980) für Dänemark, BUSCHINGER (1979) für Mitteldeutschland, Klimetzek (1973, 1977) und Klimetzek & Wellenstein (1970) für Südwestdeutschland, SEIFERT (1993, 1996) für Deutschland, BOVEN & MABELIS (1986) für die Benelux-Staaten, aber auch KUTTER (1977) und AGOSTI & COLLINGWOOD (1987 a, b) für die Schweiz und ganz Europa. Eine zusammenfassende Bearbeitung der Ameisenfauna Schleswig-Holsteins steht noch aus.

Über die Biologie von *Coptoformica forsslundi* ist bisher nur sehr wenig bekannt gewesen. Zumeist wird sie in Publikationen nur als Hochmoorameise charakterisiert (LOHMANDER 1949, DLUSSKY 1967). Ansonsten werden wenige Daten zur Verbreitung und zum Nestbau angegeben (DLUSSKY 1967, KUTTER 1977, COLLINGWOOD 1979). Erst AGOSTI (1989) stellt in seiner Revision der *Formica exsecta*-Gruppe eine vergleichende Betrachtung unter Einbeziehung vieler Einzeldaten zur Anatomie und zur Ökologie zusammen, bei der auch mehrere Angaben zur Ökologie von *C. forsslundi* gemacht werden. Die Revision der Untergattung *Coptoformica* wurde von SEIFERT (2000) nachvollzogen, überarbeitet und ergänzt, wobei auch schon einige mündliche Angaben vom Autor der vorliegenden Arbeit über die Teilpopulation in den Süderlügumer Binnendünen einbezogen sind.

Mit dieser Arbeit soll ein umfassender Beitrag zur Biologie der Kerbameise *Coptoformica forsslundi* LOHMANDER 1949 geliefert werden. Insbesondere werden dabei Ergebnisse aus Freilanduntersuchungen über Nestbau, Kolonieverhalten, Reproduktionsverhalten, Volks-

stärke, Überwinterung, Ernährung und den Einfluss von Heidepflegemaßnahmen auf diese Ameisenart im Bereich des Naturschutzgebietes Süderlügumer Binnendünen im nördlichen Schleswig-Holstein dokumentiert. Daneben werden Beobachtungen zur Beziehung von *C. forsslundi* zu zwei anderen seltenen Ameisenarten erfasst.

Bei den beiden Ameisenarten handelt es sich um die Diener- oder Sklavenameise *Serviformica transcaucasica* NASSONOV 1889 (nach BOLTON 1995 als Synonym von *S. candida* SMITH (1878) zu führen) und die Uralameise *Formica uralensis* RUZSKY 1895. In der Roten Liste gefährdeter Tiere Deutschlands (BINOT ET AL. 1998) wird *C. forsslundi* in der Kategorie 1 "vom Aussterben bedroht", und die beiden anderen Arten werden in der Kategorie 2 "stark gefährdet" geführt.

Zum Bestand und zur Verbreitung der Ameisenarten des NSG Süderlügumer Binnendünen wurde bereits im Jahre 1992 ein Gutachten erstellt (SÖRENSEN 1993a) und des weiteren eines über die örtliche Konstanz der Nester von *C. forsslundi* in den Jahren 1992 bis 94 (SÖRENSEN 1996a, 2001).

Die Gattungen *Coptoformica* und *Serviformica* werden heute als Untergattungen der Gattung *Formica* zugerechnet (SEIFERT 1996, 2000). Trotzdem werden in dieser Arbeit die Namen der Untergattungen den Artnamen vorangestellt, da die westpalaearktischen Vertreter dieser Untergattungen in ihrer Zugehörigkeit morphologisch und ethologisch zumeist deutlich zuzuordnen sind (AGOSTI 1989).

Das Vorkommen von *C. forsslundi* im Raum Süderlügum ist das einzige bekannte Vorkommen in ganz Deutschland (SÖRENSEN 1999). Nach den bisherigen Funden handelt es sich bei dem deutschen Areal von *Coptoformica forsslundi* nur um 3 verschiedene Fundorte in Naturschutzgebieten östlich des Dorfes Süderlügum: das NSG Süderlügumer Binnendünen, das NSG Süderberge und das NSG Schwansmoor (Abb. 6). Sie liegen ca. 4 km südlich der dänischen Grenze. Die beiden ersteren Vorkommen werden zum großen Teil von ausgesprochen trockenen Binnendünenformationen geprägt, das letztere liegt in einem stark entwässerten atlantischen Hochmoor im Heidestadium.

Nur wenige weitere Vorkommen sind in Mitteleuropa bekannt: wenige Nester in der Schweiz, in Polen und in Dänemark, das südlichste bei Løgumkloster im südlichen Jütland. Der Arealschwerpunkt liegt in Schweden und zieht sich über Rußland bis zum Kaukasus. Es sind aber aus dem gesamten Areal der Art keine annähernd so starken Nestansammlungen wie aus dem Naturschutzgebiet Süderlügumer Binnendünen bekannt bzw. publiziert. Daher ist das nordfriesische Vorkommen von besonderer Bedeutung (SÖRENSEN 1999).

Das Abplaggen der Heide ist eine alte Kulturmaßnahme, die insbesondere *Calluna vulgaris*, aber auch anderen Heidepflanzen bei der Verjüngung hilft (V.D. ENDE 1982, 1990, 1993, ELLENBERG 1996). Seit 1988 werden im NSG Süderlügumer Binnendünen Plaggmaßnahmen zur Regeneration der *Calluna*-Heide durchgeführt. Dabei wird auf kleineren Flächen von 50 qm bis ¼ ha die Grasnarbe einschließlich des A<sub>h</sub>-Horizontes entfernt, sodass nur der humusarme Mineralbodenbereich übrig bleibt. Diese Maßnahmen stehen unter der Leitung des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, Flintbek, und der unteren Naturschutzbehörde des Kreises Nordfriesland, Husum.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Ich danke dem Ministerium für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein, vertreten durch die Untere Naturschutzbehörde des Kreises Nordfriesland, für die finanzielle Förderung der ameisenkundlichen Arbeiten.

Als Geräte wurden zuerst große Bagger mit breiten Schaufeln eingesetzt, die zwar effektiv arbeiten können, aber die Unebenheiten des Bodens nicht gut berücksichtigen und außerdem sicherlich eine Bodenverdichtung zur Folge haben. Im Winter 1992/1993 führten Deichbauarbeiter des Amtes für Land- und Wasserwirtschaft Husum die Maßnahmen in Handarbeit aus. Dabei wurden sehr kleine Flächen von z.T. nur 50 qm Größe mit Hilfe des "Wiedehopfs" freigelegt, einer beim Bäumepflanzen üblichen Hacke mit abgeflachten, um 90 Grad versetzten Enden. Etwa 15 Flächen wurden dabei bearbeitet. Erstmals wurden vor dieser Maßnahme die vorgesehenen Flächen vom Verfasser nach Ameisennestern abgesucht und diese dann jeweils markiert und vom Plaggen möglichst ausgespart. In den folgenden Jahren bis zum Ende der 90er Jahre wurden wieder etwas großflächigere Plaggmaßnahmen mit kleineren Maschinen durchgeführt, mit denen das bestehende Relief recht gut geschont werden konnte.

Die Plaggmaßnahmen lagen außerhalb der Vegetationsperiode. Neben botanischen und vogelkundlichen spielten zoologische Aspekte bei der Festlegung keine Rolle. Der zeitliche Rahmen sollte aus zoologischer Sicht stärker eingegrenzt werden (SÖRENSEN 1993b).

Die Bulten von *Deschampsia flexuosa* (L.) Trin. sind der bevorzugte Siedlungsbereich von *C. forsslundi*. Auch vorheriges Absuchen der Flächen verhindert nicht, dass Nester in erheblichem Ausmaß zerstört werden, da sie gerade in der Gründungsphase oberflächlich nicht zu erkennen sind.

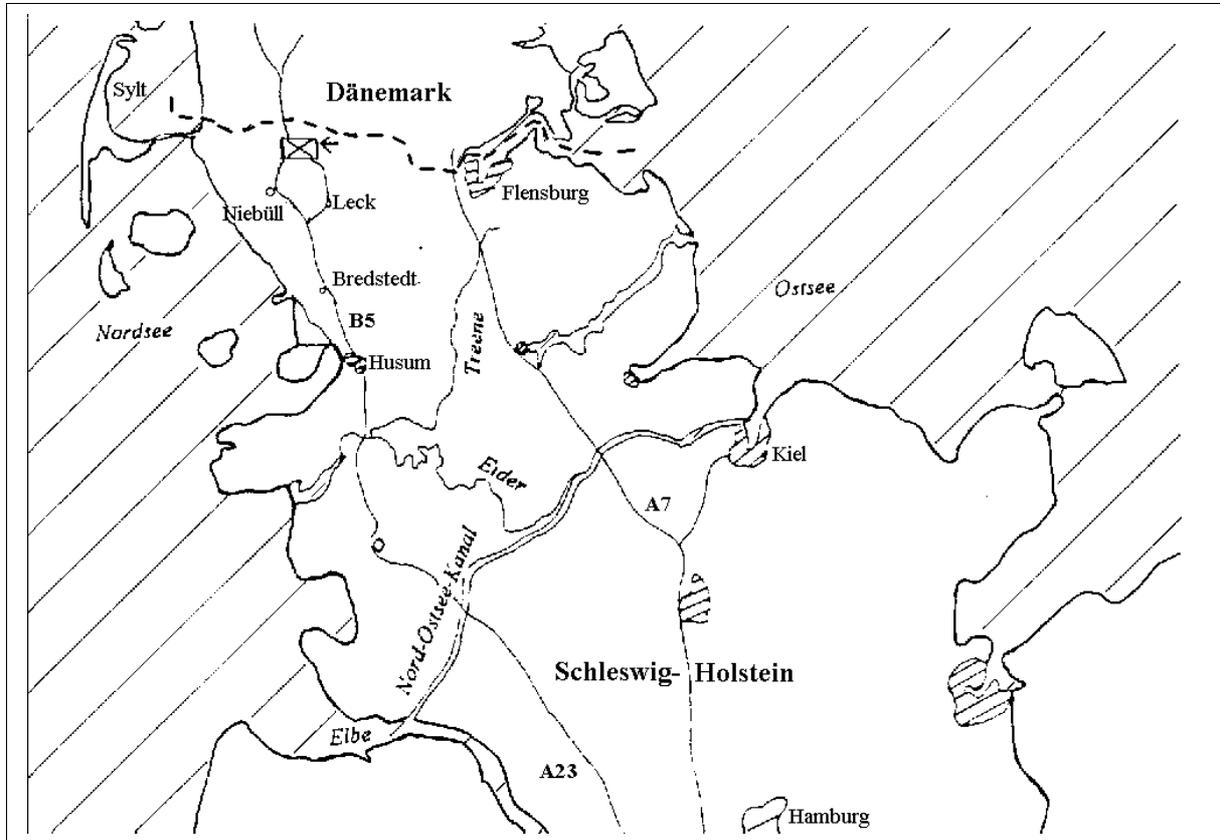
Im Frühjahr 1998 fielen nach den winterlichen Plaggmaßnahmen auf den kahlen Flächen zahlreiche Löcher von wenigen mm Durchmesser auf, an denen sich viele Ameisen u.a. der Arten *C. forsslundi* und *S. transcaucasica* konzentrierten. Es waren offensichtlich die Ausgänge der ihrer oberflächennahen Nestteile entblößten Ameisennester. Die daraus sich ergebende Fragestellung war nun, ob die einzelnen Ameisennester in Beziehung zueinander stehen, ob sie auf den kahlen Flächen ausharren können, eventuell durch Verbindungsstraßen zu den Rändern der Plaggflächen oder wie lange es dauert, bis sie die Flächen vollständig verlassen und dann nach einigen Jahren wieder besiedeln. Auch das Ernährungsverhalten musste sich auf den Plaggflächen besser beobachten lassen.

Die vorliegende Arbeit basiert auf Freilanduntersuchungen der Jahre 1998 bis 2003. Sie sollte hauptsächlich klären, wie die Ameisenvölker auf das Abplaggen reagieren, ob die Maßnahmen einen negativen Einfluss auf die Gesamtpopulation im Gebiet haben können und in welchem Zeitrahmen eine Wiederbesiedlung abläuft. Daneben sollten auch noch Fragen zu den interspezifischen Beziehungen der seltenen Ameisenarten untereinander, zur Ernährung, zum Nestbau und zur Überwinterung bearbeitet werden. Insgesamt war das Ziel der Arbeit, die Kenntnisse zur Biologie von *Coptoformica forsslundi* wesentlich zu erweitern.

---

## 2. Das Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt im nördlichen Nordfriesland, d.h. im westlichen Grenzbereich Schleswig-Holsteins zu Dänemark (Abb.1). Es liegt am Nordrand des Lecker Geestkernes (siehe Abb.2).

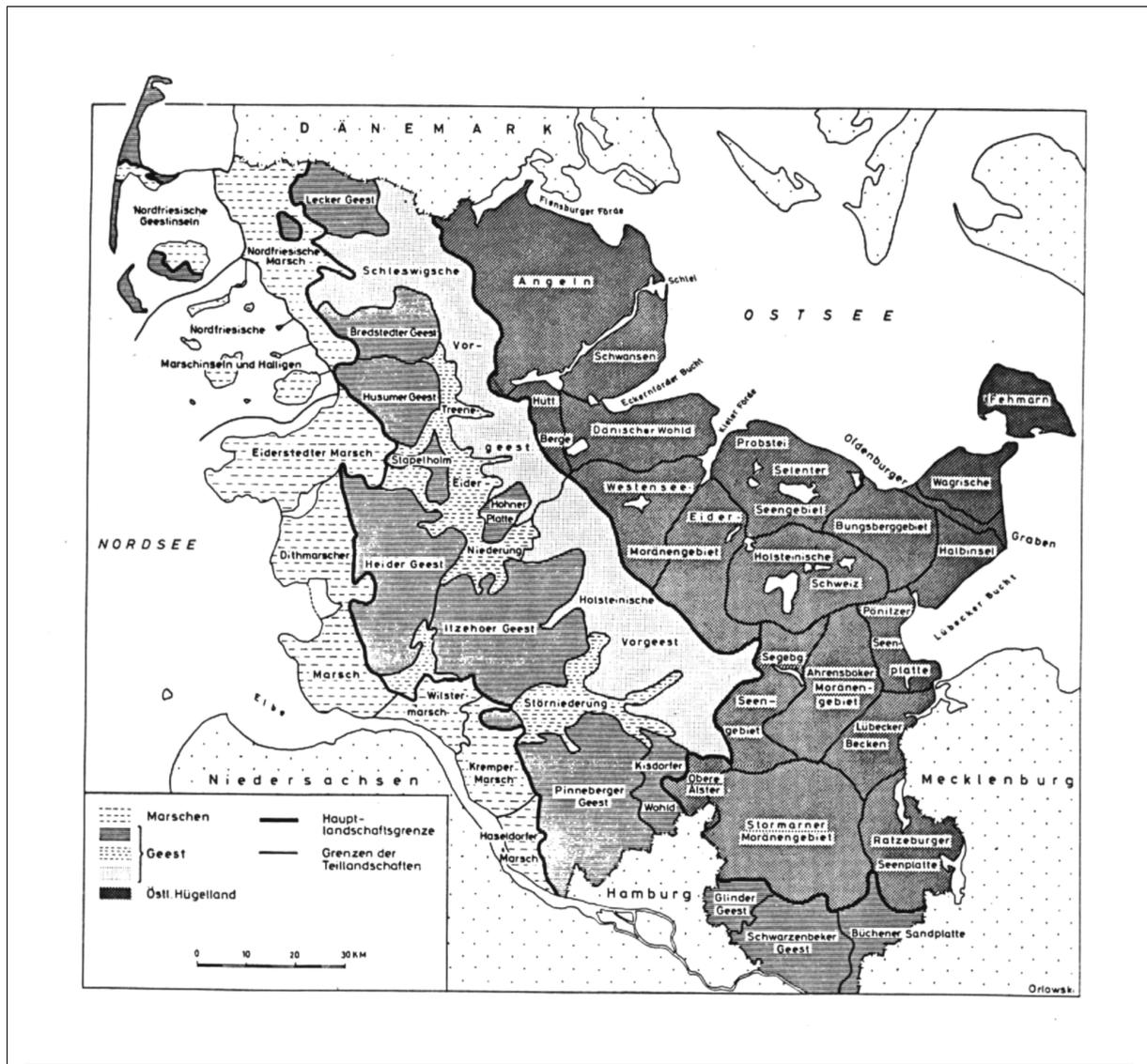


**Abb. 1:** Die Lage des Untersuchungsgebietes (☒←) im nördlichen Schleswig-Holstein

Geologisch betrachtet handelt es sich bei diesem Naturraum im Bereich Süderlügum um eine flache Altmoränenkuppe der Saaleeiszeit, die randlich von spätglazialen bzw. postglazialen Flugsandakkumulationen der Weichseleiszeit überdeckt wurde. Aus diesen entstanden wahrscheinlich schon während der letzten Eiszeit Binnendünenlandschaften. Diese Formation zieht sich über ca. 15 km Länge an dem nördlich anschließenden Talsandergebiet der Wiedau-Niederung entlang (vgl. SCHOTT 1956, GRIPP 1964, SCHLENGER, PAFFEN & STEWIG 1969, RIEDEL 1978).

Das heutige Erscheinungsbild der Dünen ist aber sicherlich noch während des Mittelalters erheblich modifiziert worden. Darauf weist auch die künstliche Einbringung des Strandhafers (*Ammophila arenaria*) zur Festlegung der Dünen im Bereich Süderlügum im 16. Jahrhundert hin (RIEDEL 1978). An vielen Abschnitten der Umgebung Süderlügums sind heute noch Dünenreste zu entdecken, insbesondere im NSG Süderlügumer Binnendünen und im NSG Süderberge, aber auch in den anschließenden Süderlügumer und Humptruper Forsten, der Feldflur und mitten im Süderlügumer Dorfbereich.

Die Süderlügumer Binnendünen genießen bereits seit 1913 einen Schutzstatus (EMEIS 1919), wurden aber erst 1938 mit einer Fläche von 41,5 ha unter gesetzlichen Naturschutz gestellt (MELF 1982). Allerdings konnte so nur ein kleiner Teil der ehemals großflächigen, offenen Dünen- und Heidelandschaft erhalten werden, die zum weitaus größten Teil der landwirtschaftlichen Kultivierung oder der Aufforstung zum Opfer fiel (MAGER 1937).

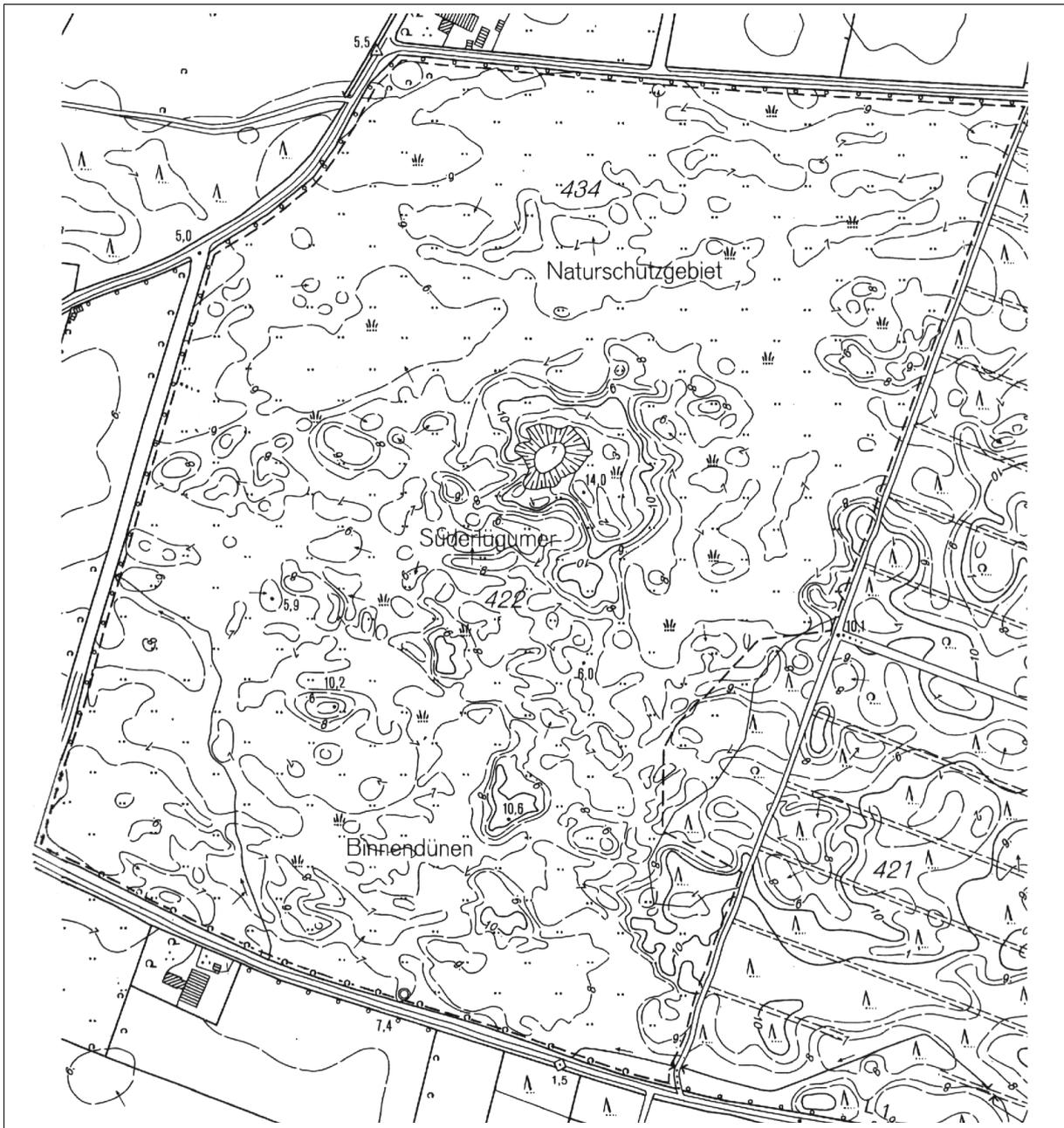


**Abb. 2:** Die naturräumliche Gliederung Schleswig-Holsteins (aus: SCHLENGER ET AL. 1969)

Das Untersuchungsgebiet zeigt auf Grund der äolischen Umlagerungen ein sehr bewegtes Dünenrelief von bis zu 8 m Höhenunterschied auf kleinstem Raum. Die niedrigsten Flächen liegen 5,9 m und die höchsten 14,0 m über NN. Bis auf den großen Dünenkessel im nördlichen Zentralbereich mit größeren Offensandflächen sowie die ausgetretenen Pfade und die frischen Plaggflächen weist das Gebiet eine dichte Vegetationsdecke auf.

Als Bodenarten dominieren nach SCHLIESKE (1992) feinsandiger Mittelsand bis mittelsandiger Feinsand, in Senken auch schluffiger Sand. Auf der Basis des Ausgangsmaterials Dünen sand haben sich Braunerde-Podsole, in Senken auch vergleyte Podsole unterschiedlicher Stadien entwickelt (SCHLIESKE 1992). An Auswehungen der zentralen Dünenkuppen sind auch fossile Podsole erkennbar.

Ältere Karten von 1880, 1954, 1971 und 1976 belegen, dass seit mindestens 1880 eine Heidebedeckung des Gebietes vorherrschte (MAGER 1937, RIEDEL 1978). Die Vegetation des Gebietes wurde von EMEIS (1919), KOLUMBE (1925), CHRISTIANSEN ET AL. (1928) und HÖPER (1986) bearbeitet. Die letztere Arbeit ist aber leider nur unvollständig erhalten. ERICHSEN (1928) und JACOBSEN (1992) haben die Flechtenflora des Gebietes bearbeitet.



**Abb. 3:** Das Naturschutzgebiet Südlerlügumer Binnendünen (Ausschnitt aus der Grundkarte 1 : 5000; mit freundlicher Genehmigung des Landesvermessungsamtes Schleswig-Holstein)

Den Hauptteil der Vegetation machen heute *Deschampsia flexuosa*-Formationen mit geringem *Calluna vulgaris*-Anteil aus, die als Degenerationsstadium der trockenen Sandheide (*Genisto anglicae-Callunetum*) aufgefasst werden können (DIERSSEN 1988, 1993, ELLENBERG 1996). An den Nordhängen der Dünen, aber auch in vielen flacheren Bereichen, dominieren *Empetrum nigrum*-Bestände (*Genisto-Callunetum empetretosum*). Die Südwesthänge gehen wegen ihres xerothermen Charakters in Trockenrasen (*Spergulo-Corynephorretum*) mit *Corynephorus canescens*, *Spergula morisonii*, *Teesdalia nudicaulis*, *Rumex acetosella* und *Jasione montana* sowie vielen Flechtenarten, wie z.B. *Cetraria islandica* (vgl. JACOBSEN 1992) über. Die Senken zeigen vereinzelt Feuchtheideformationen mit dichteren *Erica tetralix*-Beständen. Zumeist werden die Senken aber vom *Molinia*-Bulten-Stadium des *Ericetum* (*Erico tetralicis-Molinietum*) bzw. des *Callunetum* (*Genisto-Callunetum molinietosum*) geprägt (pflanzensoziologische Bezeichnungen nach ELLENBERG 1996 und RUNGE 1990).

*Calluna vulgaris* tritt in kleinen Beständen oder mit Einzelpflanzen im ganzen Gebiet auf. In größeren Beständen erscheint sie heute nur auf den älteren Plaggflächen. Die Vitalität von *C. vulgaris* wird fast alljährlich mehr oder weniger stark durch Gradationen des Heideblattkäfers, *Lochmaea suturalis*, (vgl. dazu SMIDT 1977, MELBER 1989) und 1992 des Wollkäfers, *Lagria hirta*, beeinträchtigt.



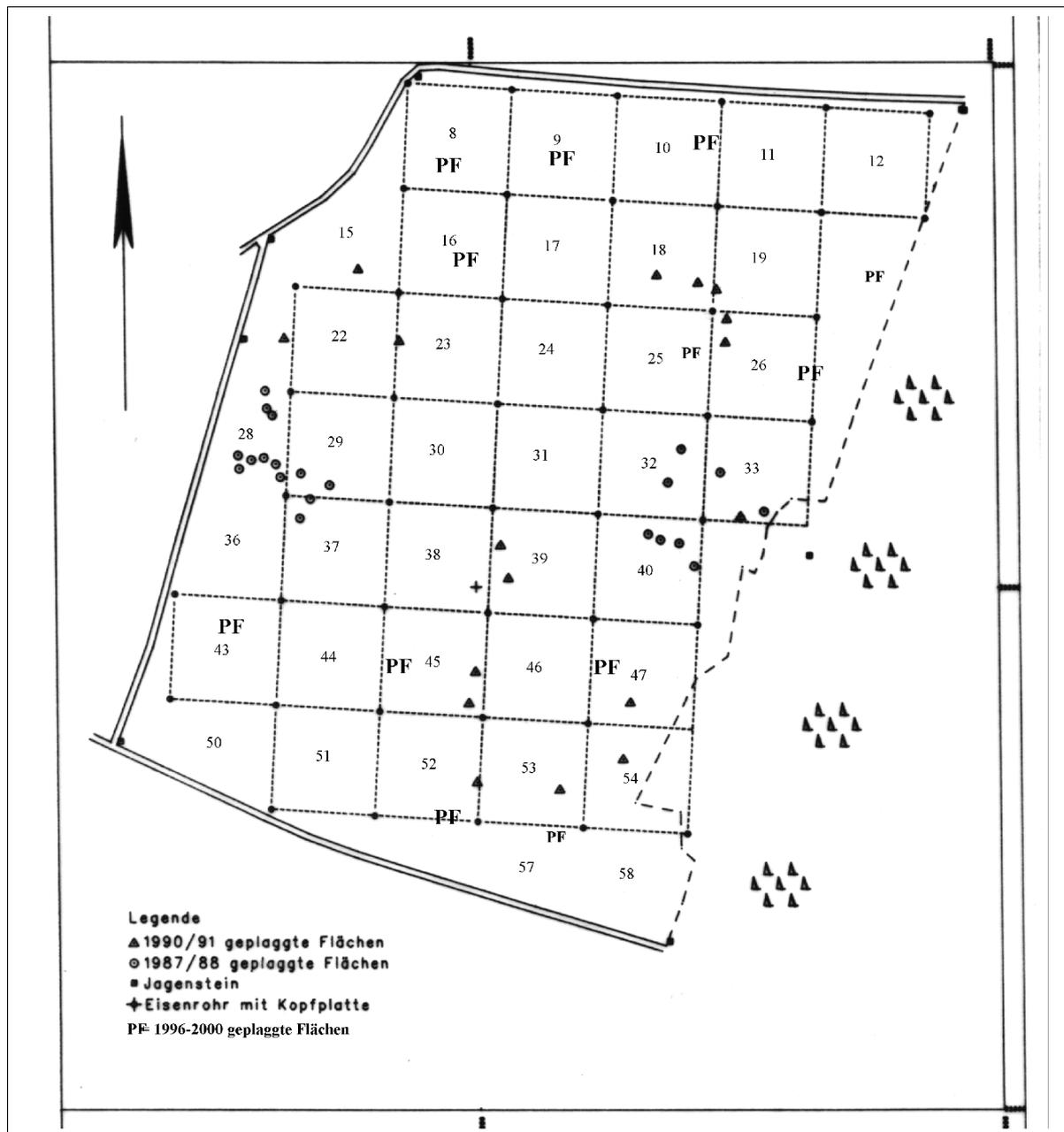
**Abb. 4:** Blick nach Nordosten über das flachwellige Relief des NSG Süderlügumer Binnendünen. Im Hintergrund ist der zentrale Dünenbereich mit bis zu 14 m ü. NN sowie der östliche Waldrand zu erkennen. Die dominierende Pflanze ist *Deschampsia flexuosa*, deren Bestände im Vordergrund eine Fläche von *Empetrum nigrum* und *Ammophila arenaria* umgeben. Vom östlichen Waldrand her rücken junge Eichen, Kiefern, Birken und Traubenkirschen vor (Foto: Sörensen).

Das Pfeifengras (*Molinia caerulea*) bildet z. T. sehr dicht stehende, hohe Horste aus, die offensichtlich einem Generationswechsel in der Vitalität unterliegen. Ähnliches gilt auch für *Deschampsia flexuosa*, die als Humuszehrer (nach KLAPP ET AL. 1990) bzw. als Stickstoffzehrer (nach ELLENBERG 1996) gilt. An vielen Stellen sterben diese Arten großflächig oder mosaikartig langsam ab und bieten so Moosen und Flechten Platz zur Neubesiedlung. In dieser Phase werden sie auch gerne von verschiedenen Ameisenarten, z.B. *Myrmica ruginodis*, *Serviformica fusca* und *Serviformica transcaucasica* und etwas später auch von *Coptoformica forsslundi*, zur Nestgründung angenommen.

Dieser Wechsel in der Vitalität und in der Artenzusammensetzung der Grasdecke sowie das Vorhandensein von *Deschampsia flexuosa* überhaupt gehört zur Heidelandschaft und sollte bei Heidepflagemassnahmen in die Überlegungen einbezogen werden (vgl. LINDEMANN 1993). Außerdem sind diese Grasformationen selbst auch Lebensraum vieler Tierarten, u.a. der Kerbameise, aber auch vieler Spinnen-, Käfer- und Schmetterlingsarten (vgl. IRMLER ET AL. 1992).

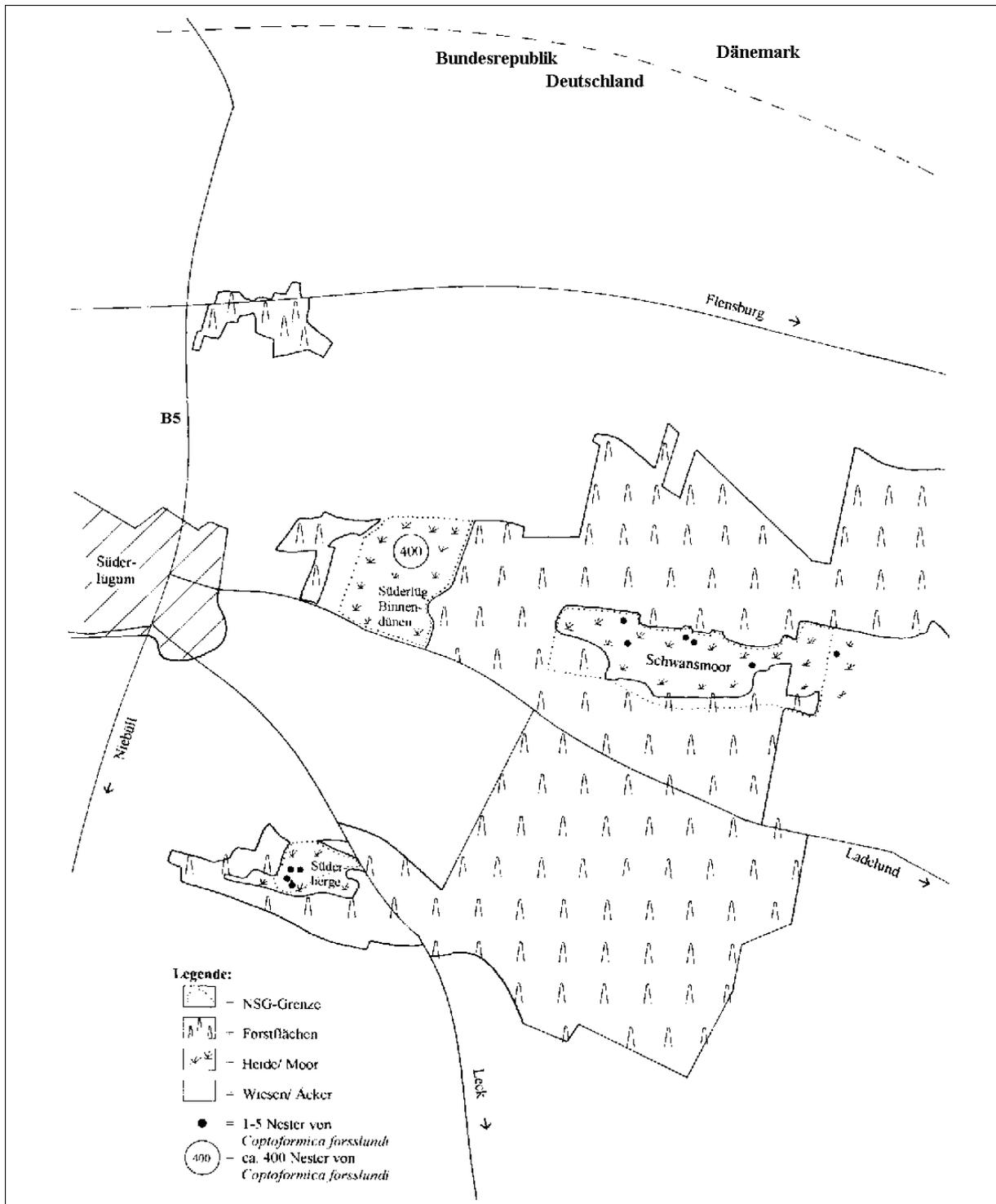
Der Betreuer der Naturschutzgebiete im Bereich Süderlügum ist das Landesforstamt Nordfriesland in Bredstedt mit der Revierförsterei Süderlügum. Der Förster führt mit seinen Waldarbeitern Entkusselungsmaßnahmen durch, beobachtet die Gebiete in Hinblick auf etwaige Gefährdungen und wird bei Managementmaßnahmen von der unteren Landschaftspflegebehörde des Kreises Nordfriesland beratend hinzugezogen.

Seit 1987 werden Plaggmaßnahmen zur Regeneration der Heide im NSG durchgeführt. Die Lage der Plaggflächen ist der Abb. 5 zu entnehmen. In der Karte ist auch die Lage der ebenerdig in den Boden eingelassenen Vermessungsrohre verzeichnet, welche die 100m-Quadrate des Gebietes begrenzen und für Kartierungen in dem unübersichtlichen Dünengelände Verwendung finden können.



**Abb. 5:** Lage der Plaggflächen im NSG Süderlügumer Binnendünen (Einmessung des Gitternetzes durch das Ingenieurbüro B. Springer, Achterwehr, 1991).

Bei den neueren Plaggflächen (PF in Abb.5) handelt es sich im Durchschnitt um größere Einheiten von bis zu 1/4 ha Größe. Sie haben z.T. einen sehr unregelmäßigen Umriss und sind häufig durch Vegetationsinseln und -brücken unterbrochen.



**Abb. 6:** Die Lage der drei Süderrügumer Naturschutzgebiete mit *Coptoformica forsslundi*-Vorkommen

Das Hauptvorkommen von *C. forsslundi* befindet sich im NSG Süderlügumer Binnendünen (vgl. SÖRENSEN 1999). Zwei kleinere Vorkommen liegen in den benachbarten Naturschutzgebieten NSG Schwansmoor und NSG Süderberge (siehe Abb. 6). Das Markierungskästchen in Abb. 1 kennzeichnet ungefähr den Kartenausschnitt der Abb. 6.

Das NSG Süderberge liegt ca.  $1\frac{1}{2}$  km südwestlich des NSG Süderlügumer Binnendünen. Bei dem Gebiet handelt es sich um eine z.T. stärker reliefierte Heidelandschaft mit einem größeren Gewässer im Zentrum. Mit 8,5 ha Fläche gehört dieses NSG zu den kleineren im Lande, das bereits 1939 den Schutzstatus wegen der besonderen Binnendünenbildung und der an diesen Lebensraum angepassten Tier- und Pflanzenwelt erhielt (MELF 1982).

Ein größerer Dünenkessel im Südwesten weist ca. 10 m Höhenunterschied auf und wird am Grunde des Kessels von einer Feuchtheide mit größerem *Erica tetralix*-Anteil geprägt. Die südexponierten Hänge werden von einer Trockenrasen-Formation mit vielen, kleinen Offensandflächen bedeckt. Hier findet sich auch eine besonders starke Binnenland-Population der Grauen Dünenameise *Serviformica cinerea* Mayr 1853 (SÖRENSEN 1996b). Das restliche Gebiet wird hauptsächlich, abgesehen von den Pflanzengesellschaften der Ufervegetation, von einem Muster aus *Empetrum nigrum*- und *Molinia caerulea*-Beständen geprägt (vgl. NISSEN & WOLLESEN 1988). *Deschampsia flexuosa*-Formationen sind nur in der Nähe des Dünenkessels größerflächig vorhanden. Das Vorkommen von *Coptoformica forsslundi* beläuft sich in diesem NSG auf etwa 20 Nester. Auch die für sie wichtige Wirtsameise *Serviformica transcaucasica* sowie die ebenfalls häufig mit ihr zusammen auftretende *Formica uralensis* sind hier mit mehreren Nestern vorhanden.

Das NSG Schwansmoor liegt 1 bis 2 km östlich des NSG Süderlügumer Binnendünen und 2 km nordöstlich des NSG Süderberge. Es handelt sich um ein ca. 80 ha großes, stark entwässertes Hochmoor im Heidestadium. Eine noch genutzte Wiese unterbricht das Gebiet. Außerdem sind im NSG viele kleine Wasserkuhlen verstreut vorhanden. Das Vorkommen von *Coptoformica forsslundi* wurde hier noch nicht genau erfaßt. Dem Verfasser sind bisher ca. 30 Nester bekannt. Auch die beiden bereits genannten Begleitarten konnten hier mit mehreren Nestern bestätigt werden.

Zur Fauna des Untersuchungsgebietes liegen neben den myrmecologischen Untersuchungen des Verfassers noch Arbeiten von IRMLER ET AL. (1992, 1994) über den Einfluss von Pflegemaßnahmen auf die Spinnen-, Käfer-, Bienen- und Wespenfauna vor. Darüber hinaus gibt es nur faunistische Einzeldaten aus der entomologischen und der avifaunistischen Literatur.

### 3. Material und Methoden

Die Kerbameise *C. forsslundi* wurde vom Verfasser bereits 1986 im NSG Süderlügumer Binnendünen entdeckt, intensiver aber erst seit 1992 beobachtet. Die vorliegenden Daten stammen aber hauptsächlich aus den Jahren 1998 bis 2003.

Die verwendete Nomenklatur richtet sich für die Ameisen (Formicidae) nach SEIFERT (1996, 2000), für die Blattläuse (Aphidina) nach HEIE (1980) und STRESEMANN (1994) und für die Höheren Pflanzen nach SCHMEIL & FITSCHEN (2000). Die genannten Vertreter anderer Tiergruppen werden ebenfalls nach einschlägigen Bestimmungswerken benannt.

Nach den Plaggmaßnahmen während des Winters 1997/ 1998 fielen im Frühjahr auf den kahlen Flächen viele Löcher mit Ameisenbesatz auf. Diese waren die Ausgänge der unterirdischen Nester der Ameisenvölker der abgeplagten Heideflächen. Zur Untersuchung der Weiterentwicklung dieser der Nestkuppeln und der Vegetation beraubten Nester wurden die Öffnungen mit kleinen, nummerierten Bambusstöckchen jeweils 30 cm nördlich der Nestausgänge gekennzeichnet. Die Nummerierung erfolgte mit wasserfester Farbe auf Paketband, das um die Spitzen der ca. 20 cm aus dem Boden ragenden Stöckchen gewickelt wurde. Die Farbe erwies sich allerdings als nicht so haltbar, das Verfahren reichte aber für den Versuchszweck aus. Die Bewohner der unterirdischen Nester wurden bestimmt und die Entwicklung der Nester der drei seltenen Ameisenarten beobachtet und in mehrwöchigem Abstand protokolliert. Gleichzeitig wurde auch die Ameisenbesiedlung des Vegetations-saumes der Plaggflächen aufgenommen und über mehrere Jahre beobachtet.

Auf der Probefläche "Nordost" wurden die Ameisennester mit dauerhafteren Stäben markiert. Es dienten dazu Pflanzstäbe aus Kunststoff der Firma Baumann, Saatzuchtbedarf, Waldenburg, auf eine Länge von 50 cm gekürzt. Die Nummern wurden mit einem Lötkolben eingeschmolzen und mit wasserfester roter Farbe gut sichtbar nachgezogen, sodass diese auch noch nach vielen Jahren erkennbar sind. Sie stecken ca. 30 cm nördlich der Nester zur Hälfte im Boden und ragen etwas aus der Vegetation heraus. Bei der Auswahl der Probefläche musste u.a. berücksichtigt werden, dass die Fläche nicht von zu vielen Besuchern belaufen wird, da sich gezeigt hat, dass Markierungsstäbe auch gerne entfernt werden.

Als Probeflächen wurden zwei frische Plaggflächen, sowie zwei ältere Plaggflächen mit bereits dichter Vegetationsdecke ausgewählt. Von den letzteren hatte die eine einen dichten *Calluna*-Bewuchs und die andere einen noch sehr lückigen, gemischten Bewuchs mit dieser Art. Andere Plaggflächen und auch unberührte Flächen wurden vergleichend beobachtet. Die Lage der Probeflächen ist der Abb. 36 zu entnehmen.

Der Nestbau und das interspezifische sowie das Ernährungs-Verhalten konnte auch an vielen anderen Nestern beobachtet werden. Da *C. forsslundi*, anders als die großen Waldameisenarten, keine dicht belaufenen Straßen zu ihren Nahrungsgründen aufweist, sondern sich oftmals versteckt in der dichten Vegetation bewegt, wurden einige Nester am Rande von Plaggflächen ausgewählt. Die umliegende Vegetation wurde entfernt, sodass die Ameisen dann in ihrem Auslaufverhalten ungestört beobachtet werden konnten.

Zur genaueren Beobachtung wurden außerdem zwei Völker vollständig ausgegraben und in künstlichen Beobachtungsnestern über einige Zeit im Privathaus bzw. im Naturkundemuseum Niebüll gehalten. Nähere Angaben finden sich dazu bei den entsprechenden Kapiteln.

Zur Aufnahme der Plaggflächen und der Lage der Nestorte stand in den Jahren 2002 und 2003 ein GPS-Gerät<sup>1</sup> des Landesforstamtes Nordfriesland zur Verfügung, das freundlicherweise jeweils durch den Gebietsbetreuer, Herrn Revierförster Matthias Wruck<sup>2</sup> vom Staatsforst Süderlügum bedient wurde. Es ermöglichte die flächentreue und lagetreue Wiedergabe der einzelnen Versuchsfelder in den letzten beiden Untersuchungsjahren.

### Witterungsbedingungen

Der Nordwesten Schleswig-Holsteins gehört zum warmgemäßigten Klima (nach KÖPPEN 1931) der Westwindzone mit stärkerer ozeanischer bzw. atlantischer Prägung (vgl. EMEIS 1950). Die mittlere Januartemperatur liegt im nördlichen Nordfriesland zwischen 0 und 0,5 °C, die mittlere Julitemperatur zwischen 15,5 und 16 °C. Die Anzahl der Sommertage (Temperaturmaxima >25 °C) beträgt durchschnittlich 10 bis 15. Die Niederschlagssumme mit durchschnittlich 800 bis 850 mm verteilt sich mit einem Augustmaximum über das ganze Jahr, mit einer trockeneren Phase im Frühjahr. Als durchschnittliche Windstärke werden 4,5 m/sec (Windstärke 3) angegeben (Werte nach SCHMIDTKE 1995), wobei der Wind an 75 % der Tage aus westlichen Richtungen weht (nach HEYDEMANN 1997).

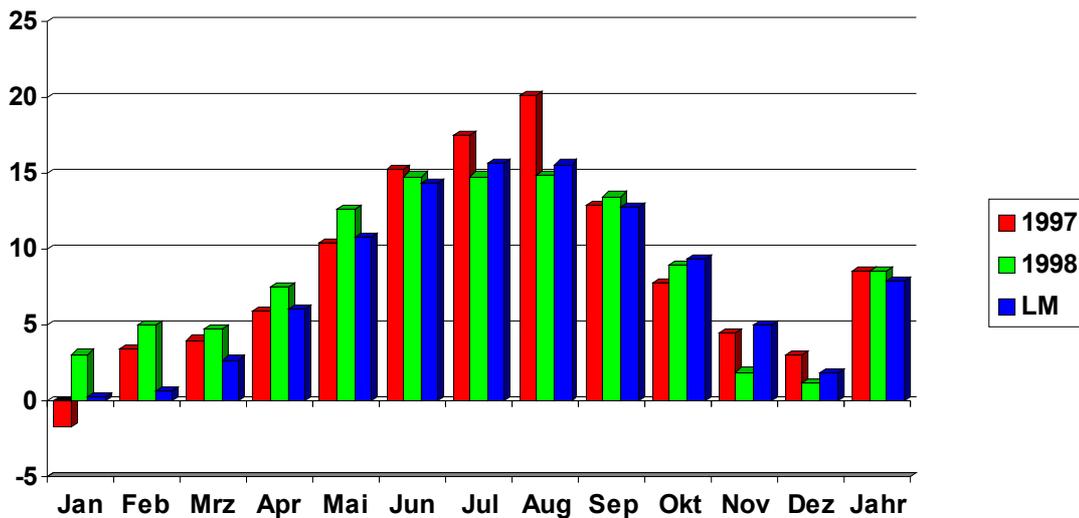
Zur Charakterisierung des näheren Untersuchungsgebietes der Lecker Geest wurden Klimawerte der Wetterstation Leck des Deutschen Wetterdienstes herangezogen (Abb. 7 u. 8, Tab. 1 u. 2). Die Werte entsprechen in etwa den obigen Durchschnittsdaten für das nordwestliche Schleswig-Holstein. Ergänzend werden den Werten des langjährigen Mittels von 1961 bis 1990 die Werte der Jahre 1997 und 1998 gegenübergestellt, da diese die Variation der Temperatur- und Niederschlagswerte verdeutlichen. 1998, im ersten Aufnahmejahr für die Untersuchungen der vorliegenden Arbeit, fiel der Niederschlag im Mai besonders niedrig aus bei gleichzeitig überdurchschnittlich hohen Temperaturen. Diese Witterungsverhältnisse sind für die Frühjahrsaktivierung der Ameisen als sehr positiv einzuordnen.

Im Anhang werden die Niederschlagsdaten der Messstation Süderlügum des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein für die Jahre 2002 und 2003 tabellarisch aufgelistet, da sie Anhaltspunkte für die Witterungsverhältnisse insbesondere während der Schwärmphasen der Geschlechtstiere von *Coptoformica forsslundi* und auch während der Messungen zur Nesttemperatur geben. Diese Messstation liegt etwa 2,5 km vom Untersuchungsgebiet entfernt beim Forsthaus und wird elektronisch betrieben. Leider werden dort keine Temperaturdaten erhoben.

Für die Monate Juni und Juli der Jahre 2002/ 2003 wird der Witterungsverlauf anhand der Niederschlagsdaten der Süderlügumer Messstation und der täglichen Temperaturmaxima und -minima von einer privaten Messstation in Niebüll dargestellt. Die entsprechenden Grafiken erscheinen im Kapitel zur Reproduktionsbiologie (Kapitel 4.3.2), um den Zeitpunkt der Schwärmphasen mit dem Witterungsverlauf vergleichen zu können.

<sup>1</sup> GPS- (Global Position System) Gerät der Firma Trimble mit dem Bearbeitungsprogramm "Pathfinder"

<sup>2</sup> Ich danke Herrn Revierförster Matthias Wruck, Süderlügum, für die Unterstützung bei den Vermessungsarbeiten und dem Landesforstamt Nordfriesland für die Bereitstellung der Gerätschaften.



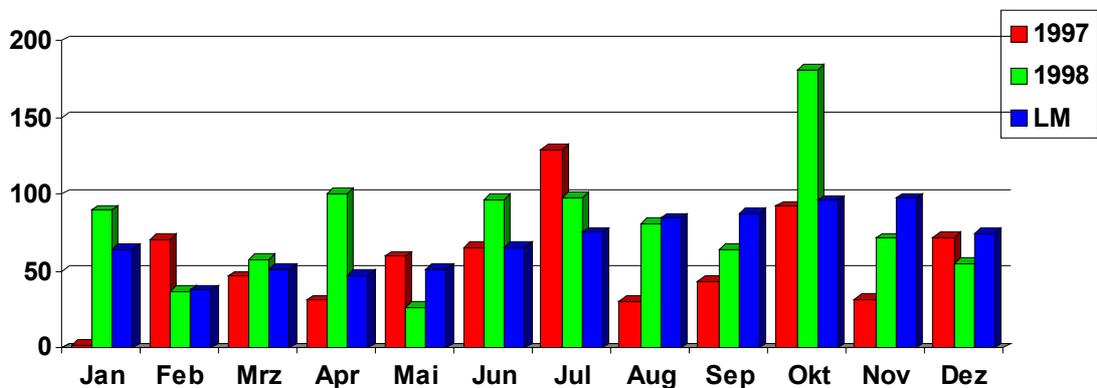
**Abb. 7: Lufttemperatur** - Graphische Darstellung der monatlichen Mittelwerte der Lufttemperatur (in °C) der Jahre 1997 und 1998 im Vergleich zum langjährigen Mittel (LM) (1961-1990) nach Werten des Deutschen Wetterdienstes, Station Flugplatz Leck

1997	-1,7	3,4	4,0	5,9	10,4	15,3	17,5	20,1	12,9	7,8	4,5	3,0	8,6
1998	3,1	5,0	4,7	7,5	12,6	14,8	14,8	14,9	13,5	8,9	1,9	1,2	8,6
LM	0,3	0,6	2,7	6,0	10,8	14,3	15,7	15,6	12,8	9,3	5,0	1,8	7,9
Monat	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr

**Tab. 1: Monatsmittel der Lufttemperatur** (in 1C) der Jahre 1997/ 98 im Vergleich zum langjährigen Mittel (LM) (1961-1990) nach Werten der Meßstation Leck des Deutschen Wetterdienstes

1997	2,4	70,9	46,9	31,1	60,0	65,8	129,2	30,4	43,8	92,3	31,8	72,5	677,1
1998	89,8	37,5	57,5	100,6	26,5	96,6	97,9	81,6	64,3	181,3	71,6	55,7	960,9
LM	64,3	37,8	51,4	47,7	51,8	65,9	75,2	84,4	87,9	96,3	97,2	74,7	834,6
Mon.	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr

**Tab. 2: Niederschlag** - Monatssummen des Niederschlages (in mm) der Jahre 1997/ 98 im Vergleich zum langjährigen Mittel (LM) (1961-1990) nach Werten der Meßstation Leck des Deutschen Wetterdienstes



**Abb. 8: Niederschlag** - Graphische Darstellung der Monatssummen des Niederschlages (in mm) der Jahre 1997/ 98 im Vergleich zum langjährigen Mittel (LM) (1961-1990) nach Werten der Meßstation Leck des Deutschen Wetterdienstes

## 4. Ergebnisse

### 4.1 Charakterisierung der Kerbameise *Coptoformica forsslundi*

#### 4.1.1 Bemerkungen zum subgenus *Coptoformica* Mueller, 1923

Die Kerbameise *Coptoformica forsslundi* wird heute der Gattung *Formica* zugeordnet. Sie gehört zu einer palaearktischen Gruppe von 11 Ameisenarten (nach SEIFERT 2000), die sich durch eine deutliche Einkerbung des Hinterkopfes auszeichnen.

Dieses Merkmal wurde erstmals von Nylander 1846 und dann von Müller 1923 als wichtiges Differentialmerkmal einer Gattung *Coptoformica* beschrieben (nach AGOSTI 1989). Dieses Merkmal wird aber heute als Konvergenz in Anpassung an eine abgeänderte Kaumuskulatur gedeutet (nach AGOSTI 1989). Es tritt auch bei einigen anderen Ameisengattungen auf, so bei der Gattung *Rossomyrmex* (AGOSTI 1994) sowie großen Exemplaren der Art *Raptiformica sanguinea*, aber auch in anderen Unterfamilien der Formicidae (HÖLLEDOBLER & WILSON 1990). Zur Abgrenzung der mitteleuropäischen Arten der *Coptoformica*-Gruppe ist es aber durchaus noch gebräuchlich. Eine mögliche Monophylie innerhalb dieser Gruppe ist auch nicht eindeutig widerlegt worden.

SEIFERT (2000) arbeitet neben anderen allometrischen Merkmalen das Verhältnis von Kopflänge zur Kopfbreite heraus, das bei *Coptoformica* im Durchschnitt +0,206 %, bei *Serviformica* -0,897 % und bei *Formica* s. str. -0,903 % beträgt. Der Kopf der Arbeiterinnen der *Coptoformica*-Gruppe ist also deutlich länglicher geformt als der anderer Vertreter der Gattungsgruppe *Formica*.

Vier der von SEIFERT (2000) als "gute Arten" beschriebenen Formen der Untergattung *Coptoformica* kommen nur im asiatischen Raum vor (Angaben zur Synonymisierung und zur faunistischen Einordnung nach SEIFERT 2000). Es handelt sich um

*Formica mesasiatica* Dlussky, 1964 - Tyanshan und N Pamir-Gebirge

*F. fukaii* Wheeler, 1929 - Japan

*F. manchu* Wheeler, 1929 (Synonym: *F. dluskyi* Bolton, 1995) - E-Palaearktis, Ostsibirien bis Nord-Tibet

*F. pisarskii* Dlussky, 1944 - Mongolei

Zu den europäischen Arten gehört eine neu von SEIFERT (2000) beschriebene Art, die noch nicht in Mitteleuropa nachgewiesen werden konnte:

*F. fennica* n. sp. - boreo-alpine Ausbreitung, Süd-Finnland, Kaukasus

Als mitteleuropäische Arten werden nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand die folgenden 6 Arten geführt

*F. exsecta* Nylander, 1846 (Synonyme: *F. exsectopressilabris* Forel, 1874, *F. dalcqi* Bondroit, 1918, *F. kontuniemii* Betrem, 1954, *F. nemoralis* Dlussky, 1964) - ganzer palaearktischer Raum bis NE China, auch in Deutschland allgemein verbreitete und häufigste Art der Untergattung.

*F. brunii* Kutter, 1967 submediterran bis subozeanisch; Nachweise aus Spanien, Frankreich, Italien, Jugoslawien, Schweiz, Österreich, Deutschland und Südschweden liegen vor; das Verbreitungszentrum liegt in der Schweiz (FELLER 1985, FELLER & CHERIX 1985).

*F. pressilabris* Nylander, 1846- boreo-alpin kontinentale Verbreitung, ein neuerer Nachweis in Deutschland (WESENIGK-STURM 2002b); aus Dänemark ist dem Verfasser ein Vorkommen 50 km nördlich der Grenze bekannt.

*F. foreli* Emery, 1909 (Synonyme: *F. naefi* Kutter, 1957, *F. tamarae* Dlussky, 1964, *F. goesswaldi* Kutter, 1967) - submediterrane Art mit nördlicher Ausbreitungstendenz; auch in Deutschland in mehreren Bundesländern vorkommend, zumeist aber nur einzelne lokale Nachweise, so auch zwei in Schleswig-Holstein; ein Schwerpunktgebiet liegt in Brandenburg (Wesenigk-Sturm 2002a).

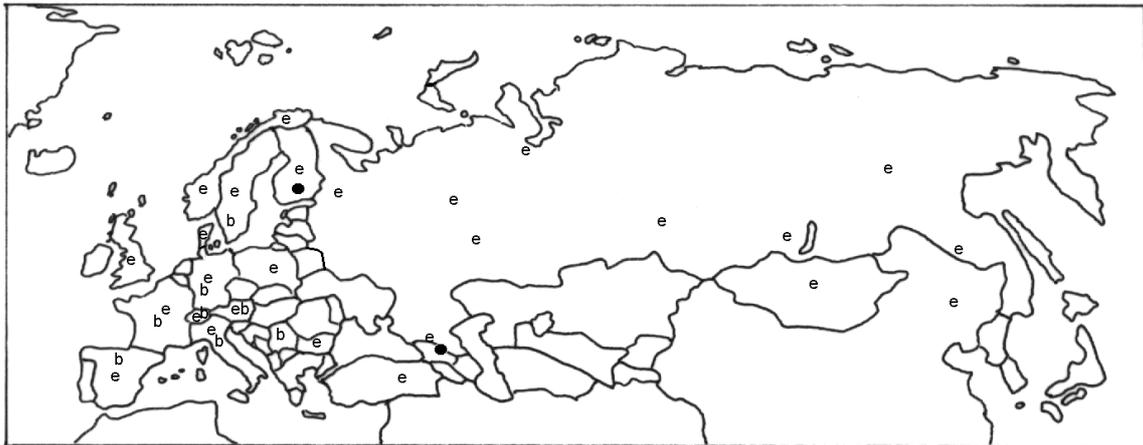
*F. suecica* Adlerz, 1902 - boreoalpine Art: Fennoskandien (Adlerz 1902, Collingwood 1979), Estland, Archangelsk, Österreich (Glaser & Seifert 1999), Terris (Sibirien); ausserhalb von Skandinavien nur wenige Nachweise.

*F. forsslundi* Lohmander, 1949 (Synonyme: *F. forsslundi strawinskii* Petal, 1962, *F. brunneonitida* Dlussky, 1964, *F. fossilabris* Dlussky, 1965) - boreoalpin-kontinentale Ausbreitung von Skandinavien bis Sibirien und Tibet.

In den folgenden Karten ist die Verbreitung der einzelnen Arten nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand dargestellt. Die letzte Karte zeigt zum Vergleich die Verbreitung von *Formica uralensis* und die von *Serviformica transcaucasica*, mit denen *C. forsslundi* im Untersuchungsgebiet und auch in vielen anderen Gebieten assoziiert vorkommt:



**Abb. 9:** Verbreitung der ost-palaearktischen *Coptoformica*-Arten (M = *C. mesasiatica*, F = *C. fukaii*, C = *C. manchu* und P = *C. pisarskii* (nach SEIFERT 2000))



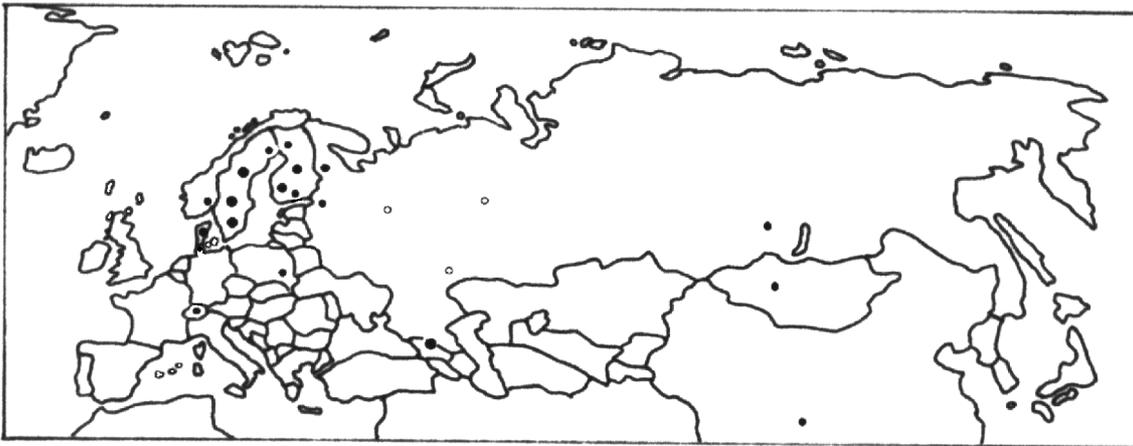
**Abb. 10:** Verbreitung von *Coptoformica exsecta* (= e), *C. bruni* (= b) und *C. fennica* (= ●) (nach DLUSSKY 1967, COLLINGWOOD 1979, SEIFERT 2000)



**Abb. 11:** Verbreitung von *Coptoformica foreli* (= f) und *C. suecica* (●) (nach COLLINGWOOD 1979, SEIFERT 2000, BÖNSEL ET AL. 2003)



**Abb. 12:** Verbreitung von *Coptoformica pressilabris* (●) (nach COLLINGWOOD 1979, SEIFERT 2000)



**Abb. 13:** Verbreitung von *Coptoformica forsslundi* (● = gesicherte Vorkommen, ○ = unzureichend dokumentierte Vorkommen) (nach DLUSSKY 1965, KUTTER 1977, COLLINGWOOD 1979, SÖRENSEN 1999, SEIFERT 2000)



**Abb. 14:** Verbreitung von *Formica uralensis* (●) und *Serviformica transcaucasica* (■) (nach DLUSSKY 1965, 1967, KUTTER 1977, COLLINGWOOD 1979, SEIFERT 1996, SÖRENSEN 1999)

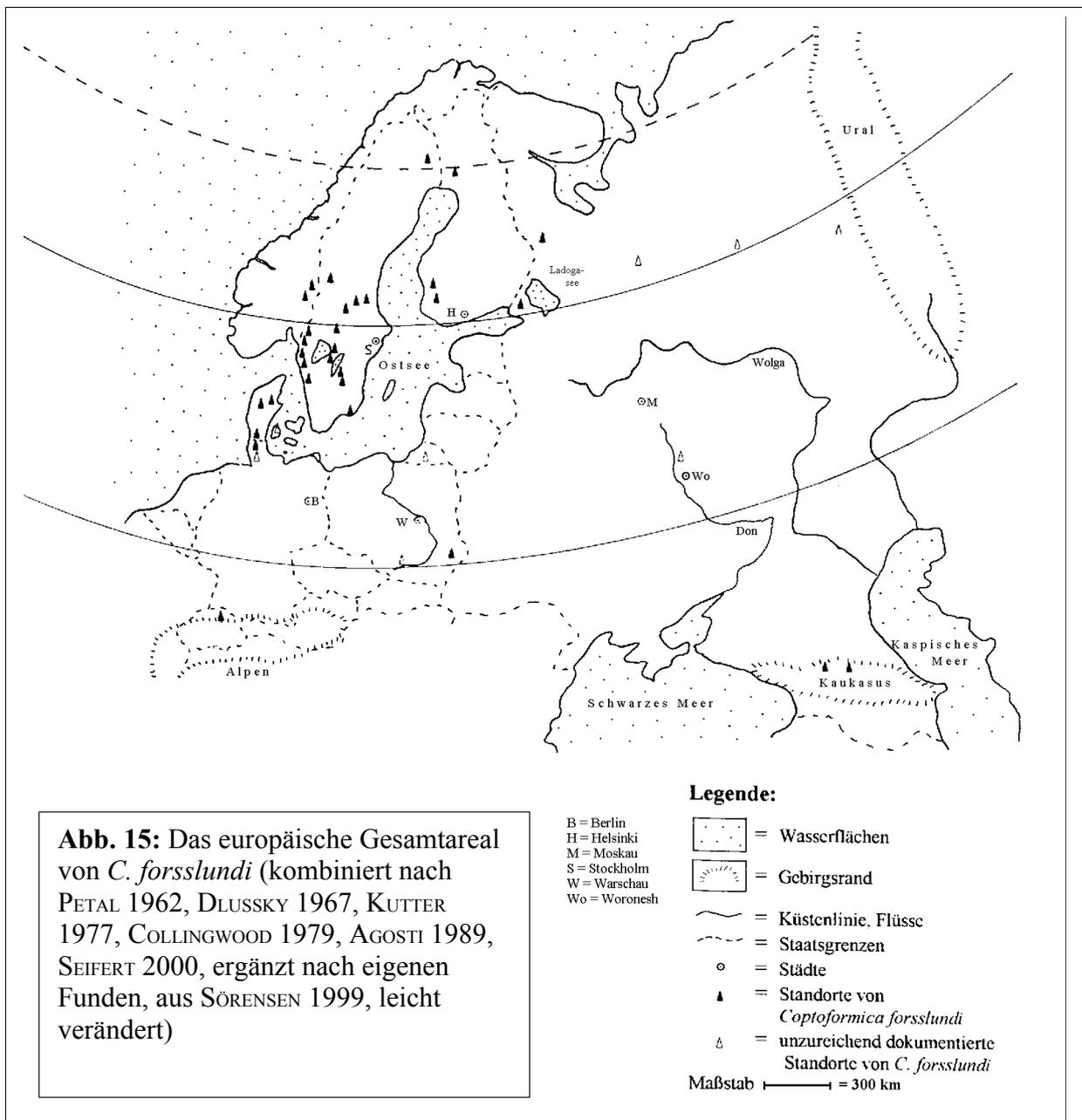
Auffallend ist dabei das sehr ähnliche Verbreitungsmuster der letzten vier Arten, also auch die Verbreitung von *C. forsslundi* und *C. pressilabris*, die in Jütland auch ganz ähnliche Biotope besiedeln und Nestbauten zeigen. *S. transcaucasica* ist als Wirtsart für die sozialparasitische Nestgründung der anderen drei Arten, einschließlich *F. uralensis*, von großer Bedeutung.

Da die Systematik der *Coptoformica*-Gruppe sich noch in jüngster Zeit häufiger geändert hat, sind sicherlich noch weitere Korrekturen zu erwarten, je nach Gewichtung der verschiedenen Merkmale und nach dem Umfang des einbezogenen Materials. Auch durch eine intensivere Nachsuche in den baltischen Arealen müssten weitere *Coptoformica*-Funde zu tätigen sein.

#### 4.1.2 Die Verbreitung von *C. forsslundi*

*Coptoformica forsslundi* zeichnet sich durch ein disjunktes Areal mit einer größeren Verbreitungslücke in Mitteleuropa aus (Abb. 13 u. 15). Die Arbeiten von LOHMANDER (1949), FORSSLUND (1957), PETAL (1962), DLUSSKY (1967), DLUSSKY & PISARSKI (1970, 1971), BARONI URBANI & COLLINGWOOD (1977), COLLINGWOOD (1979), AGOSTI (1989), DOUWES (1995), SÖRENSEN (1999) und SEIFERT (2000) zeigen das im folgenden dargestellte Verbreitungsmuster.

Das Hauptverbreitungsgebiet liegt in Schweden, wo die Art auch zuerst von LOHMANDER (1949) und Forsslund entdeckt wurde. Als "terra typica" kennzeichnet LOHMANDER das Gebiet um den Vänersee in Südschweden. Als von *C. forsslundi* dichter besiedeltes Gebiet wird der süd- bis mittelschwedische Raum bis etwa 63° n. Br. beschrieben. In Mittelschweden (Jämtland) sind noch einige neue Fundorte gemeldet worden (Per Douwes, schriftl. Mitt. 2002). BERGSTEN ET AL. (2002) melden noch einen Nachweis aus Hälsingland (Mittelschweden).



Auch im Grenzgebiet auf der norwegischen Seite in Hedmark nördlich von Oslo finden sich einige Vorkommen (COLLINGWOOD 1963, 1979). Am Polarkreis in Schweden und Finnland wurden die beiden nördlichsten Vorkommen in 66 ° n. Br. dokumentiert (COLLINGWOOD 1961, DLUSSKY 1967).

Nach Osten setzt sich das Areal von *C. forsslundi* über zwei Vorkommen in Südwest-Finnland und zwei weitere in Karelien und bei Viborg am Ladogasee fort. Nach COLLINGWOOD (1979) soll die Art bis zum Ural, auf bestimmte Lokalitäten beschränkt, verbreitet sein. Genauere Angaben finden sich aber nur bei DLUSSKY (1967) für ein Vorkommen am oberen Don bei Woronesh. Dieses hat sich aber nach SEIFERT (mdl. Mitt. 1998) als Fehlbestimmung herausgestellt. Des weiteren berichtet SEIFERT (2000) aus dem Kaukasus von einer subalpinen Population in 1500 bis 2500 m Höhe dieses asiatisch-europäischen Grenzgebirges. Ein neu nachgewiesenes Vorkommen befindet sich südöstlich vom Ladogasee im Valdai-Distrikt der Provinz Novgorod in einem oligotrophen Hochmoor (DLUSSKY 2001).

Das in Abb. 15 dargestellte Vorkommen in der Schweiz fällt durch die Verbreitungslücke in Mitteleuropa aus dem Rahmen. Es handelt sich hier um 4 Nester, die im Umkreis von 15 km an 2 Lokalitäten südlich des Züricher Sees liegen bzw. lagen. Davon ist heute der eine, der bereits in den 50er Jahren von Kutter entdeckte Fundort am Sihlsee, verwaist. Der andere bei Rothenturm gelegene Fundort konnte 1986 noch mit nur einem belebten Nest bestätigt werden (nach KUTTER 1977 und AGOSTI 1989). Neuere Daten liegen leider nicht vor. Ein Bericht über ein häufigeres Vorkommen von *F. cf. forsslundi* in einem schweizerischen Nationalpark (DETHIER & CHERIX 1982) hat sich offenbar als Fehlbestimmung herausgestellt, da es später von den Autoren nicht mehr erwähnt wird.

Das isoliert in den Alpen liegende, als Glazialrelikt eingeordnete Vorkommen von *C. forsslundi* wird etwas einsichtiger, wenn man drei Nachweise aus dem östlichen Mitteleuropa, von denen nur der eine als gesichert gelten darf, einbezieht. PETAL (1962) beschreibt ein Vorkommen der Unterart *C. f. ssp. strawinskii* 70 km südlich von Lublin (siehe auch bei DLUSSKY & PISARSKI 1971). Auf der Karte (Abb. 15) ist es durch ein schwarzes Dreieck im Südosten Polens gekennzeichnet. Das südliche Vorkommen bei Krakau an der oberen Weichsel ist einer Karte von DLUSSKY (1967) entnommen. Dieser Autor bezieht sich dabei auf PETAL (1962). Da dieser aber nur das Vorkommen bei Lublin erwähnt und auch spätere Bearbeiter (z.B. CZECHOWSKI ET AL. 2002) kein weiteres nennen, wird es sich um eine Ungenauigkeit bei der kartographischen Wiedergabe handeln. Der nördliche der drei Fundorte liegt bei Königsberg und ist der Karte von AGOSTI (1989) entnommen, dort aber leider nicht näher dokumentiert und daher auch zweifelhaft. Mit dem polnischen Vorkommen wird eine bogenförmige Ausparung der warmgemäßigten Klimazone Mitteleuropas erkennbar.

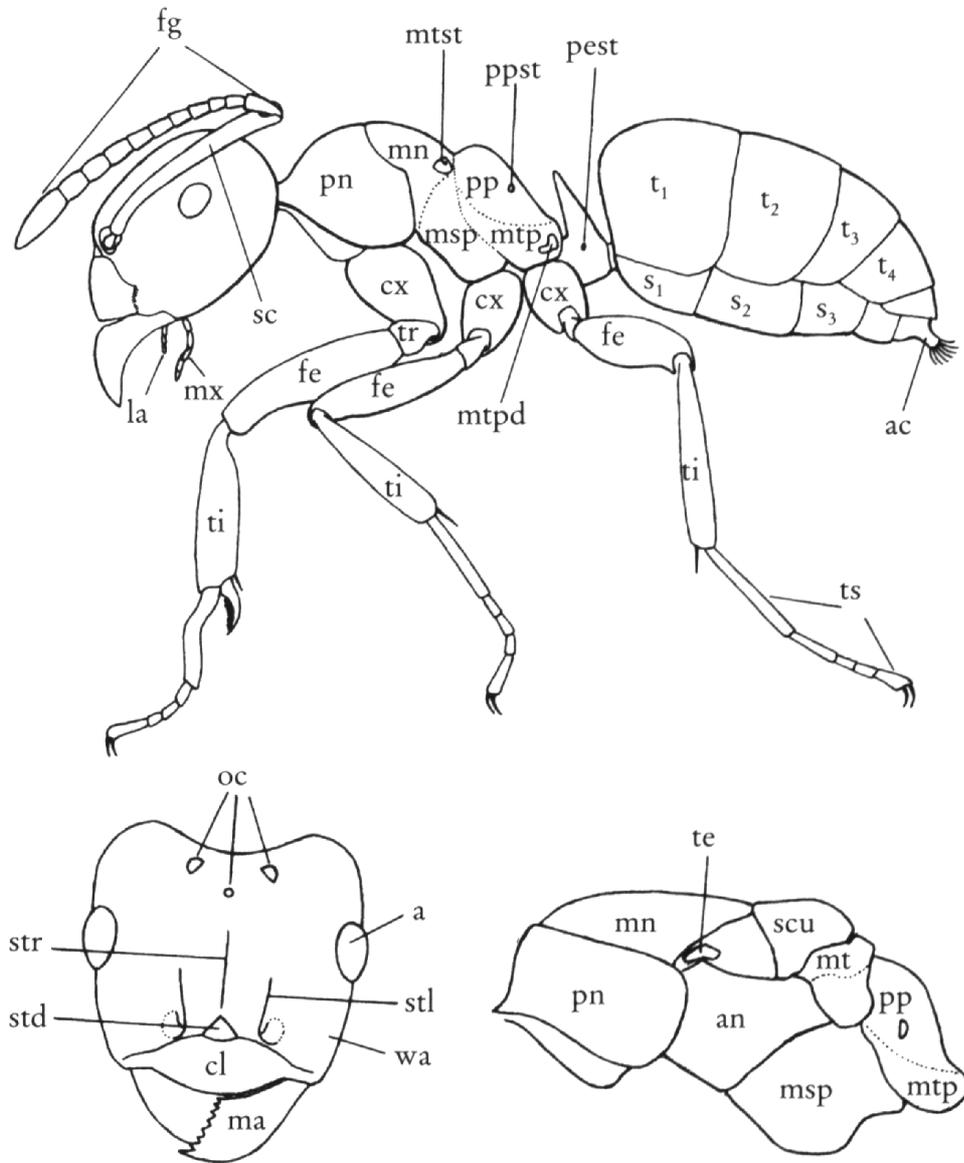
SEIFERT (1996) erwähnt ein Vorkommen von *C. forsslundi* nordöstlich von Itzehoe im südwestlichen Schleswig-Holstein (siehe Abb. 15) nach einer Mitteilung von Agosti. Darüber ist dem Autor selbst aber auch nichts Näheres bekannt (SEIFERT, mdl. Mitt. 1998) und AGOSTI (1989) erwähnt explizit weder dieses noch das Süderlügumer Vorkommen, von dem ihm Exemplare zur Bearbeitung vorlagen. In dem neuen Werk von CZECHOWSKI ET AL. (2002) über die Ameisen Polens ist ein Vorkommen von *C. forsslundi* im nördlichen Ostdeutschland eingezeichnet, aber nicht näher erwähnt. Dieses ist zwar denkbar aber bisher nicht dokumentiert oder anders bekannt geworden. Es muss daher bis auf weiteres als Druckfehler aufgefasst werden.

Die dänischen und schleswig-holsteinischen Vorkommen stellen demgegenüber südliche Ausläufer des Hauptverbreitungsgebietes dar. AGOSTI (1989) und COLLINGWOOD (1979) erwähnen Vorkommen im mittleren Jütland in 56° n.Br. Nach eigenen Funden in Dänemark kann noch eines bei Vinderup im Hvidemose am Südwestrand des Limfjordes (1993) und eines im Kongens Mose bei Løgumkloster nahe der deutschen Grenze in 55° n.Br. (1998) hinzugefügt werden. Letzteres ist offenbar das direkte Anschlussvorkommen des in dieser Arbeit dargestellten 15 km südlich gelegenen Vorkommens bei Süderlügum (siehe Abb. 6 in Kapitel 2). Bei dem Kongens Mose handelt es sich um eine relativ trockene, dicht mit *Calluna vulgaris* bewachsene Hochmoorfläche, auf der fünf Nester von *C. forsslundi* und auch einige der Wirtsart *S. transkauucasica* gefunden wurden.

Aus dem Gebiet östlich des Uralgebirges werden Vorkommen für die mit *C. forsslundi* synonymisierten Formen *C. brunneonitida* und *C. fossilabris* aus dem Norden Tibets (oberer Janktsekiang, 3600 bis 4000 m Höhe über NN), aus der Mongolei mehrere Standorte und aus der Volksrepublik Tuwa (Russische Föderation) im Sajangebirge nördlich der mongolischen Grenze angegeben (DLUSSKY 1965, 1967 UND DLUSSKY & PISARSKI 1970, 1971). SEIFERT (2000) meint zur Nachweislücke zwischen den zentralasiatischen und den osteuropäischen Vorkommen, dass kein zoogeographischer und kein biozönotischer Grund dafür erkennbar ist, dass das dazwischenliegende Gebiet nicht auch von *C. forsslundi* besiedelt sein sollte, zumal die Wirtsart *S. transkauucasica* dort reichlich präsent ist.

4.1.3 Morphologische Beschreibung von *C. forsslundi*

Abb. 16: Morphologie einer Formicinae (*Lasius*) (aus SEIFERT 1996)



**o.:** ♀ von *Lasius*; **u.l.:** Kopf eines *Lasius*-♀; **u.r.:** Mesosoma einer *Lasius*-♀

Erklärung der Abkürzungen:

**a** - Komplexauge, **an** - Anepisternit, **ac** - Acidoporus, **cl** - Clypeus, **cx** - Coxa (Hüfte), **fe** - Femur (Schenkel), **fg** - Fühlergeißel, **la** - Labialtaster, **ma** - Mandibel, **mn** - Mesonotum, **msp** - Mesopleuron, **mt** - Metanotum, **mtp** - Metapleuron, **mtpd** - Metapleuradrüsenöffnung, **mtst** - Metathorakalstigma, **mx** - Maxillartaster, **oc** - Ocellus (Punktauge), **pe** - Petiolus, **pest** - Petiolarstigma, **pn** - Pronotum, **pp** - Propodeum, **ppst** - Propodealstigma, **sc** - Scapus, **s** - Sternit, **scu** - Scutellum, **std** - Stirndreieck, **str** - Stirnrinne, **t** - tergite, **te** - Tegula (Flügelinsertion), **ti** - Tibia (Schiene), **tr** - Trochanter, **ts** - Tarsus, **wa** - Wange

*Coptoformica forsslundi* ist eine kleine, hügelbauende Ameisenart der Gattungsgruppe *Formica* und gehört mit dieser zur Unterfamilie der Schuppenameisen (Formicinae), die zwischen Thorax und Hinterleibsende (Gaster) ein schuppenförmiges Verbindungsglied (Petiolus) besitzen. Sie ähnelt den anderen, bekannteren Waldameisenarten, die auffallende große Nestbauten aus Fichtennadeln und anderen Vegetabilien zumeist in Wäldern errichten. Die ähnliche Färbung mit dem dunklen Kopf und Gaster und dem dagegen kontrastierend rötlichen Thorax kann Verwechslungen bedingen. Sie ist mit 4,0 bis 6,5 mm Körperlänge durchschnittlich kleiner als z.B. die Kleine Rote Waldameise *Formica polyctena* FÖRSTER 1850, mit 4,0 bis 8,5 mm. Der Polymorphismus der Arbeiterinnen ist geringer ausgeprägt (vgl. GÖSSWALD 1989). Auch die Nesthügel sind durch eine geringe Größe weniger auffallend und bestehen zumeist aus zerbissenen Grashalmen (siehe Kapitel 4.2.1).

Auffallendes Merkmal der *Coptoformica*-Gruppe ist, wie oben bereits erwähnt, eine tiefe Einbuchtung des Hinterkopfes (Occipitalrand). Darauf bezieht sich auch der deutsche Name „Kerbameise“. Der häufigste Vertreter dieser Untergattung in Deutschland und auch in Schleswig-Holstein ist *Coptoformica exsecta*. Daneben kommen auch noch die Arten *C. pressilabris* Nylander 1846 und *C. foreli* Emery 1909 in Schleswig-Holstein oder im benachbarten Dänemark vor.

Von *C. exsecta* unterscheidet sich *C. forsslundi* schon bei oberflächlicher Betrachtung durch die dunklere Färbung. Bei näherer Betrachtung unter dem Binokular (80-fache Vergrößerung) sind für die Art diagnose der Arbeiterinnen folgende Differentialmerkmale entscheidend (nach LOHMANDER 1949, KUTTER 1977, COLLINGWOOD 1979 UND SEIFERT 1996): zumeist gänzlich unbehaarte Augenoberfläche, ein diffuser, ausgedehnter schwarzer Fleck auf dem Pronotum, z.T. auf den Vorderrand des Mesonotums übergreifend, Vorderrand des Clypeus mit abstehender Behaarung, abstehende Haare auf dem Hinterrand schon des 1. oder 2. Gastertergites. Letzteres steht im Gegensatz zu *C. pressilabris* und *C. foreli*, deren entsprechende Behaarung erst am Hinterrand des 3. oder 4. Gastertergites beginnt. *C. exsecta* ist im ganzen stärker behaart.

Die im Durchschnitt etwas größer und kräftiger gebauten Königinnen von *C. forsslundi* (5,0 - 6,0 mm Körperlänge) sind auffallend schwarz-rot kontrastiert und zeigen zudem eine stark glänzende Oberfläche ("brilliantly shining" nach COLLINGWOOD 1979). Die Männchen sind etwas länglicher gebaut (5,5 - 6,5 mm) und haben eine insgesamt schwarze Färbung. Der Körper ist etwas stärker behaart, die Augen sind aber ebenfalls kahl.

Die Morphologie und die Größenverhältnisse von *C. forsslundi*, insbesondere auch allometrische Verhältnisse, sind von AGOSTI (1989) und SEIFERT (2000) eingehend bearbeitet worden. KUTTER (1977, 1978) stellt zahlreiche Detailzeichnungen dar. Im Folgenden werden die morphologischen Besonderheiten von *C. forsslundi* nach eigenen Erkenntnissen an Probeexemplaren der Teilpopulation des Untersuchungsgebietes beschrieben. Die Zeichnungen, Fotografien und Beschreibungen sollen die aus der Literatur bekannten Daten zur Morphologie von *C. forsslundi* ergänzen. Die Benennung der Körperteile erfolgt nach der in Abb. 16 wiedergegebenen Vorlage von SEIFERT (1996).

Die Fotografien (Abb. 17-19) geben das Erscheinungsbild der Tiere naturgetreu wieder, obgleich es sich nicht um Lebendaufnahmen handelt. Deutlich sichtbar bei der Arbeiterin (Abb. 17) sind die Hinterhauptsecken. Auch der sehr dunkle Kopf und der dunkle Pronotumfleck, der sich in diesem Fall kaum auf das Mesonotum ausdehnt, kontrastieren stark zur rotbraunen Thoraxfärbung.



**Abb. 17:** Präparat einer Arbeiterin von *C. forsslundi* in Aufsicht fotografiert<sup>1</sup> (NSG Süderlügumer Binnendünen, leg. Sørensen, 25.10.1988, Nr. F 88/ 2, det. Seifert 1997)



**Abb. 18:** Präparat einer jungen Königin von *C. forsslundi* schräg von lateral, dorsal und caudal fotografiert (NSG Süderlügumer Binnendünen, leg. det. Sørensen, 10.07.2002, Nr. F 02/29)

<sup>1</sup>Die Fotografie der Abb. 17 – 19 hat freundlicherweise Herr Dr. Rudolf König vom Zoologischen Museum der Universität Kiel angefertigt.



**Abb. 19:** Präparat eines jungen Männchens von *C. forsslundi* schräg von lateral und dorsal fotografiert<sup>1</sup> (NSG Süderlügumer Binnendünen, leg. det. Sörensen 25.06.2002, Nr. F 02/ 44)

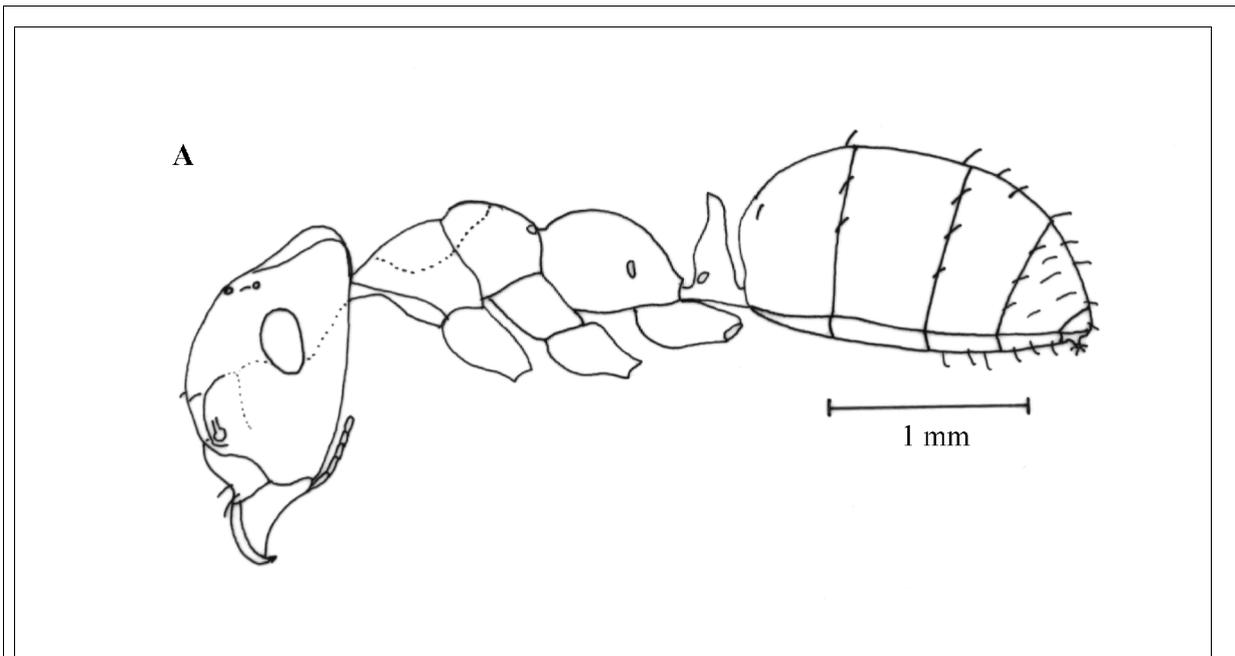
Das alate Weibchen der Abb. 18 gibt etwas undeutlich, aber durchaus erkennbar den starken Glanz des Körpers wieder, der für die Tiere auf Grund ihrer spärlichen Pubeszens und der fast gänzlich glatten Oberfläche sehr charakteristisch ist. Auch bei den etwas dichter behaarten Männchen (Abb. 19) ist dieses erkennbar. Bei der Königin ist die Körperoberseite schwarz gefärbt, nur am Propodeum und den Thoraxseiten geht das Schwarz in ein dunkles Rotbraun über. Die Petiolusschuppe und die Beine zeigen eine rotbraune bis gelbbraune Färbung. Des Weiteren ist die starke Einkerbung der Petiolusschuppe erkennbar, die leicht von hinten einsehbar ist. Die im Vergleich zu anderen *Coptoformica*-Arten stärkere Gasterbehaarung tritt noch etwas hervor. Das Flügelgeäder zeigt genauso wie beim Männchen keine größeren Unterschiede zu dem anderer *Formica*-Arten.

Das Männchen weist eine stärkere Pubeszens auf, die auf der Fotografie besonders an der Hintertibie und dem Hintertarsus durch den Grauton sichtbar ist. Der durch die dichtere Pubeszens etwas matte Glanz ist für die Männchen charakteristisch. Das Mesonotum ist ebenso wie bei der Königin fast rechtwinklig vom Pronotum abgesetzt mit einer auffallend ebenen Oberfläche. Der eckig anmutende Kopf bekommt seine Form durch die Hinterhauptsecken, die sich etwas flacher nach hinten ausdehnen. Die Ocellen sind deutlich größer und die Fühler deutlich länger als bei den weiblichen Tieren.

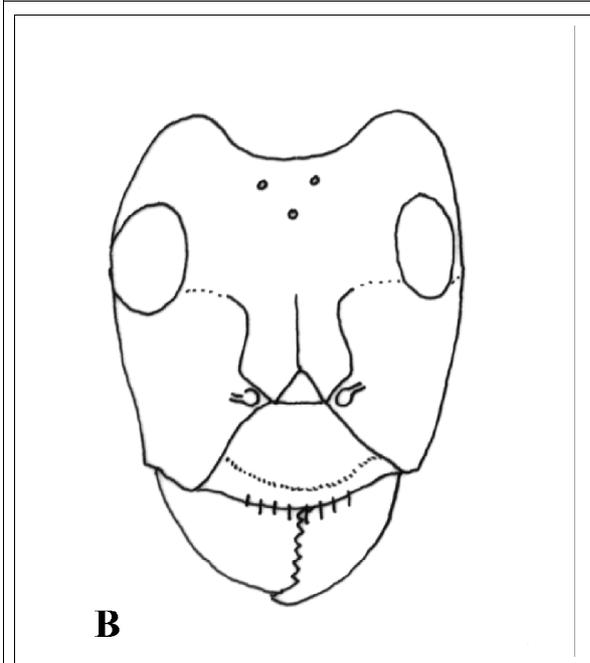
In den Abb. 20 bis 22 werden die Merkmale der Tiere durch Zeichnungen belegt. Die Beschreibung erfolgt anhand von Individuen aus dem NSG Süderlügumer Binnendünen, die vom Verfasser mit Hilfe eines Binokulars der Firma Leica<sup>2</sup> mit bis zu 80facher Vergrößerung gezeichnet wurden.

<sup>1</sup> Die Fotografie hat freundlicherweise Herr Dr. Rudolf König vom Zoologischen Museum der Universität Kiel angefertigt.

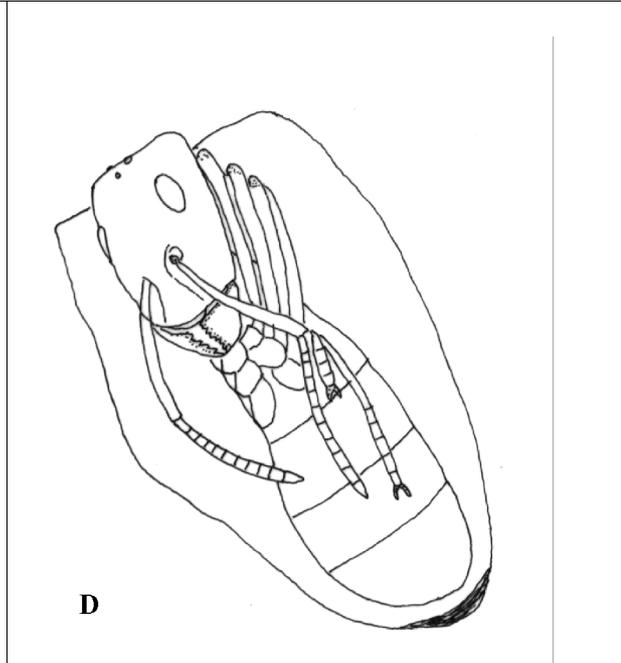
<sup>2</sup> Ich danke dem Ministerium für Umwelt, Natur und Forsten Schleswig-Holstein für die Bereitstellung der optischen Gerätschaften im Rahmen eines Projektes zum Artenschutz in Schleswig-Holstein.



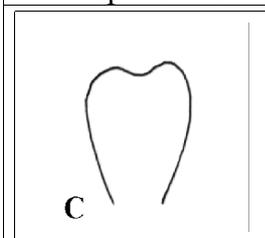
**A** = Seitenansicht einer Arbeiterin (exclusive Extremitäten) (Ansicht leicht schräg von oben)



**B** = Kopf von vorne (ohne Fühler)



**D** = Puppe einer Arbeiterin kurz vor dem Schlüpfen (aus dem Hüllkokon befreit)



**C** = Petiolusschuppe (von vorne)

**Abb. 20:** Detailzeichnungen von Arbeiterinnen von *C. forsslundi* aus dem NSG Süderlügumer Binnendünen (Beschreibung siehe Text)

**Arbeiterin:** Abb. 20A zeigt eine Arbeiterin von der Seite, wobei der Blick etwas schräg von oben auf den Kopf fällt. Die Occipitalecken verlängern den Kopf beträchtlich über das Ocellendreieck hinaus. Die fein punktierten Linien geben die durchschnittliche Begrenzung des schwarzen Oberkopfes und des schwarzen, zu den Rändern hin etwas verwaschenen Pronotum-Mesonotumflecks an. Der Kopf, der ohne Fühler dargestellt ist, wirkt sehr klobig und im Verhältnis zum Thorax besonders groß. Auffällig ist der etwas eingesenkte Clypeus mit nur am unteren Rand vorhandenen längeren Borsten. In der Vorderansicht (Abb. 20B) wird die Eindellung des Clypeus als leicht vorstehende, distale Kante erkennbar. Diese ist am Rand dunkelbraun abgesetzt. Auch die Mittellinie des Clypeus kann leicht gedunkelt sein.

Die Pubeszenz des Kopfes ist sehr lückig, trotzdem erscheinen Stirn und Scheitel nur matt glänzend auf Grund einer feinen Mikroskulptur. Das Stirndreieck dagegen ist völlig glatt und glänzend und nur mit wenigen, anliegenden Pubeszenzhaaren bedeckt. Typisch sind bei den meisten Exemplaren je eine einzelne, schräg nach vorne weisende Seta vor den hinteren Ocellen und ebenfalls je eine ebensolche Seta am Rande der Stirnleisten zu Beginn des oberen Drittels (siehe Abb. 20A). Die Mandibeln sind groß und kräftig gebaut mit einem besonders großen 1. Zahn und 6 bis 7 weiteren, zur basalen Kante hin kleiner werdenden Zähnen. Zusätzlich sind häufig ein oder zwei basale Dentikel erkennbar, die für alle Vertreter der Untergattung *Coptoformica* typisch sind (nach AGOSTI 1989 in MÜLLER 1923). Die beiden Mandibeln überschneiden sich in der Ruhestellung.

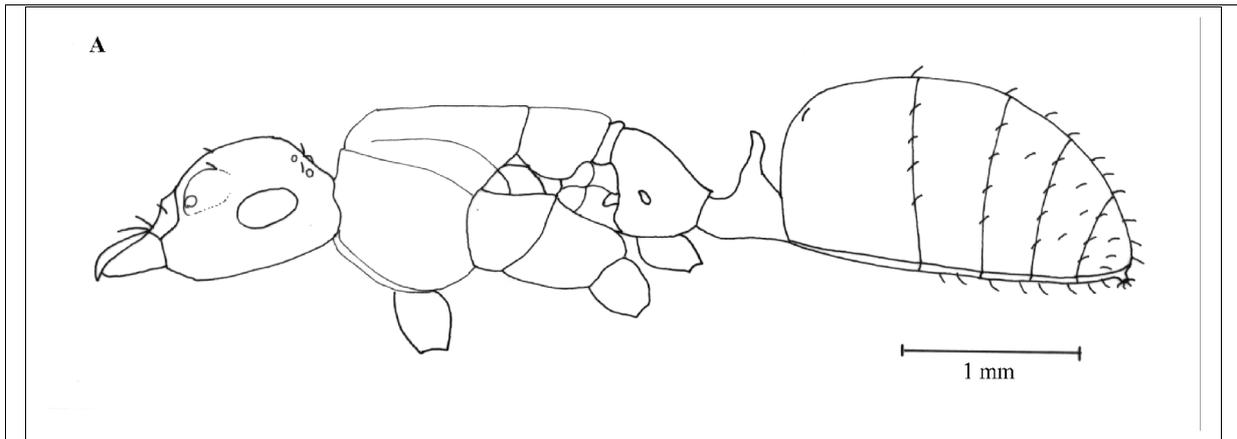
Das Mesonotum wölbt sich etwas über die Oberfläche des Pronotums hinaus. Die Ausdehnung des dunklen Thoraxflecks ist variabel, reicht aber häufig bis auf das Mesonotum. Eine abstehende Behaarung auf dem Thorax fehlt völlig.

Die Petiolusschuppe ist von der Seite betrachtet relativ hoch und schlank gebaut und neigt sich an der oberen Kante etwas nach vorne. Abb. 20C zeigt die Vorderansicht mit der leichten Einsenkung der oberen Kante, die keine abstehenden Haare aufweist.

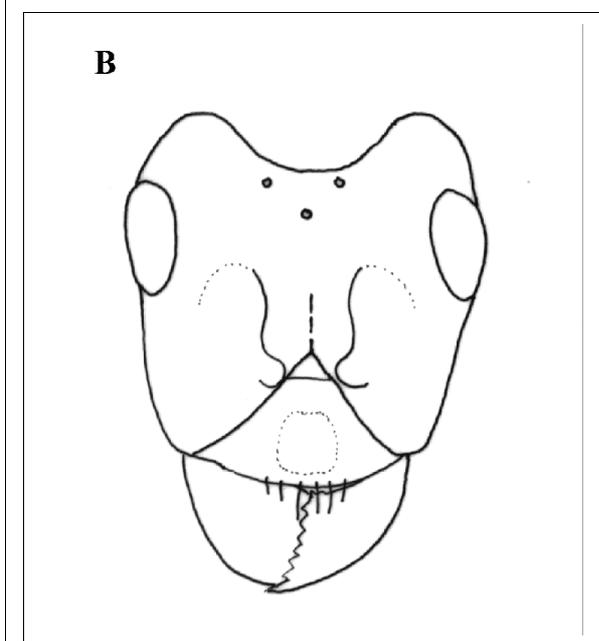
Das Abdomen ist wie die obere Hälfte des Kopfes schwarz bis dunkelbraun gefärbt und matt glänzend. Die Pubeszenz ist lückig und abstehende Haare spärlich verteilt. Typisch ist, dass bereits der Endrand der Tergite eine Reihe von 8 bis 10 abstehenden Haaren aufweist, im Gegensatz zu den ähnlichen Arten *C. pressilabris* und *C. foreli*. Auch auf der abfallenden Basis des 1. Tergites befindet sich seitlich je ein abstehendes Haar. Die hinteren Tergite weisen sowohl auf der Scheibe als auch auf dem Endrand abstehende Haare auf.

Abb. 20D stellt die Puppe einer fast fertig entwickelten Arbeiterin bei künstlich geöffnetem Kokon dar. Im Mandibelbereich war die Hülle bereits etwas geöffnet, sodass der Schlüpfvorgang begonnen hatte (31.08.2001). Die Hülle bestand aus einem braungelben, fadenförmigen Material mit einer Länge von 4,2 mm und einer Breite von 2,0 mm. Die dunklen Augen schienen durch den Kokon durch. Am Hinterende befand sich ein dunkler Exkrementenfleck. Die Femora sind eng am Körper liegend kopfwärts gerichtet und die Tibien und Tarsen zum Abdomen hin am Körper anliegend. In der Zeichnung sind nur die linken Beine dargestellt. Die 11 Geißelglieder waren am distalen Ende gedunkelt. Der Clypeusrand, das Mandibelgelenk, das Scapusgelenk, das Femur-Tibia-Gelenk sowie die Krallen waren bräunlich dunkel gefärbt. Der Rest des Körpers zeigte noch eine blassgelbe Farbe.

**Königin:** Die auffallend glänzende Färbung des Körpers wurde bereits erwähnt. Der Glanz ist zurückzuführen auf die z.T. spiegelglatte Oberfläche, besonders im Bereich des Mesonotums und der Mesopleuren, sowie auf die spärliche Pubeszenz. Nur das Propodeum weist eine mattere Mikroskulptur auf. Der Clypeus (siehe Abb. 21B u. C) zeigt in der Mitte eine eingedellte kleine Fläche, die im Vergleich zu den Arbeiterinnen stärker seitlich begrenzt ist.



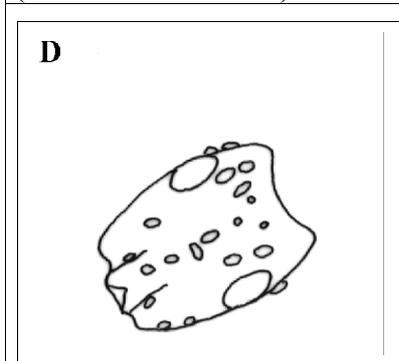
**A** = Seitenansicht eines alaten ♀ (exclusive Extremitäten) (Ansicht leicht schräg von oben)



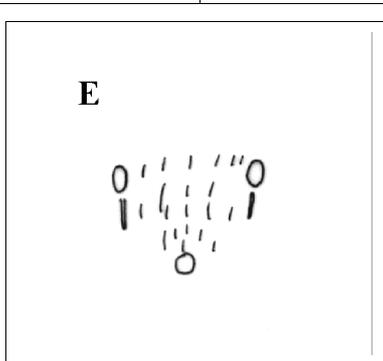
**B** = Vorderansicht des Kopfes eines alaten ♀ (exclusive Antennen)



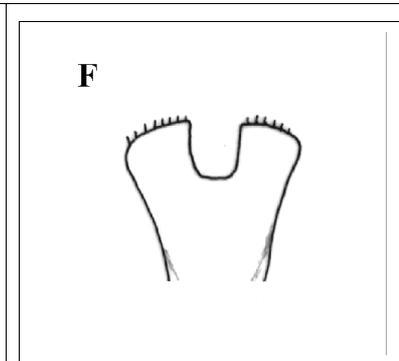
**C** = Seitenansicht des Kopfes eines alaten ♀ mit Scapusansatz (Ansicht leicht schräg von vorne und oben)



**D** = ♀-Kopf mit Milbenbesatz



**E** = Behaarung auf der Stirn eines ♀ im Ocellen-Dreieck



**F** = Petiolusschuppe eines ♀ in Vorderansicht

**Abb. 21:** Detailzeichnungen von weiblichen Geschlechtstieren von *C. forsslundi* aus dem NSG Süderlügumer Binnendünen

Die einzelnen Setae der Stirnleisten und der hinteren Ocellen sind ebenfalls bei den meisten Exemplaren vorhanden; zusätzlich erscheinen noch im proximalen Bereich des Clypeus zwei seitliche Setae. Die spärliche Pubeszens des Ocellendreiecks ist in Abb. 21E wiedergegeben. Der Abstand der Haare beträgt seitlich etwa die halbe Haarlänge, und vertikal erreichen die Enden der Haare oft nicht die Basis der folgenden Haare. Auf den Augen werden erst bei über 100facher Vergrößerung einzelne kurze Borsten zwischen einigen Ommatidien sichtbar. Sie erscheinen bei geringerer Vergrößerung völlig kahl.

Der Thorax ist ebenso spärlich behaart. Einzelne Haare stehen etwas schräg ab. Die seitlichen Pubeszenzhaare weisen auffallend zur Mitte des Mesonotums, auf der alle Haare linienhaft nach vorne zeigen.

Die gelb- bis rotbraune Petiolusschuppe ist tief u-förmig ausgeschnitten (Abb. 21F). Die Oberkante ist etwas zur Seite hin erweitert und in der Mitte etwas nach vorne geschwungen. Sie weist durch die überstehende Pubeszens eine kurze Behaarung auf.

Das Abdomen zeigt eine den Arbeiterinnen ähnliche Behaarung. Bei 7 alaten Königinnen wurde die Beborstung der Tergite ausgezählt. Dabei ergaben sich die folgenden Durchschnittszahlen für die abstehenden Borsten. Das 1. Tergit besitzt auf der Scheibe zumeist je eine seitlich angeordnete Borste, am Endrand 8-10 Borsten, das 2. Tergit vorne zumeist keine, am Endrand 16-20 Borsten, auf dem 3. bis 5. Tergit sind auf der Scheibe 8 bis 15 Borsten diffus verteilt, am Endrand 18-22 Borsten nebeneinander angeordnet. Zu beachten ist, dass die starren, abstehenden Borsten (Setae) leicht abbrechen und deswegen manchmal nicht mehr vorhanden sein können.

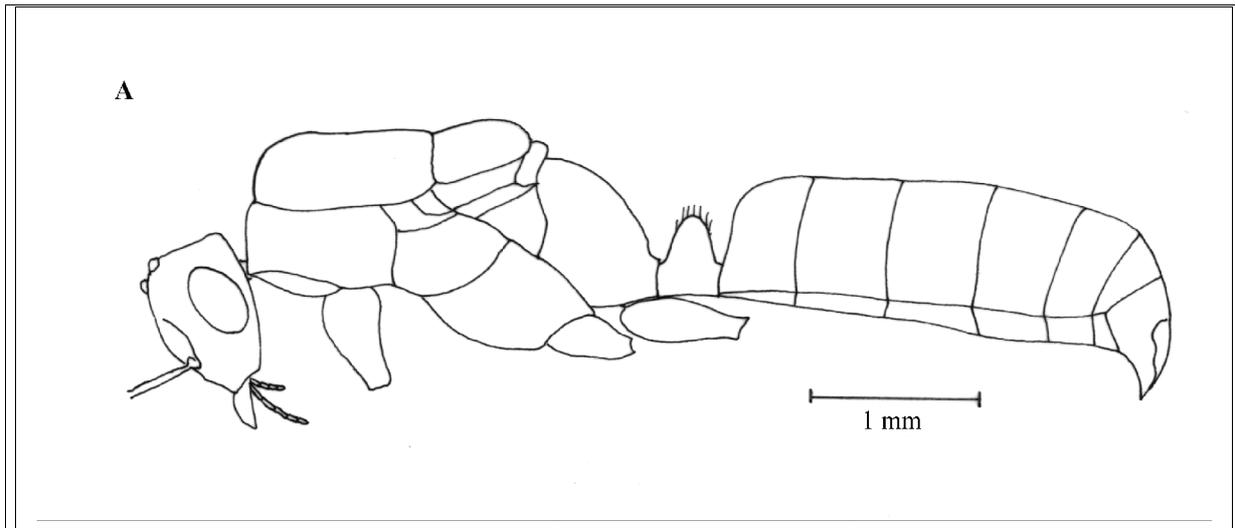
In Abb. 21D ist der Kopf einer älteren Königin dargestellt, die bei der Ausgrabung eines Nestes gefunden wurde. Auf Ihrem Kopf befanden sich 17 Milben nicht näher identifizierter Art. Sie lebte noch nach der Ausgrabung etwa 8 Monate in einem Formicarium mit etwa 500 Arbeiterinnen.

**Männchen:** Die Männchen besitzen insgesamt, wie oben bereits erwähnt, einen matt glänzenden, schwarzen, länglichen Körper. Der matte Glanz resultiert aus der auf fast dem gesamten Körper auftretenden Mikroskulptur, die wabenförmig den Körper überzieht. Am seitlichen Propodeum befinden sich etwas weniger strukturierte und glänzendere Bereiche. Glatt und stark glänzend sind nur die Genitalplatten, das hintere Propodeum und die hintere Seite der Petiolusschuppe einschließlich der flachen Einkerbung. Außerdem erscheinen noch die folgenden kleinflächigen Bereiche stark glänzend: die Mayr'sche und die Parapsidalfurchen auf dem vorderen Mesonotum, kleine Bereiche vor der vorderen und neben den seitlichen Ocellen, vor und hinter den Fühlergruben sowie der Endzahn der Mandibeln (siehe punktierte Bereiche auf der Abb. 22B).

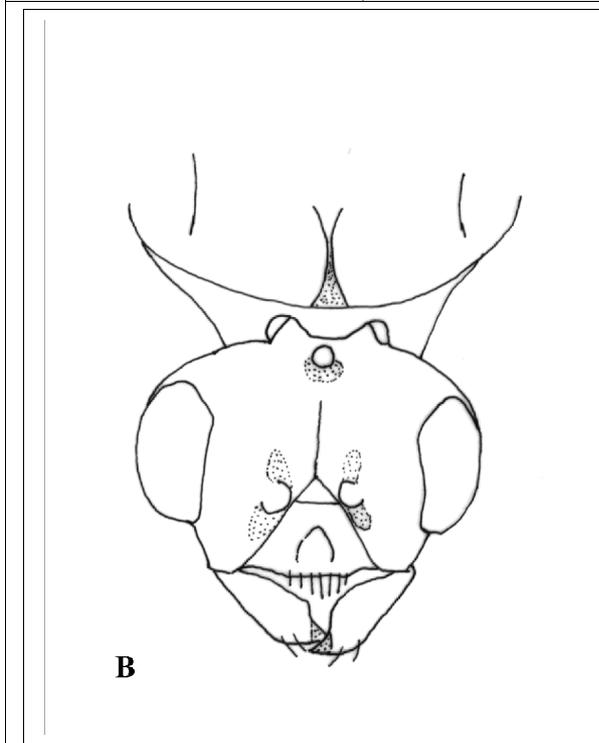
Die Behaarung fast des gesamten Körpers ist wesentlich dichter als bei den weiblichen Tieren. Sowohl die Setae als auch die Pubeszenzhaare stehen zumeist schräg ab, sind aber relativ kurz und wenig auffallend. Nur einzelne Haare auf dem Mesonotum, vor den Ocellen, auf der gedrungenen, flach ausgeschnittenen Petiolusschuppe (Abb. 22C) und den hinteren Sterniten sind etwas länger.

Das Mesonotum bildet ähnlich dem der Königinnen eine ebene, zur Vorderkante des Thorax fast rechtwinklig ausgerichtete Fläche. Das Scutellum wölbt sich schmal etwas über diese Fläche hinaus, was in der Vorderansicht besonders deutlich wird (Abb. 22D). Auf die gedrungene, relativ kurze, flach ausgeschnittene Petiolusschuppe wurde bereits hingewiesen (Abb. 22A u. C).

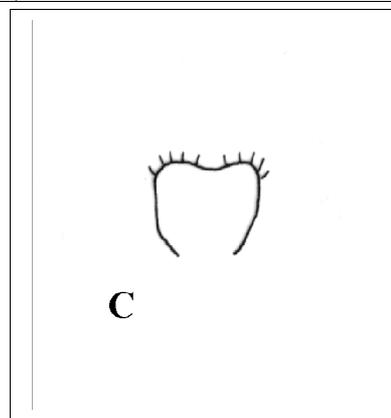
Am Kopf ist die Einkerbung des Hinterkopfes kaum ausgeprägt und wird zudem überlagert durch die stark aufgewölbte Ocellenregion (Abb. 22B). Die Ocellen selbst sind auch wesentlich größer als die der weiblichen Tiere. Die Occipitalecken, also die Bereiche hinter



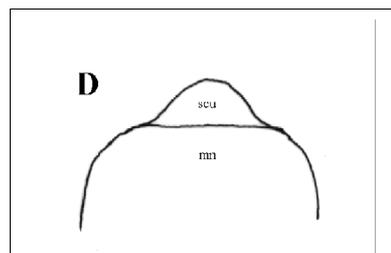
**A** = Seitenansicht eines ♂ (exclusive Extremitäten)



**B** = Vorderansicht des Kopfes eines ♂ schräg von dorsal (exclusive Fühler) einschließlich Teile des Pro- u. Mesothorax



**C** = Petiolusschuppe eines ♂ von vorne



**D** = Metanotum (mn) und Scutellum (scu) von vorne (das Scutellum wölbt sich schmal über die Oberfläche des Metanotums auf)

**Abb. 22:** Detailzeichnungen von Männchen von *C. forsslundi* aus dem NSG Süderlügumer Binnendünen

den bei den Männchen sehr großen Facettenaugen, sind flacher nach hinten gezogen. Die Mandibeln weisen nur einen kräftigen, glatten, bräunlich gefärbten Endzahn auf. Ansonsten ist nur der Übergang zum Basalrand der Mandibeln etwas eckig vorgezogen. Die von Kutter (1978, Fig. 386 u. 393) gezeichneten Kopfformen der Männchen entsprechen also genau den oben dargestellten Beobachtungen im Gegensatz zu dem bei COLLINGWOOD abgebildeten Exemplar (1979, Fig. 210).

Bei Längenmessungen von einigen Exemplaren der drei Kasten aus dem NSG Süderlügumer Binnendünen ergaben sich die in der folgenden Tabelle dargestellten Werte. Gemessen wurde jeweils von der distalen Kante des Clypeus bis zum Ende des Abdomens.

<b>Längenmaße von ♂, ♀ und ♂ von <i>Coptoformica forsslundi</i></b>								
♂			♀			♂		
Exemplar Nummer	Länge in mm	Ø Länge in mm	Exemplar Nummer	Länge in mm	Ø Länge in mm	Exemplar Nummer	Länge in mm	Ø Länge in mm
1	4,688	5,14 (n=10) (4,3 - 5,9 mm)	1	5,859	5,60 (n=7) (4,9 - 6,0 mm)	1	6,641	6,44 (n=10) (6,1 - 6,9 mm)
2	5,469		2	5,703		2	6,172	
3	5,313		3	5,859		3	6,641	
4	4,297		4	6,016		4	6,094	
5	5,469		5	5,391		5	6,406	
6	4,297		6	5,469		6	6,563	
7	5,313		7	4,922		7	6,094	
8	5,469					8	6,250	
9	5,859					9	6,875	
10	5,234					10	6,641	

**Tab. 3:** Ergebnisse von Längenmessungen an Probeexemplaren von *C. forsslundi* aus dem NSG Süderlügumer Binnendünen. Bei den ♀ handelte es sich um junge, alate Königinnen.

Aufgrund der relativ geringen Anzahl der vermessenen Tiere sind die Ergebnisse nicht als statistisch repräsentativ anzusehen. Trotzdem stimmen sie in etwa mit den wirklichen Verhältnissen überein, da die Variabilität in den Größen der Einzeltiere bei *Coptoformica* als gering angesehen wird (SEIFERT 2000). COLLINGWOOD (1979) gibt die folgenden Maße für die Körperlänge an: Arbeiterinnen 4,0 - 6,5 mm, Königinnen 5,0 - 6,0 mm, Männchen 5,5 - 6,5 mm. Die im Untersuchungsgebiet vermessenen Arbeiterinnen liegen somit etwas unterhalb und die Männchen etwas oberhalb dieser Werte. Die Königinnen entsprechen in etwa den von COLLINGWOOD (1979) genannten Maßen. Insgesamt besteht also eine gute Übereinstimmung.

## 4.2 Siedlungsverhalten

### 4.2.1 Nestbau

#### 4.2.1.1 Der Aufbau der Nestkuppel

Das bevorzugte Siedlungsgebiet von *Coptoformica forsslundi* sind flachwellige, nicht zu dicht mit *Deschampsia flexuosa* bewachsene Flächen der Binnendünen. Aber auch in dichteren Beständen von *D. flexuosa*, in *Empetrum*-Flächen, zumeist aber nur randlich, selten in *Molinia*-Flächen und im feuchten *Ericetum tetralicis* errichtet sie im Untersuchungsgebiet ihre Nester.

Die Nester von der Kerbameise bestehen aus einer oberirdischen Vegetabilienkuppel und einem unterirdischen bis in 60 cm Tiefe reichenden Gänge- und Kammersystem. Die Nester entstehen oft in abgestorbenen Grasbulten, die mit Moos und Flechten überzogen sind. Als erstes sichtbares Zeichen der Besiedlung erscheinen kleine Flächen aus zerbissenen Grasstückchen auf der Oberfläche des mehr oder weniger gewölbten Grasbultrestes (siehe Abb. 25 Bild 21). Dann wird innerhalb weniger Wochen die gesamte Oberfläche bedeckt, und eine typische Vegetabilienkuppel entsteht. Oft entstehen die Nester aber auch innerhalb lebender Grasbulte, bevorzugt an *Deschampsia flexuosa*.

Als Baumaterial für die Nestkuppel werden hauptsächlich zu etwa 1 cm langen Stückchen zerbissene Grashalme von *D. flexuosa* verwendet. Zur Stabilisierung dienen Reste der am Nestort befindlichen Pflanzen, also vornehmlich Sprosssteile der Gräser, eingebaute längere Grashalme und auch verholzte Teile von Ericaceen bzw. von *Empetrum*. Als weiteres Baumaterial finden sich Flechtenteile, Moosstückchen, im *Ericetum* hauptsächlich *Erica*-Blätter und -Sprosssteile sowie Teile anderer Pflanzenarten, z.B. frische Blätter von *Galium saxatile*.

Über den inneren Aufbau des Nestes wurden bisher nur wenige Daten publiziert. DLUSKY (1967, S. 143) beschreibt das Innere des Nestes für die Gattung *Coptoformica* als Vegetabilienkuppel über Nestgängen im Mineralboden, wobei er auch ausdrücklich *C. forsslundi* aufführt. SEIFERT (2000) gibt eine detaillierte Beschreibung des Nestaufbaus von *C. forsslundi* in feuchten Bereichen von Hochmooren.

Typisch ist eine hohlkuppelartige, ca. 0,5 bis 1 cm dicke, feste Decke, die eine zisternenartige, flache Hauptkammer bedeckt. An einigen Stellen ist sie so dünn gebaut, dass Sonnenstrahlen hindurchscheinen können. Hier finden sich häufig während der Sommermonate Eier, Larven, Puppen und über Wochen auch junge Geschlechtstiere. Unter der Kuppelzisterne führen Gänge durch stärker humifiziertes Pflanzenmaterial zum oft mit Wurzeln der seitlich wachsenden Gräser durchzogenen Mineralboden mehr oder weniger senkrecht nach unten. Am Übergang zwischen Vegetabilienkuppel und Mineralboden befinden sich ebenfalls noch größere Kammern, in denen sich auch eine große Anzahl von Arbeiterinnen aufhält. Bei einem Ausgrabungsnest wurde hier auch die Königin gefunden (29. 09. 2001).

An einem Nest konnte im Laufe eines Tages, des 05. 07. 2002, beobachtet werden, wie die Zisterne bzw. die Deckkuppel errichtet wird (siehe Abb. 24 Bild 14). Morgens um 7:00 Uhr befanden sich auf der Kuppeloberfläche etwa fünf kleine Säulen aus dem normalen Grasmaterial. Auf diesen wurden etwas später mehrere cm lange Grashalme abgelegt, die dann bis 19:00 Uhr mit kleinen Grasstückchen überbaut wurden. Die Grashalme fungierten offensichtlich als mit Deckenbalken vergleichbare Stützen.

Die Größe der Kuppel überschreitet kaum 20 cm in der Höhe und 20 bis 30 cm im Durchmesser. In der folgenden Tabelle (Tab. 4) werden die Maße von 103 im Untersuchungsgebiet vermessenen Nestkuppeln von *C. forsslundi* aufgeführt, die als Grundlage für eine Angabe der Durchschnittsgröße dienen.

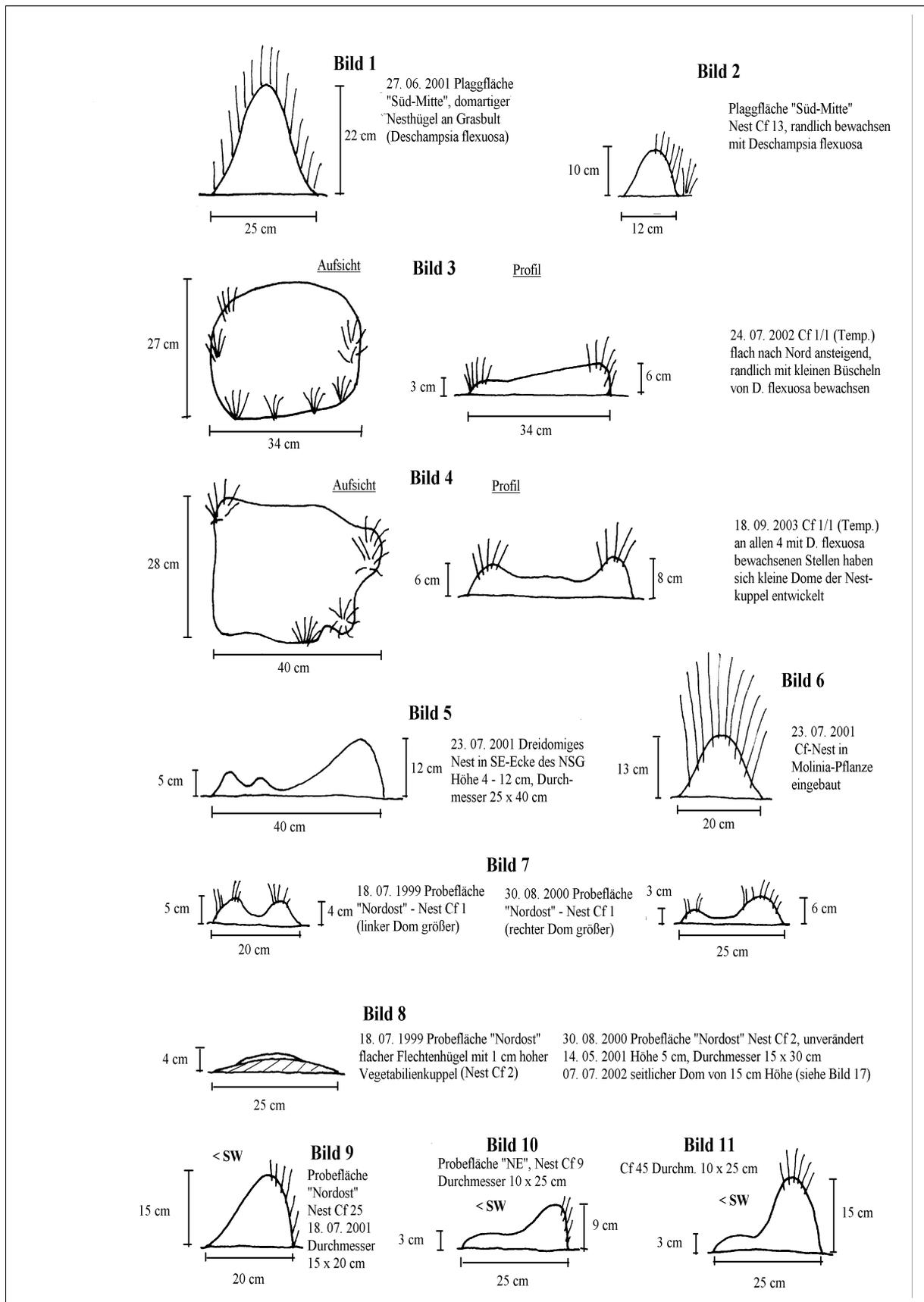
<b>Größenmaße der Nestkuppeln von <i>Coptoformica forsslundi</i> im NSG Süderlügumer Binnendünen</b>											
Nr.	Höhe (cm)	Ø (cm)	Nr.	Höhe (cm)	Ø (cm)	Nr.	Höhe (cm)	Ø (cm)	Nr.	Höhe (cm)	Ø (cm)
1	12	40	27	9-13	12x40	53	12	20	79	6	10
2	12	40	28	3-6	27x34	54	8	10	80	10	10x15
3	7	20	29	15	15	55	15	15x20	81	10	15
4	30	15	30	4	7	56	10	15	82	20	10x15
5	18	18	31	20	50	57	20	20x25	83	6	8
6	2	5x10	32	7-10	25	58	5	15	84	10	10x15
7	5	9	33	8-15	20x40	59	20	20	85	10	15
8	2	15	34	5-8	15x20	60	4-5	20	86	10	15x25
9	21	30	35	3-5	10x15	61	7	8x10	87	6	10
10	15	22	36	11	20x25	62	10	15x20	88	10	10
11	4-8	40	37	15	15	63	10	15x25	89	10	12
12	10	12	38	8	15x30	64	5	5x14	90	5	8
13	10	10	39	4	20	65	5	12x15	91	8	8
14	30	20x30	40	6	15x20	66	3-9	10x25	92	3-15	10x25
15	3-15	10x25	41	7	25x30	67	5	10	93	10	12
16	3-9	10x25	42	4	5x8	68	5	5	94	6	10
17	15	15x20	43	9	15	69	10	10	95	5	10
18	5	15x30	44	4	10	70	15	15	96	7	10x15
19	4	25	45	7	10x20	71	10	15x25	97	6	10x12
20	4-5	20	46	3	8	72	6	20	98	6	7
21	3-5	25	47	4	10x15	73	5	9	99	3	5
22	4-12	40	48	10	20	74	15	15x20	100	12	19x23
23	22	25	49	5	10x20	75	5	10	101	8	10
24	5	10	50	3	5x8	76	6	10	102	3	6
25	5	10	51	5	15x25	77	8	10x15	103	5	8
26	5	25	52	7	20x30	78	10	20	Ø	<b>H 8,6</b>	<b>Ø 16,7</b>

**Tab. 4:** Größenmaße der Nestkuppeln von *C. forsslundi* im Raum Süderlügum

Daraus ergibt sich ein Wert für die Kuppelgröße von 8,6 cm Höhe (2 bis 30 cm) und 16,7 cm Durchmesser (5 bis 50 cm). Das Maximum wurde von einem Nest in der Höhe mit 30 cm bei 15 cm Basisdurchmesser in einer *Empetrum*-Pflanze (siehe Bild 19 in Abb. 25) erreicht. Dadurch, dass das Nest so hoch hinaufreichte, konnte es zwischen den dicht wachsenden Zweigen von *Empetrum nigrum* genügend Sonnenwärme bekommen. Ein anderes Nest erreichte mit 50 cm den größten Durchmesser bei einer Höhe von 20 cm.

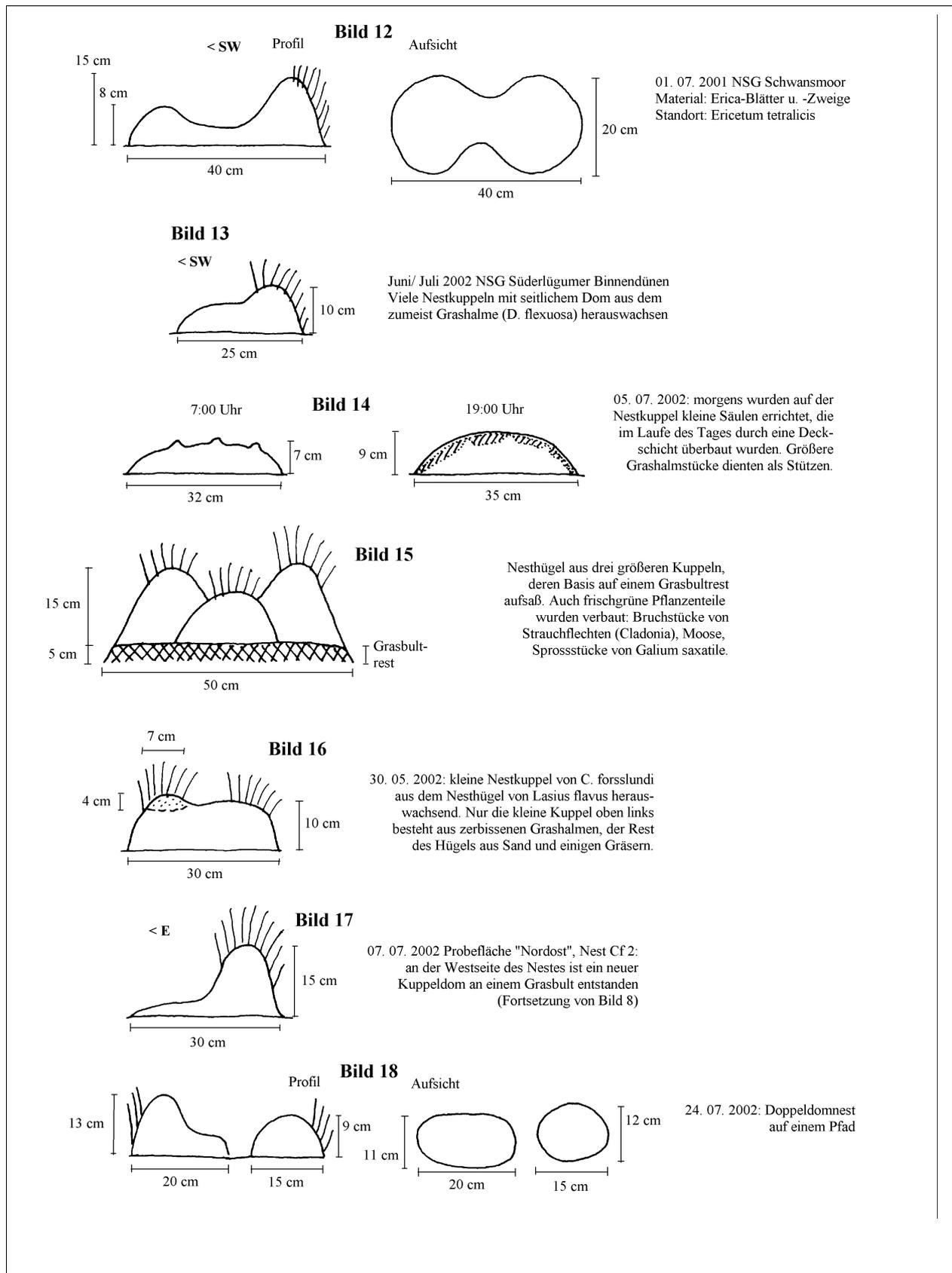
Aus den Abb. 23 - 25 werden die Variationen der Nestformen deutlich. Die häufigste Form des Nesthügels entspricht einer abgeflachten Halbkugel. Die seitlichen Dome werden zumeist erst im Laufe des Sommers errichtet. Es treten aber auch Nester mit zwei oder drei Hauptkuppeln auf (Abb. 24 Bild 15 u. 18, Abb. 25 Bild 20). Da ein reger Kontakt zwischen den verschiedenen Kuppeln bestand, handelte es sich nur um jeweils ein Nest und ein Ameisenvolk.

### Profile der Nesthügel von *Coptoformica forsslundi* I



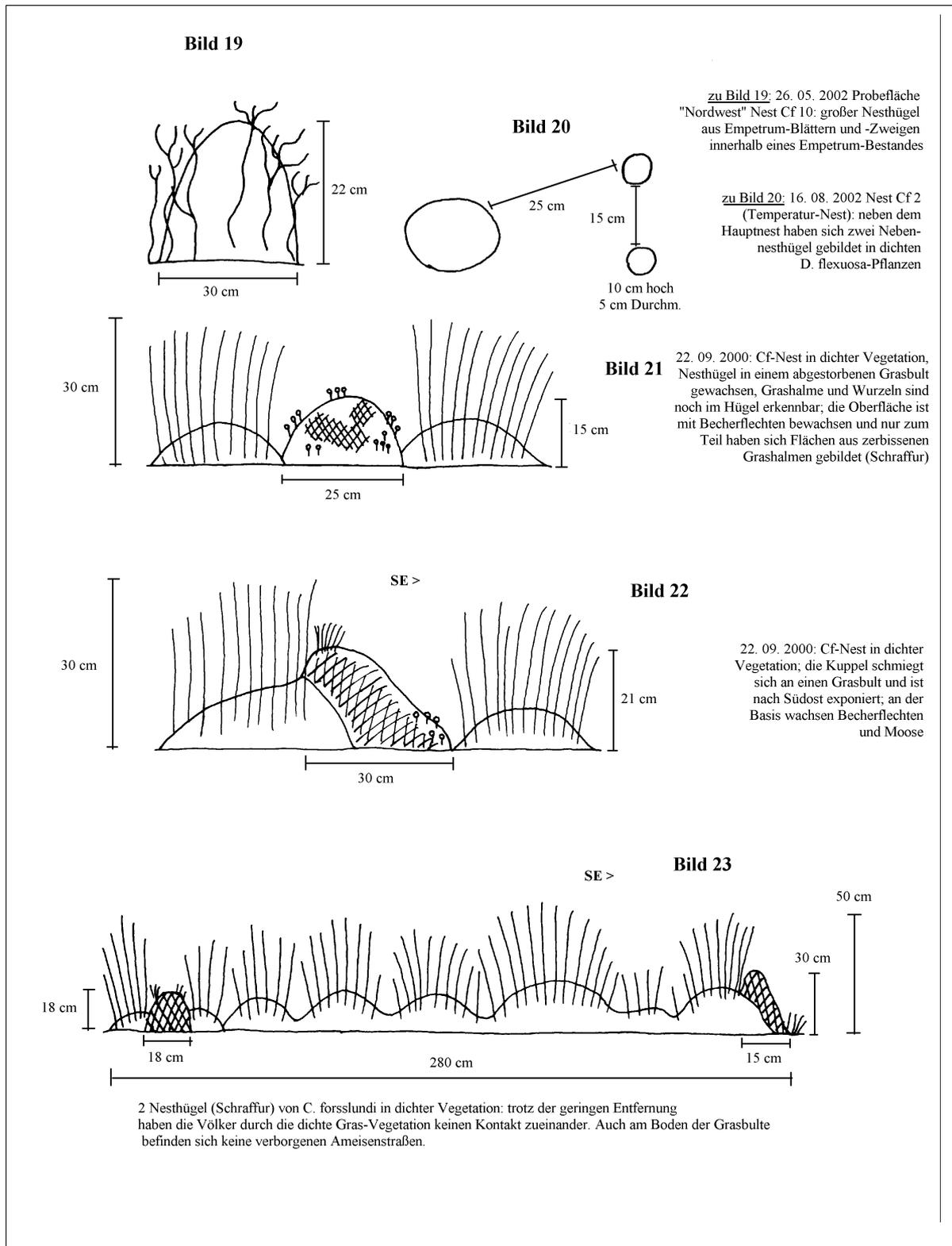
**Abb. 23:** Profile und Größen der Nesthügel von *C. forsslundi* im NSG Süderlügumer Binnendünen (Bild 1 - 11) (Zeichnung der Einzelprofile in gleichem Maßstab)

### Profile der Nesthügel von *C. forsslundi* II



**Abb. 24:** Profile und Größen der Nesthügel von *C. forsslundi* im NSG Süderlügumer Binnendünen u. im NSG Schwansmoor (Bild 11 - 18) (Einzelprofile in gleichem Maßstab)

### Profile der Nesthügel von *C. forsslundi* III



**Abb. 25:** Profile der Nesthügel von *C. forsslundi* und Lage in der Vegetation des NSG Süderlügumer Binnendünen (Bild 19 - 23) (Bild 23 hat einen verkleinerten Maßstab)

In einem Fall wurde ein beginnender Nestbau seitlich auf dem Sandhügel eines Volkes von *Lasius flavus* gefunden (Abb. 24 Bild 16). Der Sandhügel hatte eine Höhe von 10 cm und einen Durchmesser von 30 cm und lag in dichter Grasvegetation. Das Satellitennest von *C. forsslundi* an der Seite der Oberfläche reichte etwa 4 cm in die Tiefe bei einem Durchmesser von 7 cm und bestand aus zerbissenen Grashalmen. Ein Kontakt zu den Gängen und Kammern des *Lasius*-Volkes konnte nicht bemerkt werden. Bei der künstlichen Öffnung einer *Lasius*-Kammer stürzten sich die *C. forsslundi*-Arbeiterinnen sofort auf die kleineren Nachbarn und trugen sie als Beute ein. Es handelte sich also nicht um eine gemeinsame Besiedlung sondern um ein zufälliges Nebeneinander.

Der Ort des Nestes war von einer sehr dichten Grasvegetation, hauptsächlich aus *D. flexuosa* bestehend, umgeben und wurde zudem noch teilweise von jungen Eichen (*Quercus robur*) beschattet. Der Nestort auf dem *Lasius*-Hügel ermöglichte dem *C. forsslundi*-Volk eine längere Besonnungsdauer für den Nesthügel.

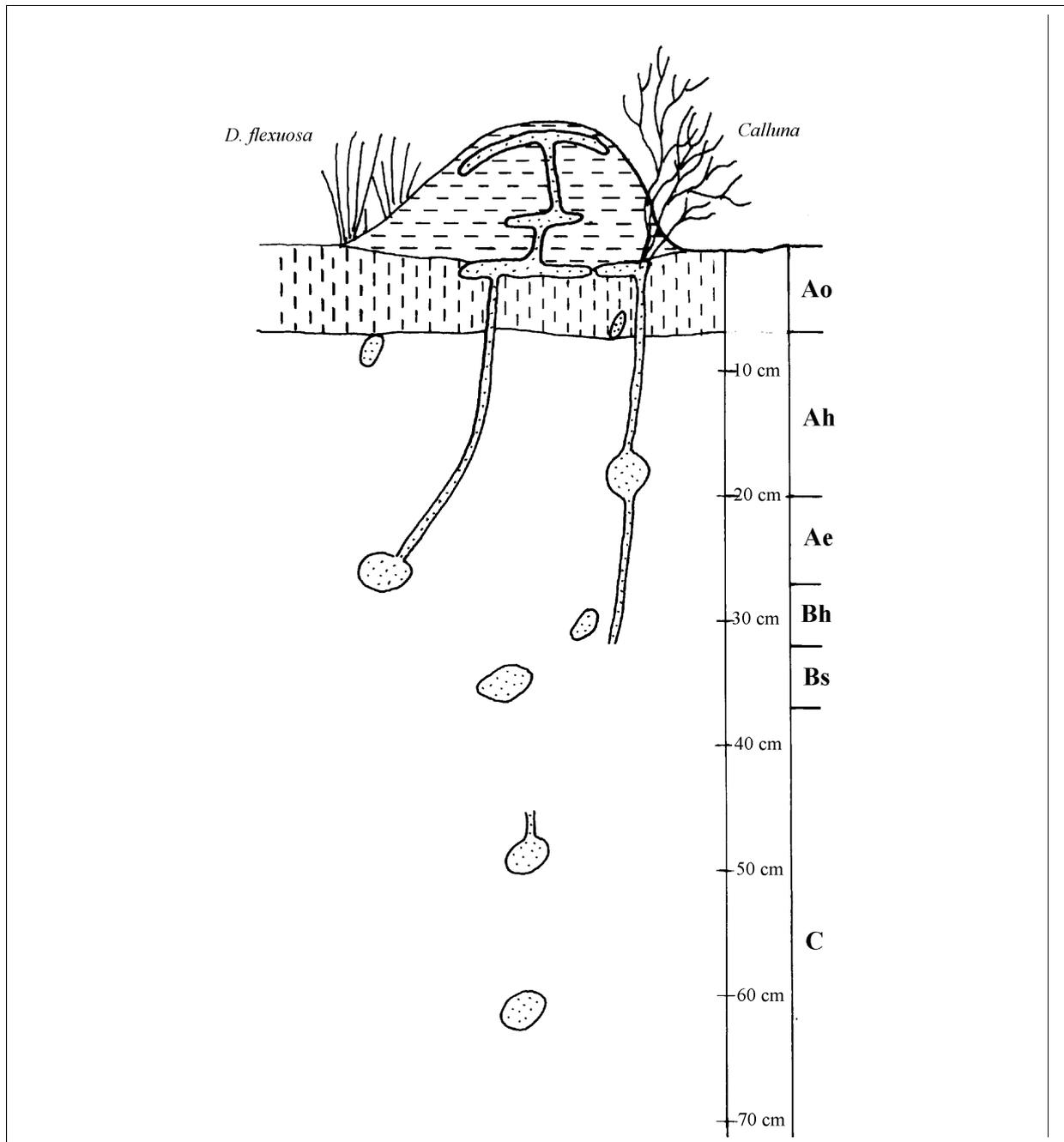
Abb. 25 (Bild 21 bis 23) zeigt die Position der Nester zwischen höheren Grasbulten. Diese ist für das Mikroklima der Nester von größter Bedeutung, da sie einen erheblichen Einfluss auf die Erwärmung des Nesthügels hat (siehe Kapitel 4.2.2). Die dichte Vegetation muss auch den Auslauf der Arbeiterinnen und den Kontakt zu Nachbarvölkern erschweren.



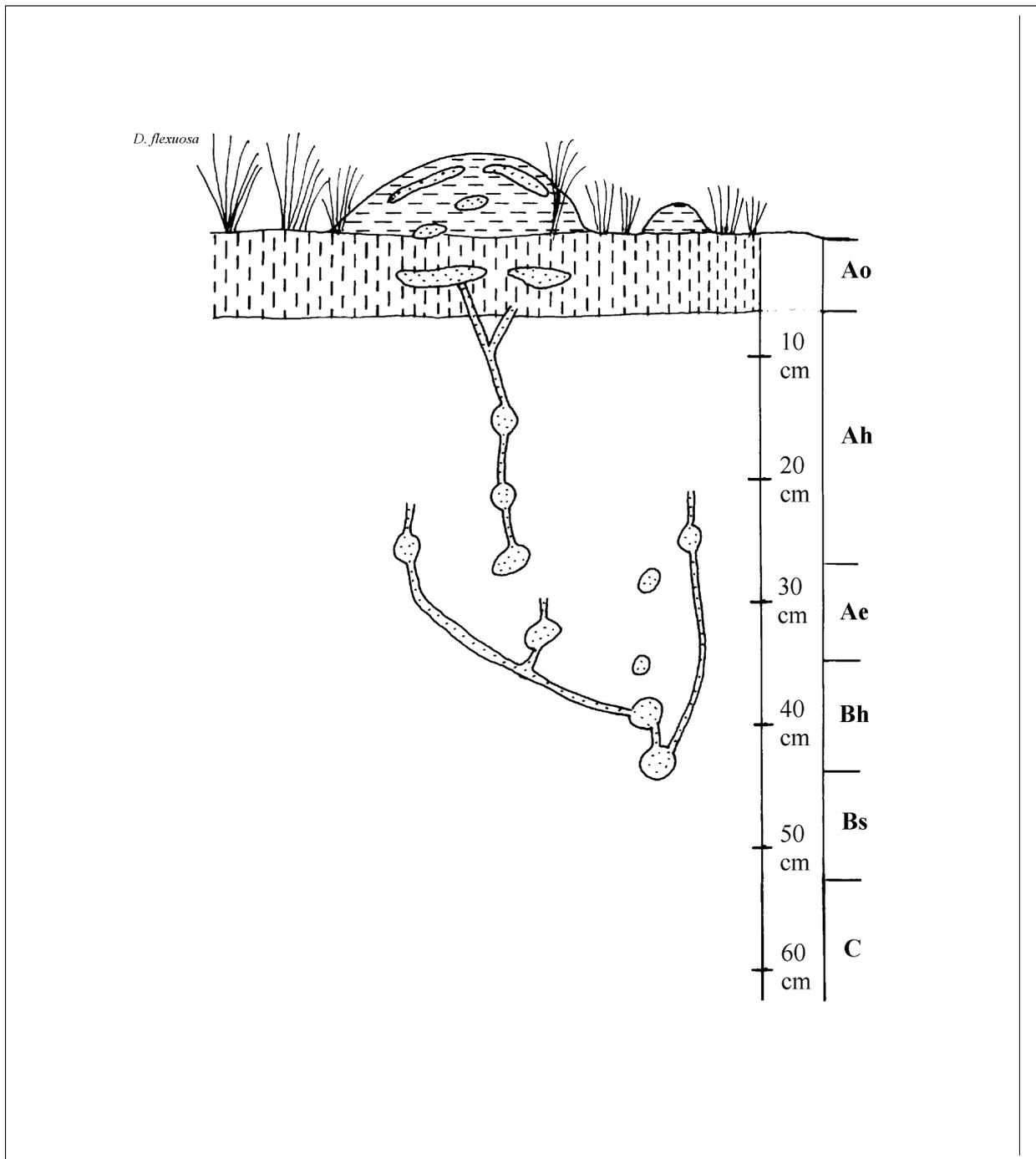
**Abb. 26:** Ein mittelgroßes Nest von *C. forsslundi* zwischen einer jungen Pflanze von *Calluna vulgaris* und Gras (*Deschampsia flexuosa*) auf einer ca. 5 Jahre alten Plaggfläche. In der Mitte ist die bräunliche Vegetabilienkuppel des Nestes zu erkennen. Die Oberfläche der Plaggfläche ist dicht mit dem Glashaarmoos (*Campylopus introflexus*) und Flechten (*Cladonia spec.*) bewachsen (Foto: Sörensen).

#### 4.2.1.2 Der innere Aufbau der Nestanlage

Zwei Nester von *C. forsslundi* wurden im Jahre 2001 im NSG Süderlügumer Binnendünen ausgegraben und ihr unterirdisches Kammersystem vermessen (Abb. 27 u. 28).



**Abb. 27:** Nestanlage von *C. forsslundi* im Profil am 13. 02. 2001 im NSG Süderlügumer Binnendünen (waagrecht gestrichelt = Nestkuppel aus Vegetabilienstückchen, senkrecht gestrichelt = stark von Gräsern durchwurzelter Oberboden, punktiert = Kammern u. Gänge (A, B, C = Bodenhorizonte benannt nach SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL (1979): A<sub>0</sub> = Rohhumus, Organischer Auflagehorizont aus nach unten zunehmend zersetzter Laubstreu, A<sub>h</sub> = Mineralbodenhorizont, durch Huminstoffe dunkel gefärbt, A<sub>e</sub> = gebleichter, hellgrauer Eluvialhorizont, B<sub>h</sub> = illuierter, durch Huminstoffe schwarz gefärbt und mit Sesquioxiden angereichert, B<sub>s</sub> = Ortstein bzw. Orterde, mit Sesquioxiden rötlich gefärbter, verhärteter Horizont, C = gelblicher Horizont, z.T. rötliche Bänder enthaltend).



**Abb. 28:** Nestanlage von *C. forsslundi* im Profil am 29. 09. 2001 im NSG Süderlügumer Binnendünen (waagrecht gestrichelt = Nestkuppel aus Vegetabilienstückchen; senkrecht gestrichelt = stark von Gräsern durchwurzelte organische Auflage; punktiert = Kammern u. Gänge; A, B, C = Bedeutung der Symbole der Bodenhorizonte s. Abb. 27)

Die Ausgrabung der beiden Nester zur Aufnahme des unterirdischen Kammer- und Gangsystems erfolgte vor Beginn bzw. nach Beendigung der Aktivitätsperiode der Ameisen. Die Ameisen befanden sich noch bzw. schon zurückgezogen in den Kammern, und die Bewegungsfähigkeit war durch die geringen Außentemperaturen stark eingeschränkt. Das erleichterte das vorsichtige Ausgraben bei gleichzeitiger Aufnahme möglichst aller Individuen.

Um ohne Zerstörungen an die Kammern heranzukommen, wurde neben dem Nest ein 1 m tiefer und 1 qm großer Schacht gegraben. Von diesem ausgehend wurden senkrechte Schichten zum Nest hin langsam abgetragen, bis die ersten Kammern auftauchten. Die in den Abbildungen dargestellten Kammern liegen somit nicht alle in einer vertikalen Ebene sondern über einen Raum von etwa 70 x 70 cm Grundfläche verteilt.

Unter dem aus Vegetabilien bestehenden Nesthügel befand sich im  $A_0$ -Horizont ein von den am Nest wachsenden Gräsern und anderen Pflanzen stark durchwurzelter Bereich, der größere Kammern enthielt. Diese waren häufig durch Spross- und Wurzelreste untergliedert und wurden durch diese stabilisiert. Hier hielten sich viele Ameisen auch noch bei äußeren Frosttemperaturen auf, da der Nesthügel und das Pflanzenmaterial vor der Kälte schützte. Erst bei länger anhaltenden Frostperioden waren auch hier keine Ameisen mehr zu finden. Das Bodenmaterial bestand im unteren Nesthügel und im  $A_0$ -Horizont aus nicht vollständig zersetztem, organischen Material, das aber nach unten hin schon die für den  $A_n$ -Horizont typische schwarze Färbung annahm.

Von den oberen Nestkammern aus reichten Gänge nach unten in den  $A_n$ -Horizont. Diese Gänge führten häufig an Wurzeln herab, die wahrscheinlich als stabilisierende Elemente dienten. Diese Schicht war schwarzbraun bis graubraun gefärbt. Der darunter befindliche  $A_e$ -Horizont hatte eine aschgraue Färbung, die für den Podsol typisch ist, war allerdings mit ca. 8 cm sehr geringmächtig ausgebildet.

Nach unten folgten dann der  $B_n$ - und der  $B_s$ -Horizont, die durch die Schwarztönung bzw. Rotfärbung hervortraten. Außerdem waren beide insbesondere bei der September-Grabung stärker durchfeuchtet. In 40 bis 55 cm Tiefe folgte dann der von Sesquioxidbändern durchzogene, gelbbraune Unterboden ( $(B_s)C$ -Horizont).

Bei dem ersten Ausgrabungsnest (Abb. 27) reichten die Kammern bis 65 cm Tiefe und damit 25 cm in den C-Horizont hinein. Bei dem zweiten Nest (Abb. 28) endeten die Kammer- und Gangsysteme im  $B_s$ -Horizont in 45 cm Tiefe.

Die Kammern hatten einen Durchmesser von 1,5 bis 4 cm. Viele waren oval bis kugelförmig, einige auch zylindrisch geformt. Die bei der Ausgrabung erkennbaren Gänge sind in die Abbildungen eingezeichnet und verbinden die Kammern untereinander. Natürlich weisen alle Kammern Verbindungsgänge auf. Sie konnten nur nicht alle sauber herausgearbeitet werden, da das sandige Bodenmaterial leicht seitlich wegbrach.

Die Kammern und auch viele Gänge waren dicht mit Arbeiterinnen gefüllt. Die Kammern enthielten je nach Größe ca. 40 bis 100 Arbeiterinnen. Nur bei der zweiten Ausgrabung im Dezember konnte eine Königin gefunden werden, die sich im Kammersystem des  $A_0$ -Horizontes aufhielt.

In den Kammern hielten sich gleichzeitig sehr viele weiße Collembolen auf. Einige Kammern oder Gangbereiche waren nur mit Collembolen, andere mit Ameisen und Collembolen besetzt (siehe Kapitel 4.4.4).

## 4.2.2 Temperaturbedingungen im Nesthügel

**Vorbemerkungen:** Im Jahre 2002 wurden an verschiedenen Probenestern von *C. forsslundi* in den Süderlügumer Binnendünen Temperaturmessungen vorgenommen. Mit diesen Messungen sollten die Temperaturverhältnisse im Nesthügel in Abhängigkeit von der Außentemperatur sowie der Tages- und Jahreszeit dokumentiert werden. Diese Reihenmessungen an vier verschiedenen Probenestern wurden ergänzt durch Ergebnisse von Messungen an je einem Vergleichsnest von *Formica uralensis* und von *Formica rufa*.

Die Messungen erfolgten mit digitalen Stabthermometern mit einer Einstechtiefe von 10 bzw. 14 cm. Diese Messtiefe erlaubte auch die Erstellung eines Temperaturprofils der kleinen Nesthügel. Gemessen wurde jeweils in 4, 7 und 10 cm Tiefe unter der Oberfläche der Nestkuppel. Zusätzlich wurde die Lufttemperatur in 1,5 m Höhe über dem Erdboden im Körperschatten, in 2 cm Höhe über der Nestkuppel und direkt auf der Nestkuppel in vollem Tageslicht gemessen. Die Oberflächentemperaturen konnten durchaus von Nest zu Nest bei wechselnder Bewölkung sehr unterschiedlich sein. Das Nestinnere, zumindest die tieferen Bereiche, war davon allerdings weniger betroffen. Der Zeitpunkt der Messung lag jeweils etwa zur Zeit des täglichen Temperaturmaximums am frühen Nachmittag. Gleichzeitig mit den Messergebnissen wurden die Witterungsverhältnisse (Bewölkung, Windstärke), Uhrzeit und Beobachtungen am Nest festgehalten. Sie sind den Protokollblättern im Anhang 8.4 (Tab. 24.1-36) zu entnehmen.

Die Lage der Probenester Cf 1 bis 3 ist in Abb. 36 (Kapitel 4.2.5.2) verzeichnet. Die Nester lagen in 62 bis 101 m Entfernung zueinander in flacherem, freiem Gelände in mindestens 160 m Entfernung vom östlich gelegenen Waldrand. Die Nester Cf 38 und Fu 16 lagen in der Probefläche "Nordost" in flachwelligem Dünengelände in etwa 50 m Entfernung zum Waldrand. Das Probenest Fr 1 von *Formica rufa* lag direkt am Waldrand östlich der Probefläche "Nordost". Der Waldrand schützte die drei letztgenannten Nester etwas vor östlichen Winden, bewirkt aber auch eine etwas spätere Besonnung.

Die Probenester Cf 1 und 2 wiesen nur eine Höhe der Nestkuppel von 8 bzw. 5 cm auf, sodass der Messstab bei den tieferen Messungen Mineralbodenkontakt hatte. Das Nest Cf 1 hatte einen Durchmesser von 20 x 15 cm und eine flach ansteigende, seitlich gelegene Nestkuppel von 5 - 8 cm Höhe. Es lag in einer lückig mit *Deschampsia flexuosa* bewachsenen Fläche direkt an einem schmalen Pfad. Der lückige Grasbestand wechselte mit Flechten und Moosen ab.

Das Nest Cf 2 hatte einen Durchmesser von 10 x 15 cm und auf der sehr flachen Nestoberfläche eine kleine Kuppel von 3 - 5 cm Höhe. Es lag am Rande einer Plaggfläche in einem dichteren Bestand von *Deschampsia flexuosa* mit einzelnen Pflanzen von *Calluna vulgaris*, letztere auch direkt aus der Nestoberfläche herauswachsend. Auf der Nestoberfläche wurden auch bis zu 10 Arbeiterinnen von *Serviformica transcaucasica* in direktem Kontakt mit den Arbeiterinnen von *C. forsslundi* angetroffen, sodass es sich um ein Mischvolk der beiden Arten handelte.

Das Probenest Cf 3 lag ebenfalls am Rande einer Plaggfläche in noch dichterer *D. flexuosa*-Vegetation. Es ist etwas länglich mit einem hohen Grat gebaut (20 x 25 cm Durchmesser, 11 cm Höhe). Die etwas länglich gebaute Kuppel zeigte mit der Schmalseite nach Süden. Die dichte Grasvegetation beschattete einerseits das Nest, schützte aber auch vor dem Wind.

Das Nest Cf 38 lag in einer *Empetrum nigrum*-Fläche mit mittlerer Beschattung durch die direkt an und z.T. in der Nestkuppel wachsenden Pflanzen. Auch der nahe gelegene Waldrand verzögerte etwas die morgendliche Besonnung (Durchmesser 15 cm, Höhe 15 cm).

Das Nest Fu 16 von *Formica uralensis* lag an der Nordseite eines flachen Dünenkammes nahe am Waldrand. Auch dieser Standort war etwas kühler. Der Durchmesser der Nestkuppel betrug 25 cm und die Höhe 10 cm und lag in einem dichten *Empetrum nigrum*-Bestand. 15 cm des Kuppeldurchmessers lagen frei von Bewuchs.

Das Vergleichsnest Fr 1 von *Formica rufa* befand sich am östlichen Waldrand am Stamm einer größeren Fichte (*Picea sitchensis*). Der Wald bot zwar Windschutz, hatte aber auch eine etwas spätere Besonnung zur Folge (Kuppeldurchmesser 80 cm, Höhe 50 cm).

Beschreibungen der Probenester einschließlich der Beobachtungen an den Nestern finden sich in Anhang 8.3 (Tab. 18-23).

An zwei Messtagen wurde ein Tagesprofil des Temperaturganges in dem Probenest Cf 1 von *C. forsslundi* erstellt. Am ersten Tag wurde in 5 cm Tiefe und am zweiten Tag in 9 cm Tiefe, also am Grunde des Vegetabilienhügels gemessen. Während dieser Messungen verblieb das Stabthermometer in der selben Position im Nesthügel, um Störungen und damit Temperaturänderungen zu vermeiden. Gleichzeitig mit jeder Messung wurde die Lufttemperatur mit einem anderen Thermometer festgehalten. Der geringe Unterschied in der Messqualität der beiden Thermometer wurde durch einen Korrekturwert berücksichtigt.

### **Ergebnisse zur Nesttemperatur im Jahreslauf:**

Die Tabelle 5 zeigt die Messergebnisse des Jahres 2002 zur Temperatur in und an den *C. forsslundi*-Nestern und die Tabelle 6 die Messergebnisse der Vergleichsnester von *F. uralensis* und *F. rufa*. Abb. 29 stellt die Durchschnittswerte der vier Probenester graphisch dar. Die Darstellung des Temperaturverlaufs der einzelnen Nester ist im Anhang einzusehen (Anhang 8.5, Abb. 54-59).

Die Nesttemperatur erreichte erst Mitte Mai einen durchgehend hohen Wert um 20 °C, der bis Mitte September gehalten wurde. In der Nacht und an kalten Tagen sank sie allerdings auch schnell wieder unter diesen Wert. Deutlich zu erkennen ist der starke Einfluss der Oberflächentemperatur. Die besonders starken Schwankungen übertrugen sich auch auf den inneren Nestbereich bis in 10 cm Tiefe, z.B. deutlich am 18. 06., 12. 07. und 16. 08. zu erkennen (vgl. Tab. 5 u. Abb. 29).

Im Februar und März entsprach die Nesttemperatur in etwa der Lufttemperatur. Nach sehr kalten Nächten blieb sie auch am Tage noch darunter, so betrug die Nesttemperatur am 15. 02. in Nest Cf 1 bei 3° C Lufttemperatur in 10 cm Tiefe nur 1° C. Obwohl die Nesttemperatur am 25. 02. nur 3,5 °C in 4 cm Tiefe betrug, hielten sich in diesem Bereich schon mehrere Arbeiterinnen auf. Nach etwas wärmeren Tagen und Nächten war in der Nestkuppel manchmal eine höhere Temperatur zu messen als in der Luft und direkt auf der Oberfläche, wie am 01. 03. an den Nestern Cf 1 bis 3 zu erkennen war (Tab. 5). Ende März wurden dann schon öfters Temperaturen um 15° C in der oberen Nestkuppel erreicht, setzten sich aber noch nicht bis in die unteren Nestregionen fort. In 10 cm Nesttiefe lagen erst Mitte Mai Temperaturen über 15° C vor.

An Sommertagen mit einer besonders starken Sonneneinstrahlung erhitze sich die Oberfläche der Nesthügel auf bis über 60° C. Die Lufttemperatur betrug z.B. am 1. Juni 19,5° C, die Oberflächentemperatur des Nestes Cf 1 dagegen 52,9° C. Die innere Nesttemperatur stieg dabei ebenfalls stark an, in 4 cm Tiefe auf 35,1° C und in 7 cm Tiefe auf 26° C. Am 17. 08. erreichte die Oberfläche von Nest Cf 1 sogar eine Temperatur von 60,4° C bei 29,2° C Lufttemperatur. In 3 cm Tiefe lag sie noch bei 50,3° C und in 7 cm Tiefe bei 31,8° C. Zu einer solch starken Erwärmung kommt es besonders auf Nestern, die in kleinen Mulden oder durch Grasbulte besonders windgeschützt liegen. Der Nesthügel wird bei solchen Temperaturen vollständig von den Ameisen geräumt. Weder auf, noch im Hügel sind dann Arbeiterinnen zu finden. Eine geringe Aktivität ist seitlich an den Nestern im Schatten der Gräser zu erkennen.

Die Kurve der Lufttemperatur in 2 cm Höhe über der Nestkuppel wich an manchen Tagen sehr stark von dem Wert der Lufttemperatur in 1,5 m Höhe ab. Z.B. betrug der Unterschied am 12. 07. an Nest Cf 2 15,3°C. Dieser relativ große Unterschied ist natürlich darauf zurückzuführen, dass direkt über dem Nest in vollem Tageslicht gemessen wurde und außerdem der Windeinfluss nicht so stark war. Diese Temperatur ist für die Ameisen wesentlich relevanter als die Lufttemperatur, da die Nestoberfläche ihr Aktivitätsraum ist.

Nach Einsetzen schlechter Witterungsphasen kühlt die Nestkuppel im Gegensatz dazu recht schnell aus. Im Jahre 2002 war das während einer kühleren Witterungsperiode um den 29. Juni herum besonders deutlich zu erkennen. Diese Auskühlung setzt sich auch bis in die untere Nestkuppel fort. Auch die Messung vom 24. Juli zeigt dieses deutlich. Nur in der oberen Nestkuppel wurde noch etwa 25°C erreicht.

Bei einigen Messungen ergab sich eine höhere Temperatur des oberen Nestbereichs im Vergleich zur kuppelnahen Lufttemperatur und sogar zur Kuppeloberfläche (07.06., Nest Cf 3 und 01.03.). Hier wurde also offensichtlich die Wärme trotz sinkender Außentemperatur noch eine Weile gespeichert.

Dauerhaft als Endphase der Aktivitätsperiode begann die Auskühlung erst Ende September. Sogar Anfang Oktober lag die Nesttemperatur noch bei 18°C. Im November waren in den Nestkuppeln nur noch einzelne Arbeiterinnen aktiv bei einer Luft- und Kuppeltemperatur von ca. 6°C. Im Dezember nach stärkeren Frösten lag die Temperatur in der oberen Nestkuppel häufig wesentlich niedriger als es die Lufttemperatur erwarten ließ. Nach unten hin stieg sie dann aber wieder auf positive Werte an, zumindest im Wurzelbereich der Gräser, der sich zumeist unterhalb der Nestkuppeln befand.

Die Nestkuppeln und die dichte Vegetationsdecke um die Nester herum isolierten den Boden vor sehr niedrigen Temperaturen, sodass die unterirdischen Kammern nicht in Frostgefahr gerieten.

### Temperaturverlauf in Nestern von *Coptoformica forsslundi* im Jahre 2002

N-Nr		15.02.	25.02.	01.03.	08.03.	12.03.	15.03.	23.03.	24.03.	29.03.	05.04.	12.04.	19.04.	01.05.	09.05.	17.05.	24.05.	01.06.	07.06.	14.06.	18.06.	21.06.	29.06.	07.07.	12.07.	24.07.	16.08.	01.09.	14.09.	26.09.	04.10.	09.11.	07.12.	10.12.		
<b>1</b>	<b>Cf</b>	Lt	3,0	3,5	2,4	7,3	13,1	4,0	6,2	9,5	17,4	8,0	13,3	10,0	14,3	23,8	17,9	19,8	19,5	22,6	20,5	34,9	20,9	17,2	21,1	22,5	18,5	28,3	20,6	22,6	17,3	15,5		2,2	-1,7	
		+2	2,0	2,0			20,1	3,3	6,7	15,0	21,8	12,5	17,9	10,8	20,1	31,2	31,9	24,0	28,0	27,9	30,8	42,3	30,8	22,0	23,5	36,5						20,3			-2,4	
		<b>Kt</b>			4,3		22,7	3,8	7,7	19,2	32	29,1	25,6	11,8	25,2	44,7	49,9	29,0	52,9	34,1	43,7	50,5	33,4	33,5	31,8	51,4						25,0				
		-4		3,5	8,0	8,5	13,5	6,0	7,8	16,7	18,1	19,2	24,8	11,6	18,0	30,2	28,6	29,3	35,1	33,4	32,9	42,1	31,0	30,6	28,9	39,5	24,7	38,8	31,1	31,8	19,4	20,8		3,5	-0,6	
		-7				8,0	10,6	6,2	7,5	11,6	12,9	12,2	19,4	9,5	14,3	23,2	21,8	22,7	26,0	25,5	27,5	32,5	25,4	24,8	23,9	28,8	20,9	30,3	24,4	22,7	17,6	18,5		4,5	-0,2	
	-10	1,0			7,5	9,2	6,0	7,0	8,6	9,6	8,7	10,8	8,7	11,2	18,0	17,9	19,6	21,3	22,0	21,8	26,4	21,0	19,1	20,1	24,4	19,3	25,6	21,8	20,3	15,3	16,5		5,2	1,5		
<b>2</b>	<b>Cf</b>	Lt		3,5	2,4	7,3	13,1	4,0	6,2	9,5	17,4	8,0	13,3	10,0	14,3	23,8	17,9	19,8	19,5	22,3	20,5		20,9	17,2	21,1	22,5	18,5	28,3	20,6	22,6	17,3	15,5		2,2	-2,2	
		+2		2,0		8,9	21,8	4,5	6,7	15,7	21	12,1	18,3	10,0	20,4	30,3	32,7	23,7	35,4	25,5	30,4		27,4	31,8	30,6	37,8	27,6	41,2		35,3						
		<b>Kt</b>			2,6	9,3	24,4	4,7	7,9	32,5	26,9	24,9	24,5	13,1	22,9	23,6	46,4	31,2	53,9	32,7	38,8		30,8	44,5	44,2	51,9	30,1	48,2		47,4						
		-4		3,0	6,1	8,4	15,7	5,6	7,0	12,0	13,5	10,9	16,3	9,7	15,5	21,9	30,2	23,0	27,6	31,1	32,3		28,3	26,8	29,5	32,7	25,4	38,4	32,1	32,5	19,2	21,4		3,6	-0,7	
		-7				7,6	11,5	5,6	6,8	9,8	11,1	8,8	12,7	8,8	12,7	19,3	22,2	20,8	23,2	23,2	24,7		23,6	22,3	24,0	26,3	20,7	26,1	23,1	24,2	17,3	18,6		4,2	0,1	
	-10				7,2	10,5	5,5	6,5	8,5	9,8	7,8	10,3	8,3	11,1	17,7	19,4	19,6	20,6	21,6	21,9		21,0	20,2	21,2	22,9	19,9	23,5	21,7	22,2	16,0	17,0		4,6	1,0		
<b>3</b>	<b>Cf</b>	Lt			2,4	7,3	13,1	4,0	6,1	9,5	17,4	8,0	13,9	10,0	14,3	23,8	17,9	19,8	19,5	22,0	20,2		20,6	17,2	21,1	22,5	18,5	28,3	20,6	22,6	17,3	15,5	6,3	2,2	-2,2	
		+2				8,5		4,2	6,5	17,2	20,7	20,9	17,7	12,3	23,0	28,8	30,9	23,9	32,1	25,1	29,5		25,1	31,8	23,1	31,4										
		<b>Kt</b>				8,8		4,6	6,9	28,2	21,4	24,8	20,5	16,5	22,6	37,1	42,9	27,0	48,1	27,4	39,2		30,7	39,3	22,5	42,4										
		-4			5,3	9,0	16,6	2,8	7,3	15,4	15,7	17,7	21,4	11,9	16,0	27,3	32,7	24,9	32,5	31,6	32,8		26,1	24,7	24,1	36,1	23,7	36,1	31,4	33,0	19,5	19,1	6,5	2,4	-1,3	
		-7				9,0	14,9	2,4	7,3	12,9	14,7	16,0	18,3	11,5	15,3	23,3	27,6	20,4	28,2	30,1	28,7		24,7	22,2	23,1	33,7	22,9	32,2	27,3	30,1	18,7	18,4	6,6	2,4	-1,4	
	-10			5,3	8,4	12,8	2,1	6,9	11,3	14,6	14,7	15,9	11,3	13,9	22,3	22,1	20,5	24,0	27,4	25,8		22,5	21,1	22,2	31,4	21,0	30,5	24,9	26,6	18,0	17,6	6,6	2,4	-1,3		
<b>38</b>	<b>Cf</b>	Lt				7,1	13,0	4,0	6,1		17,4	8,0	13,6	10,9	14,7	23,8	17,9	19,8	19,5	22,0	20,0		20,5	17,2	21,1	22,5	18,5	28,3	20,6	22,6	17,3	15,5		2,2	-2,8	
		+2				8,5		4,4	6,8		18,8	14,8	17,6	12,7	20,1	27,7	27,3	23,6	27,4	24,4	30,1		27,4	23,0	30,0	30,8										
		<b>Kt</b>				8,3		4,8	7,3		19,5	15,7	19,4	17,5	20,5	27,9	26,8	26,0	37,4	26,2	33,8		34,1	23,3	37,6	44,3										
		-4				8,4	11,4	3,8	5,9		13,2	10,5	15,4	11,5	17,8	20,1	20,5	22,7	26,1	25,2	27,7		27,8	25,6	27,4	30,7	20,8	29,4	22,8	21,4	18,3	15,6		1,7	-5,2	
		-7				8,0	10,9	3,6	5,6		11,1	8,1	12,6	9,8	16,1	19,2	18,1	20,4	21,6	22,1	23,5		24,9	21,2	25,7	26,6	19,2	27,4	20,9	20,5	17,6	15,5		1,9	-3,1	
	-10				7,5	10,2	3,4	5,4		9,7	7,0	10,5	8,5	13,0	18,3	16,8	19,5	20,3	20,9	22,0		22,7	20,6	23,4	24,6	19,0	25,8	20,7	20,1	17,0	15,3		2,1	-1,4		

**Legende:** Cf = *C. forsslundi*, Lt = Lufttemperatur, +2 = 2 cm über Kuppel, Kt = Temperatur auf Nestkuppeloberfläche, -4, -7, -10 = cm unter Nestkuppeloberfläche

Temperaturverlauf in Nestern von <i>Formica uralensis</i> und <i>Formica rufa</i> im Jahre 2002																			
		15. 02.	25. 02.	01. 03.	08. 03.	15. 03.	23. 03.	29. 03.	05. 04.	19. 04.	01. 05.	24. 05.	18. 06.	29. 06.	12. 07.	26. 09.	04. 10.	10. 12.	31. 12.
Fu 16	Lt	3,0			7,0		6,6	17,4	8,0	11,0	14,9	19,8	34,9	17,2	22,5	17,3	15,5	-3,8	-3,8
	+2				8,8		6,6	20,1	15,2	13,9	15,4	22,9	40,9						
	Kt				8,9		7,5	20,7	21,6	18,1	16,6	26,0	45,7		41,8				
	-4				8,6		7,1	14,5	19,5	15,1	21,7	29,2	39,9	26,4	35,3	20,1	15,0	-5,6	
	-7				8,1		6,7	11,9	18,5	12,8	21,6	30,2	34,5	29,4	34,1	19,6	14,8	-3,1	
	-10	3,0			7,7		6,2	10,5	14,1	12,8	19,3	30,6	34,2	30,3	33,4	19,1	14,6	-1,8	-1,2
Fr 1	Lt		3,0	4,0		4,0	6,5	17,4	8,0							17,3			
	+2		2,0				6,5	20,3											
	Kt			5,0			6,8	22,4											
	-4					2,3	7,6	22,7	16,5							16,7			
	-7					2,1	7,3	23,5	17,2							16,8			
	-10		2,0	4,6		2,1	6,7	24,0	17,8							17,2			
		15. 02.	25. 02.	01. 03.	08. 03.	15. 03.	23. 03.	29. 03.	05. 04.	19. 04.	01. 05.	24. 05.	18. 06.	29. 06.	12. 07.	26. 09.	04. 10.	10. 12.	31. 12.

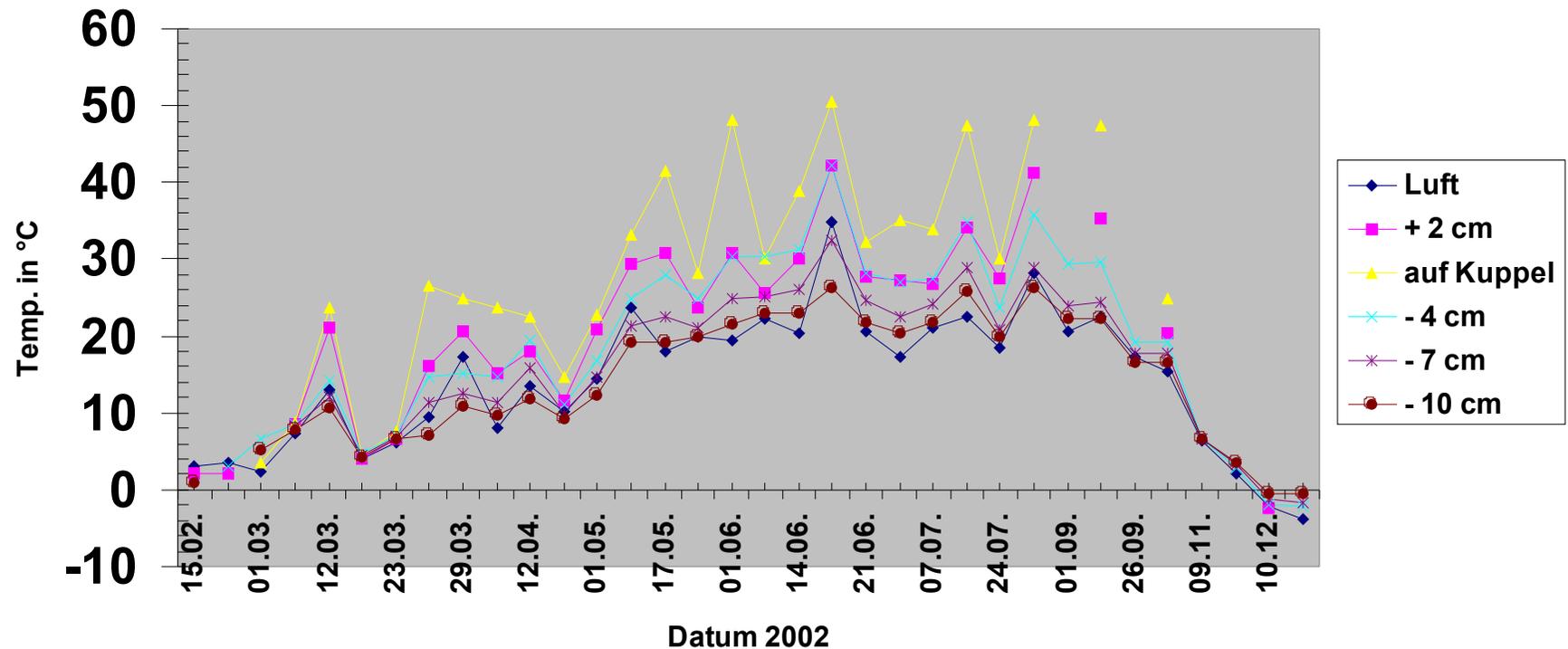
**Legende:** Fu = *F. uralensis*, Fr = *F. rufa*, Lt = Lufttemperatur, +2 = 2 cm über Kuppel, Kt = Temperatur auf Nestkuppeloberfläche, -4, -7, -10 = cm unter Nestkuppeloberfläche

**Tab. 6:** Nesttemperaturen über und in Nestkuppeln der Probenester von *Formica uralensis* und *Formica rufa* im Jahre 2002 im NSG Süderlügumer Binnendünen (die Messungen erfolgten jeweils am frühen Nachmittag etwa zur Zeit der stärksten Erwärmung)

Im Gegensatz zu den Temperaturen bei den Probenestern von *C. forsslundi* zeigte sich in den beiden *Formica*-Nestern an mehreren Tagen eine Temperaturzunahme in der Nestkuppel mit zunehmender Tiefe. Das war bei *F. uralensis* (Fu 16) am 24. 05., 29. 06. und 10. 12. und bei *F. rufa* (Fr 1) am 29. 03., 05. 04. und 26. 09. der Fall.

Eine Erwärmung der Nestkuppel in 4 bis 10 cm Tiefe auf ca. 20° C wurde bei den beiden *Formica*-Völkern Ende März bis Anfang April festgestellt. Dauerhaft trat diese Erwärmung bei dem Nest von *Formica uralensis*, das eine den *Coptoformica*-Nestern vergleichbare Größe aufwies, ab Anfang Mai auf und hielt sich bis Ende September.

## Jahreslauf der Nesttemperatur an Probenestern von *Coptoformica forsslundi* (Durchschnittswerte) im Jahre 2002



dem Jahre 2002 an vier Probenestern im NSG Süderlügumer Binnendünen (Lufttemperatur gemessen in 1,5 m Höhe im Körperschatten; + 2 cm = Lufttemperatur in 2 cm Höhe über der Nestkuppel im vollen Tageslicht, auf Kuppel = Oberflächentemperatur im vollen Tageslicht, -4, -7, -10 cm = Nesttemperatur in der jeweiligen Tiefe unter der Kuppeloberfläche)

### Ergebnisse zur Nesttemperatur im Tageslauf

An drei aufeinander folgenden Tagen, vom Morgen des 07. Juli bis zum Spätnachmittag des 09. Juli 2002, wurde der Verlauf der Nesttemperatur im Vergleich zur Lufttemperatur an einem Nest von *C. forsslundi* gemessen. Dabei erfolgte die Messung in der ersten Nacht in 5 cm Tiefe und in der zweiten Nacht in 9 cm Tiefe (Tab. 7, Abb. 30 u. 31). Es handelt sich um das Probenest Cf 1, das oben und im Anhang bereits beschrieben wurde. Zusätzlich wurden an zwei Tagen drei Vergleichsmessungen an anderen Nestern vorgenommen (Tab. 24 im Anhang 8.4 u. Abb. 32 bis 34).

<b>Nesttemperatur von <i>Coptoformica forsslundi</i> im Tageslauf</b>								
<b>07./08. Juli 2002</b>	<b>Probenest Cf 1, Nesttemperatur in 5 cm Tiefe der Nestkuppel</b>							
MEZ	10:30	14:00	17:00	22:00	01:10	06:10	08:10	17:15
Lufttemperatur in °C	18,0	21,1	16,2	14,8	13,7	16,1	19,4	23,1
Nesttemp. (-5 cm)	26,6	25,9	18,7	15,0	12,6	15,3	19,7	23,6
<b>08./09. Juli 2002</b>	<b>Probenest Cf 1, Nesttemperatur in 9 cm Tiefe der Nestkuppel</b>							
MEZ	17:15	20:00	23:00	02:00	06:30	10:00	12:30	16:00
Lufttemperatur	23,1	19,8	11,8	16,5	19,6	28,2	32,9	27,7
Nesttemp. (-9 cm)	20,6	18,9	16,3	15,4	15,2	18,6	22,9	23,7

**Tab. 7:** Die Nesttemperatur in 5 cm bzw. 9 cm Tiefe unter der Kuppeloberfläche des Probenestes Cf 1 von *C. forsslundi* im Tageslauf an den Tagen 7./8. und 8./9. Juli 2002 im NSG Süderlügumer Binnendünen

Der 07. Juli begann mit einer trockenen und sonnigen Witterung. Die Nesttemperatur betrug bereits um 10:30 Uhr 26,6 °C gegenüber 18 °C Lufttemperatur. Trotz steigender Lufttemperatur sank die Nesttemperatur bis 14:00 Uhr etwas ab, da sich die direkte Insolation etwas verringert hatte. Bei der Messung um 17:00 Uhr hatte sich der Himmel bedeckt, und leichter Nieselregen trat ein, Nest- und Lufttemperatur sanken erheblich ab. Ab 21:00 Uhr war es wieder trocken, die Nesttemperatur sank bis 01:10 Uhr unter das Niveau der Lufttemperatur ab. Um 08:10 Uhr hatte die Nesttemperatur die Lufttemperatur wegen der beginnenden Sonneneinstrahlung wieder überschritten und mit fast 20 °C einen relativ hohen Wert erreicht, den die Ameisen zur Aktivierung und für die Brut in den oberen Nestkammern nutzten. Am Morgen war es noch durch die geringe Nachttemperatur auf der Nestoberfläche feucht, der bedeckte Himmel klarte etwas auf, und der Wind steigerte sich von Windstärke 1 bis auf 3. Um 17:15 Uhr war die Nesttemperatur daher bereits wieder auf das Niveau der Lufttemperatur abgesunken.

Die zweite Messreihe vom 08. bis 09. 07. erfolgte in 9 cm Nesttiefe. Auf eine relativ kühle Nacht mit 11,8 °C um 23:00 Uhr folgte ein wolkenloser, fast windstiller, sehr warmer Tag. Die Kuppeloberfläche war um 10:00 Uhr auf 50,7 °C und um 12:30 Uhr auf 61,2 °C aufgeheizt. Die Nesttemperatur blieb in der Nacht auf einem hohen Niveau, sank nur mit erheblicher Verzögerung bis 06:30 Uhr auf 15,2 °C ab und stieg dann im Laufe des sehr warmen Tages bis auf 23,7 °C an.

Im Vergleich der beiden Messreihen wird deutlich, dass die oberflächennahe Nesttemperatur in Abhängigkeit von der Lufttemperatur erheblich schwankt; in 9 cm Tiefe verläuft sie dagegen sehr viel flacher.

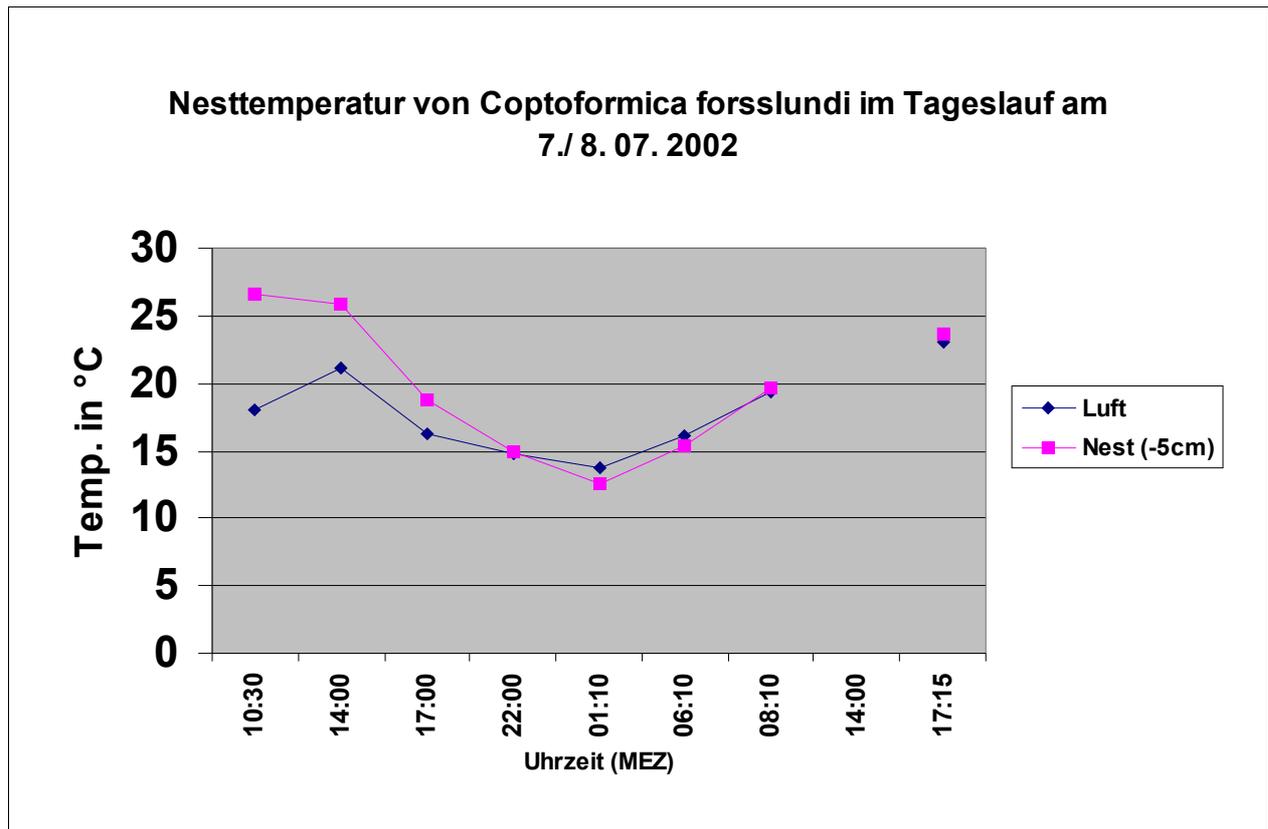


Abb. 30: Nesttemperatur des Probenestes Cf 1 von *C. forsslundi* in 5 cm Tiefe der Nestkuppel im Tageslauf am 07./ 08. Juli 2002 im Vergleich zur Lufttemperatur

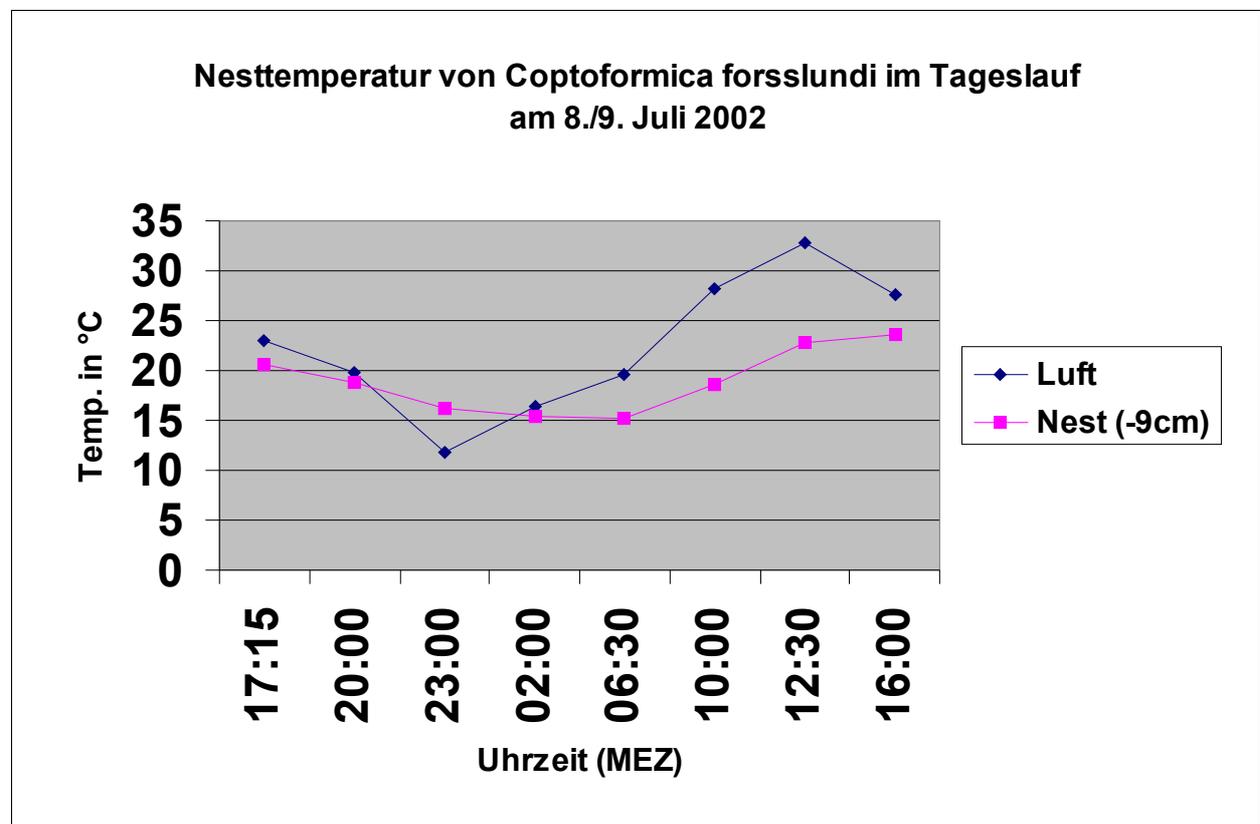
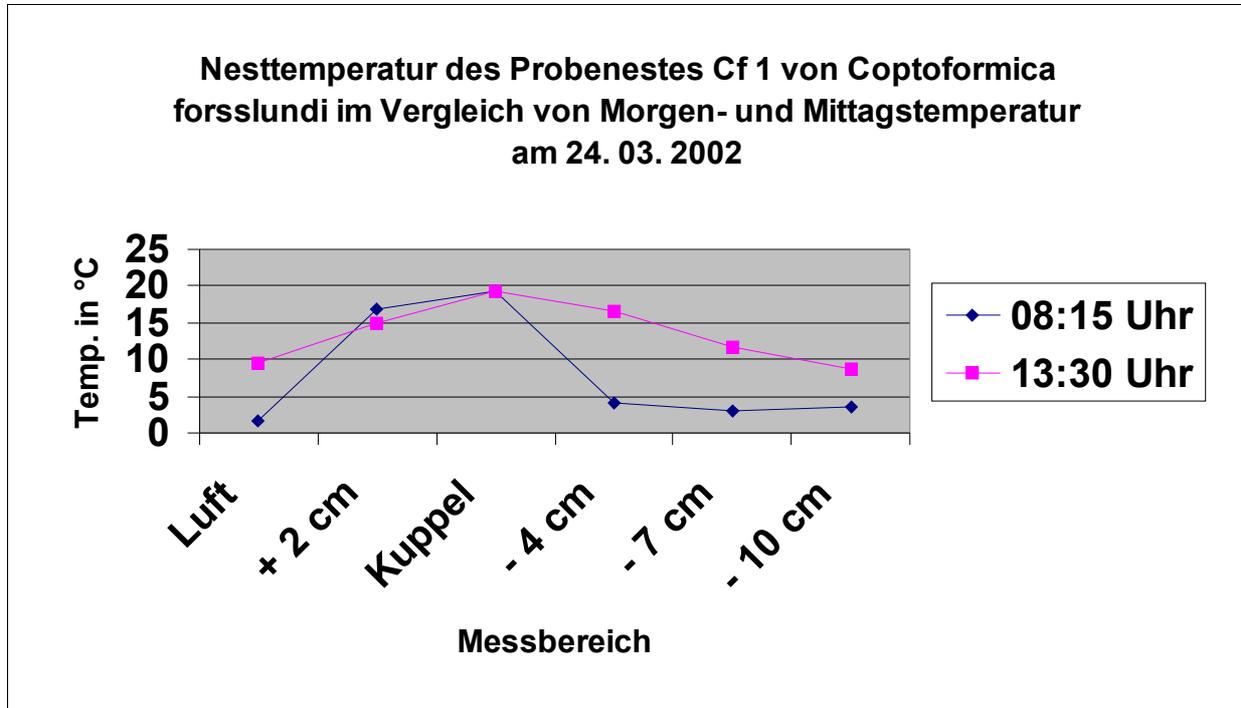
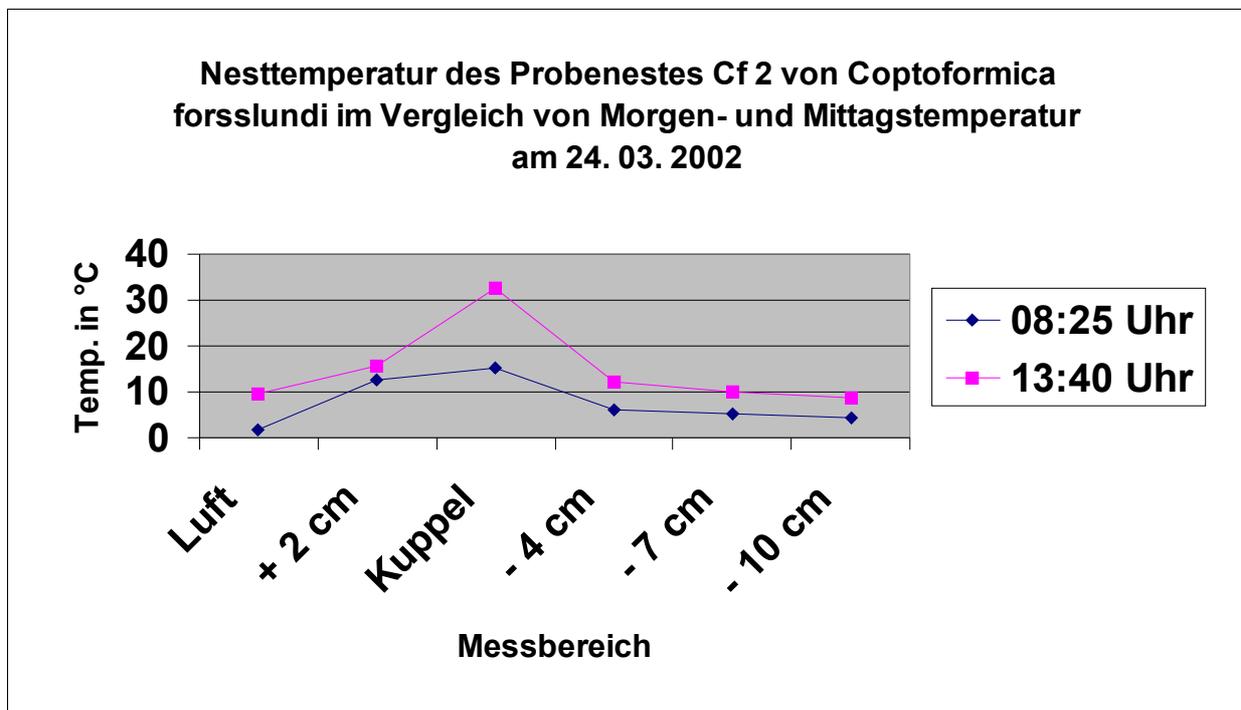


Abb. 31: Nesttemperatur des Probenestes Cf 1 von *C. forsslundi* in 9 cm Tiefe der Nestkuppel im Tageslauf am 08./ 09. Juli 2002 im Vergleich zur Lufttemperatur

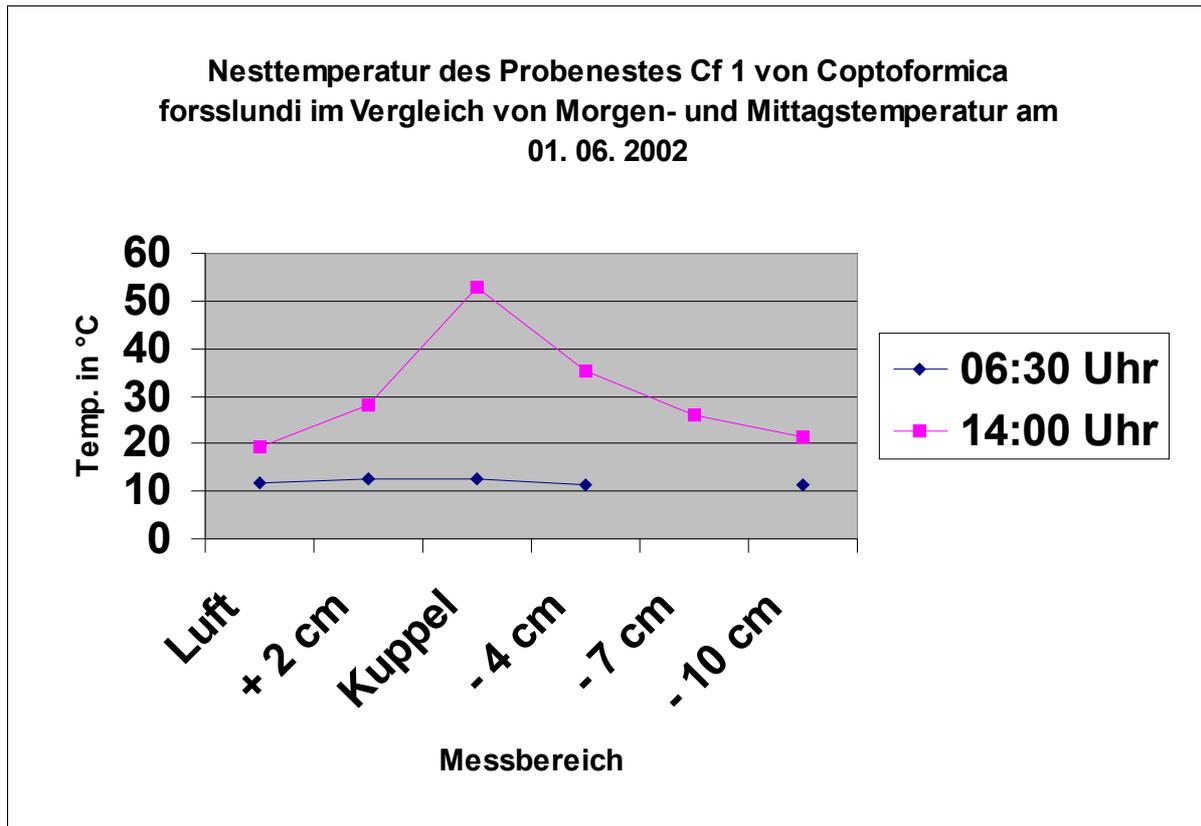
In den folgenden drei Graphiken (Abb. 32 - 34) wird durch jeweils zwei Kurven die Temperatur der einzelnen Nestbereiche zu zwei verschiedenen Tageszeiten einander gegenübergestellt. Die ersten beiden Grafiken zeigen die Morgen- und Mittagstemperatur bei zwei verschiedenen Nestern am 24. März 2002, und die dritte Grafik zeigt das Gleiche für ein Nest am 01. Juni 2002.



**Abb. 32:** Temperatur des Probenestes Cf 1 von *C. forsslundi* in und über der Nestkuppel im Vergleich von Morgen- und Mittagstemperatur am 24. 03. 02 (vgl. Anhang 8.4, Tab.24.8 u. 9)



**Abb. 33:** Temperatur des Probenestes Cf 2 von *C. forsslundi* in und über der Nestkuppel im Vergleich von Morgen- und Mittagstemperatur am 24. 03. 2002 (vgl. Anhang s.o.)



**Abb. 34:** Temperatur des Probenestes Cf 1 von *C. forsslundi* in und über der Nestkuppel im Vergleich von Morgen- und Mittagstemperatur am 01. 06. 2002 (vgl. Anhang 8.4 Tab. 24.18 u. 24.19)

In der ersten Grafik (Abb. 32) ist erkennbar, dass trotz sehr niedriger Nachttemperaturen am 24. März besonders auf und auch in der Zisterne direkt unter der Kuppeloberfläche schon relativ hohe Temperaturen erreicht wurden, die die Ameisen dicht gedrängt in den oberen Nestkammern nutzten. In Nest Cf 2 (Abb. 33) wurden z.B. um 13:40 Uhr auf der Nestoberfläche 32,5° C und in 4 cm Tiefe nur 12° C gemessen, in 3 cm Tiefe betrug die Temperatur schon 20,2° C und direkt unter der Oberfläche etwa 28° C. Auf der Oberfläche tauchten 20 bis 30 Arbeiterinnen gleichzeitig auf, und auch ein Auslauf bis in 20 cm Entfernung war zu beobachten.

In der dritten Grafik ist ebenfalls durch die beiden Kurven für das Probenest Cf 1 die Temperatur zu verschiedenen Tageszeiten des 01. Juni 2002 für die einzelnen Nestbereiche verzeichnet. Am frühen Morgen lag die Temperatur noch etwa gleichmäßig über die ganzen Nestbereiche bei etwas über 10 °C. Die Temperaturkurve von 14:00 Uhr zeigt dagegen sehr starke Unterschiede. Die Nestkuppel hatte sich auf über 50° C aufgeheizt, und auch das Nestinnere hatte sich auf über 20° C bis in 10 cm Tiefe erwärmt.

An einzelnen Tagen wurde auf der Nestoberfläche eine Temperatur von über 60°C und im oberen Nestbereich eine solche von über 50°C gemessen. Die Ameisen räumten dann vollständig diese überhitzten Regionen des Nestes.

### 4.2.3 Überwinterungsverhalten

Während des Winters ziehen sich die Ameisen in tiefer im Boden gelegene Nestkammern zurück. Bei einer Nestsausgrabung am 13. Februar 2001 bei etwa 5° C befanden sich fast keine Ameisen im Bereich der vegetabilischen Nestkuppel. Nur direkt darunter im A<sub>0</sub>-Horizont sammelten sich dicht gedrängt viele Arbeiterinnen. Ähnliches wurde auch im Herbst (29. 09. 2001) nach geringeren Nachttemperaturen bei einer weiteren Ausgrabung eines Nestes von *C. forsslundi* im Untersuchungsgebiet beobachtet.

Bei den Ausgrabungen wurde weiterhin festgestellt, wie bereits in Kapitel 4.2.1 dargestellt, dass sich das Kammersystem bis in etwas über 60 cm Tiefe fortsetzte und außerhalb der Aktivitätsperiode dicht mit den Arbeiterinnen besetzt war. Die oberen, im Winter besetzten Kammern liegen in nur 10 bis 15 cm Tiefe. Die Bodentiefe und die isolierende Vegetationsdecke schützen vor den niedrigen Außentemperaturen.

Die einzelnen Nestkammern hatten zumeist eine ovale Form mit einem Durchmesser von 2 bis 4 cm. Sie waren über Gänge von 1 bis 1,5 cm Durchmesser verbunden, und sowohl die Kammern als auch die meisten Gänge waren dicht mit Ameisen besetzt.

Bei Frosttemperaturen im Winter wurden stichprobenartig mehrere Nestkuppeln abgehoben. In diesen befanden sich keine Ameisen. Erst in den oberen Kammern des Mineralbodens saßen die Ameisen dicht gedrängt. Die Temperaturmessungen (Kapitel 4.2.2) zeigten auf, dass bei äußeren Frosttemperaturen auch die Nestkuppel vollständig durchgefriert und somit von den Ameisen während des Winters nicht besiedelt werden kann.

Einige Ergebnisse von Temperaturmessungen im Winter sind der Tab. 5 in Kapitel 4.2.2 zu entnehmen. Z.B. lag die Temperatur in der Nestkuppel am 10.12.2002 unterhalb des Gefrierpunktes, z.T. auch noch niedriger als die Lufttemperatur. Das galt insbesondere für Nester, die infolge der dichteren Lage zum Waldrand eine kürzere Insulationszeit hatten. Deutlich wird aber auch, dass die Temperatur nach unten wieder leicht zunahm. Die Nestkuppel dient also auch als Temperaturpuffer für die darunter liegenden Nestkammern.

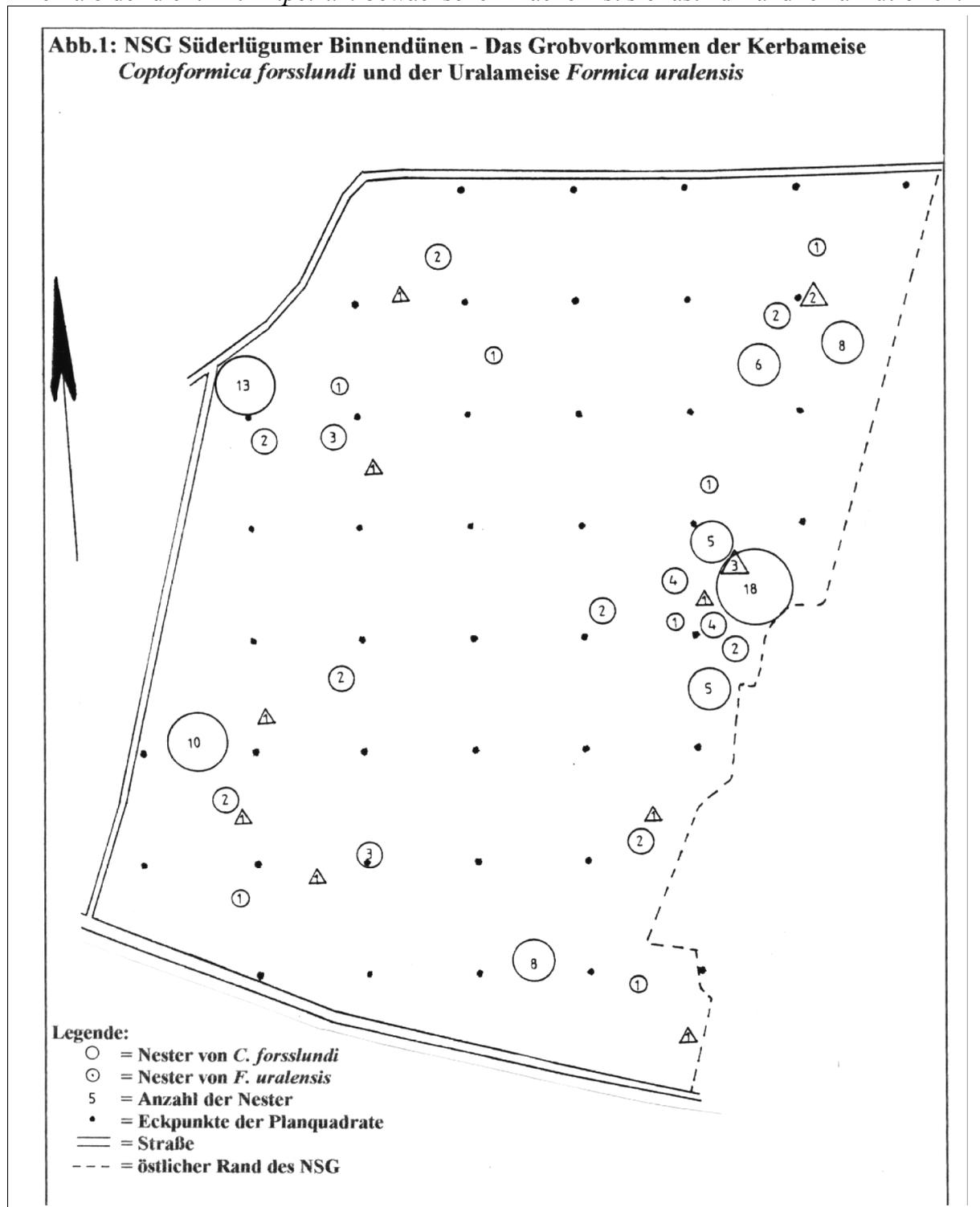
Der Beginn der Überwinterung, also der Beginn des Zurückziehens in die unteren Nestkammern, muss nach den oben dargestellten Ausgrabungen Mitte September liegen und das Ende der Überwinterung, also die Wiederbesiedlung der Nestkuppel, im März, bei günstigerer Witterung auch schon im Februar.

Das Anlegen von externen Winternestern und die Rekrutierung zum Hauptnest konnten bei *C. forsslundi* nicht festgestellt werden. Auch eine Wanderung im Herbst zu benachbarten Nestern konnte nicht beobachtet werden. Also spielt sich die Überwinterung nach den vorliegenden Ergebnissen, im Gegensatz zu dem Verhalten anderer *Formica*-Arten (vgl. GÖSSWALD 1989), nur unterhalb der Nestkuppeln ab.

Bei den Plaggmaßnahmen zur Regeneration der Heide muss beachtet werden, dass die Entfernung der Grasnarbe den Temperaturhaushalt des Bodens erheblich verändert. Mit der Vegetationsdecke wird die isolierende Schicht entfernt. Alle Organismen, also auch die seltenen Ameisenarten, die sich zur Überwinterung in die oberen Bodenschichten zurückgezogen haben, werden einer stärkeren Auskühlung ausgesetzt.

#### 4.2.4 Siedlungsdichte

Innerhalb des NSG Süderlügumer Binnendünen ist die Kerbameise (*Coptoformica forsslundi*) in fast allen Teilen anzutreffen, die nicht zu dicht und nicht zu hoch bewachsen sind. Auch innerhalb der dicht mit *Empetrum* bewachsenen Flächen ist sie fast nur randlich anzutreffen.



**Abb. 35:** Konzentrationen der Ameisennester im NSG Süderlügumer Binnendünen im Jahre 1992 (die Nester von *F. uralensis* sind in der Karte durch Dreiecke gekennzeichnet) (aus SÖRENSEN 1993a).

Ebenfalls tritt *C. forsslundi* nur sporadisch in reinen *Calluna*-Flächen auf. Die übrigen Standorte, die sich durch einen mehr oder weniger dichten *Deschampsia flexuosa*-Bewuchs auszeichnen, hat sie fast durchgehend besiedelt.

Bei der groben, flächendeckenden Aufnahme der Nester von *C. forsslundi* im Jahre 1992 (vgl. SÖRENSEN 1993a) zeigte sich aber, dass bestimmte Bereiche des NSG Nestansammlungen aufwiesen (siehe Abb. 35). Bei dieser Aufnahme wurden nur die deutlichen Nestkonzentrationen berücksichtigt. Auch zwischen den fünf Nestkonzentrationen waren weitere Nester vorhanden, aber diese lagen eher vereinzelt.

Nach genaueren Aufnahmen der Nestbestände in den Jahren 1994 und 2000 (SÖRENSEN 2001) ergab sich auf einzelnen Probestellen eine Nestansammlung von bis zu 128 Nestern pro ha (vgl. Kapitel 4.26). Dieses erinnert an die großen Nestverbände von *C. exsecta*. Ein Verband von über 60 Nestern dieser Art kommt auch in einem 10 km vom Untersuchungsgebiet entfernt liegenden Forst vor.

Insbesondere bei *C. exsecta* zeichnen sich diese Nestverbände durch eine enge Beziehung der einzelnen Nester zueinander aus. Ameisenstraßen führen deutlich von Nest zu Nest, die Aktionsradien der einzelnen Nester überschneiden sich und es kommt zum Individuen- und Stoffaustausch (PISARSKI 1982; eigene Beobachtungen).

Bei *C. forsslundi* konnte dieses nicht beobachtet werden. Verbindungen zwischen verschiedenen Nesthügeln bestanden, soweit beobachtet, nur bei sehr eng benachbart liegenden Nestbauten. Auf der Plaggfläche "Süd-Mitte" (siehe Kapitel 4.2.5) lagen z.B. am 23. Juli 2001 drei kleine, neue Nesthügel im Abstand von 15 bis 25 cm zueinander. Sie hatten die folgenden Maße: 1. Höhe 5 cm, Ø 10 x 20 cm, 2. Höhe 4 cm, Ø 8 cm, 3. Höhe 5 cm, Ø 8 x 20 cm. Zwischen zwei der Nesthügel wurde an dem Tag um 20:00 Uhr ein reger Larventransport in beide Richtungen beobachtet bei einer Lauffrequenz von 18 ♀ pro 1 min in beiden Richtungen. Zwei der drei Nesthügel waren in etwa gleicher Größe noch am 08. 08. 2003 belebt. Wahrscheinlich handelte es sich um ein unterirdisch durch Nestgänge miteinander verbundenes Volk.

Getrennte Nesthügel, die schon an der Oberfläche durch Nestmaterial ineinander übergehen, können häufiger gefunden werden. Die Bewohner sind durch ihr Verhalten deutlich als Angehörige eines Nestes zu erkennen.

Auf einer Plaggfläche in 3 m Entfernung zum Temperaturnest Cf 3/1 (siehe Kapitel 4.2.2) wurde am 24. 05. 2002 ein neues Nest von *C. forsslundi* (Cf 3/2) entdeckt. Es hatte bereits eine beträchtliche Größe mit 7 cm Höhe und 10 x 25 cm Ø. Trotz der geringen Entfernung zum Nest Cf 3 bei guter Einsehbarkeit des spärlich bewachsenen Geländes bestand keinerlei Kontakt zwischen den Nestern. Am 21. 06. 02 wurde ein neues Nest (Cf 3/3) in 1,4 m Abstand zu Nest Cf 3/2 sichtbar. Es wurde in einer *D. flexuosa*-Pflanze ebenfalls auf der Plaggfläche durch einen regen Materialtransport von Cf 3/2 nach Cf 3/3 errichtet. In der Nestkuppel von Cf 3/2 entstanden mehrere Öffnungen von bis zu 8 mm Durchmesser.

Am 29. 06. 02 war das Nest Cf 3/2 fast vollständig verlassen, und das neue Nest Cf 3/3 hatte eine Höhe von 10 cm und einen Ø von 12 cm erreicht. Der Materialtransport von Cf 3/2 nach Cf 3/3 war noch in Gang.

Trotz der scheinbar optimalen Lage von Nest Cf 3/2 wurde hier ein neuer Standort aufgesucht. Er könnte eventuell mit einer ergiebigeren Aphidenbesiedlung der *D. flexuosa*-Pflanzen am neuen Neststandort zu erklären sein. Andere Unterschiede zwischen den beiden Orten waren nicht erkennbar.

## 4.2.5 Der Einfluss von Pflegemaßnahmen auf das Siedlungsverhalten

### 4.2.5.1 Vorbemerkungen

Seit 1988 werden im NSG Süderlügumer Binnendünen Plaggmaßnahmen zur Regeneration der *Calluna*-Heide durchgeführt. Dabei wird auf kleineren Flächen von 50 qm bis  $\frac{1}{4}$  ha die Grasnarbe einschließlich des  $A_h$ -Horizontes entfernt, sodass nur der tiefere Mineralboden übrigbleibt. Auf diesen humusarmen Flächen siedeln sich zumeist zuerst *Calluna*-Pflanzen an, die je nach Bodenbeschaffenheit und Witterung im Laufe einiger Jahre fast reine Bestände ausbilden können. Auf einigen Flächen setzen sich allerdings auch die Gräser stärker durch.

Als Geräte wurden, wie oben bereits erwähnt, zuerst große Bagger mit breiten Schaufeln eingesetzt, die zwar effektiver arbeiten können, aber die Unebenheiten des Bodens nicht gut berücksichtigen und außerdem sicherlich eine Bodenverdichtung zur Folge haben. Im Winter 1992/1993 führten Deichbauarbeiter des Amtes für Land- und Wasserwirtschaft Husum die Maßnahmen in Handarbeit aus. Dabei wurden sehr kleine Flächen von z.T. nur 50 qm Größe mit Hilfe des "Wiedehopfs" freigelegt, einer beim Bäumepflanzen üblichen Hacke mit abgeflachten, um 90 Grad zueinander versetzten Enden. Etwa 15 Flächen wurden dabei bearbeitet. Erstmals wurden vor dieser Maßnahme die vorgesehenen Flächen vom Verfasser nach Ameisennestern abgesucht und diese dann jeweils markiert und möglichst auf Vegetationsstegen oder -inseln ausgespart. In den folgenden Jahren bis zum Ende der 90er Jahre wurden wieder etwas größere Flächen mit kleineren Maschinen abgeplaggt. Mit diesen konnte das bestehende Relief recht gut geschont werden.

Im Frühjahr 1998 wurden drei Plaggflächen zur näheren Beobachtung des Verhaltens der dortigen Ameisenvölker ausgewählt. Dabei wurden die Verhältnisse auf der Plaggfläche "Nordwest" (siehe Abb. 36 u. 37) genauer dokumentiert. Im Frühjahr 1999 begann die Beobachtung und Dokumentation auf einer Vergleichsfläche, der Plaggfläche "Ost-Mitte", die im vorangegangenen Winter freigelegt wurde.

Des Weiteren wurden zwei ältere, z.T. wieder eine Vegetationsdecke aufweisende Plaggflächen in die Arbeiten einbezogen, um die Wiederbesiedlung zu protokollieren. Es handelte sich um die Plaggflächen "Süd-Mitte" und "Mitte", die weiter unten beschrieben werden.

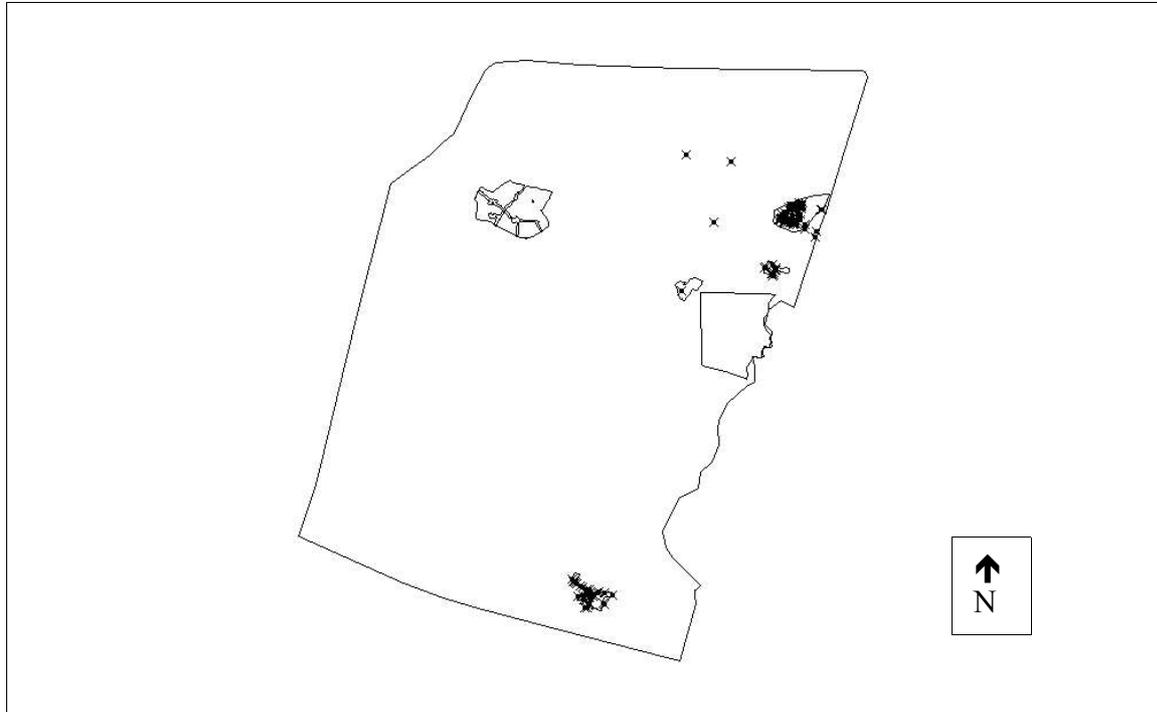
Zum Vergleich wurde die Ameisenbesiedlung auf einer unberührten Vegetationsfläche, der Probefläche "Nordost", genauer protokolliert. Ziel dabei war es, die Nester individuell in ihrer Entwicklung und Lebensdauer zu beobachten und festzustellen, ob auch ohne Einfluss von Pflegemaßnahmen Flächen von den Ameisen, eventuell bei bestimmten Altersstadien der Vegetation, verlassen werden. Ähnliche Beobachtungen wurden vom Verfasser bereits in dem Planquadrat 33 auf einer ebenfalls unberührten Vegetationsfläche (siehe Kapitel 4.2.6) in den Jahren 1992 bis 1994 und 2000 durchgeführt (SÖRENSEN 1996a, 2001). Allerdings wurden die Nester dabei nicht individuell markiert.

Auf den folgenden Seiten werden die Probeflächen steckbriefartig dargestellt. Neben einer GPS-Karte, einer Kurzbeschreibung sowie Daten zur Fauna und Flora bzw. Vegetation erscheinen die Koordinaten. Diese werden detailliert für die Eckpunkte nach den Himmelsrichtungen (NW, NE, SE, SW) angegeben, damit die Flächen exakt wieder auffindbar sind.

### 4.2.5.2 Beschreibung der Probeflächen

#### NSG Süderlügumer Binnendünen - Gesamtgebiet

**Abb. 36: NSG Süderlügumer Binnendünen - Lage der Probeflächen**



Östlich des NSG liegt der Süderlügumer Forst, hauptsächlich aus Nadelwald bestehend. Nördlich, südlich und westlich wird das Gebiet landwirtschaftlich genutzt (Mais- und Getreideäcker, Wiesen und Weiden). Nördlich und südlich führt eine Teerstraße, östlich ein Kiesweg direkt am NSG entlang, nur getrennt durch einen z.T. lückig mit Sträuchern bewachsenen Knick.

Aus der Karte ist die Lage der Probeflächen zu entnehmen, nordwestlich die Plaggfläche "Nordwest", am Ostrand von Norden nach Süden die Probefläche "Nordost", die Plaggfläche "Ost-Mitte", das Planquadrat 33 mit der Plaggfläche "Mitte" an der Nordwestspitze und ganz im Süden die Plaggfläche "Süd-Mitte". Die drei Einzelkreuze kennzeichnen die Lage von *C. forsslundi*-Nestern, an denen Temperaturmessungen vorgenommen worden.

#### Lage und Größe:

Fläche: 41,11 ha.  
 NW-SE-Erstreckung 0,862 km,  
 NE-SW-Erstreckung 1,004 km;  
 Geringste Breite: 0,473 km.  
 Koordinaten (GPS-Aufnahme vom 12.02.02):  
 NW 6086921.767 H/ 2687970.928 R  
 NE 6086909.434 H/ 2688476.569 R  
 SE 6086097.160 H/ 2688223.904 R  
 SW 6086269.552 H/ 2687702.241 R

#### Abbildungen:

Abb. 5

#### Ameisenbesiedlung:

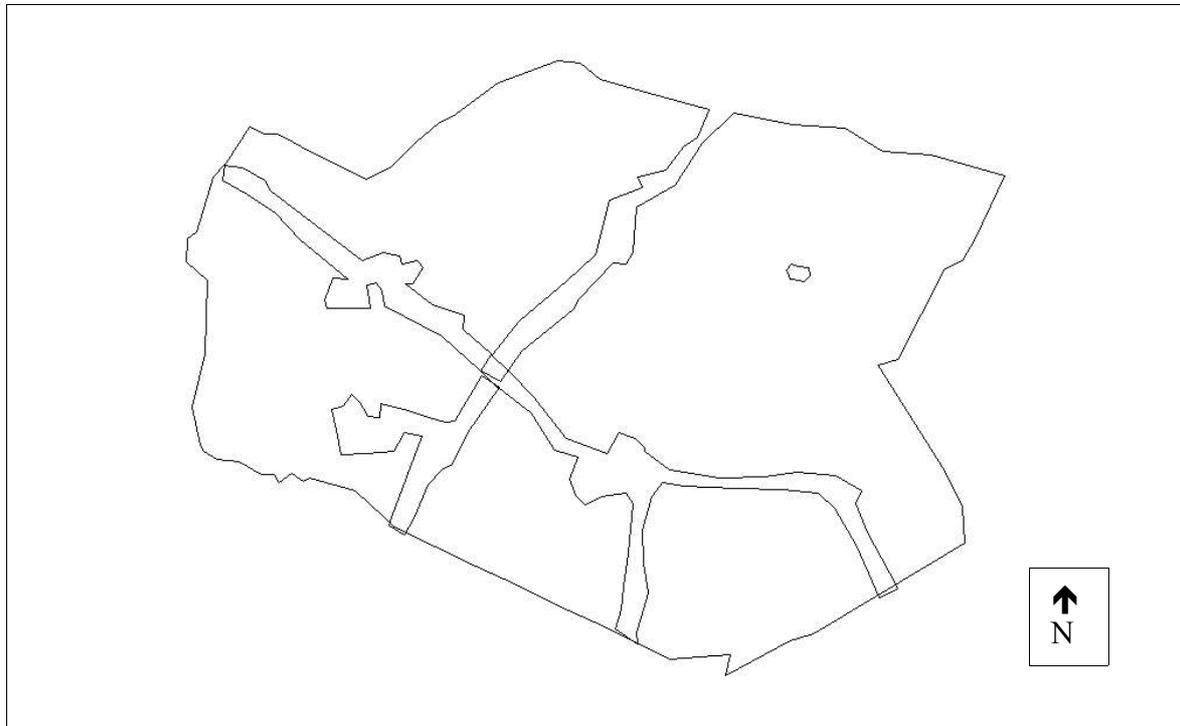
18 Arten (siehe Kapitel 4.4.4)

#### Vegetation:

Das Gebiet wird gegenwärtig hauptsächlich durch weitflächige, fast reine Bestände von *Deschampsia flexuosa* dominiert. Einige Senken weisen *Molinia caerulea*-Bestände, andere aber auch *Erica*-Heiden auf. *Calluna*-Bestände sind kleinräumig eingestreut, zumeist finden sie sich auf ab 1987/88 abgeplagten Flächen. Nordexponierte Dünenzüge sind durch *Empetrum*-Bestände und südexponierte Bereiche durch flechtenreiche *Corynephorus*-Bestände charakterisiert. *Ammophila arenaria*-Bestände stammen wahrscheinlich von Anpflanzungen aus dem 16. Jahrhundert (Näheres in Kap. 2).

## Plaggfläche Nordwest

**Abb. 37: Probefläche PF 1 - Plaggfläche "Nordwest"**



Die Fläche liegt im Nordosten des NSG und wurde im Winter 1997/ 1998 mit einem großen Bagger abgeplaggt. Die Stege unterteilen die Fläche, um Tieren die Überbrückung und auch die Nutzung bzw. Besiedlung vom Rand her zu erleichtern. Das Pflanzenkleid hat sich zuerst nur sehr langsam entwickelt, bekommt aber seit 2002 eine größere Dichte. Die Stege und der Rand der Flächen werden von einem dichten *Deschampsia flexuosa*-Rasen bedeckt, mit geringeren Anteilen von *Calluna vulgaris*, *Erica tetralix* und *Empetrum nigrum*. Näher untersucht wurde nur die nordwestliche Teilfläche. Die kleine Vegetationsinsel (6 qm) auf der nordöstlichen Teilfläche wies ein Nest von *F. uralensis* auf, das sich über zwei Jahre hier behaupten konnte. Die Gesamtfläche hat eine Größe von etwa 0,5 ha.

**Lage und Größe der nordwestl. Teilfläche:**

Fläche: 0,10 ha;  
Größe W-E-Erstreckung 0,063 km,  
Größe N-S-Erstreckung 0,039 km;  
Koordinaten (GPS-Aufnahme vom 28.03.02):  
W 6086745.150 H/ 2687948.261 R  
N 6086759.092 H/ 2687991.619 R  
E 6086752.351 H/ 2688011.077 R  
S 6086720.330 H/ 2687982.886 R

**Abbildungen und Tabellen:**

Abb. 36, 60a - 60h  
Tab. 8, 25, 26a u. b

**Ameisenbesiedlung:**

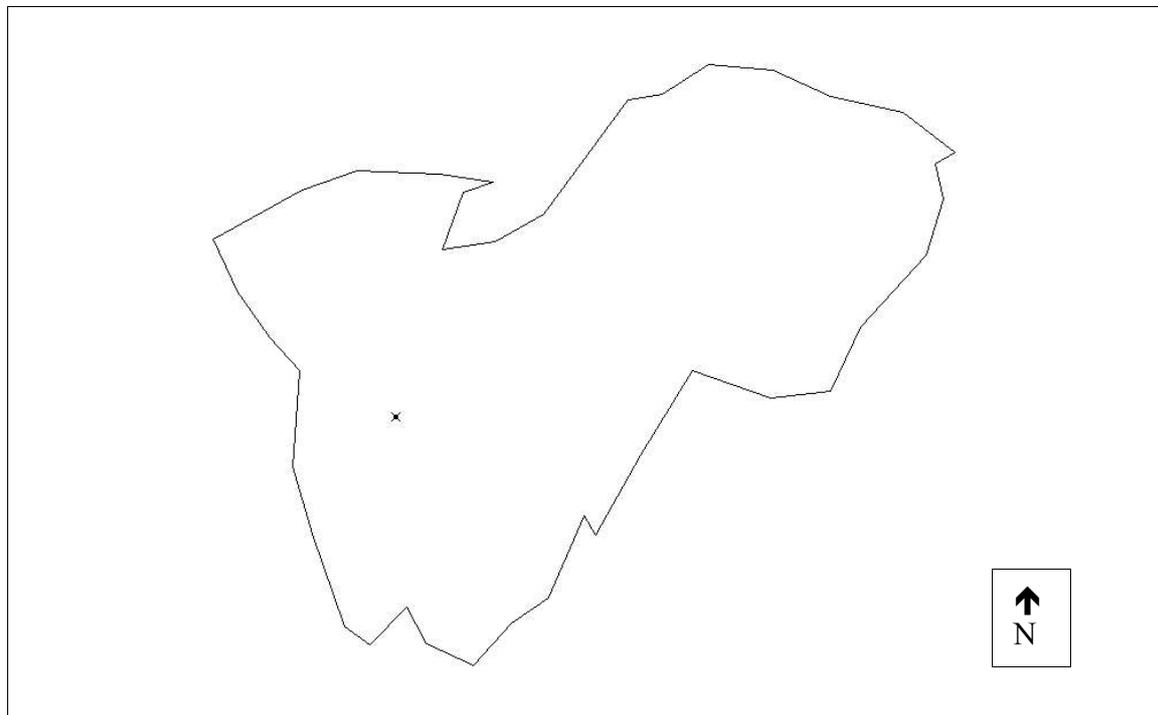
Viele Nester von *C. forsslundi* und *S. transcaucasica* und mehrere Nester von *Lasius flavus*, *Myrmica ruginodis* u. *S. fusca*. *F. uralensis* trat nur mit 2 Nestern auf dem Vegetationssaum auf.

**Vegetation:**

Flächendeckung der nordwestlichen Teilfläche am 26. 09. 2003:  
40 % Phanerogamen, 50 % Moose (hauptsächlich *Campylopus introflexus*, daneben auch *Polytrichum piliferum*), 10 % unbewachsen;  
25 % *Calluna vulgaris*, 15 % *Deschampsia flexuosa*, vereinzelt: *Carex arenaria*, *Ammophila arenaria*, *Nardus stricta*, *Molinia caerulea*, *Corynephorus canescens*, *Danthonia decumbens*, *Juncus squarrosus*, *Erica tetralix*, *Genista anglica*, *G. pilosa*, *Rumex acetosella*, *Jasione montana*, *Galium saxatile*, *Campanula rotundifolia*.  
Nachbarfläche: bereits 50 % Phanerogamen (20 % *Calluna vulgaris*, 30 % *Deschampsia flexuosa*)

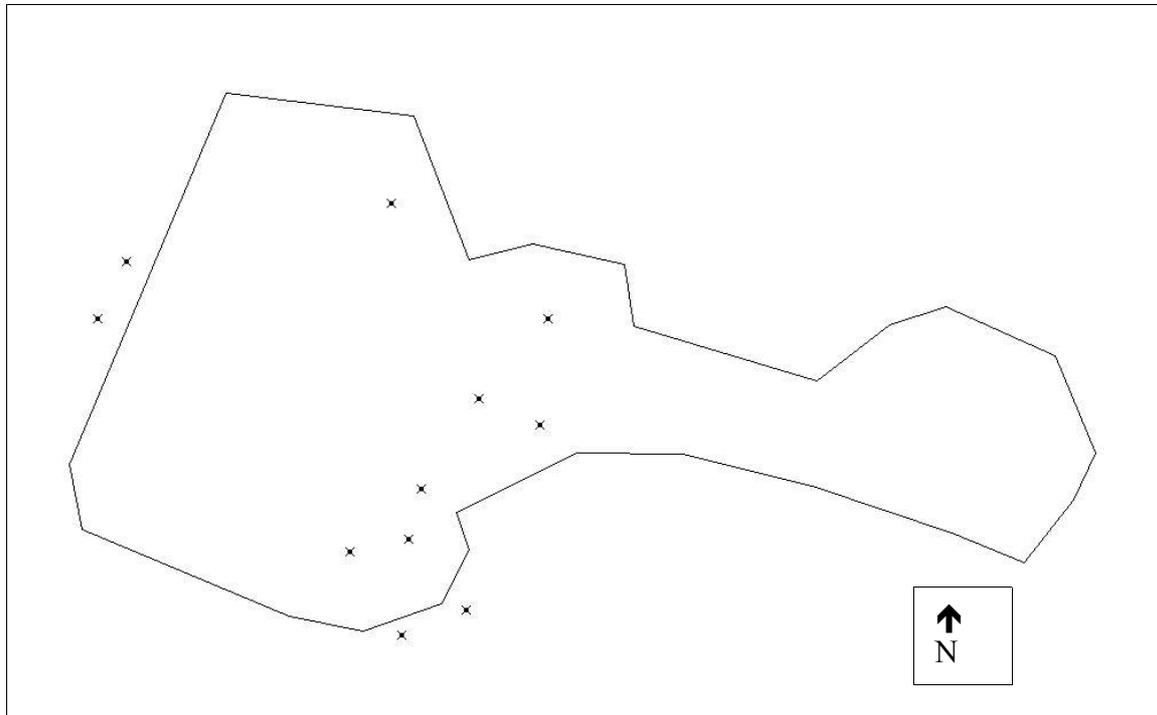
## Plaggfläche Mitte

**Abb. 38: Probefläche PF 2 - Plaggfläche "Mitte"**



Die Fläche wurde im Winter 1992/ 93 abgeplaggt. Sie ist innerhalb von ca. 4 Jahren relativ dicht von *Calluna vulgaris* besiedelt worden, zuerst mit größeren Moosflächen durchsetzt, die 2003 aber nur noch sehr kleinräumig vorhanden sind. Daneben sind nur zwei kleinere Flächen mit *Deschampsia flexuosa* bewachsen. Dazu gehört auch eine etwa 1 qm große Fläche um den eingezeichneten Ort des Nestes von *Coptoformica forsslundi*.

<b>Lage und Größe:</b>	<b>Vegetation u. sonstige Beobachtungen:</b>
Lage näher im Zentrum des NSG, östlich des Dünenkessels. Fläche: 0,06 ha. Größte W-E-Erstreckung 0,039 km, Größte N-S-Erstreckung 0,033 km; Koordinaten (GPS-Aufnahme vom 28.03.02): W 6086616.485 H/ 2688216.330 R N 6086625.573 H/ 2688241.717 R E 6086621.059 H/ 2688254.147 R S 6086594.675 H/ 2688229.580 R Lage des zentralen Nestes: 6086607.456 H/ 2688225.580 R	19.06.1999 Flächendeckung: 55 % <i>Calluna vulgaris</i> , 7 % <i>Deschampsia flexuosa</i> , 30 % Moose u. Flechten; vereinzelte Arten: <i>Ammophila arenaria</i> , <i>Nardus stricta</i> , <i>Corynephorus canescens</i> , <i>Genista pilosa</i> , <i>G. anglica</i> , <i>Carex arenaria</i> , <i>Rumex acetosella</i> . 12.09.2001: 90 % mit Phanerogamen bedeckt, 80-85 % <i>Calluna vulgaris</i> , 5 % <i>Deschampsia flexuosa</i> u. sonstige Arten (siehe oben), 15 % Moose u. Flechten (z.T. unter <i>Calluna</i> ). <i>Calluna</i> auf der nordöstlichen Hälfte stark von <i>Lochmaea suturalis</i> geschädigt. 26.09.2003: 95 % Phanerogamen, 5 % Moose ( <i>Campylopus introflexus</i> , <i>Polytrichum piliferum</i> ) u. Flechten, 90 % <i>C. vulgaris</i> , 5 % <i>D. flexuosa</i> , vereinzelt wie oben, außerdem <i>Hypochoeris radicata</i> , <i>Betula pubescens</i> .
<b>Abbildungen:</b>	
Abb. 36	
<b>Ameisenbesiedlung:</b>	
1 Nest von <i>C. forsslundi</i> auf der Fläche, bis zu 5 Nester auf dem Rand, 1 Nest von <i>S. transcaucasica</i> auf der Plaggfläche.	

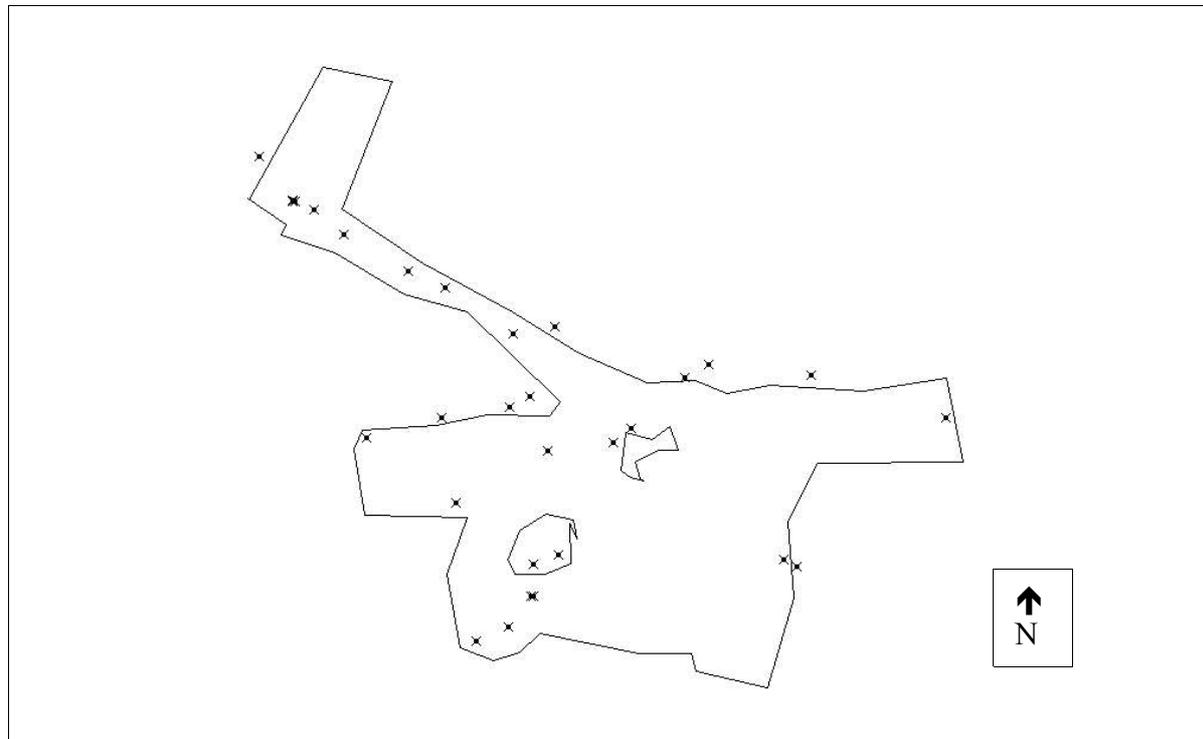
**Plaggfläche "Ost-Mitte"****Abb. 39: Probefläche PF 3 - Plaggfläche "Ost-Mitte"**

Die Fläche wurde im Winter 1998/ 1999 abgeplaggt. Sie ist fast völlig eben und wies anfangs nur einzelne Sodenreste auf. Umgeben wird die Fläche von einem dichten *D. flexuosa*-Rasen mit einzelnen *Empetrum nigrum*-Pflanzen. Südlich liegt ein leicht ansteigender Dünenzug, der eine dichte Bedeckung mit *E. nigrum* aufweist. In der Karte gekennzeichnet sind einige der anfangs (1999) vorhandenen Ameisennester.

<b>Lage und Größe:</b>	<b>Vegetation u. sonstige Beobachtungen:</b>
Lage am Ostrand des NSG, in 25 m Entfernung zum anschließenden Forst. Fläche: 0,03 ha. Größte W-E-Erstreckung 0,036 km, Größte N-S-Erstreckung 0,019 km; Koordinaten (GPS-Aufnahme vom 28.03.02): W 6086634.763 H/ 2688337.931 R N 6086647.744 H/ 2688343.460 R E 6086635.164 H/ 2688373.667 R S 6086628.874 H/ 2688348.147 R Lage des Nestes Nr. 5 auf der Plaggfläche: 6086631.715 H/ 2688347.731 R Nest Nr. 24 des Vegetationssaumes: 6086641.873 H/ 2688339.936 R	31.08.2000: Flächenbedeckung: 25 % Phanerogamen, 40 % Moose ( <i>Campylopus introflexus</i> , <i>Polytrichum piliferum</i> ) und Flechten, 35 % unbewachsen, ca. 12 % <i>Calluna vulgaris</i> , 7 % <i>Deschampsia flexuosa</i> , ansonsten <i>Juncus squarrosus</i> , <i>Carex arenaria</i> . 26.09.2003: 55 % Phanerogamen, 20 % Moose und Flechten, 25 % unbewachsen; 50 % <i>C. vulgaris</i> , ca. 4 % <i>D. flexuosa</i> , ansonsten <i>C. arenaria</i> , <i>J. squarrosus</i> , <i>Nardus stricta</i> , <i>Erica tetralix</i> .
<b>Abbildungen:</b>	
Abb. 36, 61a-h, Tab. 9, 27, 28	
<b>Ameisenbesiedlung:</b>	
<i>S. transkauucasica</i> , <i>M. schencki</i> , <i>L. flavus</i>	

## Plaggfläche "Süd-Mitte"

Abb. 40: Probefläche PF 5 - Plaggfläche "Süd-Mitte"



Die Fläche liegt am Südrand des NSG auf einem höher gelegenen, ebenen Dünenzug in ca. 40 m Entfernung zum Gebüschsaum und zur Landstraße. Sie wurde im Winter 1995/96 abgeplaggt und wird hauptsächlich von einem dichten *Deschampsia flexuosa*-Bestand umgeben. Der Bewuchs der Plaggfläche mit *Calluna vulgaris* verlief relativ langsam. Reste von *D. flexuosa* und *Ammophila arenaria* haben sich frühzeitig etwas ausgebreitet. Die südwestliche Insel ist dicht mit *Empetrum nigrum* und die andere mit *A. arenaria* bewachsen. Der 1 bis 2 m breite Steg verbindet die nordwestliche Teilfläche mit der Hauptfläche. Die kleinen Kreuze kennzeichnen einige mit dem GPS-Gerät aufgenommene Nester.

**Lage und Größe:**

Fläche: 0,09 ha.  
 Größte W-E-Erstreckung 0,062 km,  
 Größte N-S-Erstreckung 0,063 km;  
 Koordinaten (GPS-Aufnahme vom 28.03.02):  
 W 6086207.671 H/ 2688074.019 R  
 N 6086218.537 H/ 2688080.114 R  
 E 6086185.930 H/ 2688132.475 R  
 S 6086167.392 H/ 2688116.538 R  
 Lage der Nester Nr. 5 u. 13 der Plaggfläche:  
 Nest Nr. 5: 6086177.957 H/ 2688117.715 R  
 Nest Nr. 13: 6086206.805 H/ 2688079.401 R

**Abbildungen:**

Abb. 36, 62,a-i, Tab. 10, 29a, b, 30

**Ameisenbesiedlung:**

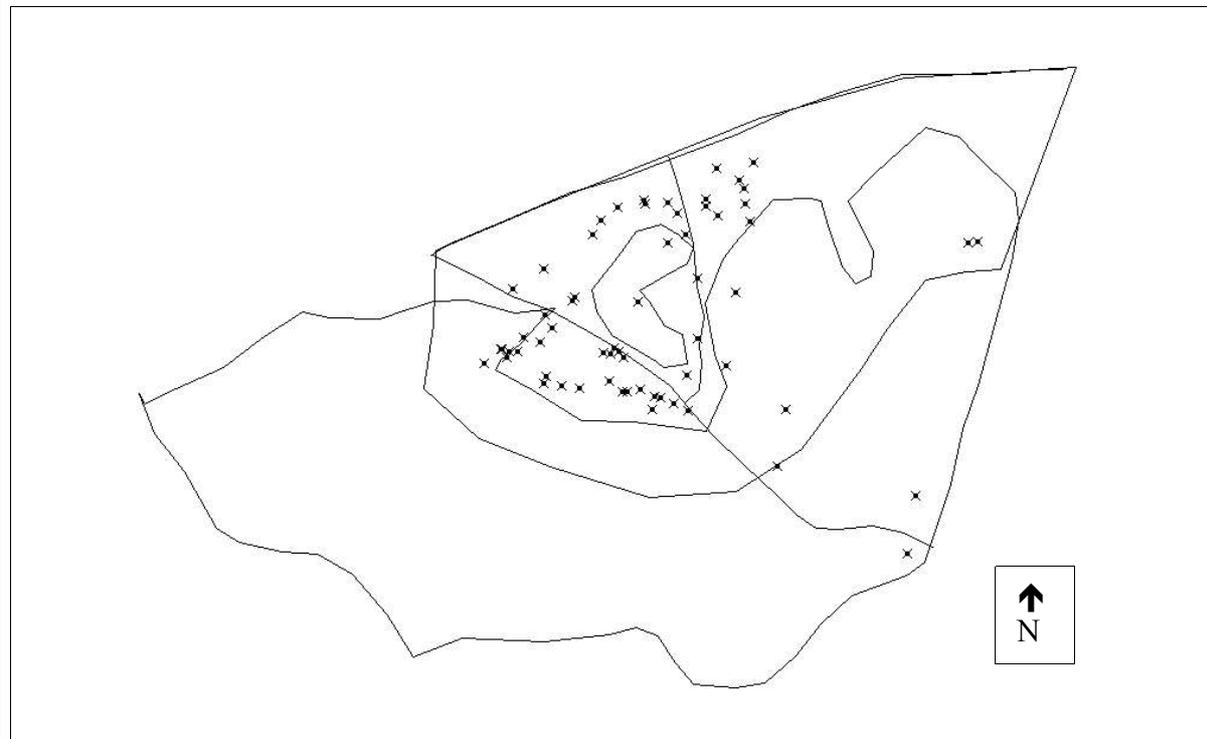
bereits relativ dichte Besiedlung mit *C. forsslundi*, außerdem *S. transcaucasica*, *F. uralensis*, *L. flavus*.

**Vegetation u. sonstige Beobachtungen:**

Flächendeckung: 5.11.2000: 65 %  
 Phanerogamen, 30 % Moose (hpts. *Polytr. piliferum*) und Flechten, 5 % unbewachsen;  
 50 % *D. flexuosa*, 10 % *C. vulgaris*; Sonstige: *Ammophila arenaria*, *Carex arenaria*, *Juncus squarrosus*, *Molinia caerulea*, *Genista anglica*, *G. pilosa*, *Hypochoeris radicata*, *Rumex acetosella*.  
 15.08.2003: 80 % Phanerogamen, 20 %  
 Moose und Flechten, 0-1 % unbewachsen,  
 55 % *D. flexuosa*, 20 % *Calluna vulgaris*, 4 %  
*Ammophila arenaria*, Sonstige: wie oben,  
 außerdem *Pinus sylvestris*, *Agrostis tenuis*,  
*Prunus serotina*, *Nardus stricta*, *Danthonia decumbens*, *Erica tetralix*, *Corynephorus canescens*, *Jasione montana*, *Campanula rotundifolia*, *Galium saxatile*.  
 Viele *Mellinus*- und *Cicindela*-Nester.

## Probefläche "Nordost"

Abb. 41: PF 6 - Probefläche "Nordost" (Vegetationsfläche)

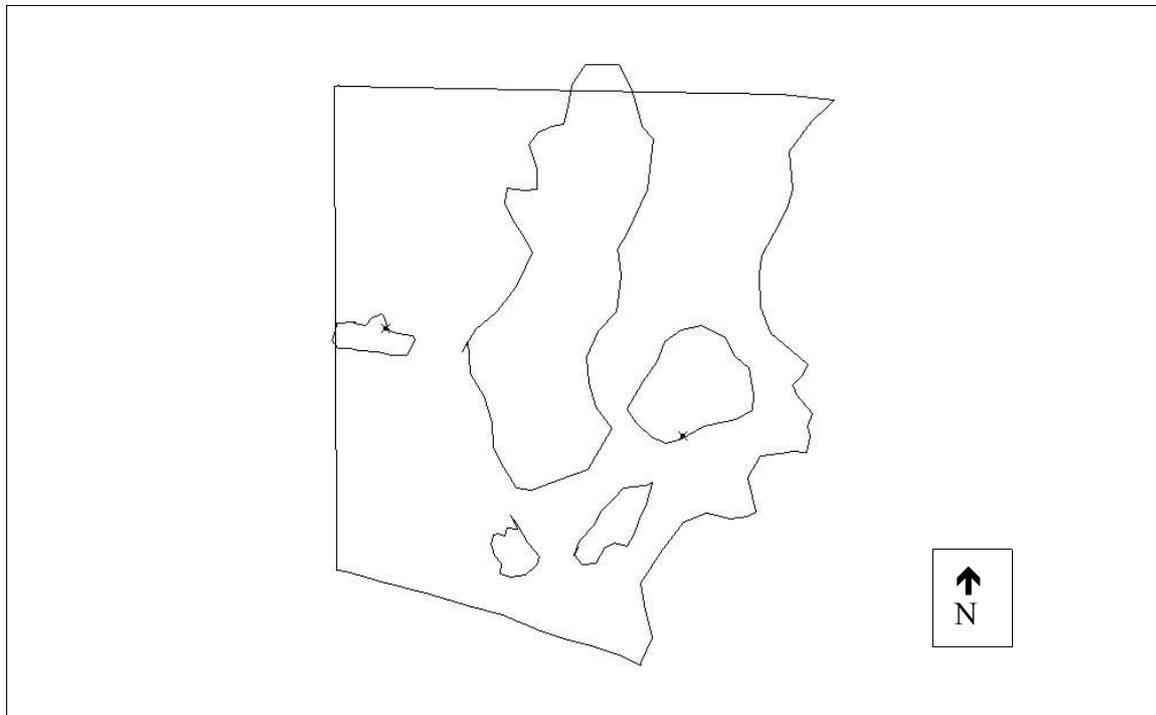


Die Probefläche liegt am Ostrand des NSG, benachbart zum Süderlügumer Forst und wird südlich und östlich von einem Dünenzug umsäumt. Es handelt sich um eine von Pflegemaßnahmen unbeeinflusste Fläche, die von einigen Fuß- und Reitpfaden durchzogen wird. Die Dünenzüge sind zumeist mit *Empetrum nigrum* und die Senken mit *Deschampsia flexuosa* bewachsen. Die genauen Beobachtungen beschränken sich auf die innere von Kreuzen durchsetzte Fläche, die von einem bumerangförmigen Dünenzug umgeben wird. Die Kreuze entsprechen den mit dem GPS-System aufgenommenen Nestorte. Die sechs östlichen Kreuze stellen Nestorte von *F. uralensis*-Nestern dar, die sich etwas außerhalb der eigentlichen Probefläche befinden bzw. befanden.

<b>Lage und Größe der inneren Probefläche:</b>	<b>Vegetation u. sonstige Beobachtungen:</b>
Fläche: 0,13 ha. GröÙte W-E-Erstreckung 0,047 km, GröÙte N-S-Erstreckung 0,042 km; Koordinaten (GPS-Aufnahme vom 28.03.02): W 6086718.173 H/ 2688352.055 R N 6086735.583 H/ 2688394.573 R E 6086708.570 H/ 2688398.362 R S 6086696.759 H/ 2688378.115 R Lage der Nester Nr. 1 u. 16: Nest Nr. 1: 6086699.682 H/ 2688382.137 R Nest Nr. 16: 6086712.592 H/ 2688376.254 R	Flächendeckung (innere Aufnahmeffläche) 20.08.2003: die Senken ca. 90 % <i>Deschampsia flexuosa</i> , 3-5 % Flechten und Moose auf abgestorbenen Grasbulen, <i>Molinia</i> <i>caerulea</i> , <i>Carex arenaria</i> , <i>Ammophila</i> <i>arenaria</i> , <i>Nardus stricta</i> , <i>Agrostis tenuis</i> , <i>Galium saxatile</i> , <i>Potentilla erecta</i> , <i>Rumex</i> <i>acetosella</i> , <i>Calluna vulgaris</i> , <i>Empetrum</i> <i>nigrum</i> (zumeist auf kleinen Dünenzügen mit ca. 85 % Flächendeckung). <i>Deschampsia flexuosa</i> zeigt auf der Fläche sehr unterschiedliche Altersstadien von Initialphasen der Besiedlung bis zu dicht stehenden, abgestorbenen Grasbulen bis zu 30 cm Höhe. Diese werden von Moosen (z.B. <i>Pleurozium schreberi</i> ) und Flechten (z.B. <i>Cladonia fimbriata</i> ) bewachsen.
<b>Abbildungen:</b> Abb. 36, 63a-f, Tab. 11, 31, 32	
<b>Ameisenbesiedlung:</b> <i>C. forsslundi</i> , <i>S. transcaucasica</i> , <i>S. fusca</i> , <i>F.</i> <i>uralensis</i> , <i>L. flavus</i> , <i>F. rufa</i> (ca. 20 m außerhalb der Aufnahmeffläche)	

### Probefläche Planquadrat 33

**Abb. 42: Probefläche PF 7 - Planquadrat 33 (Vegetationsfläche)**



Das Planquadrat 33 liegt am Ostrand des NSG. Es entspricht z.T. einem 100x100m-Quadrat des eingemessenen Markierungssystems, dessen Eckpunkte durch ebenerdig versenkte Eisenstangen gekennzeichnet sind. Der geschwungene Ostrand entspricht der NSG-Grenze, die einem mit Jungeichen (*Quercus robur*) bewaldeten Dünenzug folgt. Die längliche zentrale und die größere östliche Fläche stellen mit *Empetrum nigrum* bewachsene Dünenzüge und die anderen kleinere, ältere, inzwischen mit *Calluna vulgaris* bewachsene Plaggflächen dar. Auf dieser Fläche wurde die Variabilität der Nestorte von *C. forsslundi* untersucht (SÖRENSEN 1996a, 2001). Die restlichen Flächen werden hauptsächlich von *Deschampsia flexuosa* und in einigen feuchteren Senken von *Molinia caerulea* eingenommen.

**Lage und Größe:**

Lage am Ostrand des NSG, an einem bewaldeten Dünenzug gelegen, der nicht zum NSG zählt. Fläche: 0,93 ha.  
 NW-SW-Erstreckung 0,099 km,  
 NE-SE-Erstreckung 0,122 km;  
 Koordinaten (GPS-Aufnahme vom 03.09.02):  
 NW 6086604.233 H/ 2688252.296 R  
 NE 6086601.545 H/ 2688353.852 R  
 SE 6086486.189 H/ 2688314.595 R  
 SW 6086505.205 H/ 2688252.722 R

**Abbildungen:**

Abb. 36, 43, 44, Tab. 12, 13

**Ameisenbesiedlung:**

*C. forsslundi*, *S. transcaucasica*, *S. fusca*, *F. uralensis*, *Lasius flavus*, *L. niger*, *F. rufa*, *Myrmica ruginodis*.

**Vegetation u. sonstige Beobachtungen:**

Flächendeckung 15.08.2003:  
 Senken zu 80 % *D. flexuosa*, 10 % *Molinia caerulea*, 10 % andere Arten mit *E. nigrum*, *C. vulgaris*, *Salix repens*, *Holcus mollis*, *Carex arenaria*, *Nardus stricta*, *Agrostis tenuis*, *Danthonia decumbens*, *Juncus effusus*, *Galium saxatile*, *Succisa pratensis*, *Arnica montana*, *Campanula rotundifolia*, *Rumex acetosella*, *Potentilla erecta*, *Hieracium umbellatum*, *H. pilosella*, *Quercus robur*.  
 Dünenzüge: 85 % *E. nigrum*, 5 % *C. vulgaris*, 5 % *D. flexuosa*, außerdem *Prunus serotina*, *Betula pubescens*, *Pinus sylvestris*, *Quercus robur*, *Salix repens*, *Genista anglica*.  
 Plaggflächen zu 50-95 % mit *C. vulgaris*, ansonsten hauptsächlich Moose.

### 4.2.5.3 Die Entwicklungen auf den Probeflächen

#### Entwicklungen auf der Probefläche PF 1 - Plaggfläche "Nordwest"

Die Plaggfläche "Nordwest" wurde im Winter 1997/ 98 freigelegt. Anfang Mai 1998 waren auf dieser und auch auf anderen, während des Winters abgeplaggtten Flächen zahlreiche Bodenlöcher mit Ameisenbelauf zu erkennen. Die Nester waren also in der Grasnarbe bzw. darunter verborgen und lagen nun nach der Bearbeitung ohne oberirdische Nestteile frei den Witterungseinflüssen ausgesetzt. Außerdem fehlte natürlich auch das Umfeld zur Ernährung und zum Schutz vor Feinden, etwa größeren Ameisenarten oder Vögeln.

Interessant war nun, neben der Beobachtung des normalen Verhaltens der Ameisen an den Nestausgängen, zu verfolgen, wie die Ameisenvölker auf die veränderte Umwelt nach dem Aktivieren aus der Überwinterung reagieren würden.

Das nordwestliche Teilstück der Plaggfläche wurde näher untersucht, und die entsprechenden Daten wurden ausgewertet. Die Ergebnisse sind in den Tab. 25, 26a und b und in den Karten der Abb. 60a-h dargestellt. Die Tab. 25 ist eine Übersichtstabelle, die Tabellen 26a und 26b geben die einzelnen Beobachtungen wieder. Die Karte 60a gibt die Lage der nummerierten Nester wieder, und die anderen Karten zeigen die zu den jeweiligen Beobachtungsterminen vorgefundenen belebten und verlassenen Nester sowohl auf der Plaggfläche als auch auf einem diese umgebenden etwa 3 m breiten Vegetationssaum sowie den Vegetationsstegen.

Am 1. 5. 1998 wurden auf der Plaggfläche 23 Nester von *Coptoformica forsslundi*, 25 Nester von *Serviformica transcaucasica* und einige Nester von *Lasius flavus*, *Serviformica fusca* und *Myrmica ruginodis* vorgefunden und mit nummerierten Markierungspfählchen gekennzeichnet. Von den 3 letzten Arten, insbesondere von *Lasius flavus*, waren noch wesentlich mehr Nester vorhanden, wurden aber nicht weiter registriert, da sie für die Untersuchung keine Rolle spielten. Die Entwicklung des Nestbestandes ist in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

<b>Tab. 8: Anzahl der Ameisennester auf der Plaggfläche "Nordwest"</b>										
<b>Kontroll-Datum</b>	<b>Plaggfläche</b>					<b>Vegetationssaum</b>				
	01.05. 1998	24.05. 1998	26.06. 1998	30.08. 1998	30.09. 1998	01.05. 1998	26.06. 1998	30.08. 2000	29.06. 2001	29.07. 2003
<i>Coptoform. forsslundi</i>	23	19	14	2	0	8	16	15	13	23
<i>Serviform. transcauc.</i>	25	21	14	6	0	4	11	1	1	18
<i>Formica uralensis</i>	0	0	0	0	0	1	2	1	1	0

Auf dem Vegetationssaum wurde die Grasnarbe nicht nach angefangenen Nestern durchsucht, um das Siedlungsverhalten der Ameisen nicht zu stören. So konnten nur die oberflächlich sichtbaren oder zufällig gefundenen Nester markiert werden. Insbesondere die angegebene Anzahl der Nester von *S. transcaucasica* entspricht sicher nicht der wirklichen Dichte.

Auffallend bei der Beobachtung der Nester auf der Plaggfläche war die häufige Verlegung der Nesteingänge und auch der ganzen Nester. Intraspezifische Kontakte zwischen Nestpopulationen, auch bei nahe nebeneinander liegenden Nestern, konnten nicht beobachtet werden. Die Arbeiterinnen von *S. transcaucasica* zeigten insgesamt einen größeren

Aktionsradius als die von *C. forsslundi*. Prädatorische Beziehungen wurden nur gelegentlich beobachtet. Z.B. lagen am 26. 06. 1998 ca. 20 tote Arbeiterinnen von *Lasius flavus* am Eingang des Nestes 4 von *S. transkauucasica* (siehe auch Nest 5, 18 und 40 am 1.5.98), an Nest 55 zogen mehrere Arbeiterinnen von *C. forsslundi* tote Arbeiterinnen aus seitlich gelegenen Bodenlöchern.

Die Nestbauaktivität war an frischem Sandauswurf an den Eingangslöchern erkennbar. Auch das Entstehen ganz neuer Eingänge konnte beobachtet werden. Des Öfteren war das Nest auch um ca. 50 oder mehr cm verlegt, oder das Nest war gar nicht mehr belebt, und das Volk fand sich unter einem in der Nähe liegenden Grassodenrest, gelegentlich sogar mit Königin.

Wenn man davon ausgeht, dass die Aktivierung der Völker Anfang April begonnen hat, wie man es an ungestörten Nestern in der Nestkuppel beobachten kann, hat die Anzahl der Nester auf der Plaggfläche innerhalb von 2 Monaten bei *C. forsslundi* um ca. 17 %, bei *S. transkauucasica* um 16 % abgenommen. Nach 3 Monaten hat sie sich bei *C. forsslundi* um 39 %, bei *S. transkauucasica* um 44 % verringert. Nach 5 Monaten, Ende August, lagen die entsprechenden Prozentzahlen bei 91 bzw. 76 %. Damit zeigte *S. transkauucasica* ein etwas größeres Beharrungsvermögen auf den kahlen Flächen als *C. forsslundi*. Ende September waren alle Neststandorte der beiden beobachteten Arten auf der Plaggfläche verwaist.

Auf dem untersuchten 3 m breiten Vegetationssaum um die Plaggfläche herum nahm die Anzahl der Nester von *C. forsslundi* in den ersten zwei Monaten, also ab Anfang Mai, um 100 % zu und nahm dann bis zum Jahre 2001 wieder leicht ab. Im Jahre 2003 war die Nestanzahl wiederum erheblich, auf 288 % des Ausgangswertes, angestiegen. Die Besiedlungsdichte von *S. transkauucasica* konnte hier wegen der versteckten Nistweise nur sehr unvollständig verfolgt werden.

Tab. 25 im Anhang zeigt die Besiedlungsdauer für alle einzelnen Nester, deren Standorte auf der Fläche aus der Karte in Abb. 60a ersichtlich sind. In Abb. 60b ist die Lage aller Nester auf der Plaggfläche zu Beginn der Beobachtungen am 01. 05. 1998, also im Frühjahr nach der winterlichen Plaggmaßnahme, dargestellt. Die Nester liegen z.T. gehäuft vor, z.T. auch vereinzelt in größerer Entfernung zu anderen Nestern. Obwohl die Entfernung zwischen einzelnen Nestern von *C. forsslundi* in einigen Fällen nur knapp 1 m betrug, waren in keinem Fall weder ein Austausch zwischen den Nestern noch feindliche Interaktionen zu beobachten. Das gilt auch für andere Plaggflächen. Auffallend in Abb. 60b ist auch die enge Lage der Nester der beiden verschiedenen Arten, zwischen denen es durchaus, wie weiter unten gezeigt wird, zu Kampfhandlungen kommen kann. Auf den Plaggflächen wurden nur selten Einzeltiere als Beute der jeweils anderen Art gesichtet.

Am 24. 05. 1998 (Abb. 60c) hat sich das Bild noch nicht wesentlich geändert, aber am 26. 06. 98 (Abb. 60d) ist der Nestbestand auf der Plaggfläche schon deutlich ausgedünnt. Davon sind sowohl zentral liegende als auch randlich angesiedelte Nester gleichermaßen betroffen. Am längsten hielten sich allerdings zwei randlich liegende Nester von *C. forsslundi* (Abb. 60e). Ebenfalls Ende Juni war der Nestbestand auf dem randlichen Vegetationssaum bei beiden Arten deutlich angestiegen (Abb. 60d). In den Folgejahren sind auf der Plaggfläche keine Besiedlungsversuche zu beobachten, auf dem Vegetationssaum fand dagegen ein starker Wechsel in der Besiedlung statt. Nur wenige Nester waren vom Beginn der Beobachtungen 1998 bis zum Jahre 2003 durchgehend besiedelt. Die Karte des aktuellen Nestbestandes am 29. 07. 2003 (Abb. 60h) zeigt nur die Besiedlungsdichte auf, gibt aber nicht wieder, inwieweit es sich um alte oder neue Nester handelt. Dieses war nicht mehr genau festzustellen, da die Nester auf dem Vegetationssaum nicht individuell markiert waren.

Die Tab. 26a und 26b listen die Beobachtungen an den Einzelnestern auf. Es wird dabei deutlich, dass die Völker der Einzelnester keinen direkten Kontakt zueinander aufnahmen bzw. weiterführten, falls er vorher bestanden hätte. Häufig wechselten Phasen von geringer und stärkerer Aktivität bezüglich des Auslaufs im Nestumfeld sowie bezüglich des Nestbaus, der an einem frischen Sandauswurf an den Eingangslöchern zu erkennen war. Auch die Verlagerung der Eingänge bzw. der ganzen Nester um einen bis mehrere Meter war häufiger zu beobachten. Auf dem Vegetationssaum wurde in zwei Fällen am Ort eines *S. transkauucasica*-Nestes später ein *C. forsslundi*-Nest gefunden (siehe Nest 9 und Nest 21 in Tab. 26b). Mehrmals konnte beobachtet werden, dass Arbeiterinnen von *Lasius flavus* den anderen beiden Arten als Beute dienten.

Trotz zahlreicher Nester von *C. forsslundi* auf dem Vegetationssaum konnte eine Wiederbesiedlung auf der nordwestlichen Teilfläche der Plaggfläche "Nordwest" noch nicht festgestellt werden. Sie scheint aber unmittelbar bevorzustehen, da auf der sehr ähnlichen nordöstlichen Nachbarfläche sich bereits 2 Nester von *C. forsslundi* an *Deschampsia flexuosa*-Pflanzen der Plaggfläche im Laufe des Jahres 2003 gegründet haben. Diese Teilfläche weist im Durchschnitt eine Flächendeckung von *D. flexuosa* mit 30 % gegenüber der nordwestlichen Fläche mit nur 15 % auf. Allerdings finden sich auf beiden Teilflächen auch dichtere Grasbestände, die sich für eine Besiedlung eignen würden.

Kurzbeschreibung der beiden neu gegründeten Nester nach Beobachtungen vom 28. 09. 2003:

Das 1. Nest liegt in 150 cm Entfernung vom Nordrand der Plaggfläche. Es hat einen bereits großen Nesthügel (Ø 25 cm, H 12 cm) aus zerbissenen Halmen von *D. flexuosa* und liegt direkt an einer kräftigen Pflanze dieser Art. Benachbart dazu stehen kleinere *Calluna*- und *Molinia*-Pflanzen.

Das 2. Nest liegt in 300 cm Entfernung vom Nordrand der Fläche. Es handelt sich um eine kleine, mit Moos bewachsene Erhebung, auf der sich eine flache Decke (Ø 10x 8 cm, H 3 cm) aus zerbissenen Grashalmen als Nestkuppel gebildet hat. Sie wird umgeben von mehreren *D. flexuosa*-Pflanzen.

### **Entwicklungen auf der Probefläche PF 2 - Plaggfläche "Mitte"**

Die Plaggfläche "Mitte" liegt östlich des großen Dünenkessels benachbart zum Planquadrat 33 (siehe Abb. 36). Sie wurde bereits im Winter 1992/ 93 in Handarbeit von den oben erwähnten Deichbauarbeitern freigelegt und hat sich zu einer fast reinen *Calluna*-Heide entwickelt. Durch die Mitte der Fläche verläuft ein schmaler, vergraster Pfad, im nordöstlichen Bereich ragt eine etwa 1 m breite und 5 m lange, vergraste "Zunge" zwischen die *Calluna*-Bestände, und nahe des westlichen Randes befindet sich eine etwa 1 qm große Grasinsel auf der Fläche (siehe Kreuz auf Abb. 38). Ansonsten wird die *Calluna*-Fläche nur von kleinen, mit Moos und Flechten bedeckten Stellen unterbrochen.

Auf der kleinen, im südwestlichen Bereich liegenden Grasinsel wurde am 19. 06. 1999 ein Nest von *C. forsslundi* an einer *D. flexuosa*-Pflanze entdeckt. Die kleine Fläche ist bewachsen mit mehreren Exemplaren von *D. flexuosa*, kleineren Exemplaren von *C. vulgaris*, Moos (*Campylopus introflexus*) und Flechten (*Cladonia fimbriata*, *C. cornuta*).

Das Nest ist seitdem durchgehend besiedelt, hat den Standort allerdings 2001 um ca. 70 cm, wiederum an eine *D. flexuosa*-Pflanze, verlagert. Auf der Plaggfläche befindet sich ansonsten neben einigen *Lasius*- und *Myrmica*-Nestern nur eines von *S. transkauucasica*. Auf dem

Vegetationssaum (bis 2 m Breite) um die Fläche herum fand sich 1999 nur ein einziges Nest von *C. forsslundi*, 2001 war die Anzahl auf 5 angewachsen und blieb auf diesem Stand bis 2003.

### Entwicklungen auf der Probestfläche PF 3 - Plaggfläche "Ost-Mitte"

Die Fläche wurde im Winter 1998/ 99 abgeplaggt. Sie liegt am Ostrand des NSG etwa 30 m vom Rand des anschließenden Forstes entfernt. Die Entwicklung des Bestandes an Ameisennestern auf der Plaggfläche und auf dem Vegetationssaum wird in Tab. 9 zusammengefasst (vergl. Tab. 27 u. 28, Abb. 61a-h).

**Tab. 9: Anzahl der Ameisennester auf der Plaggfläche "Ost-Mitte"**

Kontroll-Datum	Plaggfläche							4-m-Vegetationssaum									
	15. 04. 99	06. 05. 99	28. 05. 99	07. 06. 99	19. 07. 99	06. 08. 99	12. 09. 99	15. 04. 99	06. 05. 99	28. 05. 99	07. 06. 99	19. 07. 99	06. 08. 99	12. 09. 99	31. 08. 00	16. 01. 01	26. 05. 02
<i>Coptoform. forsslundi</i>	3	3	2	0	1	1	1	6	6	10	13	21	21	23	23	17	17
<i>Serviform. transcauc.</i>	13	14	15	18	14	12	10	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
<i>Formica uralensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1

Am 15. 04. 1999 fanden sich nur 3 Nester von *C. forsslundi* und 13 Nester von *S. transcaucasica* auf der fast völlig kahlen Plaggfläche. Die *C. forsslundi*-Nester wurden bis zum 07. 06. 99 verlassen, es tauchte dann aber Mitte Juli nochmals ein neues Bodennest auf, das erst Ende September keinen Belauf mehr zeigte.

Die Anzahl der Nester von *S. transcaucasica* nahm sogar bis zum 07. 06. 99 von 13 auf 18 zu und dann wieder kontinuierlich ab. Ab Ende September war kein Belauf mehr festzustellen, und im Frühjahr 2000 waren alle Nester der beiden Ameisenarten auf der Plaggfläche verwaist. Die anfängliche Zunahme der Nester ist sicherlich auf eine Aufspaltung einzelner Völker zurückzuführen. Das ist ganz gut aus dem Vergleich der Karte des Nestbestandes am 15. 04. 99 mit der des Bestandes am 19. 07. 99 (Abb. 61 b u. c) abzuleiten. Die Nester 14 und 15 im Nordwestbereich der Plaggfläche haben jeweils ein Nachbarnest bekommen, wovon das eine allerdings bereits wieder verlassen war. Das Gleiche gilt für Nest Nr. 16, dass am 28. 05. verlassen war, aber die beiden Nachbarnester 28 und 19 aufwies.

Die Ameisenbesiedlung des Vegetationssaums wurde bis zu 4 m Breite dokumentiert, wobei auch hier gilt, dass nur oberflächlich erkennbare Nester bzw. Zufallsfunde aufgenommen wurden. Die Anzahl der verborgen nistenden Völker von *S. transcaucasica* wird wesentlich größer gewesen sein.

Die Anzahl der Nester von *C. forsslundi* nahm im Laufe des Jahres 1999 deutlich von 6 auf 23 zu und bis zum 26. 05. 2002 wieder auf 17 ab. Die starke Zunahme wird auch hier zum Teil auf die in der Gründungsphase verborgen bleibenden Nester zurückzuführen sein. An abwandernden Völkern von der Plaggfläche kamen in diesem Fall nur 3 in Frage.

Aus den Abb. 61 b bis h (s. Kapitel 8.7) wird die starke Veränderung in der Besiedlungsdichte im Laufe der 4 Beobachtungsjahre deutlich, in denen zu den am 15. 04. 99 vorhandenen 6 Nestern 30 Nester hinzukamen und nur eines (Nr. 4) durchgehend besiedelt war.

Das Nest von *F. uralensis* auf dem Vegetationssaum teilte sich Anfang Juni 1999 auf 2 Standorte auf. Das Volk zog schließlich vollständig vom ersten zum zweiten Nest um. Im Jahre 2003 war auch das zweite Nest verlassen und keine Neugründung in der Nähe der Plaggfläche zu beobachten. Am 09. 06. 1999 inspizierten mehrere Arbeiterinnen von *F. uralensis* ein Bodennest auf der Plaggfläche, haben den Ort aber in den folgenden Tagen wieder aufgegeben.

An Nest 5 der Plaggfläche (siehe Abb. 61a, Kapitel 8.7) wurden am 07. 06. 99 und auch noch eine Woche später einzelne Arbeiterinnen von *C. forsslundi* mit einer Überzahl (2 zu 10) von *S. transkauucasica*-Arbeiterinnen gemeinsam beim Ein- und Auslaufen an den Nesteingängen beobachtet.

Das Nest Nr. 4 der Plaggfläche von *C. forsslundi* war am 06. 05. 99 um 40 cm nach Westen verlagert, wobei auslaufende Arbeiterinnen in der Mehrzahl nach Osten zum Plaggflächenrand strebten. Am 28. 05. 99 war auch dieser Nestort verlassen und um 100 cm nach Süden verlagert. Dort waren Kampfhandlungen mit anderen Cf-Arbeiterinnen zu beobachten. Tote und auch lebende Cf- und St-Arbeiterinnen wurden als Beute ins Nest getragen. Am 29. 05. 99 begann das Rekrutierungsverhalten zum bereits vorher inspizierten Rand der Plaggfläche, und Anfang Juni war der Nestort aufgegeben.

Die Vegetation entwickelte sich auf der Fläche zuerst recht langsam. Im August 1999 konnte lediglich viel Aufwuchs von *Carex arenaria* beobachtet werden. Im August 2000 betrug dann aber der Bedeckungsgrad mit Phanerogamen bereits 25 %. Im September 2003 waren es dann bereits 50 % Phanerogamen gegenüber 25 % noch völlig freien Sandflächen.

Neben den Ameisen konnten gleich im ersten Jahr nach der Plaggmaßnahme eine größere Anzahl von Bodennestern verschiedener endogäisch brütender Insekten festgestellt werden. Besonders häufig waren dabei der Sandlaufkäfer *Cicindela hybrida*, die Wegwespe *Anoplius viaticus* und die Sandwespe *Mellinus arvensis*, daneben trat auch die Hosenbiene *Dasypoda hirtipes* auf. Von diesen Arten spielt direkt nur der Sandlaufkäfer für die Ameisen eine gewisse Rolle, da er auf den kahlen Flächen als Prädator auch für die Ameisen gefährlich werden kann.

Eine Neubesiedlung der Plaggfläche mit den seltenen Ameisenarten war bis September 2003 nicht festzustellen. Außer einigen herumstreifenden Arbeiterinnen von *S. transkauucasica* war auch kaum ein Belauf der Plaggfläche durch größere Ameisenarten zu beobachten.

### **Entwicklungen auf der Probefläche PF 5 - Plaggfläche "Süd-Mitte"**

Die Plaggfläche "Süd-Mitte" wurde im Winter 1995/96 abgeplaggt und ab November 2000 näher beobachtet, da dann 7 Nester von *C. forsslundi* auf der noch lückig bewachsenen Fläche entdeckt wurden. Diese Probefläche hat sich im Gegensatz zur Plaggfläche "Mitte" nicht zu einer von *Calluna vulgaris* dominierten Vegetation entwickelt, sondern wird von *D. flexuosa* geprägt. Im November 2000 waren 65 % der Fläche (ohne Vegetationsinseln) von Phanerogamen bedeckt, 50 % von *D. flexuosa* und nur 10 % von *C. vulgaris*. Im August 2003 hat sich der Bedeckungsgrad von *D. flexuosa* auf 55 % erhöht, der von *C. vulgaris* hat sich,

auch infolge der größeren Flächenausdehnung der Einzelpflanzen, auf 20 % erhöht. Die gesamte Fläche erscheint jetzt nicht mehr lückig sondern rasenartig dicht bewachsen, trotz der zumeist mit Moosen bedeckten Aussparungen.

Die Besiedlung mit Nestern von *C. forsslundi* verlief relativ schnell. Sie ist in Tabelle 10 zusammengefasst dargestellt. Die detaillierten Beobachtungsangaben sind den Tabellen 29 und 30 zu entnehmen und in den Abb. 62 a - i (s. Kap. 8.7) graphisch dargestellt.

Im Herbst 2000 konnten, wie bereits erwähnt, 7 Nester der Art auf der Plaggfläche entdeckt werden, von denen im Frühjahr 2001 noch 5 besiedelt waren. Bis zum Juli kamen 4 Nester hinzu und Mitte August konnten plötzlich 20 Nester der Art festgestellt werden. 2002 ergaben sich in der Anzahl kaum Änderungen, bis zum Sommer 2003 hat sie sich noch weiter auf 25 Nester erhöht. Von *S. transkaucaica* war nur 1 Nest ab 2001 oberflächlich sichtbar, das 2002 nicht mehr belebt war. Ein anderes war 2002 über einige Monate besiedelt.

**Tab. 10: Anzahl der Ameisennester auf der Plaggfläche "Süd-Mitte"**

Kontroll-Datum	Plaggfläche								3-m-Vegetationssaum							
	05. 11. 00	24. 05. 01	23. 07. 01	14. 08. 01	30. 05. 02	20. 06. 02	20. 08. 02	08. 08. 03	05. 11. 00	24. 05. 01	23. 07. 01	14. 08. 01	30. 05. 02	20. 06. 02	20. 08. 02	08. 08. 03
<i>Coptoform. forsslundi</i>	7	5	9	20	20	19	20	25	1	1	4	5	8	7	7	8
<i>Serviform. transkauc.</i>	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0
<i>Formica uralensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1

Der Saumbereich zeigte eine wesentlich dünnere Besiedlung durch *C. forsslundi* mit nur einem Nest im Jahre 2000 und im August 2001 mit 5 Nestern. Im Mai 2002 und August 2003 waren es als Höchststand 8 Nester im 3-m-Randbereich. Auch hier gilt die oben bereits erwähnte Voraussetzung, dass nur oberflächlich sichtbare Nester aufgenommen wurden, um das Siedlungsverhalten der Ameisen nicht zu stören. Die Anzahl insbesondere der Nester von *S. transkaucaica* wird besonders auf dem Vegetationssaum wesentlich höher gewesen sein.

Aus Tabelle 29 ist die Lebensdauer bzw. Besiedlungsdauer der einzelnen Neststandorte ersichtlich. Die Lage der Nester ist in Abb. 62a (s. Kap. 8.7) zu erkennen. Von den 7 im November 2000 von *C. forsslundi* auf der Plaggfläche belebten Nestern waren im Mai 2001 bereits 2 und im Juli ein weiteres verlassen. Dafür wurden aber im Juli 2001 5 neue sichtbar. Im August 2001 kamen weitere 11 Nester hinzu. 2002 wurden 3 Nester verlassen und ebenfalls 3 kamen hinzu. 2003 wurden wieder 3 Nester verlassen, und 8 Nester wurden neu gegründet. Von den 7 Nestern aus dem Jahre 2000 sind aktuell noch 4 Nester besiedelt.

In Tab. 30 sind detaillierte Beobachtungen und die Maße der einzelnen Nester der Plaggfläche und des Vegetationssaumes festgehalten worden. Z.B. bestand das Nest Nr. 18 von *C. forsslundi* im westlichen Randbereich der Plaggfläche aus drei 10 bzw. 20 cm voneinander getrennten Nesthügeln, die aber durch rege belaufene Ameisenstraßen miteinander verbunden waren. Am 23. 07. 2001 wurde auch Larventransport in beiden Richtungen zwischen den Nestern beobachtet. Diese Verbindung zwischen getrennten Nesthügeln konnte bei weiter voneinander entfernten Nestern nicht festgestellt werden.

Das Nest von *F. uralensis* auf der mit *Empetrum nigrum* bewachsenen Vegetationsinsel ist von Anfang 2001 an durchgehend besiedelt. Obwohl die "Insel" nur wenige qm groß ist, sind auf der Plaggfläche kaum herumstreifende Arbeiterinnen der genannten Art zu beobachten.

Aus den Karten der Abb. 62 b - i (s. Kap. 8.7) ist ersichtlich, dass die Besiedlung zuerst auf dem schmalen, geplagten Steg und den Randbereichen der Plaggfläche stattfand. Erst ab August 2001 sind auch Nester weiter im Inneren der Fläche gegründet worden.

Interessant war auf dieser Fläche auch ein Überfall aus dem Cf.-Nest Nr. 13 auf ein 1 m entfernt auf dem Vegetationssaum liegendes Nest von *S. transkauucasica*. Dieser wird an anderer Stelle dokumentiert.

## Die Entwicklung auf den nicht geplagten Probeflächen

### Probefläche "Nordost"

Die Probefläche "Nordost" liegt in einem Düental, das auf zwei Seiten L-förmig von einem ca. 3-5 m hohen Dünenzug umgeben wird (siehe Abb. 41 u. 63a). Innerhalb des Düentals liegen noch zwei kleinere, aber deutlich durch ihren Bewuchs herausgehobene Dünenzüge. Die Fläche wurde als Dauerfläche ausgewählt, da sie auch relativ abseits vom Spaziergängerbetrieb liegt und so die Gefahr von menschlichem Einfluss geringer ist.

In Tab. 11 ist die Veränderung der Anzahl der Nester der aufgenommenen Ameisenarten auf dieser Probefläche dargestellt. Die Anzahl der Nester von *C. forsslundi* stieg im Jahre 2000 um 58 %, im Jahre 2001 um weitere 37 %, im Jahre 2002 um 12 % und im Jahre 2003 um 7 % gegenüber dem jeweiligen Vorjahr an. Insgesamt ist die Anzahl der Nester dieser Art von 1999 bis 2003 um 158 % angestiegen. Die Zahl der Nester von *S. transkauucasica* stieg nur zwischenzeitlich an. Dieses kann aber nicht die wirklichen Verhältnisse widerspiegeln, da nur die oberflächlich sichtbaren oder zufällig gefundenen Nester aufgenommen wurden. Sie wurden auch nur registriert, um etwaige Beziehungen zu *C. forsslundi* aufdecken zu können. Eine intensive Nachsuche hätte eventuell das Siedlungsverhalten von *C. forsslundi* gestört.

<b>Tab. 11: Anzahl der Ameisennester auf der Probefläche "Nord-Ost"</b>									
<b>Kontroll-Datum</b>	18. 07. 99	12. 09. 99	22. 06. 00	18. 10. 00	25. 07. 01	19. 09. 01	26. 05. 02	05. 09. 02	10. 08. 03
<i>Coptoform. forsslundi</i>	12	12	16	19	25	26	29	29	31
<i>Serviform. transkauc.</i>	6	6	14	10	9	5	10	9	6
<i>Formica uralensis</i>	1	1	2	2	1	1	1	1	1

*F. uralensis* hatte während der ganzen Beobachtungszeit einen festen Siedlungsort in der Mitte der Fläche auf einem Dünenzug zwischen *Empetrum nigrum*-Pflanzen. An diesem Nest (Fu 16) wurden auch Temperaturmessungen vorgenommen. Das Gleiche gilt für das Nest Nr. 38 von *C. forsslundi*. Ein zweites Nest von *F. uralensis* wurde nur kurzzeitig bewohnt. Etwas östlich der Probefläche siedelten allerdings 3 weitere Völker ebenfalls auf Dünenzügen in *Empetrum*-Beständen.

Die in Übersichtstabelle 31 angegebene Dauer der Besiedlung der einzelnen Nester von *C. forsslundi* ist allerdings nur als nicht gesichert zu betrachten, da die überwiegende Anzahl der Nester schon zu Beginn der Beobachtungszeit besetzt bzw. zum Ende der Beobachtungen noch besiedelt war. 8 der 12 anfangs vorhandenen Nester waren nach den vier Jahren noch besiedelt. 12 der insgesamt 49 Nester waren weniger als 4 Jahre besiedelt, davon jeweils 6 Nester 1 bzw. 2 Jahre. Bei 37 weiteren Nestern wird sich die Besiedlungsdauer erst durch weitere Beobachtungen in den nächsten Jahren ergeben.

### **"Planquadrat 33"**

Das Planquadrat 33 liegt am Ostrand des NSG Süderlügumer Binnendünen und befindet sich in etwa innerhalb eines 100 x 100 m-Quadranten. Es handelt sich um eine im Wesentlichen unberührte Vegetationsfläche mit nur einzelnen kleinen Plaggflächen.

Diese Probefläche wurde 1992 und 1994 sowie im Jahre 2000 genauer untersucht, um die Konstanz bzw. Variabilität der Nestorte zu dokumentieren. Es sollte insbesondere die Besiedlungsdauer der einzelnen Nestorte erhoben werden. Die Ergebnisse sind im folgenden Kapitel (4.2.6) dargestellt. Bei einer weiteren Begehung im Herbst 2002 ergab sich eine weiterhin sehr hohe Besiedlung der Fläche durch *C. forsslundi*.

## 4.2.6 Zur Variabilität der Neststandorte

### 4.2.6.1 Material und Methoden

Die Untersuchung basiert auf einer Nestkartierung von 1992 (SÖRENSEN 1993a), die aufgezeigt hat, dass die Nester zwar über die gesamte NSG-Fläche verteilt sind, sich aber an bestimmten Stellen konzentrieren (siehe Abb. 35).

Für die vorliegende Arbeit wurde das Planquadrat Nr. 33 am mittleren Ostrand des NSG ausgewählt (siehe Abb. 5), da sich hier die größte Nestkonzentration mit über 40 Nestern von *Coptoformica forsslundi* befand (Abb. 35). Die Nesthügel bestehen vor allem aus zerbissenen Grashalmen von *Deschampsia flexuosa*. Der Durchmesser der Nestkuppeln schwankt zwischen 5 und 30 cm und die Höhe zwischen 5 und 20 cm.

Wegen der geringen Größe und der zur umgebenden Vegetation ähnlichen Färbung sind die Nester nur schwer erkennbar und können leicht übersehen werden. Außerdem treten die Nester einige Monate nach der Gründung äußerlich noch nicht in Erscheinung. Sie befinden sich innerhalb von zumeist abgestorbenen, aber auch von lebenden Grasbulen. Oberflächlich sind sie von einer Rohhumus-Auflage bedeckt und häufig mit Becherflechten bewachsen (z.B. *Cladonia fimbriata* und *C. digitata*; vgl. zur Flechtenbesiedlung JACOBSEN 1992). Um sie aufzuspüren, muss man praktisch jeden Grasbult öffnen.

Hieraus wird deutlich, dass es kaum möglich ist, auf einer größeren Fläche alle Nester, insbesondere die neu gegründeten Kolonien, zu erfassen. Auch eine 100 x 100 m-Fläche ist dafür schon zu groß.

Auf Planquadrat 33 wurden 1992 alle kartierten Nester mit Pflanzstangen aus Metall und grünem Kunststoffüberzug markiert, indem die Stangen jeweils 30 cm nördlich der Nester in den Boden eingeschlagen wurden, so dass etwa 20 cm sichtbar blieben. 1994 wurden diese Neststandorte kontrolliert und neue Nester durch dünnere Pflanzstangen der gleichen Bauart markiert (SÖRENSEN 1996a).

Zur genaueren Orientierung auf der 10.000 m<sup>2</sup> großen Fläche mussten die 10 m-Eckpunkte der Seitenlinien und des Mittelkreuzes sowie einige Hilfspunkte mit höheren Pflanzstangen als Fluchtstangen während der Feldarbeiten gekennzeichnet werden. Ein Problem bei dieser Markierungsmethode waren Spaziergänger, die gerne einzelne Pflanzstangen herauszogen, versetzten oder zerstörten. Die Anzahl hielt sich allerdings in Grenzen, so dass die Ergebnisse auswertbar blieben.

Die Nachkartierung wurde im September 1994 durchgeführt und durch einige Beobachtungen in den Jahren 1993 und 1995 ergänzt. Der September eignet sich für die Kartierung besonders gut, da in dieser Jahreszeit die Nester trotz des üppigen Graswachstums relativ gut auffindbar sind, weil die Völker ihre größte Nestbauaktivität entwickelt haben. Außerdem werden auch bereits viele neue Nesthügel sichtbar.

Für die erneute Nachkartierung im Jahre 2000 konnten die alten Nestmarkierungen kaum noch verwendet werden, da sie größtenteils verschwunden waren. Trotzdem war es durch die relativ genaue Kartierung der Vorjahre sowie durch die Neststruktur möglich zu entscheiden, ob es sich um alte Nesthügel oder um neue Kolonien handelte.

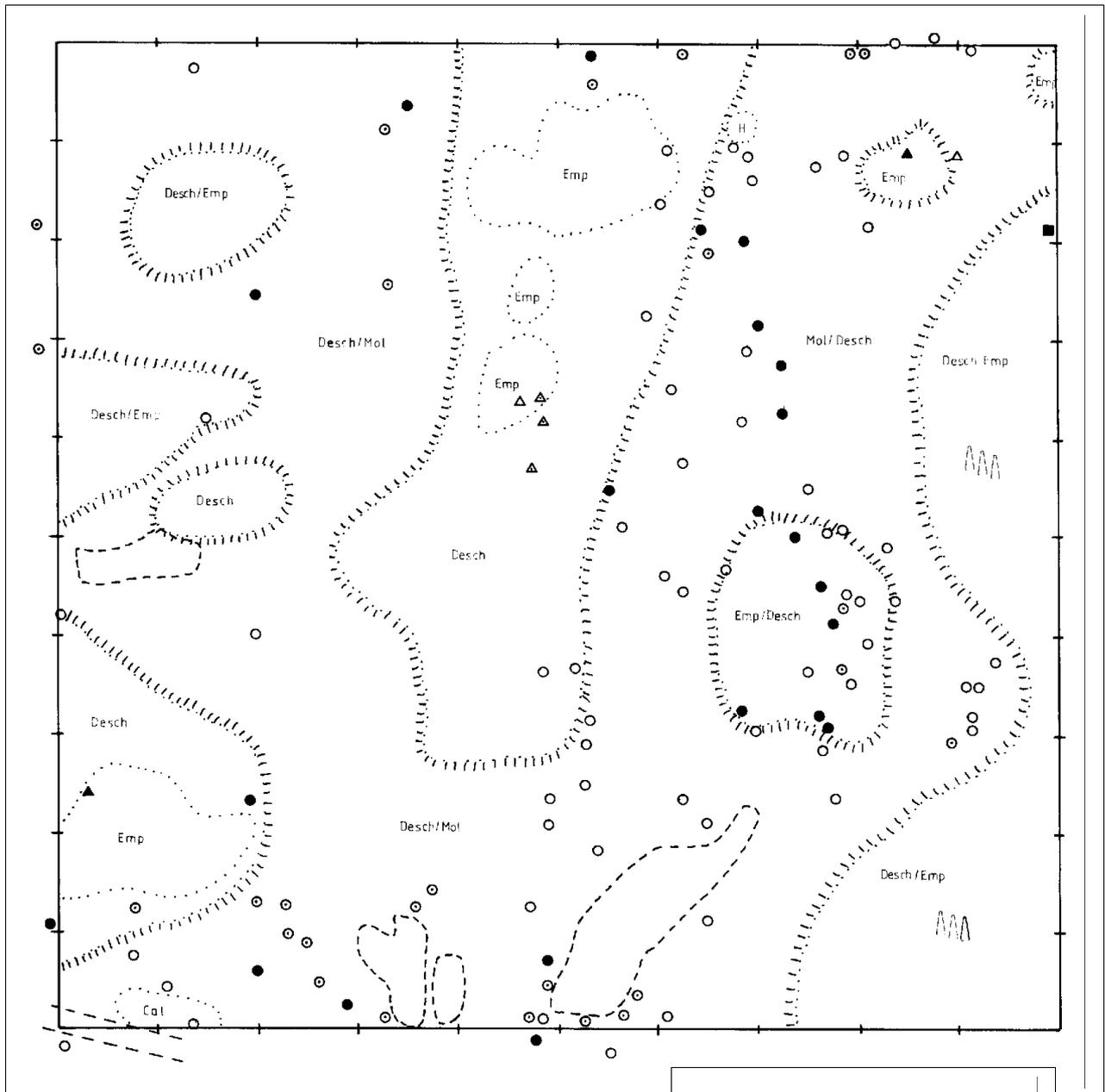
#### 4.2.6.2 Ergebnisse zur Variabilität der Neststandorte

In dem 100x100m-Quadranten Nr. 33 und direkt randlich dazu wurden im September des Kontrolljahres 1994 insgesamt 110 Nester von *Coptoformica forsslundi* kartiert (siehe Abb. 43, Tab. 12), von denen 84 Nester belebt waren. Von den 110 Nestern waren 1992 bereits 48 bevölkert. 62 Nester sind neue Koloniegründungen der Jahre 1993 und 1994. 26 der 1992 belebten Nester wurden innerhalb des Zeitraumes bis zum September 1994 verlassen.

Betrachtet man die Entwicklung in den Viertelquadranten getrennt voneinander, so ergibt sich das folgende Bild:

NW			NE		
Nest- typ	Anzahl	% bezogen auf 1992	Nest- typ	Anzahl	% bezogen auf 1992
⊙	4	66	⊙	5	38
●	2	33	●	8	62
○	2	33	○	21	162
⊙	11	65	⊙	6	50
●	6	35	●	6	50
○	11	65	○	28	233
SW			SE		

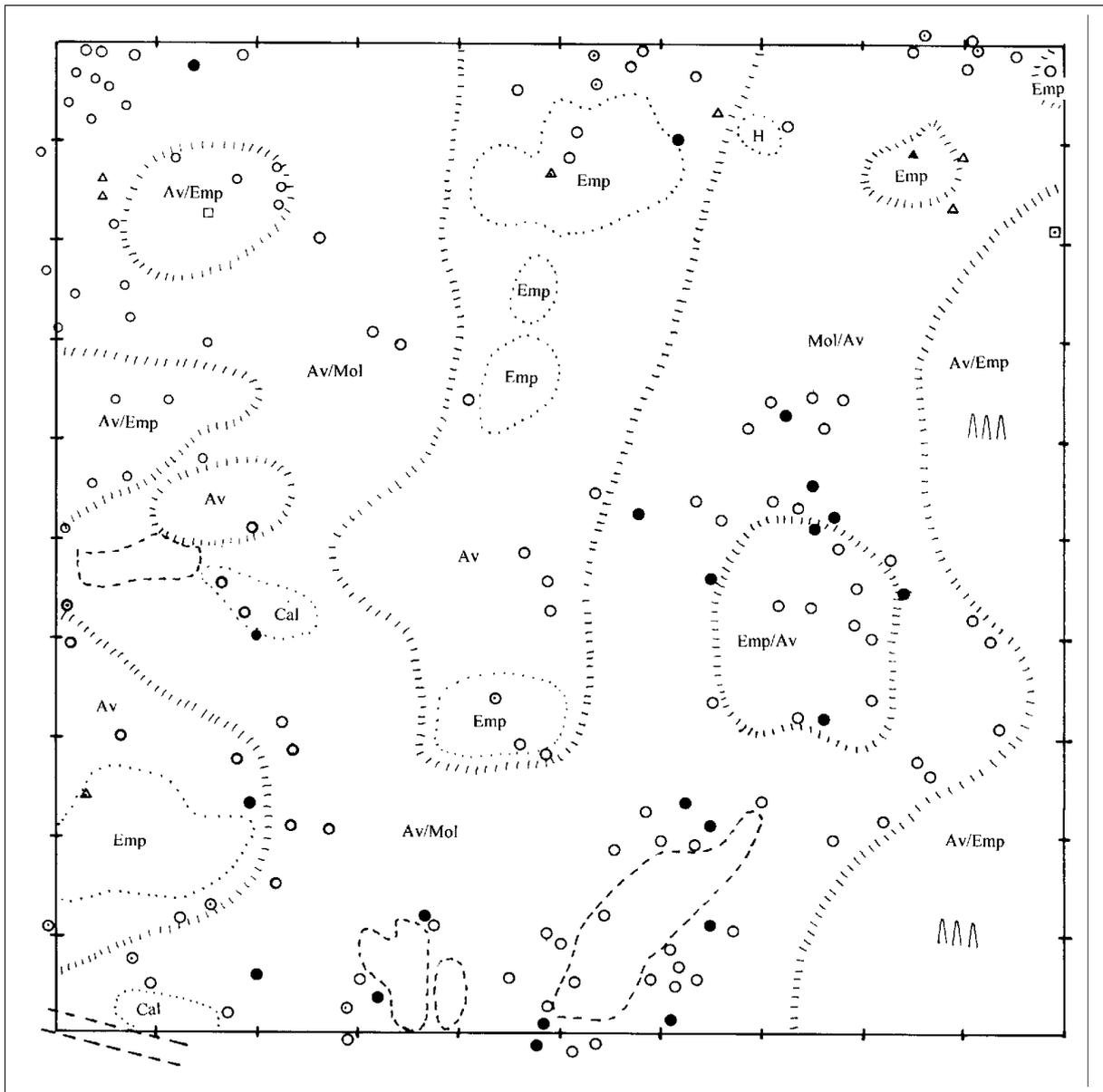
**Tab. 12:** Anzahl und Prozentzahlen der Nester von *Coptoformica forsslundi* 1992 und 1994 im Vergleich der Viertelquadranten des Planquadrates 33 im NSG Süderlügumer Binnendünen (⊙ = 1992 belebte und 1993 u. 94 verlassene Nester, ● = 1992 bis 94 belebte Nester, ○ = Neubildungen 1993 u. 94; NW = Nordwest, NE = Nordost, SW = Südwest, SE = Südost)



**Abb. 43:** Lageplan der Nester von *Coptoformica forsslundi* im Planquadrat Nr. 33 des NSG Süderlügumer Binnendünen im Vergleich der Jahre 1992 und 1994

**Legende:**

- ..... = Vegetationsgrenzen
- = Begrenzung der Plaggflächen
- == = Weg
-  = kleine Dünenzüge
- AAA = Wald
- Cal = *Calluna*-Fläche
- Desch = *Deschampsia*-Fläche
- Emp = *Empetrum*-Fläche
- H = *Holcus*-Fläche
- Mol = *Molinia*-Fläche
- ⊙ = 1992 besetzte und 1994 verwaiste Nester von *C. forssl.*
- = 1992 u. 1994 besetzte Nester von *C. forsslundi*
- = Neugründungen 1993 u. 1994 von *C. forsslundi*-Nestern
- = Nest von *Formica rufa*
- △ = Nester von *Formica uralensis*
- Deschampsia* = *Avenella flexuosa*
- Maßstab: Kantenlänge = 100 Meter



**Abb. 44:** Lageplan der Nester von *Coptoformica forsslundi* im Planquadrat Nr. 33 des NSG Süderlügumer Binnendünen im Jahre 2000

**Legende:**

- ..... = Vegetationsgrenzen
- = Begrenzung der Plaggflächen
- - - - - = Weg

 = kleiner Dünenzug

-  = Wald
- Cal. = *Calluna vulgaris*-Fläche
- Av = *Avenella flexuosa*-Fläche
- Emp = *Empetrum nigrum*-Fläche
- Mol = *Molinia caerulea*-Fläche
- H = *Holcus mollis*-Fläche
- = Nester von *C. forsslundi*
- △ = Nester von *Formica uralensis*
- = Nester von *Formica rufa*
- △□ = verlassenes Nest
- ▲■ = altes Nest (> 2 Jahre alt)
- △□ = Nest-Neugründungen

*Avenella flexuosa* = *Deschampsia flexuosa*  
 Maßstab: Kantenlänge = 100 Meter

Die beiden östlichen Quadranten wurden 1994 mit 75 % der Nester deutlich gegenüber den beiden westlichen als Siedlungsstandort bevorzugt. Hier liegen fast 80 % der Neubildungen der Jahre 1993 und 1994. In dem südwestlichen Viertelquadranten, der 1992 mit 17 Nestern noch den Vorzugsraum darstellte, wurden dagegen 11 Nester verlassen und andererseits 11 Nester neu gegründet, und somit wurde der Verlust kompensiert.

Das Verteilungsmuster in dem 100m-Quadranten ist aber mit dem Schwerpunkt im südlichen und östlichen Bereich in etwa gleich geblieben (Abb. 43), allerdings mit einer deutlichen Zunahme in der östlichen Hälfte. Von den 48 im Jahre 1992 besetzten Nestern wurden bis 1994 über 54 % verlassen ( $n = 26$ ) und nur 46 % ( $n = 22$ ) weiterhin bewohnt.

Bei der Kontrollkartierung im Jahre 2000 ergab sich das folgende Bild (siehe Abb. 44 u. Tab. 13): In den beiden östlichen Viertelquadranten konnten 68 besetzte Nester von *C. forsslundi* entdeckt werden. Das sind nur 5 mehr als im Jahre 1994. Daneben wurden aber 54 verlassene Nester gezählt gegenüber 55 Neubildungen. Nur 13 Nester konnten als ältere Nester identifiziert werden, d.h. dass sie über 2 Jahre alt waren. Von den Nestern des Jahres 1994 war offenbar keines mehr besetzt. Die Gesamtanzahl der besetzten Nester ist mit 68 gegenüber 63 im Jahre 1994 in etwa gleich geblieben.

In den beiden westlichen Viertelquadranten stellt sich die Entwicklung etwas anders dar. Die Fläche beherbergte 1994 mit 21 Nestern nur 25% der Gesamtnezzahl des Planquadrates. Im Jahre 2000 betrug die Anzahl 67 und damit fast 50%. Dieses entspricht einem Zuwachs um 200% (vgl. Tab. 13).

Erhebungsjahr	westl. Halbquadr.			östl. Halbquadrant			Gesamtquadrant		
	1992	1994	2000	1992	1994	2000	1992	1994	2000
Verlassene Neststandorte	-	15	17	-	11	54	-	26	71
Alte Nester (> 2 Jahre)	?	8	8	?	14	13	?	22	21
Nest-Neugründungen	?	13	59	?	49	55	?	62	114
Gesamtzahl belebter Nester	23	21	67	25	63	68	48	84	135

**Tab. 13:** Die Zählergebnisse zur Anzahl der Nester von *Coptoformica forsslundi* im Planquadrat 33 des NSG Süderlügumer Binnendünen in den Jahren 1992, 1994 und 2000

In den durchsuchten Grasbulten des Untersuchungsgebietes fanden sich auch viele Nester der Ameisenart *Serviformica transcaucasica* NASSONOW, 1889 (= *picea*), die für *Coptoformica forsslundi* und auch für *Formica uralensis* (nach SEIFERT 1996) zur sozialparasitischen Koloniegründung von Bedeutung ist. Auf der Versuchsfläche fanden sich mehrere Mischnester von *C. forsslundi* mit einer geringeren Anzahl von *S. transcaucasica*-Arbeiterinnen.

## 4.3 Reproduktionsbiologie

### 4.3.1 Die Volksstärke repräsentativer Einzelnester

Über die Größe der Völker von *C. forsslundi* gibt es bisher nur wenige Angaben. Nach SEIFERT (2000) enthielten 3 in Finnland ausgegrabene Nester 500, 500 und 1500 Arbeiterinnen. AGOSTI (1989, S. 111) erwähnt, dass von *C. forsslundi* sowohl monogyne als auch polygyne Nester gefunden wurden. Weitere Daten sind der Literatur nicht zu entnehmen.

Im Untersuchungsgebiet wurden drei Nester von *C. forsslundi* vollständig ausgegraben und die Individuen ausgezählt. Dabei wurden die Nester außerhalb der Aktivitätsphase, wie oben bereits dargestellt (Kapitel 4.2.1), von der Seite her langsam aufgegraben, wobei kaum ein Individuum entkommen konnte. Die Aufnahme der Tiere erfolgte mit einem Exhaustor aus den aufgegrabenen Nestkammern. Da die Beweglichkeit der Ameisen nur gering war, konnten sie in einem hochwandigen Behälter gesammelt werden. Größere Nestteile mit vielen Kammern, wie z.B. der gesamte Nesthügel, unterlagen einer Zwischenlagerung als Ganzes in verschließbaren Behältern.

Im Labor wurde dann das gesamte Material bei optimaler Beleuchtung in kleinen Portionen durchsucht. Dieses akribische Vorgehen stellte sich als notwendig heraus, da die Ameisen unter kleinsten Sandmengen unbeweglich verharrten, bis sie freigelegt waren. Erst dann versuchten sie zu flüchten und konnten nun mit dem Exhaustor aufgenommen werden.

Von den drei ausgegrabenen Nestern, die alle mit einer normalen Vegetationskuppel versehen und über bzw. in dem Mineralboden des NSG Süderlügumer Binnendünen errichtet waren, liegen nun die folgenden Ergebnisse vor. Das erste Nest enthielt 670 Arbeiterinnen und das zweite Nest 1200 Tiere. In beiden Nestern wurden keine Königinnen gefunden, sind aber möglicherweise im Kuppelmaterial übersehen worden.

Bei dem dritten Nest wurden die Tiere besonders genau ausgezählt. Es enthielt 1783 Arbeiterinnen und eine Königin. Die Königin befand sich am Ausgrabungstag (29. 09. 2001) im unteren, stark mit *D. flexuosa*-Wurzeln durchwachsenen Basisbereich der Vegetationskuppel (A<sub>0</sub>-Horizont) mit zahlreichen Arbeiterinnen. Daneben konnten 7 Arbeiterinnen von *S. transcaucasica* und ca. 40 von *Lasius flavus* im Nestmaterial registriert werden. Die Arbeiterinnen von *S. transcaucasica* hielten sich auch direkt zwischen denen von *C. forsslundi* in den Kammern auf, im Gegensatz zu denen von *L. flavus*, die wahrscheinlich abgetrennte Bereiche des oberen Nestes zwischen den Pflanzenwurzeln besiedelten.

Außerdem wiesen die Kammern und Gänge noch eine dichte Besiedlung mit der Collembolenart *Cyphoderus albinus* auf (siehe Kapitel 4.4.4).

### 4.3.2 Daten zum Vermehrungszyklus im Jahreslauf

Um die Entwicklungsstadien der verschiedenen Kasten von *Coptoformica forsslundi* beobachten zu können, muss die obere Schicht der Nestkuppel bei stärkerer Besonnung abgehoben werden. Man könnte sicherlich auch die Nester von der Seite her aufgraben, wie es bei der Untersuchung der Bodennester geschehen ist (siehe Kapitel 4.2.1). Das hätte aber während des Sommers eine sehr schnelle Alarmierung der Ameisen und damit eine Verlagerung der Brut zur Folge gehabt. Eine Kunstnesthaltung, welche die natürlichen Gegebenheiten simuliert, könnte bessere Hinweise geben.

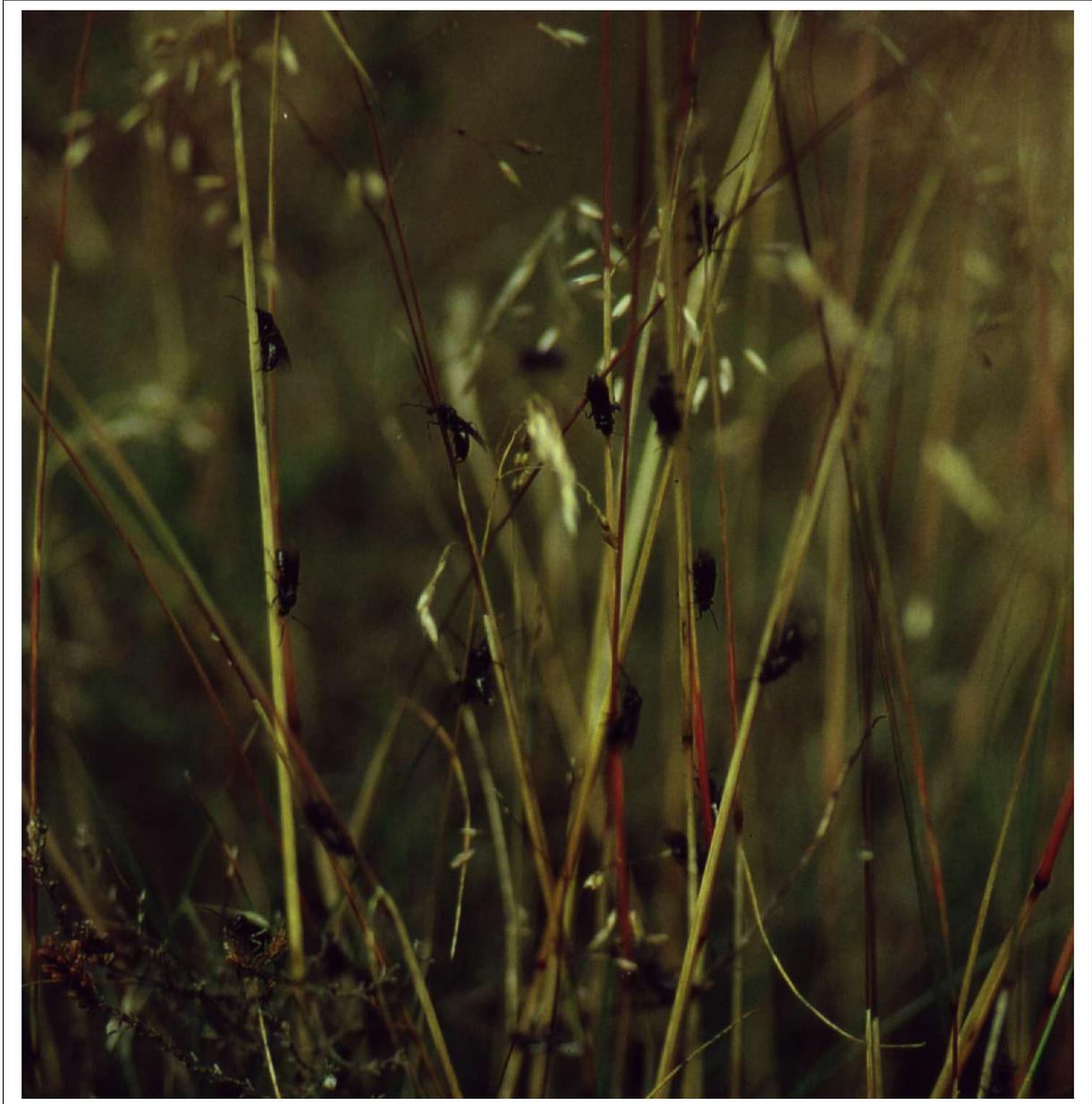
Die Beobachtungen an den Nestern werden im Folgenden chronologisch aufgelistet, um einige allgemeingültige Feststellungen insbesondere über die Geschlechtstierproduktion im Untersuchungsgebiet ableiten zu können (Cf = *Coptoformica forsslundi*).

- 08. 07. 1998: 14.00 Uhr, aus verschiedenen Nestern je 1 junges ♀ und ♂ eingefangen und in ein Kunstnest aufgenommen (siehe unten). In anderen Nestern wurden ebenfalls junge Geschlechtstiere gefunden.
- 10. 07. 1998: 15.00 Uhr, LT 16° C, halb bedeckt, WS 3, alate ♀ u. ♂ in den Nestern.
- 12. 06. 1999: ♀ ♀ tragen Puppen unter Nestoberfläche.
- 22. 09. 2000: keine Puppen und andere Entwicklungsstadien in Cf-Nestern.
- 10. 06. 2001: warm, starke Sonneneinstrahlung; in ca. 1 cm Tiefe in der Kuppel größere Larven (2-3 mm lang), auch Eipakete werden getragen.
- 21. 06. 2001: Cf-Nester ("Dreiecksfläche") mit großen Larven und Hüllpuppen unter Kuppeldecke.
- 25. 06. 2001: Große Hüllpuppen (Geschlechtstiere) in einzelnen Cf-Nestern; nicht viel Aktivität erkennbar, keine Eier und Larven in den Kuppeln gefunden.
- 31. 08. 2001: viele Nester mit ♀ ♀-Puppen (alle mit Hülle).
- 05. 09. 2001: 10 Cf-Nester geöffnet, in allen Nestern viele Puppen unter Kuppeldecke, alle mit Kokon.
- 10. 05. 2002: 20,6 °C LT, 15:30 Uhr, Eipakete in ca. 3 cm Tiefe unter Kuppeldecke, je Paket ca. 30 Eier.
- 26. 05. 2002: 6.45 Uhr, ☉, die ersten Sonnenstrahlen treffen auf die Nestkuppeln von Cf. Im oberen Kuppelbereich sind in vielen Nestern zahlreiche Eier, Junglarven und einige Puppen zu finden. Nur einzelne ♀ ♀ laufen auf den Kuppeln. Auf stärker besonnten Nestkuppeln ist auch Nestbauaktivität zu beobachten.
- 30. 06. 2002: 8 - 9.00 Uhr, LT 17° C, ☉, WS 3-4, regnerische Nacht, Boden noch feucht, Sonne trocknet Nestoberflächen; aus seitlichen Ausgängen kommen einzelne alate ♂♂ und auch einzelne alate ♀♀ heraus. Dieses ist auf etwa jedem 2. Nest zu beobachten. Auf den Nestern laufen durchschnittlich ca. 10 ♂♂ und 4 ♀♀ nach und nach herum, verschwinden aber wieder in den Nesteingängen. Später beginnt es zu regnen.
- 04. 07. 2002: 10-11.00 Uhr, ●, nach mehrtägiger Regenphase, die Sonne kommt langsam durch, Cf-♀ ♀ sind sehr aktiv, keine Geschlechtstiere zu beobachten.
- 07. 07. 2002: nachts Regen, 7.00 Uhr, ☉, sonnig, trocken, an Cf 3 ("Temperaturnest") Nestoberfläche noch beschattet, an zwei Stellen des Nesthügels Konzentration von ♀ ♀, ♂♂ und ♀♀. An trockener liegenden Nestern steigen die Geschlechtstiere bereits an Grashalmen empor und fliegen ab; (Ähnliches auch am 5. u. 6. 7. 02 beobachtet).
- 08. 07. 2002: Nachbarnest von Cf 1 (Temp.) mit 1 ♂ auf Kuppeloberfläche, sonst keine Geschlechtstiere zu beobachten.

- 15. 07. 2002 und später keine alaten Geschlechtstiere mehr in den Nestern zu finden.
- 26. 06. 2003: 6.15 Uhr, warm, sonnig, wolkenlos, die Sonnenstrahlen haben die Kuppeln bereits getrocknet, ca. 50 ♂♂ und ♀♀ auf einzelnen Nestkuppeln, 7.30 Uhr keine Geschlechtstiere mehr zu entdecken.
- 27. 06. 2003: 6.15 Uhr, mehrere alate Geschlechtstiere auf verschiedenen Cf-Nestern.
- 28. 06. 2003: 6.15 Uhr, ca. 25 Geschlechtstiere gleichzeitig auf verschiedenen Kuppeln, sie klettern auf Grashalme und fliegen ab. Nacheinander fliegen über 50 Geschlechtstiere pro Nest ab; dasselbe spielt sich synchron auf den Nestern von *Formica uralensis* ab. Aus Cf-Nestern werden Puppenkokons herausgetragen.
- 02. 07. 2003: 6.30 Uhr, nach regenreichen Tagen wieder sonniger Morgen, auf fast allen Cf-Nestern Geschlechtstiere an Grashalmen emporkletternd, sie verharren zumeist, klettern nicht weiter an den Grashalmen empor und ziehen sich nach einiger Zeit wieder in die Nester zurück. Der Himmel bewölkt sich kurz darauf, die Luftfeuchtigkeit steigt, später beginnt es zu regnen.
- 05. 07. - 07. 07. 2003: ca. 6.30 Uhr, viele Geschlechtstiere auf den Nestern. Sie klettern an den Grashalmen empor und fliegen ab.
- 13. 07. 2003: 7.00 Uhr, einzelne alate Geschlechtstiere in wenigen Nestern; an späteren Tagen keine weiteren Geschlechtstiere gefunden.

Diese chronologisch aufgelisteten Daten sollen die bisher spärlichen Literaturdaten (vgl. Seifert 2000) zum zeitlichen Ablauf der Reproduktion von *C. forsslundi* ergänzen. Zusammenfassend können die folgenden Beobachtungen genannt werden:

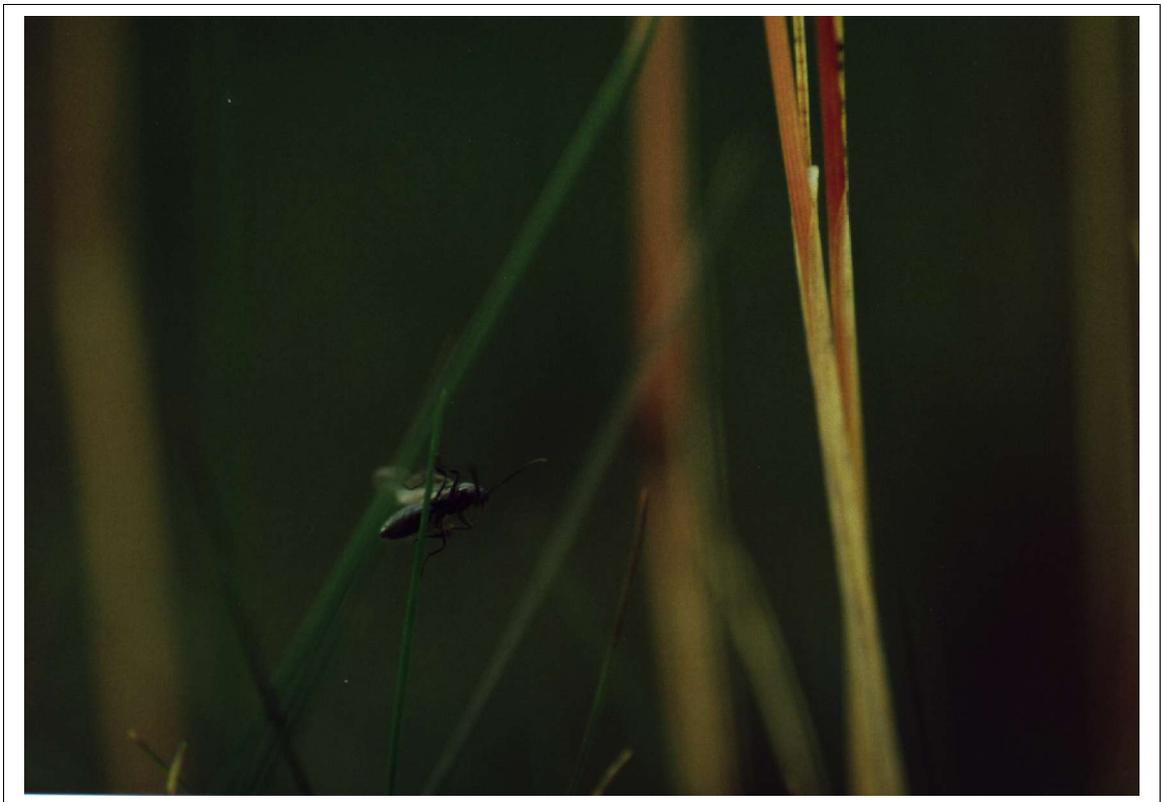
- alle Larven verpuppen sich zu einer Hüllpuppe. In fünf Jahren (1998, 1999, 2001, 2002, 2003) wurden beim stichprobenartigen Öffnen von jährlich 20 bis 50 Nestern keine hüllenlosen Puppen gefunden.
- Ab dem 15. April wurden die ersten Arbeiterinnen mit Eipaketen in Nestkuppeln angetroffen. Die ersten Beobachtungen von Puppen stammen vom 26. Mai, die letzten vom 5. September, dann allerdings noch in großer Anzahl.
- Die ersten alaten Geschlechtstiere wurden ab dem 25. Juni und die letzten bis zum 14. Juli beobachtet. Das Schwärmverhalten massierte sich um den Monatswechsel Juni/ Juli.
- Das Ausschwärmen der Geschlechtstiere beginnt am Morgen zwischen 6 und 7 Uhr MEZ und endet bereits zwischen 9 und 10 Uhr.
- Aus den Daten ergibt sich der Zeitraum von Anfang Mai bis Ende September für die Produktion von Arbeiterinnen und der Zeitraum von Mitte Juni bis Mitte Juli für die von Geschlechtstieren.



**Abb. 45:** Junge Geschlechtstiere von *C. forsslundi* klettern an den Halmen von *D. flexuosa* am Rande des Nestes empor und fliegen kurz darauf ab. Auf dem Bild sind hauptsächlich ♂♂ zu erkennen (28.06.2003, 6.40 Uhr MEZ; Foto: Sörensen)



**Abb. 46:** Ein junges Männchen von *C. forsslundi* an einem Grashalm; die Geschlechtstiere werden häufig auch von Arbeiterinnen beim Aufstieg begleitet, wie im Vordergrund zu sehen (28.06.2003, 6.45 Uhr MEZ; Foto: Sörensen)



**Abb. 47:** Junges Männchen von *C. forsslundi* auf *D. flexuosa* kurz vor dem Abflug (28.06.2003, 6.35 Uhr MEZ; Foto: Sörensen)



**Abb. 48:** Junge Königin von *C. forsslundi* auf *D. flexuosa* kurz vor dem "Hochzeitsflug"; sehr auffallend ist der starke Glanz an der gesamten Körperseite (28.06.2003, 6.30 Uhr MEZ; Foto: Sörensen)

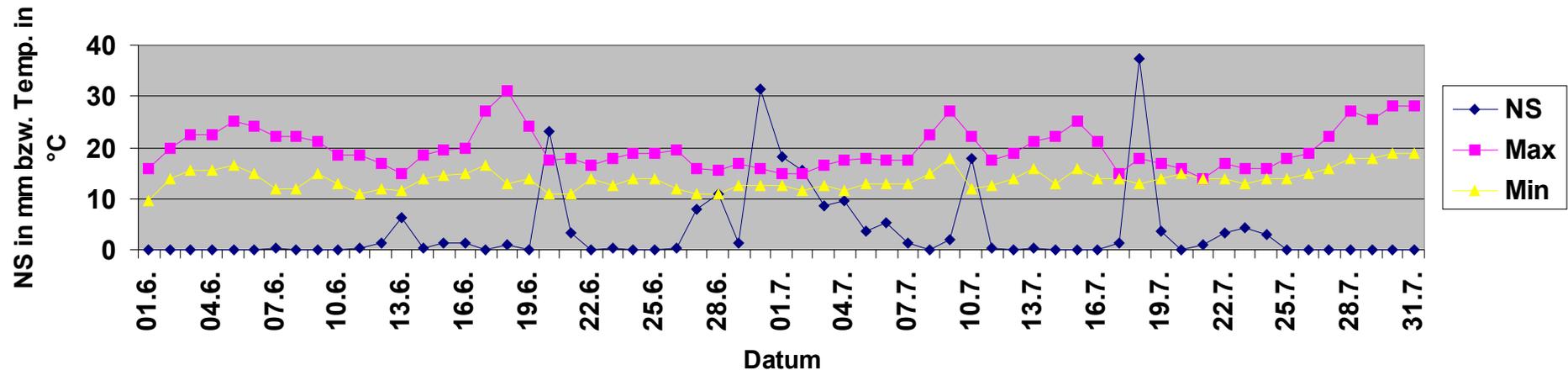
Die Anzahl der jungen Geschlechtstiere kann nur geschätzt werden. Gleichzeitig wurden auf einem Nest höchstens 50 alate Männchen und Weibchen gesehen. Offenbar treten aber starke Abflugphasen pro Nest mehrmals auf, zumindest wenn Regentage das Ausschwärmen unterbrechen.

Besonders stark war das Herausströmen der Geschlechtstiere nach mehrtägigen Regenphasen und anschließenden trockenen und warmen Tagen zu beobachten. Das war im Jahre 2002 vom 5. Juli bis 7. Juli und im Jahre 2003 vom 26. Juni bis 28. Juni und vom 5. bis 7. Juli der Fall. Die Tiere steigen einzeln oder auch zu mehreren an demselben Grashalm empor und fliegen innerhalb weniger Minuten ab, wenn die Witterung günstig ist. Da sie auf der Nestoberfläche die Trocknung und Erwärmung, möglicherweise auch eine bestimmte Luftfeuchtigkeit abwarten, geschieht das Aufsteigen an vielen Grashalmen gleichzeitig. Manchmal begegnen sich Männchen und Weibchen auf den Grashalmen, nehmen aber keinen Kontakt zueinander auf, sondern streben nach erhöhten Punkten als günstige Abflugposition. Erregt auf der Nestkuppel herumlaufende Arbeiterinnen steigen ebenfalls manchmal mit den Geschlechtstieren die Grashalme empor (siehe Abb. 45 u. 46).

Das Ausschwärmen der Geschlechtstiere ist stark abhängig von der Witterung. Um dieses zu verdeutlichen, wird in Abb. 49 u. 50 der Witterungsverlauf der Monate Juni und Juli in den Jahren 2002 und 2003 anhand der Temperaturminima und -maxima sowie der Niederschlagswerte dargestellt. Diese Werte bieten den Vergleich zu den beobachteten Schwärmphasen.

Die geflügelten Geschlechtstiere erschienen morgens um 6 bis 7 Uhr ungefähr beim Auftreffen der ersten Sonnenstrahlen auf der Nestkuppel. Auf später besonnten Nestern traten die Geschlechtstiere nur auf trockenen Nestkuppeln nach Nächten mit geringer Luftfeuchtigkeit auf. Wenn sich der Himmel nach einem frühen Sonnenaufgang mit Wolken bezog, verschwanden die Geschlechtstiere wieder in der Nestkuppel, z.B. am 30. 06. 2002.

## Temperatur- und Niederschlagsverlauf im Juni/ Juli 2002 im Raum Süderlügum



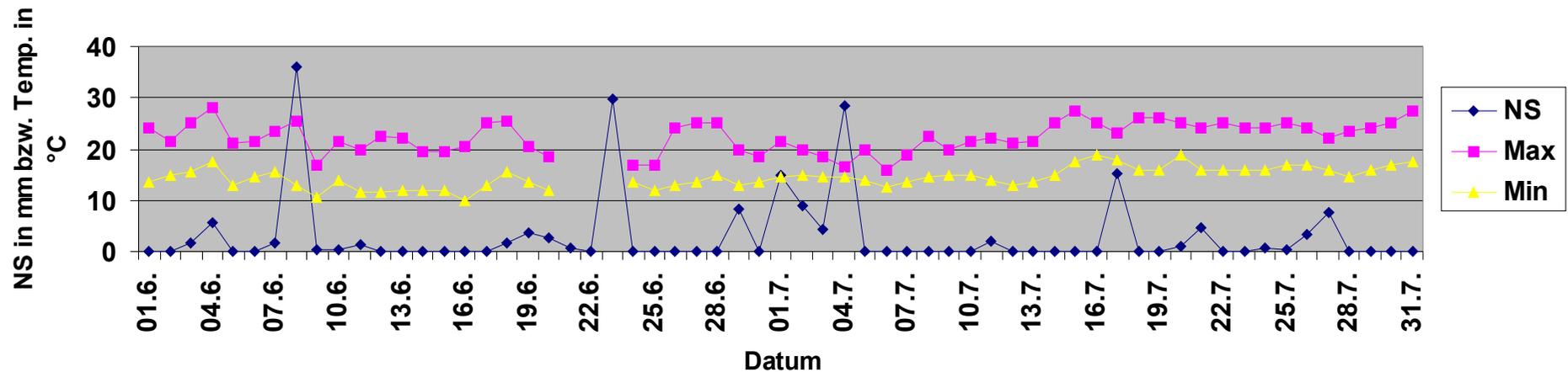
**Abb. 49:** Temperatur- und Niederschlagsverlauf in den Monaten Juni und Juli im Jahre 2002 im Raum Süderlügum (NS = Niederschlag in mm gemessen im Süderlügumer Forst<sup>1</sup>, Max u. Min = Maximum- und Minimumtemperatur in °C gemessen in Niebüll<sup>2</sup>)

Im Jahre 2002 wurde ein massiertes Ausschwärmen der jungen Geschlechtstiere von *C. forsslundi* vom 5. Juli bis 8. Juli beobachtet. Viele Geschlechtstiere erschienen bereits am 30. Juni auf den Nestern, kamen aber nicht zum Abflug. Die folgenden Regentage verzögerten das Ausschwärmen bis zum 6. Juli.

<sup>1</sup> Die Niederschlagsdaten wurden von Herrn Peter Möller vom Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein im Süderlügumer Forst elektronisch erhoben und freundlicherweise zur Verfügung gestellt.

<sup>2</sup> Die Temperaturdaten wurden von Herrn Studiendirektor a.D. Franz Scharck, Niebüll, in Niebüll erhoben und freundlicherweise zur Verfügung gestellt.

## Temperatur- und Niederschlagsverlauf im Juni/ Juli 2003 im Raum Süderlügum

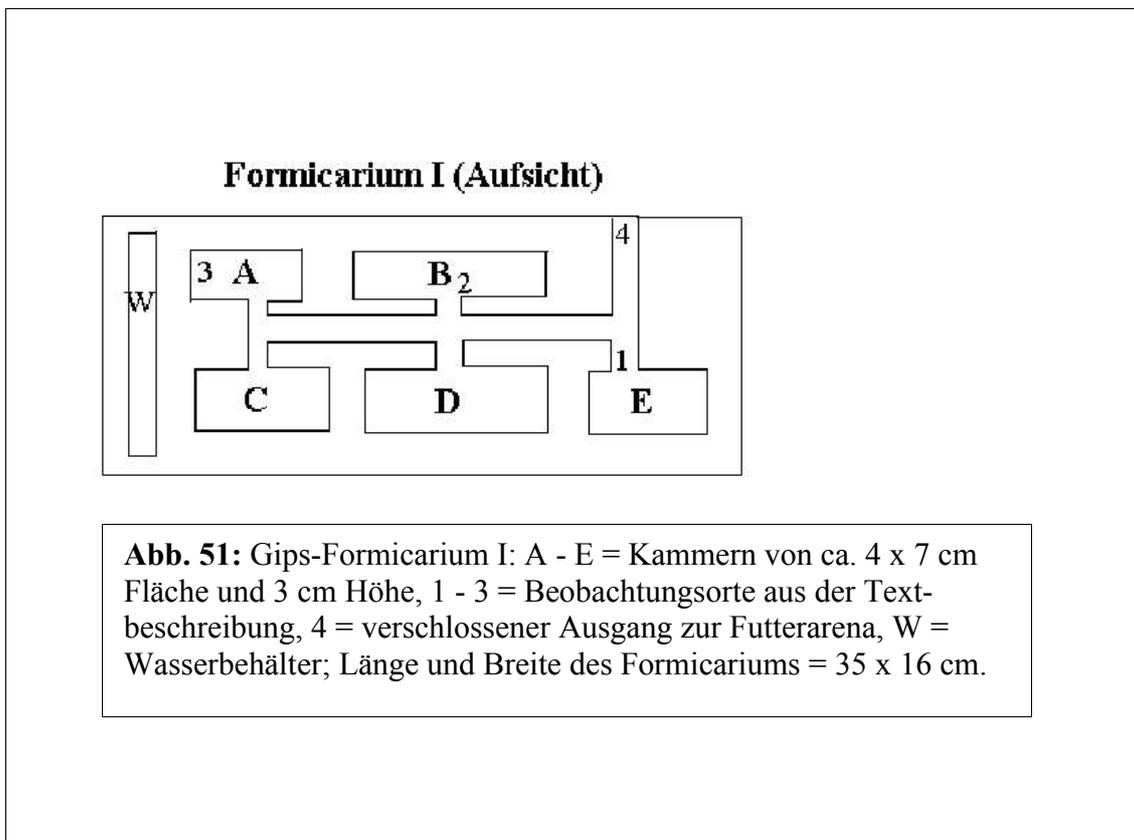


**Abb. 50:** Temperatur- und Niederschlagsverlauf in den Monaten Juni und Juli im Jahre 2003 im Raum Süderlügum (NS = Niederschlag in mm gemessen im Süderlügumer Forst, Max u. Min = Maximum- und Minimumtemperatur in °C gemessen in Niebüll)

Im Jahre 2003 wurden zwei Schwärmphasen der Geschlechtstiere von *C. forsslundi* beobachtet. Die erste dauerte vom 26. - 28. Juni und die zweite vom 5. - 7. Juli. Zwischen den beiden Phasen traten wieder verstärkt Niederschläge auf. Während der ersten Schwärmphase ist besonders deutlich das Ansteigen der Temperaturmaxima zu erkennen. Damit geht höchstwahrscheinlich auch eine Abnahme der Luftfeuchtigkeit einher.

### 4.3.3 Beobachtungen zum Begattungsverhalten der Geschlechtstiere

Zur Beobachtung des Begattungsverhaltens von *C. forsslundi* wurden am 08. 07. 1998 je ein männliches und weibliches alates Geschlechtstier von verschiedenen Nestern aus dem NSG Süderlügumer Binnendünen in eine künstliche Nestanlage gesetzt. Die Nestanlage bestand aus Gips mit fünf in etwa 4 x 7 cm großen Kammern und einem verbindenden Gangsystem. Die Gänge hatten eine Breite von 1,5 cm und insgesamt hatte das Hohlraumsystem eine Höhe von 3 cm. Die Oberfläche der Hohlräume war durch eine abnehmbare Scheibe abgedeckt. Ein seitliches Loch konnte mit einer Futterarena verbunden werden und war während des Versuches mit Watte verschlossen. Ein seitlicher Wasserbehälter sorgte für die Durchfeuchtung des Gipsmaterials (STÄRCKE 1930, HÖLLDOBLER & WILSON 1990).



Im Folgenden wird das chronologische Protokoll notiert, um das Verhalten der jungen Geschlechtstiere unter der künstlichen Situation zu dokumentieren.

#### 08. 07. 1998:

18:50 Uhr: ♀ in Kammer A und ♂ in Kammer E am Boden ausgesetzt; beide klettern sofort nach oben an die Scheibe, ♂ verharrt dort, ♀ erkundet den oberen Rand.

18:53 Uhr: ♀ im Mittelgang, inspiziert Kammer B und kehrt zurück in Kammer A.

18:55 Uhr: ♀ inspiziert den oberen Glasrand, ♂ verharrt an derselben Stelle, bewegt manchmal die Fühler stärker hin und her.

18:57 Uhr: Nest abgedunkelt.

19:02 Uhr: ♀ in Kammer E beim ♂ angekommen, beiderseitiges, heftiges Trommeln mit den Vordertarsen an den Fühlern hat begonnen.

19:09 Uhr: das ♂ ist zumeist der aktivere Partner, hält manchmal kurz inne, woraufhin das ♀ heftiger mit den Vordertarsen gegen das ♂ trommelt (gegen Kopf und Prothorax bzw. Vordertarsen).

19:11 Uhr: ♂ hat sich unter das ♀ gedreht (Ventralseiten in gleicher Richtung zueinander) und wird von diesem mit Tarsen und Fühlern bearbeitet.

19:12 Uhr: ♂ beantwortet heftiger diese Attacken mit Gegentrommeln, die 4 Hintertarsen dienen dem Festhalten an der Wand bzw. Glasscheibe. Beißbewegungen des ♀ werden mit heftigem Trommeln beantwortet. Fühler und auch Maxillarpalpen begleiten diese Kontakte. ♂ arbeitet sich vom Kopf bis zum proximalen Ende des Abdomens vor.

19:16 Uhr: ♂ hat sich über das ♀, Ventralseiten aneinander, geschoben und bearbeitet jetzt die Kopfseite mit heftigen Mund zu Mund Kontakten. Wenn das ♂ den Halsbereich des ♀ bearbeitet, wendet dieses den Kopf nach oben, legt die Fühler dabei geknickt an. Auch beim Betasten und Betrommeln der Kopfunterseite durch das ♂ wendet das ♀ den Kopf nach oben.

19:22 Uhr: beide fallen auf den Boden.

19:27 Uhr: ♀ löst sich vom ♂ und läuft in den Ausgangsbereich (4), ♂ sucht am gleichen Platz herum (1).

19:29 Uhr: ♀ läuft in Kammer B, ♂ sitzt in halber Höhe an Platz 1.

19:31 Uhr: ♀ in Kammer A.

19:34 Uhr: ♀ in Kammer C.

19:35 Uhr: ♀ im Mittelgang.

19:36 Uhr: ♀ in Kammer B, ♂ beginnt mit Suchverhalten, ♀ läuft in Kammer A zurück.

19:37 Uhr: ♀ in Kammer B, ♂ an Glasdecke an Platz 1.

19:38 Uhr: Nest abgedunkelt.

19:39 Uhr: ♀ im Ausgangsbereich (Platz 4), ♂ an Platz 1, wieder abgedunkelt.

19:45 Uhr: ♀ beim ♂, obige Prozedur hat wieder begonnen.

19:53 Uhr: ♀ zeigt wenig Gegenaktivität, gelegentlich Putzbewegungen mit Vordertarsen über eigene Fühler; erneut Verdunklung.

20:14 Uhr: beide in Kammer B in Kontakt; Verdunklung.

20:18 Uhr: beide in Kammer B in Kontakt; Verdunklung.

20:34 Uhr: beide in Kammer B in Kontakt an Platz 2, ♂ bearbeitet Hinterleib des ♀, ♀ auch den des ♂ in gleicher Intensität, Stellung seitlich, zwischendurch immer wieder Mund zu Mund Kontakte (Verdunklung 20:38 Uhr).

21:04 Uhr: ♂ an gleicher Stelle, ♀ suchend in Kammer B.

21:05 Uhr: ♀ umrundet die Kammer B und gesellt sich wieder zum ♂, beiderseitige Kopf zu Kopf Kontakte, vom ♀ hauptsächlich Trillerbewegungen mit den Fühlern, vom ♂ auch Trommelbewegungen mit den Vordertarsen, leichte Putzbewegungen vom ♀.

21:08 Uhr: ♀ verläßt wieder das ♂, umrundet Kammer B. ♂ bleibt am gleichen Platz. ♀ kommt wieder zum ♂, geht an diesem vorbei und läuft in Mittelgang.

21:09 Uhr: ♀ in Ausgangsnähe (4).

21:10 Uhr: ♀ in Kammer E, läuft wieder zurück zum Ausgang, ♂ läuft in Kammer B herum, verläßt diese in Mittelgang, kehrt aber zurück.

21:12 Uhr: ♀ zurück in Kammer B, Verdunklung.

22:04 Uhr: ♂ und ♀ in Kontakt im Mittelgang, Verdunklung.

#### **09. 07. 1998:**

08:39 Uhr: ♂ und ♀ nebeneinander in Kammer B, beginnen mit Suchverhalten, ♀ verläßt Kammer B und läuft in Kammer A, Verdunklung.

15:22 Uhr: ♂ und ♀ in Kammer B in Kontakt (Fühlertrillern), Verdunklung.

Am folgenden Tag lag das Männchen tot in Kammer B, Weibchen am Fangort ausgesetzt.

Insgesamt lässt sich aus diesem Verhaltensprotokoll ableiten, dass das Weibchen von *C. forsslundi* wesentlich unruhiger ist und mit häufigem und andauerndem Suchverhalten auf die künstliche Situation reagiert. Das Männchen verharrt zumeist an einem Ort und wird erst aktiv, wenn sich das Weibchen zu ihm gesellt. Erst dann übernimmt das Männchen die aktivere Rolle und beginnt mit heftigem Fühlertrillern und Trommeln der Vordertarsen das Weibchen zu bearbeiten. Interessant ist dann auch das synchrone Verhalten in den Bewegungen der Fühler und Vordertarsen gegeneinander. Die Begattung selbst konnte noch nicht beobachtet werden.

#### 4.3.4 Beobachtungen zur sozialparasitischen Nestgründung

In der Literatur wird die sozialparasitische Nestgründung von *C. forsslundi* bei der Wirtsart *S. transkauucasica* häufig angegeben (DLUSSKY 1967, COLLINGWOOD 1979, AGOSTI 1989, SEIFERT 2000). Direkte Beobachtungen der Nestgründung liegen allerdings nicht vor. Bisher können nur die nachgewiesenen Mischnester als Indizien herangezogen werden.

Nach BOLTON (1995) muss *S. transkauucasica* heute als *Formica (S.) candida* geführt werden. Der bisher gebräuchliche Name wird in dieser Arbeit aber beibehalten.

*S. transkauucasica* ist im Untersuchungsgebiet, insbesondere im NSG Süderlügumer Binnendünen, überall anzutreffen. Vereinzelt Arbeiterinnen, die durch ihre lackschwarze Färbung und den schlanken Habitus auffallen, streifen umher, und bei näherer Nachsuche findet man auch zahlreiche Nestanlagen in der dichten Vegetation. Die Nester befinden sich entweder in wüchsigen Grasbulten (hauptsächlich *Deschampsia flexuosa*, *Molinia caerulea*) oder in abgestorbenen Resten von diesen und anderen Pflanzen. Oberflächlich sind die Nester zumeist nicht zu erkennen. Sehr häufig befinden sie sich unter halbkugelförmigen, mit Flechten und Moosen bewachsenen Resten abgestorbener Grasbulte. Diese bieten eine den Hügelbauten der Waldameisen ähnlich gute Wärmequelle (vgl. Kapitel 4.2.2).

Im NSG Süderlügumer Binnendünen konnte eine erstaunlich hohe Dichte dieser in der Roten Liste gefährdeter Tiere Deutschlands (BINOT ET AL. 1998) als "stark gefährdet" geführten Ameisenart nachgewiesen werden. Auf mehreren Versuchsflächen von ¼ ha Größe betrug die Dichte in etwa ein Nest pro 25 qm Fläche, also kamen ca. 100 Nester auf jede der Probestflächen. Dieses entspricht einer Nestdichte von 400 pro ha, die allerdings nicht überall und nicht gleichförmig auf so großen Flächen erreicht wurde. Trotzdem muss die Anzahl der Nester dieser Wirtsameise im NSG weit über 1000 liegen. Ansonsten ist sie aus der norddeutschen Tiefebene bisher nur vereinzelt gemeldet worden (vgl. PREUSS 1952, 1956, KASCHEK & KÖNIGSCHULTE 1982, SONNENBURG & SCHULZE 1998).

Im Untersuchungsgebiet konnten ca. 15 Mischnester der beiden Arten festgestellt werden, wobei jeweils nur wenige Arbeiterinnen von *S. transkauucasica* in direktem Kontakt mit einer Mehrzahl von Arbeiterinnen von *C. forsslundi* beobachtet wurden. Dazu gehören z.B. das Ausgrabungsnest 2 (Kapitel 4.3.1) und das Temperaturnest Cf 2 (Kapitel 4.2.2).

Fast an jedem Nest von *C. forsslundi* fiel auf, dass einzelne Arbeiterinnen von *S. transkauucasica* in der Nähe, manchmal direkt über den Nesthügel, ungerichtet herumliefen. Sie wichen einem Kontakt mit der anderen Art aus, verhielten manchmal eine Weile auf Grashalmen und setzten dann ihren Weg fort.

Da niemals Nester mit einer in etwa gleich starken Mischbesiedlung oder gar stärkeren von *S. transkauucasica* beobachtet wurden, könnte man darauf schließen, dass die Wirts-Arbeiterinnen relativ rasch nach der Übernahme des Nestes durch *C. forsslundi* den Nestbereich verlassen, bzw. in Suchverhalten nach der eigenen Königin verfallen. Bei den herumstreichenden Individuen könnte es sich allerdings auch um Arbeiterinnen auf Nahrungssuche handeln, da auch auf den Plaggflächen häufiger einzelne Arbeiterinnen der Wirtsart angetroffen wurden. Diese haben offensichtlich einen größeren Aktionsradius als *C. forsslundi*.

*S. transkauucasica* wird auch als Wirtsameise für die dritte seltene Ameisenart im Gebiet, *Formica uralensis*, angegeben. PREUSS (1956) konnte ein Mischnest mit 450 *F. uralensis*-Arbeiterinnen und 120 *S. transkauucasica*-Arbeiterinnen im Dosenmoor bei Neumünster (Schleswig-Holstein) nachweisen.

Die direkte Beobachtung der sozialparasitischen Nestgründung von *C. forsslundi* bei *S. transkauucasica* steht noch aus, müsste aber im Formicarium möglich sein. Ein Volk von *S. transkauucasica* mit einer Königin und etwa 150 Arbeiterinnen wurde vom Verfasser bereits zwei Jahre lang gehalten. Es befand sich in dem oben aufgezeichneten Gips-Formicarium (Abb. 51, Kapitel 4.3.3), entwickelte sich aber nicht gut. Obwohl mehrfach Eipakete beobachtet wurden, konnten keine Larven oder Puppen entdeckt werden. Die Anzahl der Arbeiterinnen nahm stetig ab.

Bei einem Versuch vom 06. 05. 2001 wurde dem Kunstnestvolk von *Serviformica transkauucasica* (St) eine Arbeiterin von *C. forsslundi* (Cf) hinzugegeben, um das Verhalten der beiden Arten zueinander zu beobachten. Das Gips-Nest war durch einen 10 cm langen Kunststoffschlauch (1 cm Durchmesser) mit einer 20 x 20 cm großen Futterarena verbunden. Das Protokoll gibt die Beobachtungen wieder:

16:30 Uhr: eine Cf-♀, direkt aus dem NSG Süderlügumer Binnendünen geholt, wird in einem offenen Rollrandgläschen in die Futterarena gegeben. Sofortige Reaktion einer St-♀ mit aufgeregtem Fühlerkreisen. 2-3 St-♀ ♀ laufen in mittlerer Geschwindigkeit in der Futterarena umher. Die Cf-♀ beginnt ebenfalls durch die Arena zu laufen, mit etwas größerer Geschwindigkeit. Bei jedem Zusammentreffen fluchtartige Reaktionen von beiden Arten. Einige St-♀ ♀ besetzen den Ausgang von der Arena zum Gipsnest, geringe Laufaktivität zwischen Arena und Nest.

16:40 Uhr: 3 zusätzliche St-♀ ♀ laufen vom Nest durch den Schlauch, Betrillern mit St-♀ ♀ am Ausgang zur Arena, Rückkehr einer ♀ zum Nest.

16:42 Uhr: 5 St-♀ ♀ laufen in der Futterarena.

16:43 Uhr: 2 St-♀ ♀ ziehen sich wieder in Verbindungsröhre zurück. 2 St-♀ ♀ kommen vom Nest, intensives Betrillern in der Röhre, 1 weitere St-♀ kommt vom Nest, eine andere läuft zum Nest.

16:45 Uhr: Die Cf-♀ verbeißt sich in 1 St-♀, weitere St-♀ hilft der ersten, lassen dann aber wieder voneinander ab. 4 St-♀ ♀ in Arena. Mindestens 1 St-♀ sitzt ständig im Röhrenausgang der Arena. Cf-♀ läuft durch die Röhre Richtung Nest, kehrt zurück, wird verfolgt, mehrere Begegnungen mit Verbeißen. Cf-♀ reißt sich aber immer wieder los, dringt in das Nest ein und durchläuft verschiedene Kammern.. 10 St-♀ ♀ laufen inzwischen in der Futter-Arena umher, häufiges Betrillern. Cf-♀ wird im Nest nicht verfolgt.

16:50 Uhr: Ca. 20 St-♀ ♀ befinden sich in der Futterarena und am Ausgang. St-Königin nicht zu sehen. Sie hält sich meistens an Punkt 1 (siehe Abb. 51) in einer dichten Traube von ♀ ♀ auf.

17:05 Uhr: eine St-♀ trägt Eipaket in Richtung Arena und lässt es in Verbindungsröhre liegen. Eine andere trägt es wieder zurück.

17:06 Uhr: Cf-♀ aus dem Formicarium entfernt.

Diese Beobachtungen zeigen, dass die Cf-Arbeiterin eine wesentlich größere Durchsetzungskraft besaß und dagegen die St-Arbeiterinnen mit langsameren Bewegungen zwar den Eindringling erkennen, auch mit aggressivem Verhalten reagieren, ihn aber nicht festzuhalten und zu überwältigen vermögen.

## 4.4 Ernährungsbiologie

### 4.4.1 Die Auslauftätigkeit und Nahrungssuche

Um Informationen über die Nahrung von *C. forsslundi* (Cf) zu erhalten, wurden Beobachtungen im Auslaufbereich einzelner Nester angestellt. Da die Nester zumeist in relativ dichter Vegetation errichtet werden, ist der Auslauf der Außendienstmitarbeiterinnen sehr schwer zu beobachten. Bessere Möglichkeiten in dieser Beziehung bieten Nester, die an Wegen oder an Plaggflächen liegen. Zur näheren Beobachtung wurden zwei Nester auf zwei verschiedenen Plaggflächen ausgesucht.

Auslaufnest Nr. 1: Bei diesem handelt es sich um das Nest Cf 13 der Plaggfläche "Süd-Mitte" (siehe Kapitel 4.2.5 und Abb. 62a im Anhang). Es lag am Ostrand der Plaggfläche an einer kleinen Vegetationsinsel von 100 x 90 cm Fläche, die sich etwa 150 cm entfernt vom Rand der Plaggfläche befand (Abb. 52A). Es hat eine Höhe von 6 cm und einen unsymmetrischen Durchmesser von 12 cm (Abb. 52B). Die Vegetationsinsel ist dicht bewachsen mit *Calluna vulgaris*, *Deschampsia flexuosa*, *Molinia caerulea* und *Juncus squarrosus*. Rundherum wurden die aufkommenden Jungpflanzen von *Erica tetralix*, *C. vulgaris*, *D. flexuosa*, *J. squarrosus* und *M. caerulea* am 14. 09. 2000 entfernt, um die Auslauftätigkeit besser beobachten zu können.

#### Beobachtungen am Auslaufnest Nr. 1 (Cf 13) (jeweils nachmittags):

- 14. 09. 00: Einige *Serviformica transcaucasica*-Arbeiterinnen (St) laufen randlich über den Nesthügel. Nur wenige Cf-Arbeiterinnen sind sichtbar. 1 Käfer wird von einer Cf-Arbeiterin als Beute eingetragen.
- 15. 04. 01: ca. 2 Arbeiterinnen pro min. laufen auf einer undeutlichen Ameisenstraße in Richtung Norden und von dort zurück, z.T. mit Nestbaumaterial. Ansonsten ist kein Auslauf sichtbar.
- 27. 04. 01: Nestbauaktivität; einzelne Arbeiterinnen in bis zu 1 m Entfernung, gerichteter Auslauf nicht erkennbar. Im Auslaufbereich der Ameisen befinden sich etwa 30 Bodenlöcher von *Cicindela*-Larven. 2 adulte Exemplare von *Cicindela campestris* laufen über die Fläche.
- 29. 04. 01: 15:30 Uhr MEZ, 15 °C, stärkerer Auslauf mit ca. 1 Arbeiterin pro 10 sec. an verschiedenen Stellen nach Osten und zurück. Einige Arbeiterinnen laufen auch nach Süden und nach Norden; einzelne Arbeiterinnen von St laufen nahe am Nest vorbei.
- 30. 04. 01 bis 06. 05. 01: Überfall auf benachbartes Nest von St (siehe Kapitel 4.4.2).
- 30. 05. 02: Cf-Nest gut belebt, mehrere umherstreifende Arbeiterinnen von Cf. Auch mehrere St-Arbeiterinnen befinden sich im Auslaufbereich.

Das Auslaufnest Nr. 2 liegt ebenfalls auf einer Plaggfläche im südlichen Teil des NSG Süderlügumer Binnendünen (siehe Abb. 52C-E). Es hat einen Durchmesser von 20 cm und eine Höhe von 10 cm. Die Entfernung zum Rand beträgt 70 und 100 cm in der Nordwestecke der Fläche. Nahe am Nest wächst eine größere Pflanze von *Calluna vulgaris*. Direkt im und am Nest wachsen kleinere *Deschampsia flexuosa*-Pflanzen. Die Plaggfläche ist lückig bewachsen mit *Calluna vulgaris*, die offenen Flächen weisen z.T. eine sehr dichte Bedeckung mit dem Glashaarmoos (*Campylopus introflexus*) auf.

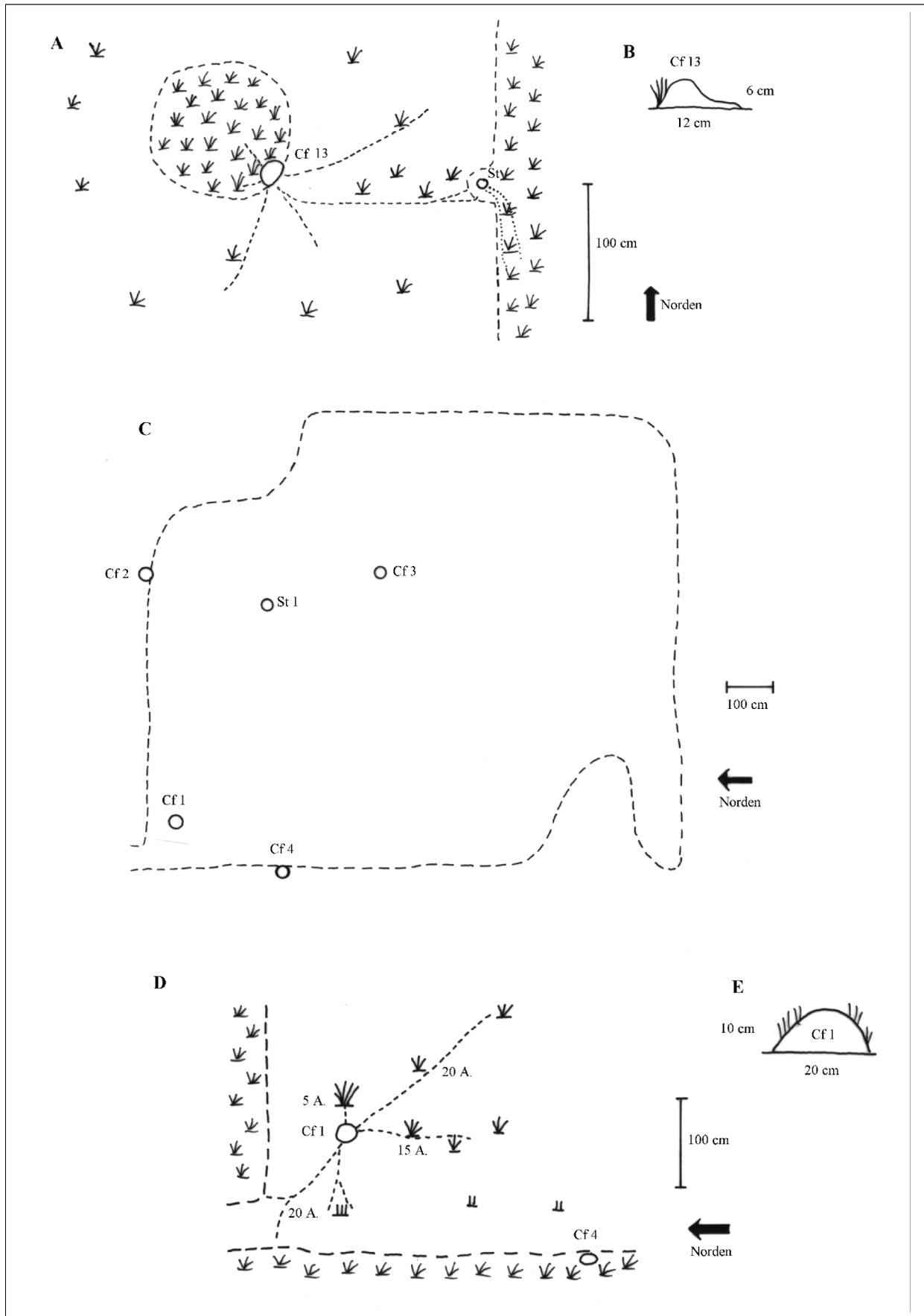
Pflanzendecke der Plaggfläche am 19. 06. 02: *C. vulgaris* (45 % Deckungsgrad), *D. flexuosa* (5%), Laubmoose, z.g.T. *Campylopus introflexus* (40 %), vereinzelt wachsende sonstige Pflanzen waren *Salix repens*, *Genista anglica*, *Corynephorus canescens*, *Agrostis tenuis*, *Juncus squarrosus*, *Nardus stricta*, *Galium saxatile*, *Cladonia spec.*

### Beobachtungen am Auslaufnest Nr. 2 auf der Plaggfläche "Mitte-Süd" (Cf 1):

- 02. 04. 02: (15:00 Uhr MEZ, Lufttemperatur 21,0 °C, Temp. 2 cm über dem Boden im vollen Sonnenlicht 26,4 °C, auf der Nestkuppel 31,8 °C, in 3 cm Tiefe der Nestkuppel 21,6 °C) In der Kuppel befindet sich ein größeres Loch, das durch wenige Arbeiterinnen repariert wird. Insgesamt befinden sich auf der Kuppel etwa 30 Arbeiterinnen. Ca. 40 auslaufende Arbeiterinnen entfernen sich bis 1 m vom Nest und tragen z.T. Nestmaterial. Auf der *Calluna*-Pflanze neben dem Nest sind mehrere Imagines von *Lochmaea suturalis* aktiv. In 70 cm Entfernung WSW vom Nest laufen 6 St-Arbeiterinnen umher, eine mit Rekrutierungsverhalten. Evtl. befindet sich dort ein Nest unter einer *D. flexuosa*-Pflanze. Der Bewuchs am Rande des Nestes wurde am Ende der Beobachtungen etwas entfernt, damit die auslaufenden Arbeiterinnen in der Folge besser zu erfassen waren.
- 10. 05. 02: (14:30 Uhr MEZ, LT 20,6 °C) Ca. 50 Arbeiterinnen auf und an der Nestkuppel und 50 Arbeiterinnen im Umkreis von 2 m Radius auslaufend (siehe Abb. 52D).
- 30. 05. 02: 16:00 Uhr MEZ, Nest gut belebt, einige umherstreifende Arbeiterinnen, auch immer einige St-Arbeiterinnen in der Nähe des Cf-Nestes.
- 19. 06. 02: (15:30 Uhr MEZ, LT 21 °C, wolkenlos,) diffuser Auslauf, die Arbeiterinnen laufen mehr in beschatteten Bereichen, z.B. unter *Calluna*, aber auch auf der freien Moosfläche. Auch immer 5 - 10 St-Arbeiterinnen in der Nähe des Nestes herumstreifend. St-Nest in 5 m Entfernung in Moospolster und eines in 5 m Entfernung auf dem Rand der Plaggfläche. Das Cf-Nest 2 ist schon älter, das Cf-Nest 3 hat sich neu gebildet (siehe Abb. 52). Das Nest Cf 4 wurde erst am 07. 09. 02 sichtbar.
- 07. 09. 02: Neues Cf-Nest 4 auf dem Rand der Plaggfläche. Um Nest Cf-1 herum laufen ca. 20 Arbeiterinnen im Radius von 50 cm zerstreut herum. Ca. 2 Arbeiterinnen pro min laufen in das Nest ein, einzelne mit Baumaterial. Die Nestkuppel macht einen ungeordneten Eindruck mit verstreut liegenden *Calluna*-Sprossstücken. Einzelne St-Arbeiterinnen laufen dicht am Nest ungerichtet vorbei. St-Nest 1 in Moosbult 5 m ESE von Cf 1 noch belebt. Imagines von *Lochmaea suturalis* auf *Calluna* aktiv.
- 08. 09. 02: (15:00 Uhr MEZ) Ca. 5 Arbeiterinnen pro min in Nest Cf 1 einlaufend.

### Auslaufaktivität am Probenest Cf 1 der Temperaturmessungen (siehe Kapitel 4.2.2):

- 23. 07. 01: (20:00 Uhr) Puppenhüllen auf Nest, ca. 60 Arbeiterinnen z.T. mit Nestbauverhalten auf Nestkuppel aktiv, Auslauf von ca. 20 Arbeiterinnen bis in 1 m Entfernung.
- 29. 03. 02: (15:10 Uhr MEZ) zerstreuter Auslauf von ca. 50 Arbeiterinnen um das Nest herum in einem Radius von 150 cm.



**Abb. 52:** Auslauftätigkeit von *C. forsslundi*: Bild A,B = Plaggfläche "Süd-Mitte", Nest Cf 13; Bild C-E = Plaggfläche "Mitte-Süd", Nest Cf 1 am 10.05.2002 (A. = Arbeiterinnen)

- 10. 05. 02: (LT 20,6 °C, Temp. auf Nestkuppel 42,5 °C, 15:30 Uhr MEZ) Ca. 60 Arbeiterinnen sind gleichzeitig in einem Streifgebiet bis zu 3 m Entfernung vom Nest zu sehen. Sie konzentrieren sich in vier Richtungen, besonders am Pfad entlang in östlicher Richtung. Dort befindet sich in 80 cm Entfernung eine *D. flexuosa*-Pflanze, in der häufiger Ameisen verschwinden.

Trotz der guten Beobachtungsbedingungen auf den lückig bewachsenen Plaggflächen war insgesamt nur ein sehr gering frequentierter Auslauf um die Cf-Nester herum zu verzeichnen. Die auslaufenden Ameisen konzentrierten sich kaum auf bestimmten Wegen, sondern durchstreiften eher flächig die Umgebung. Einige Richtungen wurden aber durchaus bevorzugt belaufen, wie es in Abb. 52 D gekennzeichnet ist.

#### 4.4.2 Beobachtungen zur räuberischen Ernährung

Bei ihrer Auslauftätigkeit sind nur wenige Arbeiterinnen von *C. forsslundi* zu beobachten, die tierische Nahrung eintragen. *S. transkauucasica*-Arbeiterinnen, die noch seltener mit Beute angetroffen werden konnten, konzentrierten sich auf einer Plaggfläche zu ca. 30 Exemplaren an dem abgeworfenen Schwanz einer Waldeidechse (*Lacerta vivipara*). Sie lösten mit den Mandibeln kleine Stückchen aus der Oberfläche. Etwa 1 Arbeiterin pro min lief in Richtung Nest davon bzw. kam von dort zurück. Ein nekrophages Verhalten wird sicherlich auch für *C. forsslundi* zutreffen, konnte aber bisher nicht nachgewiesen werden.

Die folgenden Beobachtungen zur räuberischen Ernährung von *C. forsslundi* konnten bisher festgehalten werden:

- Ein kleinerer Käfer (Coleoptera) unbestimmter Art wurde von 1 bis 4 Arbeiterinnen attackiert, dieser entzog sich aber zuerst den Zugriffen erfolgreich, fiel dann nach anhaltender Angriffstätigkeit der Ameisen in Thanatose; nach ca. 10 min., in denen sich immer wieder einige Ameisen an dem Käfer zu schaffen machten, packten sie ihn zu mehreren und trugen ihn unter dessen geringer Gegenwehr ins Nest ein.
- 30. 04. 98: an mehreren Nestern von *C. forsslundi* werden während einer Massenvermehrung von *Dilophus* spec. einige Einzeltiere dieser kleinen Märzfliege (Bibionidae) als Beute eingetragen.
- 14. 09. 00: ein Käfer als Beute einer *C. forsslundi*-Arbeiterin.
- Am 30. 04. 01 begann ein Überfall eines Volkes von *C. forsslundi* (Cf) auf ein Nest von *S. transkauucasica* (St). Es handelt sich dabei um das Nest Cf 13 der Plaggfläche "Süd-Mitte" (siehe Kapitel 4.2.5), das in Kapitel 4.4.1 zur Beobachtung der Auslauftätigkeit dargestellt wird. Die Ameisen überfielen das 150 cm östlich vom Nest am Rand der Plaggfläche in einem *Deschampsia flexuosa*-Bult gelegene Nest von *S. transkauucasica*. Über 100 Arbeiterinnen der Angreifer hielten sich am Rande des St-Nestes auf. Einige St-Arbeiterinnen wurden jeweils von zwei Cf-Arbeiterinnen in Richtung des Cf-Nestes abtransportiert. 1 Cf-Arbeiterin pro 5 sec lief in Richtung des St.-Nestes. Dort liefen sie in größerer Anzahl vor dem St-Nest hin und her. Die St-Arbeiterinnen hatten sich sehr stark im dichten Gras (*D. flexuosa*) der Nestoberfläche konzentriert, sodass die Angreifer kaum an einzelne Gegner herankommen konnten.

- Am 01. 05. 01 wurde das St-Nest von einer geringeren Anzahl von Cf-Arbeiterinnen belagert. Einzelne St-Arbeiterinnen laufen auch außerhalb des Nestes abgesondert herum.
- 02. 05. 01: Das St-Nest wird noch immer angegriffen. Einzelne St-Arbeiterinnen werden von Cf-Arbeiterinnen abtransportiert in Richtung Nest, z.T. wehren sie sich noch, z.T. sind sie bereits tot und einzelne auch in Stücke zerlegt. Die St-Arbeiterinnen zeigen eine große Lauf- und Rekrutierungsaktivität nach Osten und nach Südosten in die randliche Vegetation der Plaggfläche hinein. Das Nest wird offensichtlich verlassen. Zum großen Teil verläuft der Abtransport der Nestgenossinnen in der Grasnarbe verborgen. Ca. 1 St/3 sec laufen in jede Richtung auf zwei verschiedenen Bahnen.
- 06. 05. 01: Das St-Nest ist vollständig verlassen. Einzelne Cf-Arbeiterinnen laufen noch am Rande des St-Nestes suchend herum.
- 25. 06. 01: Auf dem Cf-Nest auf der "Dreiecksfläche" läuft eine Arbeiterin von *C. forsslundi* mit einem Kopf einer *S. transcaucasica*-Arbeiterin zwischen den Mandibeln.
- 02. 04. 02: 5 Arbeiterinnen tragen eine *S. transcaucasica*-Arbeiterin als Beute zum Nest. Das Beutetier lebte noch und wehrte sich.
- 12. 04. 02: bei 13,3 °C Lufttemperatur am Nest Cf 3 (siehe Abschnitt 4.2.2) trugen 5 bis 8 Arbeiterinnen ein Stück einer *Tipula*-Larve ins Nest ein. Das Beutestück hatte eine Länge von 2 cm und einen Durchmesser von ca. 3 mm.
- 17. 05. 02: 15:00 MEZ, 17,9 °C, Nest Cf 3 (siehe Kapitel 4.2.2) - ein 2 cm langes, unbestimmtes Larvenstück wird eingetragen.
- 30. 05. 02: stehen *Calluna*-Pflanzen in unmittelbarer Nähe zu Nestern von *C. forsslundi*, so kommen öfters einzelne Arbeiterinnen mit dem Heideblattkäfer *Lochmaea suturalis* in Kontakt. Die Käfer werden manchmal nicht beachtet, die Ameisen laufen einfach dicht an ihm vorbei, möglicherweise auf einer Duftspur zu einer Nahrungsquelle. Die Käfer verharren einen Augenblick, wenn die Ameisen ihnen nahe kommen. Manchmal reagieren die Ameisen aber mit einer raschen Hinwendung zum Käfer. Diese entziehen sich häufig durch rasches Hinüberklettern auf einen Nachbarzweig. Die Ameise läuft dann noch eine kurze Zeit lang suchend herum und setzt dann ihren Weg fort. Kann sich der Käfer nicht so schnell aus dem Bereich der Ameise entfernen, wird er scharf attackiert. Die Ameise versucht sich mit den Mandibeln festzubeißen, macht rasche Bewegungen und alarmiert so auch oft benachbarte Artgenossen. Zumeist können sich die Käfer aber nach einiger Zeit losreißen und entkommen, manchmal nach minutenlangem Kampf. Wenige Male wurden das Eintragen ins Nest beobachtet.
- 07. 07. 02: Am "Temperatur-Nest" Cf 2 (siehe Kapitel 4.2.2) bei einer Lufttemperatur von 21,1 °C verbeißt sich eine Arbeiterin in eine Heidespannerraupe (*Ematurga atomaria*) am Nestrand, wird aber abgeschüttelt. 3 weiteren Arbeiterinnen ergeht es nacheinander ebenso. Dann verbeißen sich fünf Arbeiterinnen etwa gleichzeitig in die Raupe und weitere kommen noch hinzu, töten sie innerhalb weniger Minuten und tragen die Beute gemeinsam ins Nest ein.
- 09. 07. 02: Am Nest Cf 1 (Kapitel 4.2.2) trägt eine Arbeiterin eine *Myrmica*-Arbeiterin als Beutetier.

Im Sommer 2002 und 2003 wurde mehrmals beobachtet, dass herumstreifende Arbeiterinnen von *C. forsslundi* auf solche von *S. transkauucasica* trafen und diese sofort ergriffen und nach kurzer oder längerer Gegenwehr als Beute zum Nest trugen.

<b>Nachgewiesene Beutetiere von <i>Coptoformica forsslundi</i></b>			
<b>Nr</b>	<b>Wissenschaftlicher Name</b>	<b>Deutsche Bezeichnung</b>	<b>Bemerkungen</b>
01	<i>Formica uralensis</i>	Uralameise	Mehrmals im Laufe von Kampfhandlungen als Beute von Cf.
02	<i>Serviformica transkauucasica</i>	Dienerameise	Häufiger als Beutetier, besonders infolge von Überfällen auf deren Nester
03	<i>Lasius flavus</i>	Gelbe Wiesenameise	Häufiger als Beutetier, besonders auf Plaggflächen beobachtet
04	<i>Myrmica spec.</i>	Knotenameise	Selten als Beutetier festgestellt
05	<i>Lochmaea suturalis</i>	Heideblattkäfer	Selten als Beutetier festgestellt
06	Coleoptera	Unbest. Käfer	Einige Male als Beutetier
07	Tipulidae	Schnake	Selten als Beutetier festgestellt
08	<i>Ematurga atomaria</i>	Heidespanner	Selten als Beutetier festgestellt
09	<i>Dilophus spec.</i>	Märzfliege	Mehrmals als Beutetier während einer Massenvermehrung
10	Larve	Unbest. Larvenstück	Einmal als Beute festgestellt
11	Aphidina	Blattlaus	Einmal als Beute festgestellt

**Tab. 14:** Nachgewiesene Beutetierarten und -gruppen von *Coptoformica forsslundi* in den Jahren 1998 bis 2003 im NSG Süderlügumer Binnendünen

Quantitative Aussagen über die Anzahl der Beutetiere pro Nest oder pro Zeiteinheit können noch nicht gemacht werden. Es wird aber deutlich, dass trotz intensiver Beobachtungen nur wenige Beutetiere entdeckt werden konnten und dass dabei die Ameisen, insbesondere *S. transkauucasica*, die weitaus größte Rolle spielen.

#### 4.4.3 Beobachtungen zur Trophobiose

Neben den oben dargestellten vereinzelt Funden von tierischer Beute, die von den Arbeiterinnen eingetragen wurde, scheint die trophobiotische Beziehung zu Blattläusen die Hauptrolle in der Ernährung von *Coptoformica forsslundi* zu spielen. Die Arbeiterinnen dieser Art konnten allerdings nicht beim Besuch von Blattlauskolonien auf den im Gebiet wachsenden Eichen (*Quercus robur*), Kiefern (*Pinus sylvestris*, *P. nigra*, *P. mugo*) oder Birken (*Betula pubescens*) beobachtet werden, im Gegensatz zu *Formica rufa* an *Cinara pinea* und *Serviformica fusca* z.B. an *Lachnus roboris*. *C. forsslundi* und *S. transkauucasica* scheinen dagegen hauptsächlich Blattläuse an Gräsern, insbesondere an *Deschampsia flexuosa*, zu besuchen.

Die direkte Beobachtung des Absammelns von Honigtautropfen vom Anus der Blattläuse gelang bisher nicht, da die Ameisen beim Öffnen der Grasbulte naturgemäß zu stark gestört und alarmiert werden. Sie verharren bei ihrer momentanen Tätigkeit und ziehen sich kurz darauf in das Innere des Grasbults zurück oder verlassen diesen seitlich. Erst am 16. 09. 2003 konnte der direkte Kontakt zwischen den Blattläusen und *C. forsslundi* beobachtet werden.

**Die folgenden Beobachtungen weisen auf die engen Beziehungen zu Blattläusen hin:**

- die von den Nestern auslaufenden Arbeiterinnen laufen z.T. gezielt zu *Deschampsia*-Bulten und verschwinden in diesen. Auf Plaggflächen sind mehrmals Eingangslöcher vor einzeln stehenden *Deschampsia*-Pflanzen gefunden worden, die von mehreren Arbeiterinnen frequentiert wurden. An der Sprossbasis dieser Pflanzen konnten jeweils Blattläuse nachgewiesen werden. Neue Nesthügel entstanden an solchen Stellen nicht, sodass es sich also nicht um Eingangslöcher zu neu gegründeten Nestern handelte.
- Am 29. 03. 02 um 15:00 Uhr lief eine einzelne ungeflügelte, grüne Blattlauslarve unbekannter Art auf der Kuppel eines *C. forsslundi*-Nestes, wurde von einer Arbeiterin mit den Fühlern betrillert und verschwand nach einigen Minuten in einem Nestingang. Innerhalb des Nesthügels wuchsen seitlich Pflanzen von *D. flexuosa* heraus.
- Am 09. 09. 02 wurden viele *D. flexuosa*-Bulte sowohl aus der dichten Vegetationsdecke als auch auf verschiedenen Plaggflächen nach Blattläusen abgesucht. In den dichten Beständen fanden sich etwa an 50 % der Pflanzen Blattläuse verschiedener Arten, auf den Plaggflächen nur an ca. 10 % der Pflanzen. Auch kleine *Deschampsia*-Pflanzen wiesen bis zu 30 Blattläuse auf. Dabei schienen besonders solche Pflanzen besiedelt zu sein, die an nicht besonders trockenen Stellen wuchsen. Das konnte aber noch nicht genauer evaluiert werden.
- Gleichzeitig mit den Blattläusen fanden sich in vielen *Deschampsia*-Bulten Arbeiterinnen von *C. forsslundi* und von *S. transkauucasica*. Noch häufiger waren sie von Völkern der Gelben Wiesenameise *Lasius flavus* besiedelt.
- Am 24. 09. 02 wurde unter einem *Deschampsia*-Bult mit Blattlausbesatz (*Anoecia* spec.) eine dichte Ansammlung von ca. 50 *S. transkauucasica*-Arbeiterinnen gefunden. Etwas Sandauswurf lag um die Basis der Pflanze verteilt. Es könnte sich um eine Neugründung gehandelt haben, allerdings war keine Königin dabei. Möglicherweise werden auch Kammern unter den Futterpflanzen als eine Art Saisonnest angelegt. Es könnte auch einfach der Raum notwendig sein, damit die Arbeiterinnen an die kleineren Blattläuse heran kommen.
- 18. 08. 03: In einem *C. forsslundi*-Nest konnten unter einem seitlichen Dom Blattläuse an der Basis einer *Deschampsia*-Pflanze gefunden werden. Da die Ameisen durch das Hohlraumsystem im Nest Kontakt zu diesen haben mussten, kann dieses Nebeneinander nur auf eine trophobiotische Beziehung hindeuten.
- Am 16. 09. 2003 konnte mehrmals beobachtet werden, dass sich auf Plaggflächen in der Nähe von Nestern von *C. forsslundi* und *S. transkauucasica* kleine *D. flexuosa*-Pflanzen befanden, die um den Basisbereich herum einen kleinen Sandauswurf aufwiesen. Beim vorsichtigen seitlichen Anheben der Pflanzen wurden im Wurzelbereich kleine Kammern sichtbar, in denen sich Arbeiterinnen der einen oder der anderen Art befanden. Diese waren in direktem Kontakt zu Blattläusen (*Tetraneura ulmi*, *Anoecia nemoralis* und *Forda marginata*) im Basisbereich der Gräsersprosse zu beobachten. In einem Fall befanden sich 4 Arbeiterinnen von *C. forsslundi* in direktem Kontakt mit den Blattläusen, betrillerten diese und liefen dann nach der Störung aufgeregt herum. Die Ameisen nahmen nun eine Angriffsposition ein, die als Schutzverhalten gegenüber den Blattläusen interpretiert werden kann.

**Die folgenden Blattlausarten<sup>1</sup> wurden im NSG Süderlügumer Binnendünen an *Deschampsia-flexuosa*-Pflanzen mit *C. forsslundi*-Besuch festgestellt:**

- *Anoecia nemoralis* Börner, 1950, Exules und Larven, Apteræ, 1 Gynoparæ, Alatae; saugt an den Wurzeln von Gräsern, Überwinterung als Adulte oder als Larven in Ameisennestern; die Art wechselt zum Winterwirt *Cornus sanguinea* und wird laut Literaturangaben von *Lasius flavus* und *L. niger* besucht (ZWÖLFER 1957a, HEIE 1980).
- *Anoecia zirnitci* Mordvilko, 1931, die Art saugt insbesondere an Wurzeln von Gräsern und vor allem an *Festuca*, *Agrostis*, *Brachypodium*, *Lolium* und mehreren anderen Gräsern; Eiablage im Oktober bis Dezember, die Eier sollen von Ameisen (*Lasius flavus*) gesammelt und aufbewahrt werden in Paketen von bis zu 900 Exemplaren (ZWÖLFER 1957a, HEIE 1980). Nach HEIE (1980) ist die Art bisher in Norddeutschland unbekannt. Im Frühjahr tauchen die Blattläuse in Ameisennestern auf, später auch in einigem Abstand zu diesen (a.a.O.).
- *Tetraneura ulmi* (L., 1758) - Ulmen-Blasenlaus, Exules, Apteræ; laut Literaturangaben oft in Ameisennestern zu finden, weit verbreitet und häufig. Winterwirt ist *Ulmus*, dort erscheint sie als Gallenerzeuger; die orangerote Sommergeneration lebt an Wurzeln von Gräsern, im September erfolgt die Rückkehr zum Primärwirt *Ulmus* (ZWÖLFER 1957b, STRESEMANN 1994 (Abb. S. 138)).
- *Forda marginata* KOCH, 1857: saugt an Wurzeln von Gräsern, Überwinterung in Ameisennestern, Wirtswechsel im Mittelmeerraum auf *Pistacia*. Die Art bevorzugt nach ZWÖLFER (1958) Gräser auf warmen und trockenen Böden und ist auch aus Dänemark und Nordeuropa bekannt (HEIE 1980).



**Abb. 53:** Zwei apterygote Stadien von *Forda marginata* an einer Wurzel von *Deschampsia flexuosa*. Die Tiere stammen von einer Probestpflanze aus dem NSG Süderlügumer Binnendünen vom 16.09.2003 mit intensivem Besuch von *C. forsslundi*.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Determination durch Herrn Dr. Thomas Thieme, Sagerheide, Herrn Dr. Martin Hommes, Braunschweig und Herrn Thilo Busch, Admannshagen.

<sup>2</sup>Die Fotografie hat Herr Dr. Martin Hommes, Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Braunschweig, angefertigt.

Die genannten Blattlausarten werden häufig als "Wurzelläuse" bezeichnet, da sie auch an den Wurzeln der Wirtspflanzen saugen. Im Untersuchungsgebiet wurden sie aber fast ausschließlich an der Basis der Sprosse von *Deschampsia flexuosa* in ca. 30 Stichproben festgestellt. Mehrmals saßen die Tiere der apteren Stadien kreisförmig um eine Stelle der Sprossbasis herum angeordnet mit eingestochenen Rüsseln, Kopf an Kopf zu 6 bis 8 Tieren.

Unter dem Binokular wurde bei 80facher Vergrößerung sichtbar, dass ein Kranz von Hakenborsten den Anus umgibt, in dem der Ausscheidungstropfen für längere Zeit hängenbleiben kann. Die Hakenborsten hatten ein um 90 ° nach Innen abgeknicktes Ende. Der Ausscheidungstropfen hatte eine Größe von bis zu 330 µm Durchmesser, konnte sich aber auch wieder verkleinern. Möglicherweise spielt dabei der erweiterungsfähige Enddarm (nach KAESTNER 1973) eine Rolle, der bei Nichtabnahme des Tropfens durch Ameisen den Tropfen zurücksaugen könnte.

#### 4.4.4 Intra- und Interspezifische Beziehungen

##### 4.4.4.1 Beziehungen zu anderen Ameisen

Nur in wenigen Fällen konnte beobachtet werden, dass die Arbeiterinnen zweier verschiedener Nesthügel von *C. forsslundi* Kontakt miteinander hatten. In diesen Fällen waren die Nesthügel unmittelbar nebeneinander im Abstand von nur 10 bis 30 cm, oder es handelte sich um einen Umzug einer Nestpopulation in ein neues Nest. Im letzteren Fall lagen die Nesthügel etwa 2 m auseinander. Im ersteren Fall kann es sich um eine Aufspaltung nach einem Umzug in verschiedene, einander benachbarte Nester handeln, oder die Nesthügel sind unterirdisch durch Gänge miteinander verbunden.

Auch auf den Plaggflächen, auf denen die Kontakte zwischen den Nestpopulationen besser zu beobachten wären, konnten solche Kontakte nicht festgestellt werden, obwohl die Nester oftmals nur 1 bis 2 m voneinander entfernt liegen.

Interspezifische Beziehungen zu anderen Ameisenarten waren häufiger zu beobachten. Insbesondere mit *Serviformica transkauucasica* bestehen engere Beziehungen. Die Prädatorische Beziehung wurde oben schon erwähnt. Einzelne Arbeiterinnen von *S. transkauucasica* fallen den aggressiveren Arbeiterinnen von *C. forsslundi* häufiger zum Opfer. Auch ganze Nester von *S. transkauucasica* werden überfallen und geplündert, soweit diese nicht rechtzeitig verlassen werden (siehe Kapitel 4.4.2). Die wichtigste Beziehung besteht aber durch die sozialparasitische Nestgründung der Königinnen von *C. forsslundi* in Nestern von *S. transkauucasica*, die zwar noch nicht direkt beobachtet werden konnte, aber durch zahlreiche Beobachtungen von Mischnestern als erwiesen gelten kann (siehe Kapitel 4.3.4).

Die im Gebiet sehr verbreitete *Lasius flavus*, die zumeist unterirdisch im Wurzelbereich der Gräser ihre Nester hat, gehörte ebenfalls zu den häufigeren Beutetieren. Insbesondere auf den Plaggflächen liefen die Arbeiterinnen nach den Eingriffen auf der Oberfläche noch bis in den Sommer herum und trafen so auf die Arbeiterinnen von *C. forsslundi*. Mehrmals konnte z.B. auf der Plaggfläche "Nordwest" das Eintragen der gelben Arbeiterinnen von *L. flavus* in die Nesteingänge von *C. forsslundi* beobachtet werden (siehe Tab. 14). In einem Fall siedelte eine kleine Kolonie von *C. forsslundi* in einem Sandhügel, der auch von *L. flavus* bewohnt wurde und wahrscheinlich von diesen durch ihre unterirdische Bautätigkeit errichtet wurde. Beim seitlichen Öffnen von Kammern der Wiesenameise durch den Verfasser kamen einzelne

Arbeiterinnen von *C. forsslundi* mit diesen in Kontakt und stürzten sich sofort auf einzelne Tiere, um sie dann abzutransportieren.

*Myrmica*-Arbeiterinnen verhalten sich zumeist so unauffällig im Auslaufgebiet von *C. forsslundi*, sodass sie kaum von diesen beachtet werden. Nach kurzem Betrillern mit den Fühlern setzen die *C. forsslundi*-Arbeiterinnen ihren Weg fort. Trotzdem wurde sie auch einige Male als Beutetier festgestellt.

*Formica uralensis* ist umgekehrt ein bedeutender Feind der *C. forsslundi*-Völker. Am 27. 05. 2003 wurde z.B. beobachtet, wie sich die Außendienstarbeiterinnen von *F. uralensis* vor einem etwa 5,5 m entfernt liegenden Nest konzentrierten und die Arbeiterinnen der Kербameisen angriffen. In der Nähe wurde von demselben *F. uralensis*-Volk ein *S. transcaucasica*-Nest ausgeraubt und 2003 ein weiteres. Einige Cf-Arbeiterinnen wurden von den wesentlich größeren Angreifern als Beute abtransportiert. Zumeist wehren sie sich aber sehr aggressiv und halten die Angreifer auf. Mehrmals wurde auch beobachtet, wie Cf-Arbeiterinnen zu viert oder fünft eine Arbeiterin von *F. uralensis* an verschiedenen Körperteilen mit den Mandibeln packten und in unterschiedliche Richtungen zogen. Einzelne Arbeiterinnen trugen Stücke von *F. uralensis*-Arbeiterinnen in Richtung Nest. Am folgenden Tag waren keine Kampfhandlungen mehr zu beobachten. Einzelne Arbeiterinnen von *F. uralensis* hielten sich noch in der Nähe auf. Die Arbeiterinnen von *C. forsslundi* hielten sich noch zu mehreren vor dem Nest auf.

Am 28. 05. 03, also am Folgetag zur vorigen Beobachtung, hielten sich sehr viele Arbeiterinnen von *F. uralensis* in demselben Bereich auf. Einige St-Arbeiterinnen liefen mit Larven umher, eine trug eine tote Cf-Arbeiterin als Beute. Vom 29. 05. bis zum 31. 05. 03 überfielen die *F. uralensis*-Arbeiterinnen ein in 2 m Entfernung zum Cf-Nest liegendes Nest von *S. transcaucasica*, aus dem sie in großer Zahl Beutetiere zum 7,5 m entfernten Nest abtransportierten.

Insgesamt konnten bisher vom Verfasser 18 Ameisenarten im NSG Süderlügumer Binnendünen (vgl. SÖRENSEN 1993a) und weitere 4 Arten im benachbarten NSG Süderberge festgestellt werden (vgl. SÖRENSEN 1996b). Es kommen sicherlich noch weitere Artfunde dazu, da umfangreiche Fallenfänge von IRMLER ET AL. (1992) noch nicht ausgewertet werden konnten. Neben *C. forsslundi* und *S. transcaucasica* tritt als häufigste Art des Gebietes die Gelbe Wiesenameise (*Lasius flavus*) auf, deren Sandhügelnester manchmal unter der dichten Vegetation verborgenen sind. Während der Reproduktionsphase erscheinen riesige Schwärme der Geschlechtstiere von *Myrmica ruginodis* auf den Sandflächen der Binnendünen, so dass sich manchmal die vorüber ziehenden Möwen über dem Gebiet sammeln, um die Ameisen während des Schwarmfluges in größerer Höhe aus der Luft aufzunehmen. Im NSG Süderberge haben die beiden psammophilen Arten *Serviformica cinerea* und *S. rufibarbis* dichtere Nestkolonien aufgebaut. Die ebenfalls als psammophile Art eingeordnete *Tetramorium caespitum* ist nicht besonders häufig aber doch überall im Gebiet in geringerer Dichte anzutreffen.

Die folgenden Ameisenarten wurden im Untersuchungsgebiet bisher festgestellt:

<b>Ameisenarten der NSG Süderlügumer Binnendünen und Süderberge</b>					
Art-Nr.	Formicinae	Gebiet	Art-Nr.	Myrmicinae	Gebiet
01	<i>Coptoformica forsslundi</i>	SBi/SBe	14	<i>Formicoxenus nitidulus</i>	SBi
02	<i>Formica polychteta</i>	SBe	15	<i>Leptothorax acervorum</i>	SBi/SBe
03	<i>Formica rufa</i>	SBi/SBe	16	<i>Myrmica lobicornis</i>	SBi
04	<i>Formica uralensis</i>	SBi/SBe	17	<i>Myrmica rubra</i>	SBi
05	<i>Serviformica cinerea</i>	SBi/SBe	18	<i>Myrmica ruginodis</i>	SBi/SBe
06	<i>Serviformica cunicularia</i>	SBi/SBe	19	<i>Myrmica sabuleti</i>	SBe
07	<i>Serviformica fusca</i>	SBi/SBe	20	<i>Myrmica scabrinodis</i>	SBe
08	<i>Serviformica rufibarbis</i>	SBe	21	<i>Myrmica schencki</i>	SBi
09	<i>Serviformica transcaucasica</i>	SBi/SBe	22	<i>Tetramorium caespitum</i>	SBi/SBe
10	<i>Lasius flavus</i>	SBi/SBe			
11	<i>Lasius fuliginosus</i>	SBi/SBe			
12	<i>Lasius niger</i>	SBi/SBe			
13	<i>Lasius umbratus</i>	SBi			

**Tab. 15:** Liste der Ameisenarten des NSG Süderlügumer Binnendünen (SBi) und des NSG Süderberge (SBe) (Nomenklatur nach SEIFERT 1996)

#### 4.4.4.2 Beziehungen zu sonstigen Tierarten

Bei der Ausgrabung eines Nestes von *C. forsslundi* am 29. 09. 01 fielen in den unterirdischen Nestgängen größere Ansammlungen kleiner, weißer Collembolen auf. Sie befanden sich zumeist zwischen den Ameisen in den Kammern und Gängen, es kamen aber auch reine Collembolen-Kammern vor.

Bei den 0,9 bis 1,6 mm langen, weißen Tieren handelte es sich um *Cyphoderus albinus*<sup>1</sup> NICOLET, 1841 (Collembola: Cyphoderidae), die bekanntermaßen als myrmecophil, also als Mitbewohnerin von Ameisennestern gilt. *C. albinus* wird dabei wahrscheinlich nur gleichzeitig die Hohlräume der Ameisen nutzen und wohl auch vom Mikroklima und vom Schutz der Ameisenansammlung profitieren, wie auch SCHULZ (2003) vermutet. Als Nahrung werden sie organische Reste im oberen Bodenhorizont, möglicherweise auch Nahrungsreste der Ameisen verwerten.

In einem Kunstnest des Verfassers im Naturkundemuseum Niebüll hielten sich die Collembolen ebenfalls sehr rasch nach dem Einbringen im Oktober 2001 des mit Ameisen und Collembolen u.a. vermengten Bodenmaterials in den Gängen und Kammern zusammen mit den Ameisen auf. Die Ameisen zeigten keine sichtbaren Reaktionen auf die Gäste.

Die Königin, die das obige Ausgrabungsnest enthielt, war dicht besetzt mit zahlreichen Milben (siehe Abb. 21D) einer nicht näher bestimmten Art. WASMANN (1894b) gibt die Milbenart *Loelaps claviger* BERLESE als häufigen Gast auf *Formica (Coptoformica) exsecta* an. HÖLLDOBLER (1947) gibt die Gattung als *Laelaps* bei der Wirtsameisengattung *Formica* an (nach HÖLLDOBLER & WILSON 1990). BERNARD (1968) erwähnt 8 verschiedene Arten der Gattung *Laelaps* als Gäste bzw. Parasiten von *Formica*.

<sup>1</sup>Determination mit der freundlichen Hilfe von Herrn Dr. Martin Hommes, Biologische Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Braunschweig.

Besonders die Plaggflächen und Wege im NSG Süderlügumer Binnendünen sind ein bevorzugter Lebensraum für die Sandlaufkäfer (*Cicindela hybrida* und *C. campestris*). Die Flächen sind an manchen Stellen perforiert durch die Eingänge der endogäischen Larvenhöhlen. Auch die Imagines belaufen die Flächen in großer Dichte. Sowohl an den Larvengängen als auch in den Mandibeln der Imagines wurden mehrmals erbeutete Arbeiterinnen von *C. forsslundi* und anderen Ameisenarten beobachtet.

Ebenfalls auf den Plaggflächen finden sich häufiger die Bodennetze der Röhrenspinne *Eresus niger*, als deren Beutetier auch einige Male *C. forsslundi* festgestellt werden konnte. Häufiger wurden allerdings neben zahlreichen anderen Arthropoden die weiter umherstreifenden Arbeiterinnen von *S. transcaucasica* in den Netzen gefunden (vgl. BREHM & KÖNIG 1992).

An sonstigen Beziehungen zu anderen Tierarten konnte noch häufiger die Beschädigung der Nestkuppel durch Wirbeltiere beobachtet werden. Neben den Trittsiegeln von Rehen in der Nestkuppel war die Grabtätigkeit verschiedener Bodenwühler die häufigste Ursache. Die Verursacher konnten dabei nicht ermittelt werden. Am 26. 09. 02 waren mehrere Kuppeln von Cf-Nestern zerwühlt und mit Singvogelkot belegt. Die Verursacher waren wahrscheinlich Feldlerchen (*Alauda arvensis*) oder Wiesenpieper (*Anthus pratensis*), die möglicherweise Ameisen als Nahrung aufgenommen haben.

Als sonstige Prädatoren der Ameisen unter den Wirbeltieren kommen noch die folgenden im Untersuchungsgebiet beobachteten Arten in Frage: Knoblauchkröte (*Pelobates fuscus*), Erdkröte (*Bufo bufo*), Waldeidechse (*Lacerta vivipara*), Fasan (*Phasianus colchicus*), Rebhuhn (*Perdix perdix*), Igel (*Erinaceus europaeus*), Waldspitzmaus (*Sorex araneus*).

## 5. Diskussion der Ergebnisse

### 5.1 Zur Verbreitung (Kapitel 4.1.2)

Die Verbreitung von *C. forsslundi* und der anderen Arten der *Coptoformica*-Gruppe wurde oben eingehend mit Hilfe von Literaturdaten und eigenen Erkenntnissen dargestellt. Wie auch von SEIFERT (2000) bemerkt, fallen große Verbreitungslücken im Areal dieser Kerbameise auf. Das Vorkommen in der Schweiz (KUTTER 1956, 1977) und in Baden-Württemberg (MÜNCH 1992) ist als Glazial- bzw. Postglazialrelikt einzuordnen. Das Areal zeigt damit ein typisches disjunktes Verbreitungsgebiet.

Die Verbreitungslücken in Nordostdeutschland, in den baltischen Staaten und insbesondere in großen Teilen Russlands müssen damit zu erklären sein, dass dort nicht intensiv genug nachgesucht wurde (vgl. ALPATOV 1924) oder die Art einfach mit einer der anderen *Coptoformica*-Arten verwechselt wurde. In den Verbreitungskarten bzw. Nachweiskarten der anderen Arten in Kapitel 4.1 wird deutlich, dass die Areale sich stark überschneiden. Auch Neufunde, wie die eigenen von *C. forsslundi* im nördlichen Schleswig-Holstein und in Dänemark oder von *C. foreli* in Ostdeutschland (WESENIK-STURM 2002a) deuten darauf hin, dass die faunistische Arbeit in Bezug auf diese Artengruppe noch sehr lückenhaft ist.

Bei älteren Arbeiten über die Fauna der Hochmoore muss berücksichtigt werden, dass *C. forsslundi* erst 1949 von LOHMANDER als neue Art beschrieben wurde. Frühere Daten zu den ähnlichen Arten *C. pressilabris* (z.B. DAMPF 1924, JACOBSON 1936, 1939a,b, 1940a,b,) und *C. foreli* oder auch vielen anderen synonymen Formen (vgl. AGOSTI 1989, SEIFERT 2000) sind nicht sicher zuzuordnen. Nach SKWARRA (1929, S. 77) weist Ruzsky darauf hin, dass im Osten Europas und in Sibirien aufgefundene Weibchen von *C. pressilabris* einen starken Glanz aufwiesen im Gegensatz zu den westlichen Exemplaren. Dieses glänzende Aussehen, das KUTTER (1957) als "auf Hochglanz poliert" charakterisierte, ist aber typisch für *C. forsslundi*. Möglicherweise sind also ältere Funde von *Coptoformica*-Formen z.T. *C. forsslundi* zuzuordnen. Eine Expedition in die ostpreußischen und baltischen Moore zur Überprüfung dieser Frage wäre sehr wünschenswert.

Da *C. forsslundi* nicht, wie oft angeführt (z.B. KUTTER 1977, DOUWES 1995, SEIFERT 1996), als stenöke Sumpf- und Moorameise einzuordnen ist, sondern sowohl Moore als auch feuchtes Heideland (COLLINGWOOD 1979) und steppenartige Mineralbodenstandorte (DLUSSKY 1967, SÖRENSEN 1999) besiedelt, besitzt sie ein breiteres ökologisches Spektrum.

PEUS (1950) wies schon darauf hin, dass das Mesoklima des Hochmoores als kontinentales und damit als Steppenklimate einzuordnen ist. Dieses Klima wird durch eine kürzere Vegetationsperiode und eine größere Temperaturamplitude charakterisiert (KROGERUS 1960, ELLENBERG 1996). Der Graslandstandort ist also nicht als so ungewöhnlich für Hochmoorinsekten anzusehen. Ähnliches gilt auch für die Uralameise *Formica uralensis*, die im Uralgebirge und östlich davon häufig Steppenstandorte besiedelt (RUZSKY 1896) und in Mitteleuropa hauptsächlich auf Mooren angetroffen wird (vgl. RUZSKY 1896, SKWARRA 1926, 1927, 1929, RABELER 1931, DLUSSKY 1967, MÜNCH 1980, 1992, SÖRENSEN & SCHMIDT 1983).

Die drei Arten *C. forsslundi*, *F. uralensis* und *S. transcaucasica* kommen häufig gemeinsam an ihren Standorten vor. Wegen ihrer vermeintlichen Beschränkung in Europa auf Hochmoore wurden sie zumeist JACOBSON (1939a) folgend als Tyrphobionten oder stenöke Moorameisen eingeordnet. Aufgrund des außerordentlich vitalen Vorkommens der drei Arten in den trockenen Bereichen der Binnendünen des Untersuchungsgebietes sollten sie als tyrphophile, also hochmoorliebende, und als stenotope Arten bezeichnet werden, da sie eng begrenzte und extreme Standorte besiedeln.

### 5.2 Zur morphologischen Beschreibung (Kapitel 4.1.3)

Arbeiterinnen, Königinnen und Männchen wurden eingehend beschrieben und die Besonderheiten auch gegenüber ähnlichen Arten herausgearbeitet. Detailzeichnungen der Körperansichten und charakteristischer Körperteile, wie z.B. der Petiolusschuppen, ergänzen die Angaben. Erstmals werden in dieser Arbeit auch drei Fotografien von Präparaten der drei Kasten gezeigt, die sehr genau die besonderen Merkmale von *C. forsslundi* verdeutlichen. Als solches wird z.B. der charakteristische Glanz der Königinnen angegeben, wie oben bereits erwähnt (KUTTER 1957).

Längenmaße von jeweils 7 - 10 Individuen der drei Kasten aus dem NSG Süderlügumer Binnendünen werden den bisher veröffentlichten Maßen gegenüber gestellt. Sie stimmen mit durchschnittlich 5,14 mm für die Arbeiterinnen, 5,60 mm für die Königinnen und 6,44 mm für die Männchen in etwa mit den Maßen von COLLINGWOOD (1979) überein. Der Polymorphismus innerhalb der einzelnen Kasten wird als relativ gering angesehen (AGOSTI 1989, SEIFERT 2000), daher geben die nur wenigen, in die Messungen einbezogenen Exemplare recht gut die Durchschnittsgrößen wieder. AGOSTI (1989) hat für seine Größenangaben, die sich nur auf einzelne Körperteile beziehen, 20 Exemplare vermessen.

Von der größeren Kerbameise *C. exsecta* kommen zwei unterschiedlich große Männchen-Typen, sogenannte Micraner und Macraner, vor (AGOSTI & HAUSCHTECK-JUNGEN 1987, FORTELIUS ET AL. 1987). Dieses konnte an den zahlreichen, ausschwärmenden Männchen im Untersuchungsgebiet und den 10 vermessenen Exemplaren bisher für *C. forsslundi* nicht bestätigt werden.

### 5.3 Zum Nestbau (Kapitel 4.2.1)

Es wird eingehend der Nestbau von *C. forsslundi* beschrieben. Dabei werden neben dem Normaltyp der halbkugelförmigen Vegetabilienkuppel auch abweichende Nestformen dargestellt. Interessant ist das häufige Entstehen der kleinen, domartigen Aufbauten auf der Nestkuppel während des Sommers. Sie formieren sich zumeist um Grashalme von *D. flexuosa*. Innerhalb dieser Dome sind Gänge und Hohlräume angelegt. In einzelnen Stichproben wurden hier auch Blattläuse gefunden. Die Vermutung liegt nahe, dass die Ameisen aktiv einen schützenden, mikroklimatisch günstigen Raum für die für ihre Ernährung wichtigen Aphiden schaffen. Es könnte sich aber auch nur um zusätzliche Wärmeflächen handeln, die durch ihre stärkere Hangneigung optimaler zum einfallenden Sonnenlicht ausgerichtet sind.

Dieses Verhalten, des Aufbaus von Nebennesthügeln für Aphiden, ist von *Formica*-Arten bisher nicht bekannt. Als vergleichbares Verhalten könnte man die Sandhügelbauten von *Lasius flavus* werten, die innerhalb der Hügel mit zahlreichen Aphiden zusammenleben (PONTIN 1978, NIELSEN 1981). Auch hier werden die Aphiden von der stärkeren Erwärmung der Sandhügel profitieren.

Das gemeinsame Bewohnen eines solchen Sandhügelnestes von *Lasius flavus* und *C. forsslundi* wurde einmal beobachtet. In vielen Fällen war es umgekehrt, indem *C. forsslundi*-Nester auch von *Lasius flavus*-Völkern besiedelt waren. Da der Standort des Nestes von einer sehr dichten Grasvegetation umgeben war, erleichterte die Annahme des *Lasius*-Hügels als Neststandort für das *C. forsslundi*-Volk das Erreichen einer wärmeren Exposition zur Sonne. Dieses erinnert an die Besiedlung von Maulwurfshügeln durch *C. exsecta* (BLISS ET AL. 2003).

Aus einer Anzahl von 103 vermessenen Nestkuppeln wird der Durchschnittswert von 8,6 cm Höhe und 16,7 cm Durchmesser für das Untersuchungsgebiet berechnet. DLUSSKY (1967) nennt Durchmesser von bis zu 100 cm und Höhen der Nesthügel von bis zu 45 cm und stellt sie als vergleichbar zu den Nestern von *C. exsecta* dar. Solche Nestgrößen werden von *C. forsslundi* im Untersuchungsgebiet bei weitem nicht erreicht. Auch das von DLUSSKY angegebene Territorium von 0,27 ha pro Nest erscheint im Vergleich zu den Verhältnissen im Untersuchungsgebiet als viel zu groß. Möglicherweise bezieht sich DLUSSKY bei diesen Maßen auch auf die als Vergleich herangezogene *C. exsecta*.

Die Nestbauten von *C. forsslundi* im Untersuchungsgebiet ähneln in der Größe und im Feinbau den Angaben von SKWARRA (1929) für *C. pressilabris*. Auch diese besiedelte in den ostpreußischen Beobachtungsgebieten sowohl Moore als auch Graslandstandorte. Bei der Artzuordnung der von SKWARRA untersuchten Tiere muss berücksichtigt werden, dass *C. forsslundi* damals noch nicht bekannt war.

Die Nesthügel bestehen im NSG Süderlügumer Binnendünen hauptsächlich aus zerbissenen Grasstückchen von ca. 1 cm Länge, wie es auch KVAMME (1982), AGOSTI (1989) und SEIFERT (2000) erwähnen. DIETRICH (1998) leitet das Zerbeißen von Nestmaterial aus der besonderen Kraft des Beißapparates bei den Vertretern der Untergattung *Coptoformica* her, die allgemein zum Zerbeißen von Pflanzenteilen für den Nestbau neigen (z.B. ECKSTEIN 1937, BETREM 1954). Das hauptsächlich verarbeitete Gras im Untersuchungsgebiet ist dabei die Geschlängelte Schmiele (*Deschampsia flexuosa*).

Beobachtungen zum Nestbauverhalten von *C. forsslundi* belegen die Art und Weise der Kuppelkonstruktion. Durch den Einbau von mehrere Zentimeter langen Grashalmen wird das Kuppeldach über einzelnen säulenförmigen Aufbauten stabilisiert, sodass die flache, zisternenartige Hauptkammer direkt unter der Oberfläche entsteht.

Über den inneren Nestbau wurden bisher nur wenige Daten publiziert. DLUSSKY (1967, S. 143) beschreibt den inneren Nestbau für die Gattung *Coptoformica* als Vegetabilienkuppel über Nestgängen im Mineralboden, wobei er auch ausdrücklich *C. forsslundi* aufführt. Dabei beschreibt er eine flächige Hauptkammer einige Zentimeter unter der Kuppeloberfläche, in der sich gewöhnlich Arbeiterinnen mit Eiern, Larven und Puppen und in der "Intensivperiode" auch Königinneneier befinden. Unter der oberen Nestkammer beschreibt er einen "erdigen" Innenbereich, bevor weiter unten der Mineralboden beginnt. Diese Angaben beziehen sich aber auf mehrere Arten der Gattung *Coptoformica*, ohne dass die Zuordnung zu *C. forsslundi* direkt deutlich wird.

SEIFERT (2000) gibt eine detaillierte Beschreibung des Nestbaus von *C. forsslundi* in feuchten Bereichen von Hochmooren. Typisch sind demnach zentrale, zylindrische Nestkammern, die mit Ericaceenblättern und *Eriophorum*-Haaren ausgekleidet und bedeckt sind.

Der von SEIFERT beschriebene Nesttyp konnte vom Verfasser noch nicht im Süderlügumer Untersuchungsgebiet, auch nicht im benachbarten NSG Schwansmoor, aufgefunden werden. In den Binnendünen sind nur die Nester des "Mineralbodentyps" mit vegetabilischer Nestkuppel verwirklicht. Auch im inneren Kuppelbau ähneln sie dem von DLUSSKY (1967) beschriebenen Nesttyp. Die zentrale, obere Hauptkammer liegt allerdings, anders als von DLUSSKY dargestellt, nur einen halben bis 1 cm unter dem Kuppeldach, sodass sogar einzelne Sonnenstrahlen hindurch scheinen können. Dieses könnte einen direkten, aufheizenden Effekt haben. Die oben bereits erwähnte zisternenartige Hauptkammer ist in der norddeutschen Teilpopulation besonders typisch für die Nester von *C. forsslundi*, worauf bisher nur von SÖRENSEN (1999) ausdrücklich hingewiesen wurde.

Unter dieser Kammer beginnt ein mehr oder weniger stark abgebauter Bereich aus Pflanzenresten, in dem aber auch noch Pflanzenstängel erkennbar sind. Dieser Bereich ist also nicht als "erdig" zu bezeichnen. Neben der oberen Hauptkammer enthält auch die restliche Nestkuppel mehrere Kammern und Gänge, besonders eine größere zwischen den zentralen Pflanzenstängeln am Übergang zwischen Nestkuppel und A<sub>0</sub>-Horizont.

Die Tiefe der unterirdischen Nestgänge ist sicherlich abhängig von den klimatischen Bedingungen und insbesondere von der Frosttiefe. DLUSKY (1967) gibt eine Tiefe bis zu 150 cm für russische *Coptoformica*-Nester an. Im Untersuchungsgebiet konnte eine Tiefe der untersten Nestkammern von 45 bzw. 65 cm festgestellt werden, die bei einer dichten Grasvegetation auch bei niedrigsten Temperaturen unterhalb der Frostgrenze liegen. In einem Fall lagen die untersten Nestkammern im Ortstein-Horizont, in den anderen beiden Fällen etwas unterhalb davon im C-Horizont. Über die Tiefe der unterirdischen Nestanlagen von Vertretern des subgenus *Coptoformica* sind der Literatur ansonsten keine Angaben zu entnehmen.

#### 5.4 Zur Nesttemperatur (Kapitel 4.2.2)

Messungen über die Nesttemperatur von *C. forsslundi* oder anderen kleinen Arten dieser Untergattung lagen bisher nicht vor. Nur über die größere Art *C. exsecta*, die zumeist auch größere Nester baut und damit den *Formica*-Arten näher kommt, wurde bisher nur in wenigen Arbeiten auf die Nesttemperatur hin untersucht (STEINER 1929, PISARSKI 1982). Wegen der Nestgröße und des Individuenreichtums von über 10.000 Tieren (nach WASMANN in STITZ 1939), DEWES (1993) vermutet sogar über 100.000 Individuen, lassen sich die Temperaturverhältnisse nicht mit denen der anderen Arten direkt vergleichen.

Im Jahre 2002 wurde die Temperatur der Nesthügel von vier *C. forsslundi*-Nestern und zum Vergleich in je einem von *F. uralensis* und *F. rufa* gemessen. Dabei wurde insbesondere der Jahreslauf der Nesttemperatur erfasst, um den Einfluss der Witterung als wichtigen abiotischen Faktor einordnen zu können. An zwei Tagen wurde außerdem ein Tagesprofil des Temperaturganges für einen Nesthügel erstellt.

Die Messergebnisse zeigen, dass die Nestkuppel sowohl im Jahreslauf als auch im Tageslauf sehr starken Temperaturschwankungen unterliegt. Es wird aber sehr deutlich, dass sie die Aufgabe als Sonnenkollektor (vgl. HUBER 1810, FOREL 1874, HÖLLDOBLER & WILSON 1994) erfüllt. Die Temperaturen liegen während der Vegetationsperiode zumindest in der oberen Nestkuppel höher und zumeist sogar wesentlich höher als in der Luft oder in dem das Nest umgebenden Boden.

Von Mitte Mai bis Mitte September erreicht die Kuppeltemperatur am Tage fast durchgehend mindestens 20° C, obwohl die Lufttemperatur und insbesondere auch die Bodentemperatur häufig darunter liegt.

Trotzdem sind im gesamten Kuppelbereich sowohl starke saisonale als auch tägliche Schwankungen der Temperatur zu verzeichnen. Diese erhöhen den Aufwand für Transportbewegungen innerhalb des Nestes und setzen die Brut häufiger suboptimalen Temperaturen aus.

Die primäre Funktion des Nesthügels ist nach HUBER (1810) die mikroklimatische Regulation. Viele Untersuchungen haben inzwischen gezeigt, dass die Nestkonstruktion einen wesentlichen Einfluss auf die Nesttemperatur hat (vgl. WILSON 1971). Für den Wärmehaushalt des Waldameisennestes spielt neben anderen Faktoren auch die Luftfeuchtigkeit und die Feuchtigkeit des Nestmaterials bzw. der Nesthöhlen eine große Rolle (GÖSSWALD 1941,

HEIMANN 1963b, FROUZ 1996), die insbesondere für das Gedeihen der Entwicklungsstadien der Ameisen besonders wichtig ist (KIRCHNER 1964).

Nach HÖLLDOBLER & WILSON (1990) sind fast alle Ameisenarten als streng thermophil einzuordnen. Nur wenige Arten können demnach unter 20 °C fortpflanzungsfähige Imagines erzeugen. Um die adäquate Temperatur zu erhalten werden nach HÖLLDOBLER & WILSON (1990) 5 Strategien eingesetzt:

- richtige Lokalisation des Nestes
- effiziente Konstruktion des Nestes
- Wanderbewegungen innerhalb des Nestes
- Wanderbewegungen zwischen verschiedenen Nestern
- Regulation durch Stoffwechselwärme

Europäische Waldameisen (*Formica polyctena*) erwärmen ihre Nesthügel durch die Fäulnistemperatur des Nestmaterials und durch ihre eigene Körperwärme. Kleine Nester von *F. polyctena* sind stärker auf Sonnenwärme angewiesen als große Nester (a.a.O.).

Der Optimalbereich für die Brutaufzucht wird ähnlich den anderen *Formica*-Arten um 26° C (vgl. KNEITZ 1964, HÖLLDOBLER & WILSON 1990, S. 372) liegen. KIRCHNER (1964) stellte allerdings in weniger günstig gelegenen Nestern von *F. polyctena* nur ausnahmsweise Temperaturen über 25°C fest. GÖSSWALD (1938) weist darauf hin, dass die höheren Temperaturen eine wichtige Voraussetzung für die Aufzucht von Geschlechtstieren darstellen. Diese Optimaltemperatur wird im Nest von *C. forsslundi* nicht dauerhaft erreicht, sondern entsteht nur kurzzeitig an warmen Tagen während der mittäglichen Insolation. Die Brut wird dementsprechend morgens nach Beginn der direkten Einstrahlung in die oberen Nestkammern transportiert und bei zu hohen Temperaturen wieder weiter nach unten befördert. Daher ist anzunehmen, dass in den tiefer liegenden Kammern, in denen die Königin die Eier produziert, niedrigere Temperaturen herrschen.

Bei tiefer geführten Messungen konnte auch festgestellt werden, dass die Temperatur des Mineralbodens unter dem Nest jeweils noch um einige Grade niedriger, als die der unteren Nestkuppel lag. Sie erreichte also kaum die Optimaltemperatur. Die Temperatur der Nestkammern, die sich unter dem Vegetabilienhügel befanden, wurde allerdings nicht gemessen. Obwohl die Nesttemperatur nach unten hin kontinuierlich abnahm, könnte sie durch Stoffwechselwärme der Ameisen oder Fäulnistemperatur organischer Reste im A<sub>0</sub>-Horizont durchaus erhöht sein (COENEN-STASS ET AL. 1980, HORSTMANN 1990). Da diese Kammern aber relativ klein sind und somit nur eine geringe Konzentration von Ameisen aufweisen, ist nicht mit einer besonders starken Erhöhung der Temperatur durch die Stoffwechselwärme in diesen Nestregionen zu rechnen.

Eine Bedeutung für die Temperatur der unteren Nestregionen kann auch den nach unten wandernden Ameisen selbst als Wärmeträger zukommen (nach ZAHN 1958). HÖLLDOBLER & WILSON (1990) stufen diesen sicherlich vorhandenen Effekt aber nur als Nebenprodukt ein.

Die Kurve der Lufttemperatur in 2 cm Höhe über der Nestkuppel (Abb. 29) gibt einen für die Ameisen relevanten Wert an, da sie sich in diesem Bereich aufhalten. Der Unterschied zur Lufttemperatur ist oft sehr erheblich, z.B. betrug er am 12. 07. an Nest Cf 2 15,3 °C. Der große Unterschied ist natürlich darauf zurückzuführen, dass direkt über dem Nest in vollem Tageslicht gemessen wurde, die Wärmequelle, also die Nestoberfläche, sehr nahe ist, und dass außerdem der Windeinfluss in Bodennähe nicht so stark ist. Diese Verhältnisse sind für die

Ameisen maßgebend. Das gilt auch für die Temperatur der Nestoberfläche, die sich direkt auf die Tiere überträgt.

Besonders eindrucksvoll ist der Unterschied zwischen Luft- und innerer Nesttemperatur einerseits und der Oberflächentemperatur andererseits zwischen dem 24. 03. und 12. 04. zu erkennen. Die Oberflächentemperatur der Nestkuppel stieg an den Messtagen gleichbleibend auf Werte über 20° C, während die Luft- und die innere Nesttemperatur erheblich absank. Die Ameisen nutzen diese hohe Oberflächentemperatur besonders in der Zisterne direkt unter der Kuppelhaube aus. Ein Sonnungsverhalten auf der Nestoberfläche, wie es von den großen *Formica*-Arten bekannt ist und der Frühjahrsaktivierung dient (GÖSSWALD 1951, SCHMIDT 1969, 1974), tritt bei *C. forsslundi* nicht auf. Allerdings ist die Konzentrierung unter der Nestoberfläche in der oben beschriebenen, zisternenartigen Nesthöhle diesem Verhalten sehr ähnlich. Ein starreres Verharren konnte hier allerdings nicht beobachtet werden. Bei Störungen waren die Ameisen auch schon im März sehr mobil.

ROSENGREN ET AL. (1987) wiesen für große Nester von *F. polyctena* nach, dass der Aufbau der Nesttemperatur im Frühjahr zum größten Teil auf die Aktivierungsenergie der im Nest befindlichen Ameisen selbst zurückzuführen ist. Die Insolation spielt nach diesen Ergebnissen nur für kleine Nesthügel eine größere Rolle.

Eine höhere Nesttemperatur von mindestens 20°C am Tage wurde, wie oben bereits erwähnt, von Mitte Mai bis Mitte September erreicht. Auch Temperaturen von 30°C und darüber traten auf. Nachts sinkt die Nesttemperatur dagegen immer auf Werte von 15°C oder darunter ab. Der Aufbau eines annähernd stabilen Wärmezentrums im Nest, wie es von KATO (1939) für *F. truncorum* und u.a. von KNEITZ (1964) und COENEN-STASS ET AL. (1980) für *F. polyctena* beschrieben wurde, ist bei *C. forsslundi* nicht festzustellen.

Die starken Temperaturschwankungen im Tages- und Jahreslauf kompensieren die Arbeiterinnen von *C. forsslundi* durch eine ständige Wanderbewegung innerhalb des Nestes. Diese konnte auch in Kunstnestern beobachtet werden. Aber auch bei den Freilandbeobachtungen war erkennbar, dass die Ameisen bei ansteigender Kuppeltemperatur in den oberflächennahen Bereichen auftauchten und auch, je nach der Jahreszeit, die Entwicklungsstadien der Wärme entsprechend positionierten.

Die Messergebnisse zur Nesttemperatur von *C. forsslundi* haben gezeigt, dass die Kuppeltemperatur sehr stark abhängig ist von der Außentemperatur bzw. der Intensität der Sonneneinstrahlung.

Die am Vergleichsnest von *F. rufa* im Untersuchungsgebiet am 29. März gemessene Zunahme der Nesttemperatur mit zunehmender Tiefe läßt auf einen wesentlich verbesserten und stabileren Temperaturhaushalt der größeren *Formica*-Arten schließen, wie es z.B. von KNEITZ (1964, 1970) und COENEN-STASS ET AL. (1980) für *Formica polyctena* beschrieben wurde. RAINIER (1948) stellte für *F. polyctena* fest, dass die Nesttemperatur von April bis September in 15 cm Tiefe über 20° C gehalten wird und mit zunehmender Tiefe auch noch auf Werte von 30° C zunehmen kann. Dort bildet sich ein relativ konstantes Wärmezentrum mit einem Optimum um 26° C bei den großen Waldameisen aus, wie es auch KNEITZ (1964) und COENEN-STASS ET AL. (1980) dokumentierten. Auch die Temperaturschwankungen am Tage sind insbesondere in größerer Tiefe des Nesthügels der großen *Formica*-Arten gering. SCHERBA (1962) fand am Beispiel der nordamerikanischen *F. ulkei* heraus, dass die Nesttemperatur auch noch in etwa 100 cm Tiefe auf über 20° C gehalten werden kann. STEINER (1929) stellte bei ungünstigen Witterungsverhältnissen auch für *Coptoformica exsecta* eine Temperaturzunahme bis in 20 cm Tiefe unter der Nestoberfläche fest.

HORSTMANN & SCHMID (1986) wiesen nach, dass die Waldameisen auch aktiv einer Überhitzung der Nestkuppel infolge einer starken Insolation durch Verlagerungen von Aktivitätszentren entgegen wirken können. Eine besonders starke Aufheizung der Nestoberfläche stellte KATO (1939) an Nestern von *F. truncorum* in Japan mit 65°C und RAINIER (1948) sogar 70°C auf einem Nesthügel von *F. polyctena* in Belgien fest. STEINER (1929) stellte bei *C. exsecta* sogar 73°C fest. An einem Nest von *C. forsslundi* konnte im Untersuchungsgebiet am 14. 08. 1997 als Maximaltemperatur auf der Kuppeloberfläche 61°C gemessen werden (SØRENSEN 1998).

STEINER (1929) und COENEN-STASS ET AL. (1980) sind der Meinung, dass die mikrobielle Wärmeproduktion beim Abbau des Nestmaterials eine große Rolle für die Wärmeproduktion im Nest spielt. HORSTMANN (1990) und FROUZ (1996) weisen dagegen in Laborversuchen nach, dass die metabolische Wärmeproduktion der Ameisen und ihrer Entwicklungsstadien selbst die entscheidende Rolle für den Aufbau und den Erhalt des Nestwärmezentrums spielt.

HEIMANN (1963a) zeigte auf, dass der Wärmehaushalt kleiner Nesthügel von *F. polyctena* sich kaum von dem des umliegenden Bodens unterscheidet, da die Temperaturschwankungen ähnlich verliefen (vgl. FROUZ 1996). Insgesamt kann festgestellt werden, dass die vegetabilische Nestkuppel für die Erhitzung der Nester von *C. forsslundi* eine Große Rolle spielt. Sie kann zwar nicht für ein etwa gleichbleibendes Wärmezentrum in den Sommermonaten sorgen, bietet aber über die Nachmittagsstunden die erforderlichen Temperaturbedingungen, die die Arbeiterinnen durch Wanderbewegungen mit den Entwicklungsstadien ausnutzen.

Bei den Messungen zur Tagesperiodik der Nesttemperatur in einigen Nestern von *C. forsslundi* ergab sich im Juli ein deutliches Ansteigen und Absinken der Nesttemperatur in etwa synchron zur Lufttemperatur. In 5 cm Tiefe schwankte die Nesttemperatur sehr stark, in 9 cm Tiefe etwas abgeschwächt. Die Hauptenergiequelle für die Nestwärme muss im Falle der kleinen Nesthügel von *C. forsslundi* und ähnlicher Arten somit die Insolationswärme sein.

Die Bedeutung dieser Wärmefunktion der Nestkuppel wird auch aus den Messungen im März deutlich. Bei 10°C Lufttemperatur erwärmte sich die obere Nestkuppel schon fast auf 20°C. Sie hilft den Ameisen also erheblich bei der Frühjahrsaktivierung. Der vegetabilische Nesthügel kann aber nicht, wie oben bereits erwähnt, für eine in etwa konstante Temperatur im optimalen Bereich sorgen. Zu ähnlichen Ergebnissen kommen auch STEINER (1929) und PISARSKI (1982) bei Temperaturmessungen in den erheblich größeren Nestern von *C. exsecta*.

Die Ursache für die geringer ausgebildete Fähigkeit, für einen optimierten Wärmehaushalt zu sorgen, wird, den angeführten Ergebnissen zum Wärmehaushalt der größeren Arten der *Formica*-Gruppe folgend, in der geringeren Nestgröße und Volksstärke von *C. forsslundi* begründet sein.

### 5.5 Zum Überwinterungsverhalten (Kapitel 4.2.3)

Zur Überprüfung des Überwinterungsverhaltens wurden zwei vollständige Nestsgrabungen Ende September und Mitte Februar unternommen. Außerdem wurden stichprobenartig bei niedrigen Frosttemperaturen im Laufe des Winters verschiedene Nesthügel geöffnet. Auch einige Temperaturmessungen gaben Aufschluss über die Wärmeverhältnisse in der Nestkuppel.

Als Ergebnis kann genannt werden, dass *C. forsslundi* im Untersuchungsgebiet die kleinen Nesthügel bei niedrigen Frosttemperaturen vollständig räumt und die unterirdischen Nestkammern und Gänge bis in 65 cm Tiefe dicht gedrängt bevölkert. Diese Kammern haben einen Durchmesser von 2 bis 4 cm und werden häufig auch noch von Collembolen besiedelt

(siehe Kapitel 4.4.4). Die Einwinterung, also das Zurückziehen in tiefere Nestregionen, beginnt im September und die Frühjahrs-Aktivierung beginnt im März.

Aus der Literatur liegen keine Ergebnisse zur Überwinterungstiefe und Überwinterungsdauer von *C. forsslundi* vor. DLUSSKY (1967) macht nur Angaben über die Tiefe der Nestanlagen, allerdings ohne dass eindeutig klar wird, von welcher *Coptoformica*-Art diese Angaben stammen. SEIFERT (1996) gibt für *C. exsecta* an, dass sich die Königinnenkammern in einer Tiefe von 100 bis 150 cm unter der Erdoberfläche befinden.

Über andere Ameisenarten liegen zahlreiche Angaben zur Überwinterung vor. Insbesondere über *Formica*-Arten oder andere Formicinae liegen mehrere Untersuchungen vor, die das Überwintern im schützenden Nesthügel oder im Bodenbereich darunter beschreiben (STEINER 1929, EIDMANN 1943, ROSENGREN & PAMILO 1978). BRIAN (1950), TALBOT (1951) und HEINZE ET AL. (1998) haben die Überwinterung einiger Myrmicinae bearbeitet. Einige Arten der Myrmicinae zeichnen sich durch eine besondere Kälte- und Frostresistenz aus und können demzufolge fast ungeschützt an der Oberfläche auch in kalten Regionen überwintern.

BÖNNER (1915) berichtet, dass *Serviformica transcaucasica* (= *picea*) in der *Sphagnum*-Schicht der Hochmoore ein völliges Einfrieren übersteht. Nach GÖSSWALD (1989) können Waldameisen ein Einfrieren in der Nestkuppel bis  $-30^{\circ}\text{C}$  ertragen. Auch nach Untersuchungen an der nördlichen Baumgrenze in Rußland können einige Ameisenarten bis zu  $-40^{\circ}\text{C}$  durch die Bildung von Frostschutzmitteln in den Körperflüssigkeiten überstehen (in BERMAN ET AL. 1980 nach HEINZE & HÖLLDOBLER 1994).

HEINZE & HÖLLDOBLER (1994) bemerken weiterhin, dass die überwinternden Ameisen sich in den Nestkammern zu "clusters" zusammenballen, in der Mitte oft Königinnen schützend umschließen und so auch sehr niedrige Temperaturen überstehen. Dieses Zusammenballen konnte auch bei *C. forsslundi* beobachtet werden, obwohl unter der schützenden Vegetationsdecke des Untersuchungsgebietes im Boden kaum niedrige Frosttemperaturen auftreten werden. EIDMANN (1943) stellte zumeist sogar positive Temperaturen unterhalb der Nestkuppel von *Formica*-Völkern im Raum München fest. BERMAN ET AL. (1982) und LEIRICH (1989) geben für *S. transcaucasica* und *C. exsecta*  $-27,1$  bzw.  $-20,5^{\circ}\text{C}$  als Unterkühlungspunkt an (nach SEIFERT 1994).

Das Beziehen von Winternestern in der Umgebung des Hauptnestes, wie es z.B. von *Formica polyctena* bekannt ist (ØKLAND 1934, KNEITZ 1964b, SCHMIDT 1974), konnte nicht beobachtet werden. Dieses Verhalten wird für *C. forsslundi* als eher unwahrscheinlich angesehen, da trotz zahlreicher Einzelaufnahmen im Jahreslauf an vielen Nestern nichts dergleichen erkennbar war. Außerdem hat sich auf den frischen Plaggflächen nach der Winterruhe keine Verbindung auch zwischen nahe beieinander liegenden Bodennestern entwickelt.

## 5.6 Zur Siedlungsdichte (Kapitel 4.2.4)

In diesem Kapitel wurde die Verteilung der Nester innerhalb des Untersuchungsgebietes dargestellt. Es fiel dabei auf, dass sich die Nester bzw. die Völker in bestimmten Bereichen des NSG Süderlügumer Binnendünen konzentriert angesiedelt haben. Dort ergab sich eine Nestdichte von bis zu 128 Nestern pro ha. Diese ungewöhnlich große Nestdichte erinnert an Kolonieverbände von *Formica yessensis* (HIGASHI 1976), *Formica lugubris* (CHERIX 1980b), *Formica uralensis* (ROSENGREN 1969), *Coptoformica exsecta* (PISARSKI 1972, 1973, 1982a,b, DOBRZANSKA 1973, CHERIX 1980a, DEWES 1993, BLISS ET AL. 2001) oder *C. foreli* (WESENIGK-STURM 2002a).

Diese Arten können polycalische Nestverbände ausbilden. Aus den Mutternestern wandern jeweils Gruppen von Arbeiterinnen mit weiblichen Geschlechtstieren aus und gründen in der Umgebung mehr oder weniger eigenständige Zweignester (GÖSSWALD 1951, HIGASHI 1976, MABELIS 1979a, HÖLLDOBLER & WILSON 1990). Die Einzelnester stehen miteinander in einer regen Verbindung über Ameisenstraßen. Neben einem Individuenaustausch kommt es auch zu einem regen Stoffaustausch zwischen den einzelnen Nestern. Die Voraussetzung für dieses Verhalten ist wohl zumeist die Polygynie, könnte aber auch eine Adoption von jungen Königinnen des eigenen oder fremder Nester sein, die dann der Expansion durch Zweignester dienen (SEIFERT 1996).

Die Völker von *C. forsslundi* bilden im Untersuchungsgebiet nur einen sehr kleinen Aktionsradius von einigen Metern aus, im Gegensatz zu den Angaben von DLUSSKY (1967) für russische Populationen. Dieser gibt ein Territorium von durchschnittlich 0,27 ha pro Nest an. Entweder ist das Verhalten der Ameisen dort völlig anders, eventuell aus nahrungsbioologischen Gründen, oder er bezieht sich auf eine andere *Coptoformica*-Art. Es wäre auch möglich, dass es sich bei den von DLUSSKY untersuchten Nestern um polygyne Formen von *C. forsslundi* gehandelt hat, die sich eventuell anders verhalten.

Im Untersuchungsgebiet streifen jeweils bei den Nestern nur wenige Arbeiterinnen umher. Manchmal bilden sich kleine Straßen zu bestimmten Grasbereichen aus, die einen stärkeren Aphiden-Besatz aufweisen. Auch Straßenbildung bei Raubzügen zu Nestern von *S. transcaucasica* wurde beobachtet (siehe Kapitel 4.4). Insgesamt hat *C. forsslundi* also einen sehr kleinen Aktionsradius und nimmt, soweit bisher beobachtet, keinen Kontakt zu Nachbarvölkern auf.

Ausnahmen waren ein Umzug von einem Neststandort zu einem anderen und ein nur etwa 25 cm auseinander liegender Verband von drei kleinen Nesthügeln. Letztere waren möglicherweise auch unterirdisch miteinander verbunden, gehörten also vielleicht zu einem Volk.

Aus diesen Beobachtungen ergibt sich, dass die Häufung der Nester nicht als polycalischer Nestverband zu interpretieren ist. Es müsste sich, abgeleitet aus den fehlenden Kontakten, bei den Nestern um Einzelgründungen handeln. Aufspaltung von Nestern in mehrere Nebennester wurde nicht beobachtet, ist aber im Einzelfall sicherlich auch möglich. Da die Zweignestbildung aber offensichtlich im Gebiet kaum vorkommt und die Einzelnester auch eine relativ geringe Individuenzahl aufweisen (siehe Kapitel 4.3.1), kann davon ausgegangen werden, dass es sich bei der hiesigen Population um eine monogyne Form von *C. forsslundi* handelt.

## 5.7 Zum Einfluss von Pflegemaßnahmen auf das Siedlungsverhalten (Kapitel 4.2.5)

Eine Hauptzielrichtung der Arbeit war die naturschutzrelevante Ausrichtung auf die Auswirkungen von Pflegemaßnahmen, insbesondere Plaggmaßnahmen, auf die aus seltenen Arten bestehende Ameisenfauna des Untersuchungsgebietes. Diese Pflegemaßnahmen werden in der gegenwärtigen Naturschutzpolitik des Landes Schleswig-Holstein und auch in Niedersachsen, Dänemark und den Niederlanden als notwendig angesehen, um die anthropogen entstandenen Heideflächen zu erhalten (vgl. EIGNER 1982, MABELIS 1981, 1987, v.D. ENDE 1990, 1993, NORDDEUTSCHE NATURSCHUTZAKADEMIE 1993, HOLST-JØRGENSEN 1993). Neben dem Abplaggen wird auch der Einsatz von Schafen (vgl. KOTTMANN ET AL. 1985) und das Abbrennen der Heide als Regenerationsmaßnahme (vgl. MABELIS 1976, ALFRED TOEPFER AKADEMIE FÜR NATURSCHUTZ 1997) im Untersuchungsgebiet diskutiert. Mit dem Einsatz einer Schafherde wurde bereits versuchsweise auch im NSG Süderlügumer Binnendünen im Jahre

2002 begonnen. Die ersten Ergebnisse mahnen in Hinblick auf die Ameisenfauna zur Vorsicht (SÖRENSEN 2003).

Über die Auswirkungen von Pflegemaßnahmen in der Heide auf die Wirbellosenfauna liegen einige Untersuchungen vor (z.B. MELBER 1993). Auch die Auswirkungen auf die Ameisenfauna wurde bereits in Holland und Südengland untersucht (MABELIS 1976, 1981, BRIAN ET AL. 1976). Hier wurde die Wiederbesiedlung von Plaggflächen insbesondere durch hauptsächlich endogäisch lebende Myrmicinae und *Lasius*-Arten innerhalb einiger Jahre dokumentiert. Über die hügelbauenden Ameisen der *Formica*-Gruppe lagen aber in dieser Hinsicht bisher keine Daten vor.

Auf den Plaggflächen PF 1 und 3, "Nordwest" und "Ost-Mitte", ist das Siedlungsverhalten der beiden Ameisenarten *C. forsslundi* und *S. transkauucasica* im Frühjahr direkt nach dem winterlichen Abplaggen der Flächen dokumentiert worden. Auch die weitere Entwicklung der Besiedlung nach dem vollständigen Verlassen der Flächen wurde aufgezeichnet. Vergleichend wurden noch zwei ältere Plaggflächen (PF 2 und 5, "Mitte" und "Süd-Mitte") mit bereits dichter Vegetationsdecke und erfolgter Wiederbesiedlung durch die beiden Ameisenarten in die Beobachtungen einbezogen. Auch unberührte Probeflächen dienten zur Beurteilung des Siedlungsverhaltens.

Die Ameisen verlassen die im Winter geplagten Flächen spätestens vor der nächsten Kälteperiode. Von anfänglich 23 Nestern von *C. forsslundi* auf der Plaggfläche "Nordwest" verließen 17 % der Völker die Fläche bis 2 Monate nach der Frühjahrsaktivierung, 39 % bis 3 Monate und 91 % bis 5 Monate nach Beginn der Aktivitätsphase Ende März. Bei *S. transkauucasica* verlief dieses Verhalten ähnlich. Die Abnahme der Anzahl der Nester betrug in den entsprechenden Zeiträumen 16, 44 und 76% bei anfänglich 25 Nestern. Das Beharrungsvermögen dieser Art war also etwas stärker ausgeprägt.

Auf der zweiten Probefläche, der Plaggfläche "Ost-Mitte", verlief der Exodus etwas langsamer, war aber auch Ende September abgeschlossen. Von den anfänglich nur drei Nestern von *C. forsslundi* hatten zwar alle bereits Anfang Juni ihre Standorte verlassen, eines trat aber an anderer Stelle im Juli wieder in Erscheinung und hielt diesen neuen Neststandort bis Ende September aufrecht. Die anfängliche Anzahl von 13 Nestern von *S. transkauucasica* erhöhte sich hier bis in den Juni durch Aufspaltung auf 18 Nester, nahm dann aber auch kontinuierlich ab. Mitte September waren noch 10 Nester vorhanden. Das längere Überleben auf der kahlen Plaggfläche könnte hier mit der geringeren Ausdehnung zusammenhängen. Der Rand, und damit die Nahrungsgründe, lag zumeist nur wenige Meter entfernt. Außerdem haben die Arbeiterinnen von dieser Art einen größeren Aktionsradius als die von *C. forsslundi*. Die Aufspaltung in Zweignester ist bei *S. transkauucasica* durch die im Untersuchungsgebiet auch häufiger beobachtete Polygynie der Völker zu erklären.

Der Vergleich der älteren Plaggflächen "Mitte" und "Süd-Mitte" zeigt sehr deutlich die Voraussetzungen für eine Wiederbesiedlung. Die Plaggfläche "Mitte" wies eine dichte Bedeckung mit *Calluna vulgaris* auf. Das einzige Nest auf dieser 10 Jahre alten Plaggfläche lag an einer kleinen mit *D. flexuosa* bewachsenen Insel zwischen den *Calluna*-Beständen. Auch andere ältere, von *C. vulgaris* dominierte Plaggflächen zeigten nur vereinzelt neue Nestgründungen von *C. forsslundi*.

Auf der zweiten, älteren Plaggfläche "Süd-Mitte" verlief die Wiederbesiedlung dagegen sehr dynamisch. Im Jahre 2000 zeigte die nun fünf Jahre alte Plaggfläche eine recht fortgeschrittene Pflanzenbedeckung (50 % *D. flexuosa*, 10 % *C. vulgaris*). 7 Völker von *C. forsslundi* hatten die Fläche neu besiedelt. Nach weiteren 3 Jahren hatte diese Anzahl um über 250 % auf 25 Nester zugenommen. Die Pflanzenbedeckung betrug nun 55 % *D. flexuosa* und 20 % *C. vulgaris*.

Auf der ersten Probestfläche (Plaggfläche "Nordwest") zeigte sich auf der nordwestlichen Teilfläche im Jahre 2003 noch keine Wiederbesiedlung durch *C. forsslundi*. Auf der daneben liegenden Teilfläche dieser nun 6 Jahre alten Plaggfläche konnten sich aber bereits 2 neue Nester von *C. forsslundi* im Laufe des Jahres 2003 ansiedeln. Die Wiederbesiedlung besteht also unmittelbar bevor. Die Pflanzenbesiedlung verläuft hier auch ähnlich zu der Plaggfläche "Süd-Mitte" mit einem größeren Anteil an *D. flexuosa*.

Aus diesen Beobachtungen kann also abgeleitet werden, dass die Wiederbesiedlung der Plaggflächen durch Nester von *C. forsslundi* nach etwa 5 Jahren beginnt, wenn sich das Pflanzenkleid zu einer auch von Gräsern bestimmten, dichteren Vegetationsdecke entwickelt hat.

Die Beobachtung der Besiedlung der ungestörten Vergleichsflächen durch *C. forsslundi*, *S. transcaucasica* und *F. uralensis* ergab eine starke Dynamik für alle drei Arten. Viele Nester wurden innerhalb weniger Jahre verlassen, einige zeigten aber auch eine stärkere Standortkonstanz. Näheres dazu wird im folgenden Kapitel diskutiert.

### 5.8 Zur Variabilität der Neststandorte (Kapitel 4.2.6)

Schon bei einer oberflächlichen Beobachtung der Flächen fällt auf, dass häufig Nester von *Coptoformica forsslundi* verlassen werden. Die Standortkonstanz scheint also wesentlich geringer ausgebildet zu sein, als bei den großen *Formica*-Arten. Für Nester von *Formica polyctena* ist ein Alter von bis zu 70 Jahren belegt (GÖSSWALD 1989). Für Nester der großen Roßameise *Camponotus herculeanus* wird ein Maximalalter von 10 Jahren und für die nordamerikanische *Formica exsectoides* von 30 Jahren angegeben (HÖLDOBLER & WILSON 1990).

Zur Lebensdauer der Nester von *C. forsslundi* liegt nur eine Vermutung von AGOSTI (1989, S. 158) nach Beobachtungen in Skandinavien vor. Der starke Bewuchs durch Zwergsträucher und das Vorhandensein von verrottendem Nestmaterial an der Peripherie der Nester deutet seiner Meinung nach darauf hin, "dass die Nester alt werden und für einen langen Zeitraum existieren". Das kann nach den Erkenntnissen aus dem norddeutschen Untersuchungsgebiet nicht bestätigt werden.

Die Untersuchungen auf den unberührten Probestflächen des Planquadrates 33 und der Probestfläche "Nordost" sollten diese Frage näher klären. Der in Kapitel 4.2.6 dargestellte Vergleich der Besiedlungsstruktur in den Jahren 1992 und 1994 sowie im Jahre 2000 auf der Fläche des Planquadrates 33 zeigt deutlich, dass die Nester von *C. forsslundi* relativ kurzlebig sind. An dem Beispiel der drei Untersuchungsjahre konnte aufgezeigt werden, dass pro Jahr ca. 25 % der Nester aufgegeben wurden. Das bedeutet, dass innerhalb von 4 Jahren praktisch alle Nester verlassen werden.

Auf hoch frequentierten Flächen bleibt die Anzahl der Nester durch eine entsprechende Anzahl von neuen Koloniegründungen in etwa gleich. Auf weniger frequentierten Flächen kann die Anzahl der Nester innerhalb weniger Jahre stark ansteigen, wie im Falle der beiden westlichen Viertelquadranten um ca. 200 % innerhalb von 6 Jahren.

Auf der Probestfläche "Nordost", die ebenfalls als unberührte Fläche parallel beobachtet wurde, waren von 12 Nestern nach vier Jahren noch 8 vorhanden. Einzelne Nester werden also sicherlich auch älter als 4 Jahre. Dagegen sind aber 12 Nester, die in den Folgejahren entstanden, nur 1 oder 2 Jahre alt geworden. 37 andere Nester sind auch nach 1999 auf der

Probefläche entstanden und waren im Jahre 2003 noch belebt. Die weiteren Beobachtungen der individuell markierten Nester in den kommenden Jahren werden zur Absicherung der bisherigen Erkenntnisse dienen.

Insgesamt kann also festgestellt werden, dass die Variabilität der Neststandorte von *Coptoformica forsslundi* im Untersuchungszeitraum mit etwa 25 % Nestverwaisungen pro Jahr bei gleichzeitiger Wahrung der Vorkommensschwerpunkte sehr hoch war. Durch die hohe Anzahl von 62 Koloniegründungen im ersten Untersuchungszeitraum und sogar 114 Nestbildungen in den Jahren 1999 und 2000 auf der Probefläche "33" vervielfachte sich der Bestand trotz einer ebenfalls hohen Anzahl von Nestverwaisungen.

Die Gesamtzahl der Nester auf dem ohnehin sehr dicht besiedelten Probequadranten von knapp 1 ha Größe erhöhte sich im Untersuchungszeitraum von 1992 bis 2000 somit von 48 auf 135 (siehe Tab 2). Der starke Anstieg in der westlichen Hälfte des Probequadranten geht einher mit einer Überalterung der *Deschampsia flexuosa*-Bestände. Die Grasbestände werden lichter und die einzelnen Grasbulke höher, so dass sie offensichtlich gute Standorte für die Koloniegründungen bieten. Insbesondere an der Südseite der Grasbulke erscheinen die kleinen Nesthügel aus zerbissenen Grashalmen in der Anfangsphase.

Auch *Molinia*-Bestände werden als Siedlungsstandorte angenommen, wenn die einzelnen Grasbulke nicht zu dicht gewachsen sind. Allerdings handelt es sich innerhalb dieser Pflanzenformation jeweils nur um einzelne Nester. Das gleiche gilt für *Empetrum*-Bestände, die etwas stärker von *F. uralensis* bevorzugt werden. Nach den bisherigen Untersuchungen scheint *C. forsslundi* im allgemeinen die trockeneren Bereiche zu bevorzugen, die sich durch eine nicht allzu dicht bewachsene *Deschampsia flexuosa*-Formation auszeichnen.

Bei der Beurteilung der Lebensbedingungen muss bedacht werden, dass *Coptoformica forsslundi* in der Koloniegründung fakultativ oder möglicherweise auch obligatorisch von der Hilfsameise *Serviformica transcaucasica* abhängig ist. Auch diese Art erreicht in den Süderlügumer Binnendünen sehr große Nestdichten.

Die Kurzlebigkeit der Nester könnte auf eine geringere Lebenserwartung der Königinnen zurückzuführen sein. Darüber und über die Anzahl der Königinnen in den einzelnen Nestern gibt es bisher nur wenige Erkenntnisse. Auch eine Zuwanderung von Völkern aus Nachbargebieten muss in Betracht gezogen werden.

Eine mögliche Ursache für die rasche Aufgabe von Neststandorten wäre auch die bei *C. bruni* beobachtete Konzentration mehrerer Einzelkolonien in gemeinsamen Winternestern (SEIFERT 2000). Im kommenden Frühjahr würden dann neue günstige Neststandorte aufgesucht. Eine Wiederbesetzung leerer Nester, wie sie von HIGASHI (1976) für *F. yessensis* beschrieben wurde, konnte noch nicht beobachtet werden. Ein Umzug oder überhaupt eine Verbindung zwischen getrennten Nestern scheint nach den vorliegenden Ergebnissen bei *C. forsslundi* im Untersuchungsgebiet aber nicht vorzuliegen.

Ausschlaggebend für die Besiedlung der einzelnen Neststandorte, die fast immer an *D. flexuosa*-Pflanzen liegen, scheint die Besiedlung der Pflanzen mit Aphiden zu sein. Wie im Kapitel 4.4.3 dargestellt, pflegen die Arbeiterinnen einen engen Kontakt zu den im Basisbereich von *D. flexuosa* saugenden Aphiden. Verlieren die Pflanzen ihre Vitalität durch Überalterung oder durch Austrocknung, dann wird auch der Aphidenbesatz geringer. Das könnte dann der Anlass sein, einen neuen Neststandort durch Umzug des ganzen Volkes zu besiedeln. Dieses konnte in einem Fall auch beobachtet werden. Genauere Erhebungen über den Aphidenbesatz in Abhängigkeit von der Vitalität der Pflanzen oder in Abhängigkeit von einer trophobiotischen Beziehung liegen aber nicht vor.

### 5.9 Zur Volksstärke der Einzelnester (Kapitel 4.3.1)

Über die Größe der Völker von *C. forsslundi* gibt es bisher nur wenige Angaben. Nach SEIFERT (2000) enthielten 3 in Finnland ausgegrabene Nester 500, 500 und 1500 Arbeiterinnen. AGOSTI (1989, S. 111) erwähnt, dass von *C. forsslundi* sowohl monogyne als auch polygyne Nester gefunden wurden. Weitere Daten sind der Literatur nicht zu entnehmen.

Von den drei ausgegrabenen Nestern, die alle mit einer normalen Vegetabilienkuppel versehen und über bzw. in dem Mineralboden des NSG Süderlügumer Binnendünen errichtet waren, liegen nun die folgenden Ergebnisse vor. Das erste Nest enthielt 670 Arbeiterinnen und das zweite Nest 1200 Tiere. In beiden Nestern wurden keine Königinnen gefunden, sind aber möglicherweise im Kuppelmaterial übersehen worden.

Bei dem dritten Nest wurden die Tiere besonders genau ausgezählt. Es enthielt 1783 Arbeiterinnen und eine Königin. Die Königin hielt sich am Ausgrabungstag (29. 09. 2001) noch mit zahlreichen Arbeiterinnen direkt unter dem vegetabilischen Nestkegel in Kammern des A<sub>0</sub>-Horizontes auf.

Um die Anzahl der Individuen eines Volkes zu ermitteln, läßt sich auch eine Markierungsmethode, die sog. Lincoln-Index-Methode anwenden (CHEW 1959, AYRE 1962, KRUK-DE BRUIN ET AL. 1977). Nach Wiederfundzahlen von markierten Tieren wird nach einer Formel auf die Gesamtzahl der Ameisen geschlossen. KRUK-DE BRUIN ET AL. merken allerdings an, dass so wahrscheinlich nur die Anzahl der Außendiensttiere genauer ermittelt werden kann. HORSTMANN (1974b) diskutiert eine abgewandelte Methode unter Einbeziehung der Umlaufzeit der Außendiensttiere.

CZECHOWSKI (1975) setzte die Lincoln-Methode zur Ermittlung der Volksstärke einer polygyner Form von *C. pressilabris* aus Polen ein. Er kommt dabei auf Werte von 1000 bis 2000 Individuen pro Nest und bis zu 20 Königinnen pro Nest (letztere durch Ausgrabungen erfasst). Die Anzahl der Arbeiterinnen stimmt mit den für *C. forsslundi* nachgewiesenen Werten überein.

### 5.10 Zum Vermehrungszyklus (Kapitel 4.3.2 u. 4.3.3)

Aus der Literatur liegen nur wenige Angaben von AGOSTI (1989) und SEIFERT (2000) vor. Im Untersuchungsgebiet wurden die Fortpflanzungsstadien von *C. forsslundi* zwischen dem 15. April und dem 5. September gefunden. In einigen Jahren wurden die ersten Eipakete aber auch erst im Mai entdeckt. Die Vermehrungsphase wird demnach witterungsabhängig von Mitte/ Ende April bis Mitte September dauern. Die Puppen wurden nur als Hüllpuppen festgestellt.

Die Geschlechtstierproduktion begann in allen Beobachtungsjahren gegen Ende Juni und dauerte bis Mitte Juli. Der Zeitraum lag jeweils recht eng um den Monatswechsel herum, allerdings auch manchmal durch Regenphasen in zwei Schwärmzeiten unterteilt. SEIFERT (2000) gibt dagegen als Schwärmzeit den Zeitraum zwischen dem 15. Juli und dem 25. August an und bezieht sich dabei sicherlich auf osteuropäische oder asiatische Vorkommen.

Die täglichen Schwärmphasen der jungen Geschlechtstiere beginnen morgens nach dem Auftreffen der ersten Sonnenstrahlen auf die Nestkuppeln. Nachdem die Nestkuppel abgetrocknet und erwärmt ist, strömen bis zu 50 Geschlechtstiere heraus, klettern auf Grashalme und fliegen ab. Dieses vollzieht sich innerhalb von ein bis zwei Stunden, sodass später am Vormittag keine alaten Tiere auf den Nestern entdeckt werden können. Ähnliches berichtete auch SEIFERT von eigenen Beobachtungen (mdl. Mitteilung 1999).

Durch die Gegenüberstellung der Temperatur- und Niederschlagsdaten während der Schwärmphasen konnte gut die Abhängigkeit des Ausschwärmens von der herrschenden Witterung aufgezeigt werden. Aus Einzelbeobachtungen heraus wird auch ein Einfluss durch die herrschende Luftfeuchtigkeit auf das Flugverhalten vermutet.

Bei den Fotografien über die Schwärmphase der jungen Geschlechtstiere von *C. forsslundi* handelt es sich um die ersten veröffentlichten Aufnahmen für diese Art. Auch die Schilderung des Begattungsverhaltens ist bisher nicht der Literatur zu entnehmen.

### 5.11 Zur sozialparasitischen Nestgründung (Kapitel 4.3.4)

Zur sozialparasitischen Nestgründung wird in den meisten Literaturstellen angegeben, dass *C. forsslundi* wahrscheinlich obligatorisch von *Serviformica transcaucasica* abhängig ist (KUTTER 1956, 1969, 1977, DLUSSKY 1967, COLLINGWOOD 1979, AGOSTI 1989, SEIFERT 2000). Die direkte Beobachtung des Eindringens einer jungen Königin von *C. forsslundi* in das Nest eines *S. transcaucasica*-Volkes steht aber noch aus. Ob diese Form der Nestgründung wirklich als obligatorisch für *C. forsslundi* anzusehen ist, oder ob diese auch häufig claustral oder semiclaustral ihre Nester gründen kann, bleibt noch zu klären.

Es wird ebenfalls in vielen Arbeiten darauf hingewiesen, dass in allen Gebieten, in denen *C. forsslundi* vorkommt, auch *S. transcaucasica* festgestellt wurde, so auch in den drei Süderlügumer Naturschutzgebieten und im benachbarten dänischen Kongensmose. Im NSG Süderlügumer Binnendünen treten beide Arten stellenweise in einer sehr hohen Dichte auf. Für *C. forsslundi* wurde auf einzelnen Flächen eine Nestdichte von >100 Nestern pro ha und für *S. transcaucasica* von ca. 400 Nestern pro ha ermittelt. Auch STEBAEV & REZNIKOVA (1972) berichten von sehr großen Nestdichten von *S. transcaucasica* (= *picea*) in der südsibirischen Steppe.

Als direkter Nachweis der sozialparasitischen Bindung an *S. transcaucasica* sind die im Untersuchungsgebiet gefundenen Mischnester von *C. forsslundi* zu werten, in denen mehrere Arbeiterinnen von *S. transcaucasica* integriert lebten. Auch AGOSTI (1989) berichtet von Mischnestern. Es fällt allerdings auf, dass nur in einem Fall, auf der Plaggfläche "Ost-Mitte" (siehe Kapitel 4.2.5.3), ein *S. transcaucasica*-Volk mit wenigen *C. forsslundi*-Arbeiterinnen angetroffen wurde. Eigentlich müssten auch häufiger Nester dieses Typs zu finden sein, in denen die Übernahme durch eine *C. forsslundi*-Königin noch nicht so lange zurück liegt und deshalb deren Arbeiterinnen erst eine untergeordnete Rolle spielen.

Die obigen Beobachtungen zum interspezifischen Verhalten der Arbeiterinnen beider Arten sind zwar nur als Einzelergebnisse zu werten. Das im Freiland häufig beobachtete, vorsichtige Laufverhalten und Ausweichverhalten direkt an den Nestern von *C. forsslundi* deutet aber darauf hin, dass es das normale Verhalten von *S. transcaucasica* aufzeigt. Dieses wurde auch im Verhältnis zu *F. uralensis* beobachtet, welche die Nester von *S. transcaucasica* häufiger überfällt und plündert. Durch die Flucht von mehreren Königinnen aus einem dieser Nester war auch die Polygynie dieser Art erkennbar. Letzteres müsste die sozialparasitische Nestgründung erheblich erschweren.

Dieses wenig aggressive Verhalten gegenüber einem Eindringling, wenn es denn zu verallgemeinern ist, könnte es auch der Königin von *C. forsslundi* erleichtern, zur Wirtskönigin vorzudringen und diese zu töten. Es könnte allerdings auch darin begründet sein, dass *S. transcaucasica* eine subdominante Art ist, die durch vorsichtiges Verhalten im Laufgebiet der dominanteren *C. forsslundi* dieser ausweicht und so in sich überschneidenden Revieren trotzdem den Lebensraum nutzen kann.

## 5.12 Zur Ernährung (Kapitel 4.4)

Die hügelbauenden Waldameisen der *Formica*-Gruppe sind als sehr aktive Prädatoren bekannt (vgl. z.B. WELLENSTEIN 1957, OTTO 1958, HORSTMANN 1970, 1972, 1974a, GÖSSWALD 1990). Dabei weisen sie ein sehr großes Nahrungsspektrum auf und überwältigen praktisch alle Invertebraten, die sich entsprechend verhalten (SÖRENSEN & SCHMIDT 1987a, b). LENOIR (2002) und LENOIR ET AL. (2003a,b) schränken die Bedeutung der Waldameisen als Prädatoren auf die in Bäumen lebenden Wirbellosen ein.

WESSELINOFF & HORSTMANN (1968) stellten bei *C. exsecta* in einem Waldbiotop eine ähnlich starke räuberische Ernährung fest wie bei *F. polyctena*. KAJAK ET AL. (1972) beschreiben den Einfluss von *Myrmica*-Arten auf die Wirbellosenfauna eines Graslandbiotops und kommen zu dem Ergebnis das einige Invertebraten um 40 % dezimiert werden. Die räuberische Ernährung soll nach CZECHOWSKI (1975) für *C. pressilabris* nur eine sehr untergeordnete Rolle spielen. Für sonstige Graslandbiotope und insbesondere für eine räuberische Ernährung von *C. forsslundi* liegen bisher keine publizierten Daten vor.

Bei den Untersuchungen zur Ernährungsweise von *C. forsslundi* wurde die Auslauftätigkeit der Arbeiterinnen beobachtet. Allgemein fiel die geringe Belaufdichte der Nestumgebung auf. Höchstens 50 bis 60 Arbeiterinnen, häufig sogar wesentlich weniger, wurden gleichzeitig in dem ca. 6 m Durchmesser umfassenden Streifgebiet der Nester gezählt. Nur in einem Fall, als ein Nachbarnest von *S. transkauucasica* überfallen und geplündert wurde, waren 100 bis 150 Arbeiterinnen gleichzeitig unterwegs, z.T. angreifend und Beute tragend, z.T. das Nest belagernd.

Nimmt man die häufiger beobachtete Anzahl von 2 Arbeiterinnen pro Minute, die vom Außendienst in das Nest zurückkehren, und berechnet daraus den täglichen Ein- bzw. Auslauf, dann ergeben sich pro Stunde 120 und für 8 Stunden Aktivitätszeit am Tage bereits 960 Arbeiterinnen. Das wäre schon ein Großteil der Gesamtbevölkerung eines Nestes. Die Umlaufzeit der einzelnen Arbeiterinnen wird allerdings nicht allzu lange dauern, da der Aktionsradius oft nur 1 m beträgt. Die Aufenthaltszeit an den Aphidenorten und im Nest nach der Rückkehr wurde noch nicht ermittelt.

Die Anzahl der eingetragenen Beutetiere war sehr gering. Nur sehr vereinzelt kamen Arbeiterinnen mit Schmetterlingsraupen, Käfern oder Tipulidenlarven. Den größten Anteil an tierischer Beute machten andere Ameisen aus (*Lasius*, *Myrmica*, *Serviformica*). Insbesondere durch den Überfall auf andere Ameisennester kann eine erhebliche Menge an tierischer Nahrung eingetragen werden. Die bekannte Aggressivität der *Coptoformica*-Arten (vgl. KUTTER 1956, DIETRICH 1998) war auch bei *C. forsslundi* bei den Reaktionen auf Beutetiere zu beobachten. Trotzdem ist der Einfluss auf andere Arthropoden und ihre Bedeutung als Nahrung, ausgenommen die subdominanten Ameisenarten, als gering anzusehen.

Einige Ameisenarten leben in friedlicher Coexistenz, z.B. *Lasius niger* und *Myrmica scabrinodis* (vgl. PICKLES 1935), andere bekämpfen sich bei jeder Begegnung. *C. forsslundi* ist gegenüber den anderen Ameisenarten, ausgenommen *F. rufa* und *F. uralensis*, als dominante Art einzuordnen. Zwischen *C. forsslundi* und *F. uralensis* kommt es zwar zu kämpferischen Auseinandersetzungen, wenn die letztere Art in das Territorium eindringt. Die sehr kampfstärke *C. forsslundi* kann die größere *F. uralensis* aber zumeist abwehren. *S. transkauucasica* dagegen zeigt gegenüber den beiden anderen Arten ein subdominantes Verhalten (vgl. CZECHOWSKI 1976). STEBAEV & REZNIKOVA (1972) berichten von sehr großen Nestdichten von *S. transkauucasica* (= *picea*). Deren Nester befinden sich hauptsächlich zwischen den Territorien der dominanten Arten *Formica uralensis* und *F. pratensis*. Ähnliches berichtet auch DLUSSKY (2001).

Die einzelnen Ameisenarten bedingen sich also gegenseitig als wichtiger, interspezifischer Faktor in der Ausdehnung ihres Territoriums. Dominante Arten, oder, wie ANDERSEN (1986) es ausdrückt, die "major species", verdrängen bestimmte, subdominante Arten völlig aus ihrem Territorium. Andere subdominante Arten haben sich in ihrem Verhalten so angepasst, dass sie entweder den dominanten Arten ausweichen, z.B. durch die Lebensweise im Boden oder in der dichten Vegetation, oder dass sie von den dominanten Arten durch ein vorsichtiges Verhalten nicht mehr als Beute oder Feinde wahrgenommen werden (BRIAN 1955, HÖLLDOBLER & LUMSDEN 1980, HÖLLDOBLER 1986, PISARSKI & VEPSÄLINEN 1981, BOOMSMA & VAN LOON 1982, ROSENGREN 1986, SAVOLAINEN 1990). Letzteres ist z.B. im Untersuchungsgebiet von verschiedenen *Myrmica*-Arten der dominanten *C. forsslundi* gegenüber zu beobachten.

Für viele Ameisenarten sind die Ausscheidungen der Blattläuse eine sehr wichtige und für einige sogar die ausschließliche Nahrungsquelle (vgl. HERZIG 1937, KLOFT ET AL. 1985, ROSENGREN & SUNDSTRÖM 1991).

Über trophobiotische Beziehungen lagen bisher für *C. forsslundi* keine Angaben vor. Das gleichzeitige Nebeneinander von Blattläusen und Ameisen im Basisbereich der *Deschampsia*-Pflanzen, z.T. sogar innerhalb der Nester von *C. forsslundi*, muss als starkes Indiz für eine trophobiotische Beziehung gedeutet werden. Die direkte Beobachtung des Abnehmens von Ausscheidungstropfen vom Anus der Blattläuse durch die Ameisen gelang allerdings wegen der verborgenen Lebensweise derselben noch nicht. Zahlreiche Beobachtungen von Ameisen direkt bei den Blattläusen sowie aggressives Abwehrverhalten der Ameisen auch in Grasbüscheln außerhalb der Nestbereiche deuten aber sehr stark auf die direkte Beziehung hin.

Befinden sich die Blattläuse direkt im Nest oder in seitlichen Domen (siehe Kapitel 4.2.1) an den dort wachsenden *D. flexuosa*-Pflanzen, profitieren sie sicher sowohl durch das Mikroklima als auch durch den Schutz der Ameisen. Auch das Entsorgen der Ausscheidungstropfen durch die Ameisen ist ein förderlicher Faktor für die Blattläuse, auf den sie auch durch morphologische Einrichtungen, wie z.B. die hakenförmigen Haare am Anus, adaptiert sind (SCHMIDT 1952, KUNKEL 1973, GODSKE 1991). Diese konnten in ihrer Funktion auch an den Aphiden des Untersuchungsgebietes beobachtet werden.

In den von *C. forsslundi* besuchten Grasbüscheln wurden die folgenden vier Blattlausarten im NSG Süderlügumer Binnendünen nachgewiesen: *Anoecia nemoralis* Börner, 1950, *Anoecia zirnitci* Mordvilko, 1931, *Tetraneura ulmi* (L., 1758) und *Forda marginata* KOCH, 1857. Alle vier Arten wurden auch von GODSKE (1991) in Dänemark in Nestern von *Lasius flavus* gefunden. Er gibt an, dass diese Arten nur innerhalb der trophobiotischen Beziehung mit Ameisen überlebensfähig sind.

CZECHOWSKI (1975) hat bei Untersuchungen an der ähnlichen *C. pressilabris* in Polen festgestellt, dass sie in sehr starkem Maße trophobiotische Beziehungen zu epigäisch lebenden Aphiden an Kräutern, Büschen und Bäumen unterhält. Die vorliegenden Untersuchungen an *C. forsslundi* im NSG Süderlügumer Binnendünen deuten auf eine ebenso enge Nahrungsbeziehung zu Aphiden hin. Es konnte allerdings kein Belauf zu auch hier vorhanden Aphidenkolonien auf Büschen und Bäumen beobachtet werden. Diese wiesen nur Besuch von *F. rufa*, *F. uralensis* und *S. fusca* auf.

Mehrmals konnten in Grasbüscheln 3 Ameisenarten gleichzeitig beim Aphidenbesuch angetroffen werden: *C. forsslundi*, *S. transcaucasica* und *Lasius flavus*. Dabei werden sie sicherlich nicht in einen direkten Kontakt treten. Treffen Arbeiterinnen von *C. forsslundi* und *S. transcaucasica* aufeinander, weicht die letztere immer rasch aus und versucht sich auf Grashalmen aus dem Bereich der aggressiveren *C. forsslundi* in Sicherheit zu bringen.

ADDICOTT (1979) diskutiert einen Synergieeffekt durch die Einwirkung verschiedener Ameisenarten auf die selben Aphiden.

Bei den Messungen zur Nesttemperatur im Tageslauf konnten während der Nacht keinerlei Ameisen weder auf dem Nest noch in der Nestumgebung beobachtet werden. Sie haben also die Auslaufaktivität trotz der relativ hohen Lufttemperatur, z.B. am 09. 07. 2002 um 2:00 Uhr morgens von 16,5°C, nicht aufrechterhalten. Die größeren Waldameisenarten belaufen in wärmeren Nächten auch während der Dunkelheit ihre Straßen (DE BRUYN ET AL. 1972, ROSENGREN 1977b, ROSENGREN & FORTELIUS 1986a) und auch der Eintrag von Beute hört nicht auf, sondern verlangsamt sich nur (vgl. SCHMIDT & SÖRENSEN 1983).

Vermutlich verbleibt ein Teil der Außendienstmitarbeiterinnen von *C. forsslundi* auch während der Nacht im Gelände, z.B. in den aphidenhaltigen Grasbüscheln und beginnt erst in den wärmeren Morgenstunden mit dem Nahrungstransport zum Nest.

Als eine weitere interspezifische Beziehung wurde bei der Ausgrabung der Nester von *C. forsslundi* eine Collembolen-Art in großer Individuenzahl in den unterirdischen Nestgängen und -kammern entdeckt. Bei den 0,9 bis 1,6 mm langen, weißen Tieren handelte es sich um *Cyphoderus albinus* NICOLET, 1841 (Collembola: Cyphoderidae), die bekanntermaßen als myrmecophil, also als ameisenliebend gilt (WASMANN 1894a, b, 1920, BÖRNER 1901, GISIN 1960). DELAMARE DEBOUTTEVILLE (1948) erwähnt die folgenden Ameisenarten als Wirte von *C. albinus*: *Camponotus herculeanus*, *Formica fusca*, *Formica sanguinea*, *Lasius flavus*, *L. niger*, *Myrmica rubra*, *Tetramorium caespitum*. Ob *Cyphoderus albinus* nur passiv die selben unterirdischen Gänge mit den Ameisen besiedelt oder aktiv die Nähe der Ameisen sucht, eventuell um von deren Nahrungs- oder Nestmaterial zu profitieren, ist noch nicht geklärt.

## 6.1 Zusammenfassung

Den dargestellten Ergebnissen über die Biologie von *Coptoformica forsslundi* LOHMÄNDER 1949 liegen Freilanduntersuchungen von 1998 bis 2003 im Naturschutzgebiet Süderlügumer Binnendünen (Norddeutschland) zugrunde.

Mit Hilfe von Literaturdaten und eigenen Erkenntnissen wird ein umfassendes Bild des palaearktischen Verbreitungsgebietes von *C. forsslundi* im Vergleich zu den anderen *Coptoformica*-Arten entworfen. Auch das norddeutsche Vorkommen bei Süderlügum wird detailliert dargestellt und in den Kontext der Gesamtverbreitung eingebettet. Die Einordnung von *C. forsslundi* als tyrphobionte und stenöke Moorameise wird in Frage gestellt und dafür die Charakterisierung als tyrphophile und stenotope Art diskutiert. Das ebenfalls starke Vorkommen der auch als Moorameisen geltenden *Formica uralensis* RUZSKY 1895 und *Serviformica transcaucasica* NASSONOV 1889 im Gebiet wird hervorgehoben.

Durch erstmals publizierte Fotografien sowie detaillierte Zeichnungen wird die Morphologie der einzelnen Kasten von *C. forsslundi* verdeutlicht. Viele Abwandlungen des vegetabilischen Nesthügels werden dargestellt. Eine zisternenförmige Höhle direkt unter der Kuppeloberfläche und seitliche Nestdome werden als besonders typisch hervorgehoben. Aus 103 vermessenen Nesthügeln wird der Durchschnittswert von 8,6 cm Höhe und 16,7 cm Durchmesser berechnet. Die unterirdischen Kammern und Gänge von zwei vollständig freigelegten Nestern reichten bis in 45 bzw. 65 cm Tiefe in den Mineralboden. Drei ausgegrabene Nester enthielten 670, 1200 und 1784 Ameisen.

Umfangreiche Temperaturmessungen in vier Nesthügeln zeigen eine starke Abhängigkeit von der Außentemperatur. *C. forsslundi* ist nicht in der Lage, in den kleinen Nesthügeln einen konstanten Wärmekern aufzubauen. Die optimalen Temperaturen von ca. 25°C werden nur um die Mittagsstunden herum von Mitte Mai bis Mitte September erreicht. Die Arbeiterinnen reagieren mit ständigen Verfrachtungen der Entwicklungsstadien.

Die Überwinterung beginnt Ende September und endet im März. Die Ameisen ziehen sich erst bei starkem Frost vollständig aus den Nesthügeln in die unterirdischen Kammern und Gänge zurück.

Die Siedlungsdichte beträgt im Untersuchungsgebiet bis ca. 100 Nester pro ha. Diese hohe Dichte wird aber nur in einigen Teilen des Naturschutzgebietes erreicht. Die Gesamtzahl der Nester wird auf weit über 400 geschätzt. Bei den Nestansammlungen handelt es sich wegen der fehlenden Beziehungen untereinander nicht um polycalische Nestkolonien. In zwei benachbarten Naturschutzgebieten wurden jeweils 20 bis 30 Nester von *C. forsslundi* gezählt.

Ein Schwerpunkt der Untersuchungen war die Dokumentation über den Einfluss von Pflegemaßnahmen, insbesondere Plaggmaßnahmen, auf die Völker von *C. forsslundi* und der beiden anderen seltenen Arten *Formica uralensis* und *Serviformica transcaucasica*. Das Nestbauverhalten auf vier Probeflächen wurde in Tabellen, Karten und Texten festgehalten. Dabei zeigte sich, dass die Völker innerhalb von spätestens 5 Monaten die abgeplagten Flächen verlassen und sich z.T. im Randbereich ansiedeln. Die Wiederbesiedlung der Plaggflächen findet in Abhängigkeit vom Bewuchs nach etwa 5 Jahren statt.

Der Vergleich mit zwei unberührten Vergleichsflächen ergab eine große Variabilität in der Anzahl der Nester und der Neststandorte. 25 % der Nester wurden im Durchschnitt pro Jahr aufgegeben. Gleichzeitig kam es zu einer Kompensation der Verluste durch zahlreiche Neugründungen.

Der Vermehrungszyklus findet in Abhängigkeit von der Witterung von Mitte April bis Mitte September statt. Alate Weibchen und Männchen wurden vom 15. Juni bis zum 15. Juli gefunden. Das Ausschwärmen findet bei trockener Witterung und stärkerer Insolation am frühen Morgen statt. Das Phänomen vollzieht sich synchron jeweils nur an wenigen Tagen innerhalb weniger Stunden. Erstmals werden in dieser Arbeit Fotografien dieses Verhaltens von *C. forsslundi* gezeigt. Auch Beobachtungen zum Begattungsverhalten der jungen Geschlechtstiere werden erstmals geschildert.

Als Indizien für sozialparasitische Nestgründung wird das Auftreten von mehreren Mischnestern sowie das individuelle Verhalten von *C. forsslundi* und der Wirtsart *S. transkauucasica* angeführt.

Die Beobachtungen zum räuberischen Verhalten von *C. forsslundi*, die in dieser Arbeit dokumentiert werden, zeigen, dass der Beuteeintrag insgesamt nur gering ist. Die trophobiotische Beziehung zu verschiedenen Aphiden wird als bedeutsamste Nahrungsquelle bewertet. Die vier determinierten Aphidenarten mit Ameisenbesuch saugen im Basisbereich der Sprosse von *Deschampsia flexuosa*.

Als myrmecophiler Gast in den unterirdischen Nestgängen von *C. forsslundi* konnte die Collembolenart *Cyphoderus albinus* NICOLET 1841 gefunden werden.

## Summary

The demonstrated results concerning the biology of *Coptoformica forsslundi* LOHMANDER 1949 are based on outdoor researches carried out in the conservation area "Süderlügumer Binnendünen" (Northern Germany) from 1998 to 2003.

An extensive picture of the palaeartic range of *C. forsslundi* compared to the other *Coptoformica* species has been drawn from literary data and personal findings. The Northern German occurrence near Süderlügum is also depicted in detail and transferred into the context of the whole distribution area. The classification of *C. forsslundi* as a tytrphobiont and stenoec (stenök) bog ant is questioned and the characterization as a tytrphophil and stenotopic species is discussed instead. The equally strong occurrence in this area of *Formica uralensis* RUZSKY 1895 and *Serviformica transkauucasica* NASSONOV 1889, which are also regarded as bog ants, is emphasized.

The morphology of the different castes of *C. forsslundi* is illustrated by photographs, published here for the first time, as well as by detailed drawings. Many variations of the vegetabilic nest hill are portrayed. A cistern-shaped cave just beneath the dome surface and several nest domes at the sides are stressed as especially typical. The measurement of 103 nest mounds revealed an average height of 8,6 cm and an average diameter of 16,7 cm. The subterranean chambers and tunnels of two completely excavated nests reached down to 45 and 65 cm respectively of the mineral soil. Three dug out nests contained 670, 1200 and 1784 ants.

Extensive measurements of temperature in four nest mounds show a strong relation to the outside temperature. *C. forsslundi* is not able to build up a constant "Wärmekern" in the little hills. The optimum temperature of 25°C is reached only around noon from the middle of May up to the middle of September. In reaction to these changes the worker ants are always busy transporting all stages of brood.

The hibernation lasts from end of September to March. The ants do not retreat completely out of the nest mound into the subterranean chambers until there is heavy frost.

The population density in the investigated area amounts to 100 nests per ha, but this high density is reached only in a few parts of the nature reserve. The total number of nests is estimated to be far more than 400. Since there are no relations between the different nests, the agglomeration cannot be called polycalic. 20 to 30 nests of *C. forsslundi* have been counted in two nature reserves of the surrounding area.

The research centred in the documentation of the influence of conservation management, especially mowing (“Plaggmaßnahmen”), on the population of *C. forsslundi* and the two other rare species *Formica uralensis* and *Serviformica transkaukasica*. The nest-building behaviour in four test areas has been recorded in the form of charts, maps and texts. The observations showed that the nest populations left the mown areas (“Plaggflächen”) at the latest within five months and that some of them settled next to the test area. Dependent on the vegetation the resettlement of the mown areas takes place after about five years.

The comparison with two untouched test areas showed a high fluctuation in number and location of the nests. On the average 25% of the nest were given up per year. At the same time the losses were compensated by numerous new foundings.

The cycle of reproduction takes place from the middle of April to the middle of September depending on the climate. Alate males and females were found from 15<sup>th</sup> June to 15<sup>th</sup> July. The nuptial flight only happens during dry weather conditions and intensive insolation early in the morning. The phenomenon occurs synchronously only during a few days and a few hours. Photographs showing this behaviour of *C. forsslundi* are published in this work for the first time, as well as descriptions of the sexual behaviour of the males and females.

The occurrence of several mixed nests as well as the individual behaviour of *C. forsslundi* and its host species *S. transkaukasica* are seen as indications of nest foundation by social parasitism.

Observations on the predatory behaviour of *C. forsslundi*, which are documented in this work, show that on the whole the amount of prey is small. The main source of food seems to be the trophobiotic relationship to different Aphidae. Four Aphidae species with a symbiotic relationship to ants, sucking at the base of the stalks of *Deschampsia flexuosa*, have been determined.

The Collembola species *Cyphoderus albinus* NICOLET 1841 was found as a myrmecophil guest in the subterranean tunnels and caves of *C. forsslundi*.

## 6.2 Danksagungen

Ich danke Herrn Prof. Dr. Klaus Wächtler, Universität Hannover und Tierärztliche Hochschule Hannover, für die einfühlbare Betreuung der Arbeiten zur Dissertation. Herrn Prof. Dr. Gerhard H. Schmidt, Universität Hannover, bin ich für die Einführung in die wissenschaftliche Entomologie sowie für die gemeinsamen Arbeiten zur Auswertung der ersten wissenschaftlichen Ergebnisse in Form von Publikationen sehr dankbar verbunden.

Desgleichen habe ich meinen beiden, prägenden Biologielehrern, Herrn Realschulkonrektor Walter Fiedler, Realschule Bredstedt, und Herrn Studiendirektor Peter Lorenz Hartwigsen, Friedrich-Paulsen-Schule Niebüll, für ihre ansteckende Begeisterung für die Biologie, insbesondere die Freilandbiologie, zu danken.

Außerdem danke ich meinem Vater, Jürgen Sörensen, und meinem Bruder, Rolf Sörensen, Bredstedt, für Hilfen bei technischen Problemen sowie meinem Bruder, Hans-Jürgen Sörensen, Tönning, für das Korrekturlesen der Arbeit.

Herrn Dr. Donat Agosti, Zürich, danke ich für die wichtige Mitteilung, dass es sich bei dem norddeutschen Fund von *Coptoformica forsslundi* um den Erstfund der Art für Deutschland handelte. Herr Dr. Bernhard Seifert, Staatliches Museum für Naturkunde Görlitz, übermittelte mir dankenswerter Weise wichtige Detailkenntnisse zur Biologie der Kербameisen.

Herr Dipl. Biol. Martin Laczny, Hamburg, half mir mit einer Fülle von Literatúrauszügen und Herr Dipl. Biol. Holger Sonnenburg, Universität Paderborn, mit seiner guten Literaturübersicht. Ebenso danke ich den immer hilfsbereiten Mitarbeitern der Stadtbücherei Niebüll für die Beschaffung der Literatur.

Den Herren Thilo Busch, Admannshagen, Dr. Martin Hommes, Biologische Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Braunschweig, und Dr. Thomas Thieme, Sagerheide, danke ich für die Determination der Aphiden und der Collembolen. Dr. Martin Hommes danke ich außerdem sehr herzlich für die Fotografien von Probeexemplaren der Aphiden aus dem Untersuchungsgebiet sowie für wertvolle Detailinformationen.

Ebenso danke ich sehr herzlich Herrn Dr. Rudolf König, Zoologisches Museum der Universität Kiel, für die Anfertigung der Fotografien der Ameisenpräparate.

Herrn Revierförster Matthias Wruck, Süderlügum, bin ich sehr dankbar für die Hilfen bei den Geländeaufnahmen mit dem GPS-Gerät und ebenso dem Landesforstamt Nordfriesland, Bredstedt, für die Bereitstellung der Geräte.

Ich danke dem Ministerium für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein, vertreten durch die Untere Naturschutzbehörde des Kreises Nordfriesland, für die finanzielle Förderung der ameisenkundlichen Arbeiten. Außerdem danke ich der Mitarbeiterin des Umweltamtes Husum, Frau Karin Jäger, und dem ehemaligen Mitarbeiter des Amtes, Herrn Dipl. Biol. Helmut Recher, für die Unterstützung und die fruchtbaren Diskussionen in der Anfangszeit der Arbeiten in den Süderlügumer Naturschutzgebieten.

Den Herren Studiendirektor Franz Schark, Niebüll, und Peter Möller, Landesamt für Umwelt und Naturschutz, Flintbek, danke ich für die Überlassung von Klimadaten.

Besonders zu danken habe ich Herrn Dr. Rainer und Frau Dörte Wilbrand, Niebüll, für die spontane Hilfe bei der Erstellung der englischen Zusammenfassung.

Schließlich sei noch meiner Familie sehr herzlich dafür gedankt, dass sie mir die Zeit für diese Arbeiten gewährt hat.

## 7. Verzeichnis der zitierten Literatur

- ADDICOTT, J.F. (1979): A multispecies aphid-ant association: density dependence and species-specific effects.- Canadian Journal of Zoology, 57 (3): 558-569.
- ADLERZ, G. (1902): Myrmecologische Studien IV. - *Formica suecica* n. sp., eine neue schwedische Ameise.- Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar, Stockholm, No. 8: 263-265.
- AGOSTI, D. (1989): Versuch einer phylogenetischen Wertung der Merkmale der Formicini (Hymenoptera, Formicidae), Revision der *Formica exsecta*-Gruppe und Liste der Formicidae Europas.- Abhandlungen zur Erlangung des Titels eines Doktors der Naturwissenschaften, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, 278 S., Dissertation Nr. 8774.
- AGOSTI, D. (1994): The phylogeny of the ant tribe Formicini (Hymenoptera: Formicidae) with the description of a new genus. - Syst. Ent. 19: 93-117.
- AGOSTI, D & C.A. COLLINGWOOD (1987a): A provisional list of the Balkan ants (Hym., Formicidae) and a key to the worker cast. I. Synonymic list. - Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft 60: 51-62.
- AGOSTI, D & C.A. COLLINGWOOD (1987b): A provisional list of the Balkan ants (Hym., Formicidae) and a key to the worker cast. II. Key to the worker cast, including the European species without the Iberian. - Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft 60: 261-293.
- AGOSTI, D. & HAUSCHTECK-JUNGEN, E. (1987): Polymorphismus of males in *Formica exsecta* Nyl. (Hym.: Formicidae).- Insectes Sociaux, Paris, Vol. 34, Nr. 4: 280-290.
- ALFRED TOEPFER AKADEMIE FÜR NATURSCHUTZ (HRSG.) (1997): Feuereinsatz im Naturschutz.- NNA-Berichte, Schneverdingen, 10. Jg. (5): 181 pp.
- ALPATOV, W.W. (1924): Die Ameisenfauna des Hochmoores Swiatoje See bei Kossino (Kreis Moskau).- Arbeiten d. Biol. Station Kossino, Moskau, Hrsg. G.A. Koshevnikov, I.B.: 28-32 u. S. 36 (russisch mit dtsh. Zuf.).
- ANDERSEN, A.N. (1986): Diversity, seasonality and community organization of ants at adjacent heath and woodland sites in south-eastern Australia.- Australian Journal of Zoology, 34 (1): 53-64.
- ASSING, V. (1986): Distribution, Densities and Activity Patterns of the Ants (Hymenoptera: Formicidae) of Calluna Heathlands in Northwest Germany. - Entomol. Gener. 11(3/4): 183-190.
- ASSING, V. (1989): Die Ameisenfauna (Hym.: Formicidae) nordwestdeutscher *Calluna*-Heiden. - Drosera '89/1/2: 49-62.
- ASSING, V. (1994): Faunistische Notizen zur Ameisenfauna Südniedersachsens (Hymenoptera: Formicidae). - Göttinger Naturkundliche Schriften 3: 33-40.
- AYRE, G.L. (1962): Problems in using the Lincoln Index for estimating the Size of Ant Colonies (Hymenoptera: Formicidae).- New York Entomological Society, Lawrence, Kanada, vol. 70, p. 159-166.
- BARONI URBANI, C. & C.A. COLLINGWOOD (1977): The zoogeography of ants (Hymenoptera, Formicidae) in northern Europe.- Acta Zoologica Fennica, 152: 1-34, Helsinki.
- BERGSTEN, J., HOFFSTEN, P.-O. & HELLQVIST, S. (2002): Myror och andra gaddsteklar i området kring Övre Tälningån, Hälsingland.- Natur i Norr, Umeå, Jg. 21 (1): 35-40.
- BERMAN, D.I., ZHIGULSKAYA, Z.A. & LEIRICH, A.N. (1980): Osobennosti biologii i ekologii murav'ev u verkhnego predela ikhmrastrostraneniya na khrebt bol'shoi Annachag.- Gornye Tundry Khrebt Bol'shoi Annachag, Vladivostok: 110-126.
- BETREM, J.G. (1954): De satermier (*Formica exsecta* Nyl., 1846) en enkele van haarproblemen (Hym., Form.).- Entomologische Berichten, Deel 15: 224-230.
- BINOT, M., BLESS, R., BOYE, P., GRUTTKE, H. & PRETSCHER, P. (1998): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands.- Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 55: 1-434, Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.), Bonn-Bad Godesberg.
- BISGAARD, CH. (1944): Meddelelse om nogle nye Myrer for Danmarks Fauna. - Sonderdruck von Entomologiske Meddelelser 24: 115-126.

- BLISS, P., KATZERKE, A., MORITZ, R.F.A. & NEUMANN, P. (2003): Ecosystem engineering by moles (*Talpa europaea*) facilitates nest founding by mound-building ants (*Formica exsecta*).- Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, Halle, Bd. 33: p. 225 (Kurzfassung der Beiträge zur 33. Jahrestagung der Ges. für Ökologie in Halle/ Saale vom 08.-12. 09. 03)
- BLISS, P., SCHRÖDER, H., KATZERKE, A. & MORITZ, R.F.A. (2001): Standort und Struktur eines Kolonieverbandes der Großen Kerbameise (*Formica exsecta*) im Müritz-Nationalpark (Hymenoptera, Formicidae).- Arch. Freunde Naturg. Mecklenb. XL: 5-23.
- BÖNNER, W. (1915): Die Überwinterung von *Formica picea* und andere biologische Beobachtungen. - Biol. Centralblatt 35: 56-77.
- BÖNSEL, A. & BUSCH, T. (2003): Beschreibung des bislang größten bekannten Vorkommens von *Formica* (*Coptoformica*) *foreli*.- Ameisenschutz aktuell 17 (3): 74-83.
- BÖRNER, C. (1901): Zur Kenntnis der Apterygoten-Fauna von Bremen und der Nachbardistrikte.- Abh. Naturwiss. Ver. Bremen, Bd. 17: 1-141.
- BOLTON, B. (1995): A new general catalogue of the ants of the world.- Harvard University Press, 504 pp.
- BOOMSMA, J.J. & A.J. VAN LOON (1982): Structure and Diversity of Ant Communities in successive coastal Dune Valleys. - Journal of Animal Ecology 51:957-974.
- BOVEN, J.K.A. VAN & MABELIS, A.A. (1986): De Mierenfauna van de Benelux (Hymenoptera: Formicidae).- Wetenschappelijke Mededelingen van de Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, nr. 173: 1-64. (Hrsg.: Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging. Hoogwood, 1986.
- BREHM, K. & KÖNIG, R. (1992): Neue Funde der Zinnoberroten Röhrenspinne (*Eresus niger*) in Schleswig-Holstein.- Die Heimat - Zeitschrift für Natur- und Landeskunde von Schleswig-Holstein u. Hamburg, Nr. 4/5, S. 111-124.
- BRIAN, M.V. (1950): The stable winter population structure in species of *Myrmica*.- Journal of Animal Ecology, 19/ 20 (2): 119-123.
- BRIAN, M.V. (1955): Food collection by a Scottish ant community.- The Journal of Animal Ecology, vol. 24: 336-351.
- BRIAN, M.V., M.D. MOUNTFORD, A. ABBOTT & S. VINCENT (1976): The changes in ant species distribution during ten years post-fire regeneration of a heath. - J. Animal Ecol. 45: 115-133.
- BUSCHINGER, A. (1979): Zur Ameisenfauna von Südhessen unter besonderer Berücksichtigung von geschützten und schutzwürdigen Gebieten. - Naturwissenschaftlicher Verein Darmstadt e.V. Bericht N.F. 3.
- CHERIX, D.(1980a): Organisation spatiale d'un systeme polycalique chez *Formica* (*Coptoformica*) *exsecta* Nyl. (Hymenoptera, Formicidae).- Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. 1980, v. 53, p. 163-171.
- CHERIX, D. (1980b): Note preliminaire sur la structure, la phenologie et la regime alimentaire d'une supercolonie de *Formica lugubris* Zett. (1).- Insectes Sociaux 27 (3): 226-236.
- CHEW, R. M. (1959): Estimation of Ant Colony Size by the Lincoln Index Method.- New York Entomological Society, Lawrence, Kanada, vol. 67, p. 157-161.
- CHRISTIANSEN, W. & LEVSEN, P. (1928): Die Vegetation des Schutzgebietes Süderlügum in Schleswig-Holstein. I.- Beiträge zur Naturdenkmalpflege, Berlin, Bd. 12 (3): 289-302.
- COENEN-STASS, D., SCHAARSCHMIDT, B. & LAMPRECHT, I. (1980): Temperature distribution and calorimetric determination of heat production in the nest of the wood ant, *Formica polyctena* (Hymenoptera, Formicidae).- Ecology, 61 (2): 238-244.
- COLLINGWOOD, C.A. (1961): Ants in Finland.- Entomologist's Record and Journal of Variation, Southampton, Vol. 73: 190-195.
- COLLINGWOOD, C.A. (1963): Three ant species new to Norway.- Entomologist's Record and Journal of Variation, Southampton, Vol. 75: 225-228.
- COLLINGWOOD, C.A. (1979): The Formicidae (Hymenoptera) of Fennoscandia and Denmark. - Fauna Entomologica Scandinavica Vol. 8. 174 S., Scandinavian Science Press, Klampenborg.
- CZECHOWSKI, W. (1975): Bionomics of *Formica* (*Coptoformica*) *pressilabris* Nyl. (Hymenoptera, Formicidae).- Annales Zoologici, 33: 103-125.
- CZECHOWSKI, W. (1976): Competition between *Formica exsecta* Nyl. and *Formica pressilabris* Nyl. (Hymenoptera, Formicidae).- Annales Zoologici, 33: 273-285.

- CZECHOWSKI, W., RADCHENKO, A. & CZECHOWSKA, W. (2002): The Ants (Hymenoptera, Formicidae) of Poland.- Museum and Institute of Zoology, Polish Academy of Sciences, Warszawa, 200 pp.
- DAMPF, A. (1924): Biologische Notizen über estländische Hochmoorameisen. - Beitrag zur Kunde Estlands X. 4: 139-145.
- DE BRUYN, G.J. & KRUK-DE BRUIN, M. (1972): The Diurnal Rhythm in a Population of *Formica polyctena* Först.- Ekologia Polska, Warschau, vol. 20, No. 13: 117-127.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE, C. (1948): Recherches sur les Collemboles termitophiles et myrmecophiles (Ecologie, Ethologie, Systematique).- Archives de Zoologie Experimentale et Generale, 85 (5): 261-425.
- DETHIER, M. & D. CHERIX (1982): Notes sur les Formicidae du Parc national suisse. - Mitt. d. Schweiz. Entomol. Ges./Bul. de la Soc. Ent. Suisse. 55: 125-138.
- DEWES, E. (1993): Die Kerbameise (*Formica (C.) exsecta*) im Naturpark Saar-Hunsrück. - Ameisenschutz aktuell 7(1): 5-9.
- DIERSSEN, K. (1988): Rote Liste der Pflanzengesellschaften Schleswig-Holsteins.- Schriftenreihe des Landesamtes für Naturschutz und Landschaftspflege Schleswig-Holstein, Kiel, H. 6, 198 pp.
- DIERSSEN, K. (1993): Binnenländische und küstengebundene Heiden im Vergleich.- Berichte der Reinh.-Tüxen-Gesellschaft, Hannover, Bd. 5: 183-197.
- DIETRICH, C.O. (1998): Plünderung eines *Formica lemani*-Volkes durch *Formica exsecta* (Hymenoptera: Formicidae) am Göller (Österreich: Niederösterreich) mit einer funktionellen Deutung des Beißverhaltens der *Formica exsecta*-Gruppe.- Myrmecologische Nachrichten, Bd. 2: 19-34, Bürs.
- DLUSSKY, G.M. (1965): Ants of the genus *Formica* L. of Mongolia and Northeast Tibet (Hymenoptera, Formicidae).- Annales Zoologici 23 (3): 15-43.
- DLUSSKY, G.M. (1967): Die Ameisen der Gattung *Formica* (Hymenoptera, Formicidae, G. *Formica*).- Izdatelstvo Nauka, Moskau, 237 p., (russisch).
- DLUSSKY, G.M. (2001): Structure of Ant Community (Hymenoptera, Formicidae) in Oligotrophic Peat Bog.- Entomological Review, Abstracts, Vol. 81, No. 8, p. 966.
- DLUSSKY, G.M. & PISARSKI, B. (1970): Formicidae aus der Mongolei - Ergebnisse der Mongolisch-Deutschen Biologischen Expeditionen seit 1962, Nr. 46.- Mitt. Zool. Mus. Berlin 46, 1: 85-90.
- DLUSSKY, G.M. & PISARSKI, B. (1971): Rewizja polskich gatunkow mrowek (Hymenoptera: Formicidae) z rodzaju *Formica* L.- Fragmenta Faunistica, Bd. XVI, Warschau, Nr. 12: 145-224.
- DOUWES, P. (1995): Sveriges myror. - Ent. Tidskr. 116: 83-99.
- ECKSTEIN, K. (1937): Die Nester der Waldameisen *Formica rufa* L., *Formica truncicola* Nyl. und *Formica exsecta* (Nyl.) For. - Mitt. Forstw. und Forstwiss. 8: 635-685.
- EIDMANN, H. (1943): Die Überwinterung der Ameisen.- Zeitschr. f. Morph. u. Ökologie 39: 217-275.
- EIGNER, J. (1982): Rettung für Moore und Heiden? Der Preis für Paradiese aus zweiter Hand. Plaggen, mähen, stauen, brennen - die Last mit dem Erbe der Väter.- In: KREWERTH; R. A. (Hrsg.): Naturraum Moor und Heide, S. 149-167, Meyster, München.
- ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht.- Ulmer Verlag Stuttgart.
- EMEIS, W. (1919): Das Naturschutzgebiet Süderlügum.- Die Heimat, 29. Jg., Nr. 7: 97-103.
- EMEIS, W. (1950): Einführung in das Pflanzen- und Tierleben Schleswig-Holsteins.- Rendsburg, 187 S.
- ENDE, M. v.D. (1982): Über Heiden in Schleswig-Holstein - Entstehung, Bestand, Erhaltung.- Beiträge zu Naturschutz und Landschaftspflege 1979-1983, S. 107-110, Hrsg. Landesamt für Naturschutz und Landschaftspflege Schleswig-Holstein.
- ENDE, M. v.D. (1990): Das Plaggen - eine Maßnahme der historischen Heidebewirtschaftung.- Beiträge zu Naturschutz und Landschaftspflege 1987-1991, S. 143-145, Hrsg. Landesamt für Naturschutz und Landschaftspflege Schleswig-Holstein.
- ENDE, M. v.D. (1993): Heidemanagement in Schleswig-Holstein.- NNA-Berichte, 6. Jg., H. 3: 53-62.
- ERICHSEN, C.F.E. (1928): Die Vegetation des Schutzgebietes Süderlügum in Schleswig-Holstein. II. Flechten des Schutzgebietes Süderlügum.- Beiträge zur Naturdenkmalpflege, Berlin, Bd. 12 (3): 303-307.

- FELLER, C. (1985): Contribution à la biologie et à l'écologie de *Formica* (*Coptoformica*) *bruni* Kutter (Hymenoptera, Formicidae).- These, Université de Lausanne, Lausanne, Suisse, 98 p.
- FELLER, C. & CHERIX, D. (1985): Deuxième contribution à l'étude de *Formica bruni* Kutter (Hymenoptera, Formicidae).- Actes des colloques insectes sociaux, Paris, 2: 249-262.
- FOREL, A. (1874): Les fourmis de la Suisse.- Société Helvétique des Sciences Naturelles, Zürich, 452 pp.
- FORSBLUND, K.-H. (1957): Catalogus Insectorum Sueciae XV - Hymenoptera: Fam. Formicidae.- Opusc. Ent. 1957, XXII, 1: 70-78.
- FORTELIUS, W., PAMILO, P., ROSENGREN, R. & SUNDSTRÖM, L. (1987): Male size dimorphism and alternative reproductive tactics in *Formica exsecta* ants (Hymenoptera; Formicidae).- Annales Zoologici Fennici 24: 45-54.
- FROUZ, J. (1996): The role of nest moisture in thermoregulation of ant (*Formica polyctena*, Hymenoptera, Formicidae) nests.- Biologia, Bratislava, 51, 5: 541-547.
- GISIN, H. (1960): Collembolenfauna Europas.- Museum d'Histoire Genève, 312 S.
- GLASER, F. & SEIFERT, B. (1999): Erstfund von *Formica suecica* Adlerz, 1902 (Hymenoptera, Formicidae) in Mitteleuropa.- Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft, 72 (1-2): 83-88.
- GODSKE, L. (1991): Aphids in nests of *Lasius flavus* F. in Denmark. I: Faunistic description (Aphidoidea, Anoeciidae & Pemphigidae; Hymenoptera, Formicidae).- Entomologiske meddelelser, Kopenhagen, Bd. 59, H. 3: 85-89.
- GÖSSWALD, K. (1938): Über den Einfluß von verschiedener Temperatur und Luftfeuchtigkeit auf die Lebensäußerungen der Ameisen. I. Die Lebensdauer ökologisch verschiedener Ameisenarten unter dem Einfluß bestimmter Luftfeuchtigkeit und Temperatur.- Z. wiss. Zool. 151: 337-381.
- GÖSSWALD, K. (1941): Über den Einfluß von verschiedener Temperatur und Luftfeuchtigkeit auf die Lebensäußerungen der Ameisen. II. Über den Feuchtigkeitssinn ökologisch verschiedener Ameisenarten und seine Beziehungen zu Biotop, Wohn- und Lebensweise.- Z. wiss. Zool. 154: 247-344.
- GÖSSWALD, K. (1951): Die Rote Waldameise im Dienste der Waldhygiene.- Metta Kinau Verlag, Lüneburg.
- GÖSSWALD, K. (1989): Die Waldameise, Bd. 1, Biologische Grundlagen, Ökologie und Verhalten.- Aula-Verlag Wiesbaden, 660 S.
- GÖSSWALD, K. (1990): Die Waldameise, Bd. 2, Die Waldameise im Ökosystem Wald, ihr Nutzen und ihre Hege.- Aula-Verlag Wiesbaden, 510 S.
- GÖSSWALD, K., G. KNEITZ & G. SCHIRMER (1965): Die geographische Verbreitung der hügelbauenden *Formica*-Arten (*Hym.*, *Formicidae*) in Europa. - Zool. Jb. Syst. Bd. 92: 369-404.
- GRIPP, K. (1964): Erdgeschichte von Schleswig-Holstein.- Karl Wachholtz Verlag, Neumünster.
- HAESELER, V. (1976): Zur Aculeatenfauna der Nordfriesischen Insel Amrum (Hymenoptera).- Schr. Naturwiss. Ver. Schlesw.-Holst., Bd. 46: 59-78.
- HAESELER, V. (1982): Ameisen, Wespen und Bienen als Bewohner gepflasterter Bürgersteige, Parkplätze und Straßen (Hymenoptera: Aculeata).- Drosera 82, H. 1: 17-32, Oldenburg.
- HEIE, O.E. (1980): The Aphidoidea (Hemiptera) of Fennoscandia and Denmark. I: General Part. The Families Mindaridae, Hormaphididae, Thelaxidae, Anoeciidae, and Pemphigidae.- Fauna Entomologica Scandinavica, Klampenborg, Volume 9, 236 pp.
- HEIMANN, M. (1963a): Zum Wärmehaushalt der Kleinen Roten Waldameise. I. Der Jahres- und Tageszeitliche Rhythmus im Nestwärmehaushalt.- Waldhygiene, Bd. 5: 1-21.
- HEIMANN, M. (1963b): Zum Wärmehaushalt der Kleinen Roten Waldameise. II. Die Beeinflussung des Nestwärmehaushaltes durch Klimafaktoren.- Waldhygiene, Bd. 5: 58-67.
- HEINZE, J., FOITZIK, S., KIPYATKOV, V. & LOPATINA, E.B. (1998): Latitudinal Variation in Cold Hardiness and Body Size in the Boreal Ant species *Leptothorax acervorum* (Hymenoptera: Formicidae).- Entomol. Gener. 22 (3/4): 305-312, Stuttgart.
- HEINZE, J. & HÖLLDOBLER, B. (1994): Ants in the cold.- Memorabilia Zool., Warszawa, 48: 99-108.
- HERZIG, J. (1937): Ameisen und Blattläuse.- Zeitschrift für angewandte Entomologie, 24: 367-435.

- HEYDEMANN, B. (1997): Neuer Biologischer Atlas. Ökologie für Schleswig-Holstein und Hamburg.- Wachholtz Verlag, Neumünster, 591 pp.
- HEYDEMANN, B., W. GÖTZE & U. RIECKEN (1994): Ökologische Analyse der Fauna des NSG "Barker Heide". - In Heydemann, B., W. Hofmann & U. Irmeler: Bedeutung von Heideökosystemen für die Wirbellosenfauna. - Faun.-Ökol. Mitt. Suppl. 16: 13-47 (Kiel).
- HIGASHI, S. (1976): Nest proliferation by building and Nest Growth Pattern in *Formica* (*Formica*) *yessensis* in Ishikari Shore.- Journ. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. VI, Zool. 20: 359-389.
- HÖLLDOBLER, B. (1986): Konkurrenzverhalten und Territorialität in Ameisenpopulationen.- In T. Eisner, B. Hölldobler, and M. Lindauer, eds., *Chemische Ökologie, Territorialität, Gegenseitige Verständigung* (Information processing in animals, vol. 3), pp. 25-70, Gustav Fischer Verlag, New York.
- HÖLLDOBLER, B. & LUMSDEN, C.J. (1980): Territorial strategies in ants.- *Science*, Washington, D.C., Bd. 210: 732-739.
- HÖLLDOBLER, B. & WILSON, E. O. (1990): *The Ants*.- Springer, Berlin, 732 S.
- HÖLLDOBLER, B. & E.O.WILSON (1994): *Ameisen - Die Entdeckung einer faszinierenden Welt*. - Birkhäuser, Basel, Boston, Berlin. 265 S.
- HÖLLDOBLER, K. (1947): Studien über die Ameisengrille (*Myrmecophila acervorum* Panzer) im mittleren Maingebiet.- *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, 20 (7): 607-648.
- HÖPER, H. (1986): Vegetationskundliche Untersuchung des NSG „Süderlügumer Binnendünen“.- Forschungsauftrag des MELF des Landes Schleswig-Holstein, unveröff.
- HOLST-JØRGENSEN, B. (1993): Erfahrungen beim Erhalt von Heideflächen im staatlichen Walddistrikt Ulfborg, Jütland.- *NNA-Berichte*, 6.Jg., H.3: 67-79.
- HORSTMANN, K. (1970): Untersuchungen über den Nahrungserwerb der Waldameisen (*Formica polyctena* FOERSTER) im Eichenwald. I. Zusammensetzung der Nahrung, Abhängigkeit von Witterungsfaktoren und von der Tageszeit.- *Oecologia* 5: 138-157.
- HORSTMANN, K. (1972): Untersuchungen über den Nahrungserwerb der Waldameisen (*Formica polyctena* FOERSTER) im Eichenwald. II. Abhängigkeit vom Jahreslauf und vom Nahrungsangebot.- *Oecologia*, Berlin, Bd. 8: 371-390.
- HORSTMANN, K. (1974a): Untersuchungen über den Nahrungserwerb der Waldameisen (*Formica polyctena* FOERSTER) im Eichenwald. III. Jahresbilanz.- *Oecologia*, Berlin, Bd. 15: 187-204.
- HORSTMANN, K. (1974b): Die Umlaufzeit bei den Außendienstmitarbeiterinnen der Waldameisen (*Formica polyctena*).- *Waldhygiene*, Bd. 10: 241-246.
- HORSTMANN, K. (1990): Zur Entstehung des Wärmezentrums in Waldameisennestern (*Formica polyctena* Förster, Hymenoptera, Formicidae).- *Zool. Beitr. N.F.* 33 (1): 105-124.
- HORSTMANN, K. & SCHMID, H. (1986): Temperature regulation in nests of the wood ant, *Formica polyctena* (Hymenoptera: Formicidae).- *Entomologia Generalis*, 11 (3-4): 229-236.
- HUBER, P. (1810): *Recherches sur les moeurs des fourmis indigenes*.- J.J.Paschoud, Paris, 328 pp.
- IRMLER, U., PAUSTIAN, D., RIEF, S., SIOLI, E., SIMON, J. & VOIGT, N. (1994): Entwicklung von Tiergemeinschaften infolge von Pflegemaßnahmen in Trockenheide-Naturschutzgebieten.- *Faun.-Ökol. Mitt. Suppl.* 16: 83-126.
- IRMLER, U., VOIGT, N., RIEF, S. & PAUSTIAN, D. (1992): Entwicklung von Tiergemeinschaften infolge von Pflegemaßnahmen in Trockenheide-Naturschutzgebieten.- Forschungsauftrag des Landesamtes für Natursch. und Landschaftspf. Schl.-Holst., 130 S., unveröff.
- JACOBSEN, P. (1992): Flechten in Schleswig-Holstein: Bestand, Gefährdung und Bedeutung als Bioindikatoren.- *Mitt. d. Arbeitsgem. Geobotanik in Schlesw.-Holst. u. Hamburg*, H. 42.
- JACOBSON, H. (1936): Die Ameisenfauna der Kanjerseemoore. Beitrag zur Fauna Ost-baltischer Hochmoore - *Fol. Zool. Hydrobiol.* 9 (1936): 143-165.
- JACOBSON, H. (1939a): Die Ameisenfauna des ostbaltischen Gebietes. - *Z.Morph.Ökol.Tiere* 35: 389-454.
- JACOBSON, H. (1939b): Zur Kenntnis der mecklenburgischen Fauna XII, Teil 43, Mecklenburgische Ameisen.- *Arch. Freunde Naturg. Mecklenb. N.F.* 14: 21-26.

- JACOBSON, H. (1940a): Beitrag zur Ameisenfauna Lapplands. - Zoologischer Anzeiger, Jena, 129: 171-176.
- JACOBSON, H. (1940b): Mitteilungen zur Ameisenfauna Pommerns sowie über das Vorkommen einer für Deutschland neuen Art: *Myrmica rolandi* Bondr. - Zool. Anz., Jena, 131 (5/6): 145-150.
- JENSEN, T. F. & SKØTT, C. (1980): Danske myrer.- Natur og Museum, 30. Jg., Nr. 1: 2-29, Arhus.
- KAESTNER, A. (1973): Lehrbuch der Speziellen Zoologie, Bd. I: Wirbellose, 3. Teil: Insecta.- Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- KAJAK, A., BREYMEYER, A., PETAL, J. & OLECHOWICZ, E. (1972): The Influence of Ants on the Meadow Invertebrates.- Ekologia Polska, Warschau, vol. 20, No. 17: 163-171.
- KASCHEK, M. & J. KÖNIGSCHULTE (1982): Untersuchungen zur Biologie der Ameisen im Diepholzer Moor sowie Möglichkeiten des Biotoperhaltes. - Information zu Naturschutz und Landschaftspflege in Nordwestdeutschland Band 3: 239-284
- KATO, M. (1939): The diurnal rhythm of temperature in the mound of an ant, *Formica truncorum truncorum* var. *yesseni* Forel, widely distributed at Mt. Hakkoda.- Science Reports of the Tohoku University, Sendai, Ser. IV (Biol.), 14 (1): 53-64.
- KIRCHNER, W. (1964): Jahreszyklische Untersuchungen zur Reservestoffspeicherung und Überlebensfähigkeit adulter Waldameisenarbeiterinnen (Gen. *Formica*, Hym. Formicidae).- Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Allgemeine Zoologie und Physiologie der Tiere, Jena, 71 (1): 1-72.
- KLAPP, E. & OPITZ v. BOBERFELD, W. (1990): Taschenbuch der Gräser.- Parey Verlag, Berlin.
- KLIMETZEK, D. (1973): Vorläufige Mitteilungen über das Vorkommen von *Raptiformica sanguinea* (Latr.) und *Coptoformica exsecta* (Nyl.) im Südschwarzwald. - Mitt. Bad. Landesver. Naturkunde Naturschutz N.F. 11: 27-28.
- KLIMETZEK, D. (1977): Die Ameisenfauna des Naturschutzgebietes "Mindelsee". - Beitr. naturforsch. Ges. Südwestdeutschland 36: 159-171.
- KLIMETZEK, D. & G. WELLENSTEIN (1970): Vorkommen und Verbreitung hügelbauender Waldameisen der *Formica rufa* - Gruppe (Hymenoptera: Formicidae) in Baden-Württemberg. - Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 141: 172-178 Frankfurt/M.
- KLOFT, W.J., MAURIZIO, A. & KAESER, W. (1985): Waldtracht und Waldhonig in der Imkerei. Herkunft, Gewinnung und Eigenschaften des Waldhonigs.- (Hrsg. Kloft, W.J. & H. Kunkel) Ehrenwirth München, 2. Aufl., 329 S.
- KNEITZ, G. (1964a): Untersuchungen zum Aufbau und zur Erhaltung des Nestwärmehaushaltes bei *Formica polyctena* Foerst : (Hym., Formicidae).- Inaugural-Dissertation, Universität Würzburg, 156 S.
- KNEITZ, G. (1964b): Saisonales Trageverhalten bei *Formica polyctena* Foerst. (Formicidae, Gen. *Formica*).- Insectes Sociaux, 11 (2): 105-129.
- KNEITZ, G. (1970): Saisonale Veränderungen des Nestwärmehaushaltes bei Waldameisen in Abhängigkeit von der Konstitution und dem Verhalten der Arbeiterinnen als Beispiel vorteilhafter Anpassung eines Insektenstaates an das Jahreszeitenklima.- In W. Rathmayer, ed., Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft (Köln, 1970), Stuttgart, vol. 64, pp. 318-322. Gustav Fischer Verlag.
- KOCH, L. (1988): Vorkommen und Verbreitung der Ameisen (Hymenoptera, Formicidae) im Bereich des Nationalparkes "Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer" unter besonderer Berücksichtigung der Ökologie der hügelbauenden Gelben Wiesenameise, *Lasius flavus* L., als Besiedler der Salzwiesen. - Diplomarbeit an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, 169 S.
- KÖPPEN, W. (1931): Grundriß der Klimakunde.- Berlin und Leipzig.
- KOLUMBE, E. (1925): Vegetationsverhältnisse der Inlanddünen Schleswig-Holsteins.- Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Stuttgart, Nr. 43: 278-292.
- KOTTMANN, H. J., SCHWÖPPE, W., WILLERS, T. & WITTIG, R. (1985): Heath Conservation by Sheep Grazing: A Cost-Benefit Analysis.- Biological Conservation 31: 67-74.
- KROGERUS, R. (1960): Ökologische Studien über nordische Moorarthropoden. Artenbestand, ökologische Faktoren, Korrelation der Arten. - Societas Scientiarum Fennica Commentationes Biologicae XXI.3: 1-238.
- KRUK-DE BRUIN, M., LUC C. M. RÖST & FONS G. A.M. DRAISMA (1977): Estimates of the number of foraging ants with the Lincoln-Index method in relation to the colony size of *Formica polyctena*. - J. Anim. Ecol. 46: 457-470.

- KUNKEL, H. (1973): Die Kotabgabe der Aphiden (Aphidina, Hemiptera) unter Einfluß von Ameisen.- Bonner Zool. Beitr. 24: 105-121.
- KUTTER, H. (1956): Beiträge zur Biologie palaearktischer Coptoformica (Hym. Form.).- Beilage zu Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft, Bd. 29, H. 1: 1-18.
- KUTTER, H. (1957): Zur Kenntnis schweizerischer Coptoformicaarten (Hym. Form.). 2. Mitteilung.- Mitteil. Schweizer. Entomol. Ges., Bd. 30, (1): 1-24.
- KUTTER, H. (1969): Die sozialparasitischen Ameisen der Schweiz. - Naturforschende Gesellschaft in Zürich (Hrsg.), Kommissionsverlag Leemann, Zürich, 62 S.
- KUTTER, H. (1977): Hymenoptera: Formicidae. - Insecta Helvetica 6, 297 S. Hrsg.: Schweizerische Entomologische Gesellschaft.
- KUTTER, H. (1978): Hymenoptera: Formicidae. - Insecta Helvetica 6a Ergänzungsband, 403 Abb. Hrsg.: Schweizerische Entomologische Gesellschaft.
- KVAMME, T. (1982): Atlas of the Formicidae of Norway (Hymenoptera: Aculeata).- Insecta Norvegiae Vol. 2, Norwegian Forest Research Institute, 56 pp.
- LEIRICH, A.N. (1989): Sesonnyje ismenenija cholodoustoijtschiwosti murawjew na werchnej Kolyme.- Iswestija Akademii Nauk, Seria Biologitscheskaja 5: 752-759.
- LENOIR, L. (2002): Can wood ants distinguish between good and bad food patches on the forest floor?- European Journal of Soil Biology 38: 97-102.
- LENOIR, L. (2003a): Response of the foraging behaviour of red wood ants (formica rufa group) to exclusion from trees.- Agricultural and Forest Entomology 5: 183-189.
- LENOIR, L., BENGTTSSON, J. & PERSSON, T. (2003b): Effects of Formica ants on soil Fauna - results from a short-term exclusion and a long-term natural experiment.- Oecologia 134: 423-430.
- LINDEMANN, K.-O. (1993): Die Rolle von Deschampsia flexuosa in Calluna-Heiden Mitteleuropas.- NNA-Berichte, Schneverdingen, 6. Jg., H. 3: 20-38.
- LOHMANDER, H. (1949): Eine neue schwedische Ameise.- Opuscula entomologica 14: 163-167, Lund.
- MABELIS, A.A. (1976): Invloed van maaien, branden en grazen op de mierenfauna van de Strabrechtse heide. - Rapport van het Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Afd. Zoölogie. Leersum, S. 1-26.
- MABELIS, A.A. (1979): Nest splitting by the red wood ant (Formica polyctena Foerster). - Netherlands Journal of Zoology, 29 (1): 109-125, Leiden.
- MABELIS, A. A. (1981): The effects of management on the ant fauna of the heath.- Symposium of the Social Insects Section, Skierniewice, Polen, 21. - 25. 9. 1981.
- MABELIS, A. A. (1987): Heidefauna en heidebeheer.- De Levende Natuur, 88. Jg., Nr. 4: 130-141.
- MAGER, F. (1937): Die Entwicklungsgeschichte der Kulturlandschaft des Herzogtums Schleswig in historischer Zeit. Band II: Entwicklungsgeschichte der Kulturlandschaft auf der Geest und im östlichen Hügelland des Herzogtums Schleswig seit der Verkopplungszeit.- Verlag "Heimat und Erbe", Kiel, 484 pp.
- MELBER, A. (1989): Der Heideblattkäfer (Lochmaea suturalis) in nordwestdeutschen Calluna-Heiden.- Informationsdienst Natursch. Niedersachs., 9. Jg., Nr. 6: 101-124, Hrsg. Nieders. Landesverwaltungsamt, Hannover.
- MELBER, A. (1993): Mehrjährige Untersuchungen der Laufkäfer- und Wanzenfauna nach einer Pflegemaßnahme in einer Calluna-Heide (Insecta: Coleoptera, Carabidae und Heteroptera).- NNA-Berichte, 6. Jg., H. 3: 39-45.
- MELF (MINISTER FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN) (Hrsg.)(1982): Handbuch für Naturschutz in Schleswig-Holstein - Schutzgebiete, Artenschutz, Biotope, Organisationen.- Heft 11, Kiel.
- MÜLLER, G. (1923): Le formiche della Venezia Giulia e della Dalmazia.- Boll. Soc. Adr. Sci. Nat., Trieste 28 (1): 11-180.
- MÜNCH, W. (1980): Vorkommen von *Formica uralensis* im Federseegebiet. - Veröff. Natursch. Landschaftspfl. Bad.-Württ., Karlsruhe, 51/52 (2): 681-690.
- MÜNCH, W. (1992): Die Ameisenfauna des Federsee-Riedes: Ein Postglazial-Relikt. - Verhandlungen der Deutschen zoologischen Gesellschaft, Stuttgart, 85 (1): 288.

- NIELSEN, M.G. (1981): The Ant Fauna on the high salt marsh. - In: Smith, ...: Terrestrial and freshwater fauna of the Wadden Sea Area, Nr. 10: 68-70.
- NISSEN, M. & WOLLESEN, D. (1988): Vegetationskundliches Gutachten des Naturschutzgebietes „Süderberge“ 1988.- Gutachten im Auftrag der unteren Landschaftspflegebehörde Nordfriesland für die Firma Pro Regione, Gießen.
- NORDDEUTSCHE NATURSCHUTZAKADEMIE (Hrsg.) (1993): Methoden und aktuelle Probleme der Heidepflege.- NNA-Berichte, Schneverdingen, 6. Jg. (3): 80 pp.
- ØKLAND, F. (1934): Utvandring og overvintring hos den rode skogmaur (*Formica rufa* L.).- Norsk Entomologisk Tidsskrift, Oslo, Bd. 3 (5): 316-327.
- OTTO, D. (1958): Zur Schutzwirkung der Waldameisenkolonien gegen Eichenschädlinge.- Waldhygiene, Bd. 2: 137-142.
- PETAL, J.M. (1962): *Formica forsslundi* Lohm. ssp. *strawinskii* n. ssp.- Annales Universitatis Mariae Curie-Skledowska, Lublin, Polonia, Vol. 17, 5, Sectio C: 195-202.
- PEUS, F. (1950): Die ökologische und geographische Determination des Hochmoores als "Steppe". – Veröffentlichungen des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Osnabrück, Osnabrück, 25: 39-57.
- PICKLES, W. (1935): Populations, Territory and Interrelations of the Ants *Formica fusca*, *Acanthomyops niger* and *Myrmica scabrinodis* at Garforth (Yorkshire).- Journal of Animal Ecology, Oxford, vol. 4, plate 2, p. 22-31.
- PISARSKI, B. (ed.) (1982): Structure et organisation des sociétés de fourmis de l'espèce *Formica* (*Coptoformica*) *exsecta* Nyl. (Hymenoptera, Formicidae).- Polish Academy of Sciences, Institute of Zoology, Memorabilia Zoologica, Bd. 38: 1-281, Warsaw.
- PISARSKI, B. & VEPSÄLÄINEN, K. (1981): Organization of Ant Communities in the Tvärminne Archipelago.- Symposium of the Social Insects Section, Skierniewice, 21.-25. 9. 1981, 4 S.
- PONTIN, A.J. (1978): The numbers and distribution of subterranean aphids and their exploitation by the ant *Lasius flavus* (Fabr.).- Ecological Entomology 3: 203-207.
- PREUSS, G. (1952): Beiträge zur Ameisenfauna Schleswig-Holsteins. - Faun. Mitt. Norddtschld. 1, H. 1: 13-14.
- PREUSS, G. (1956): Zum Vorkommen bemerkenswerter Ameisen in Schleswig-Holstein (Hym., Form.). - Faun. Mitt. Norddeutschland 1 (7): 9-12.
- PREUSS, G. (1957): Zur Kenntnis der Uralameise, *Formica uralensis* Ruzsky. - Faunist. Mitt. Norddeutschland 1 (8): 2-4.
- RABELER, W. (1931): Die Fauna des Göldenitzer Hochmoores in Mecklenburg (Mollusca, Isopoda, Arachnoidea, Myriapoda, Insecta). - Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere, 21: 179-315.
- RAIGNIER, A. (1948): L'économie thermique d'une colonie polycalique de la fourmi des Bois *Formica rufa* *polyctena* Foerst. (Hymenopteres, Formicides).- La Cellule (Recueil de cytologie et d'histologie), 51 (3): 279-368.
- RIEDEL, W. (1978): Landschaftswandel und gegenwärtige Beeinflussung im nördlichen Landesteil Schleswig.- Inst. f. regionale Forschung u. Inform. im deutschen Grenzverein, Schleswig.
- ROSENGREN, R. (1977): Foraging strategy of wood ants (*Formica rufa*-group). II. Nocturnal orientation and diel periodicity.- Acta Zool. Fennica, 150: 1-29 (nur Abstract u. Introduction)
- ROSENGREN, R. (1986): Competition and coexistence in an insular ant community – a manipulation experiment (Hymenoptera: Formicidae).- Annales Zoologici Fennici, 23 (3): 297-302.
- ROSENGREN, R. & FORTELIUS, W. (1986): Light-dark-induced activity rhythms in *Formica* ants (Hymenoptera: Formicidae).- Entomologia Generalis, Stuttgart, 11 (3-4): 221-228.
- ROSENGREN, R., FORTELIUS, W., LINDSTRÖM, K. & LUTHER, A. (1987): Phenology and causation of nest heating and thermoregulation in red wood ants of the *Formica rufa* group studied in coniferous forest habitats in southern Finland.- Annales Zoologici Fennici, Helsinki, Bd. 24: 147-155.
- ROSENGREN, R. & PAMILO, P. (1978): Effect of winter timber felling on behaviour of foraging wood ants (*F. rufa*-group) in early spring.- Memorabilia Zoologica, Warschau, Bd. 29: 143-155.
- ROSENGREN, R. & L. SUNDSTRÖM (1991): The interactions between red wood ants, *Cinara* aphids and pines. A ghost of mutualism past? In: Huxley, C.R. & D.F. Cutler (1991): Ant-plants interactions. - Oxford University Press, Oxford. S. 80-91.

- RUNGE, F. (1990): Die Pflanzengesellschaften Mitteleuropas.- 10./11. Aufl., Aschendorff-Verl., Münster, 309 S.
- RUPPERTSHOFEN, H. (1967): Erfassung der Waldameisenbestände in Schleswig-Holstein und ihre Förderung in Hinblick auf die Waldtracht der Bienen.- Waldhygiene 7: 42-46.
- RUZSKY, M.D. (1896): Verzeichnis der Ameisen des östlichen Russlands und des Uralgebirges.- Berl. Ent. Z. 4 (1): 67-74
- SAVOLAINEN, R. (1990): Colony success of the submissive ant *Formica fusca* within territories of the dominant *Formica polyctena*. - Ecological Entomology 15(1): 411-423.
- SCHAEFFER, F. & SCHACHTSCHABEL, P. (1979): Lehrbuch der Bodenkunde.- 10. Aufl. (Bearb.: Schachtschabel, P., Blume, H.-P., Hartge, K.H., Schwertmann, U.), Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 394 pp.
- SCHERBA, G. (1962): Mound temperatures of the ant *Formica ulkei* Emery.- American Midland Naturalist, Notre Dame, Ind., 67 (2): 373-385.
- SCHLENGER, H., PAFFEN, K.-H. & STEWIG, R. (Hrsg.)(1969): Schleswig-Holstein. Ein geographisch-landeskundlicher Exkursionsführer.- Schriften des Geographischen Instituts der Universität Kiel, 30.
- SCHLIESKE, K. (1992): Böden Schleswig-Holsteinischer Heide-Naturschutzgebiete und Maßnahmen zur Heidepflege.- Schriftenreihe Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde der Universität Kiel, Nr. 16, 150 S., Kiel.
- SCHMEIL, O. & FITSCHEN, J. (2000): Flora von Deutschland und angrenzender Länder.- 91. Aufl. Bearb. Senghas, K. & Seybold, S., Quelle u. Meyer, Wiebelsheim, 864 pp.
- SCHMIDT, H. (1952): Untersuchungen zur Trophobie der Ameisen - 1. Mitteilung.- Morphologie und Ökologie des perianalen Haarkranzes der Aphiden.- Z. Morph. U. Ökol. Tier 41: 223-246.
- SCHMIDT, G.H. (1969): Ein Beitrag zur Frühjahrsaktivierung der hügelbauenden Waldameisen.- Zool. Beitr. N.F. 15: 171-183.
- SCHMIDT, G.H. (1974): Sozialpolymorphismus bei Insekten. Probleme der Kastenbildung im Tierreich.- Wiss. Verlagsges. Stuttgart, 974 S.
- SCHMIDT, G. H. & SÖRENSEN, U. (1983): Transportation of Prey by Forest Ants at Night.- Ann. Entomol., Jg. 1, Bd. 1, H.1: 35-42, Dehra Dun, India.
- SCHMIDTKE, K.-D. (1995): Land im Wind. Wetter und Klima in Schleswig-Holstein.- Wachholtz Verlag, Neumünster.
- SCHOTT, C. (1956): Die Naturlandschaften Schleswig-Holsteins. Von der Eiszeit bis zur Gegenwart.- Karl Wachholtz Verlag, Neumünster.
- SCHULZ, H.-J. (2003): Die Insektenordnung Collembola (Springschwänze) und ihre Kontakte zu den Hymenopteren.- bembix 17: 32-34.
- SEIFERT, B. (1993): Die freilebenden Ameisenarten Deutschlands (Hymenoptera: Formicidae) und Angaben zu deren Taxonomie und Verbreitung. - Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz 67 (3): 1-44.
- SEIFERT, B. (1994): Kälteresistenz und Strategien des Überwinterns bei Ameisen. - Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz 68(1): 77-86.
- SEIFERT, B. (1996): Ameisen - beobachten, bestimmen. - Naturbuchverlag/Weltbildverlag GmbH, Augsburg.
- SEIFERT, B. (2000): A taxonomic revision of the ant subgenus *Coptoformica* Mueller, 1923 (Hymenoptera, Formicidae).- Zoosystema, 22 (3): 517-568, Paris.
- SKWARRA, E. (1926): Mitteilung über das Vorkommen einer für Deutschland neuen Ameisenart *Formica uralensis* RUZSKY in Ostpreußen.- Entomologische Mitteilungen, Berlin-Dahlem, 15 (3/4): 305-315.
- SKWARRA, E. (1927): Nestbau und Lebensgewohnheiten unserer Hochmoorameisen. - Schr. phys. ökon. Ges. Königsberg 65: 134-136.
- SKWARRA, E. (1929): Die Ameisenfauna des Zehlaubruches. - Schr. Physik.-ökon. Ges. Königsberg i.Pr. 66 (2): 3-174.
- SMIDT, J. T. DE (1977): Interactions of *Calluna vulgaris* and the Heather Beetle (*Lochmaea suturalis*).- Ber. Symp. Intern. Vereinig. Vegetkt., Rinteln, S. 179-186.

- SÖRENSEN, U. (1993a): Faunistische Untersuchungen der Ameisen (Hym.: Formicidae) des NSG "Süderlügumer Binnendünen" unter besonderer Berücksichtigung der Arten *Coptoformica forsslundi* Lohmander und *Formica uralensis* Ruzsky. - Gutachten im Auftrag der unteren Naturschutzbehörde des Kreises Nordfriesland, Husum, unveröffentlicht, 14 pp.
- SÖRENSEN, U. (1993b): Zur Berücksichtigung faunistischer Daten bei Heidepflagemassnahmen in Schleswig-Holstein. - NNA-Ber. 3/93: 63-66, Norddeutsche Naturschutzakademie (Hrsg.), Schneverdingen.
- SÖRENSEN, U. (1995): Faunistische Grundlagen des Naturschutzgebietes „Bordelumer und Langenhorner Heide und Umgebung“ unter besonderer Berücksichtigung der Stechimmen (Hymenoptera: Aculeata) sowie der Amphibien und Reptilien. - Gutachten im Auftrag des Umweltamtes Nordfriesland, Husum, 142 pp., unveröff.
- SÖRENSEN, U. (1996a): Untersuchung zur Konstanz und Variabilität der Neststandorte von *Coptoformica forsslundi* Lohmander (Hymenoptera: Formicidae) im Naturschutzgebiet „Süderlügumer Binnendünen“ (Nordfriesland).- Gutachten im Auftrag des Umweltamtes Nordfriesland, Husum.
- SÖRENSEN, U. (1996b): Die Ameisen (Formicidae, Hymenoptera) des Naturschutzgebietes Süderberge (Nordfriesland).- Gutachten im Auftrage des Umweltamtes Nordfriesland, Husum.
- SÖRENSEN, U. (1998): Der Ochsenweg im Langenberger Forst (Leck/ Nordfriesland) als bedeutender Reliktstandort termophiler, xerophiler und psammophiler Wirbelloser im nördlichen Schleswig-Holstein.- Gutachten im Auftrage des Landesforstamtes Nordfriesland, Bredstedt, unveröff.
- SÖRENSEN, U. (1999): *Coptoformica forsslundi* Lohmander, 1949 – eine neue Ameisenart in Deutschland (Hymenoptera: Formicidae).- Faun.-ökol. Mitt. 7, 481-496.
- SÖRENSEN, U. (2001): Untersuchung zur Variabilität der Neststandorte von *Coptoformica forsslundi* LOHMANDER, 1949 (Hymenoptera: Formicidae) im Naturschutzgebiet „Süderlügumer Binnendünen“ (Nordfriesland).- Myrmecologische Nachrichten, Bd. 4: 17-24, Österreichische Gesellschaft für Ameisenkunde, Bürs.
- SÖRENSEN, U. (2003): Der Einfluss der Hüteschafbeweidung im Jahre 2002/ 2003 auf gefährdete Ameisenarten (Hymenoptera, Formicidae) im NSG Süderlügumer Binnendünen/ NF.- Gutachten im Auftrage der unteren Naturschutzbehörde des Kreises Nordfriesland, Husum, 12 pp.
- SÖRENSEN, U. & G.H.SCHMIDT (1983): Die hügelbauenden Waldameisen in Waldgebieten der Bredstedter Geest (Schleswig-Holstein) (genus *Formica*, Insecta). - Z. angew. Zool. Bd. 70: 285-319.
- SÖRENSEN, U. & SCHMIDT, G. H. (1987a): Vergleichende Untersuchungen zum Beuteeintrag der Waldameisen (Genus: *Formica*, Hymenoptera) in der Bredstedter Geest (Schleswig-Holstein).- Z. f. angew. Entom. 103 (2): 153-177, Hamburg.
- SÖRENSEN, U. & SCHMIDT, G. H. (1987b): Das Beutespektrum der Waldameisen (Genus: *Formica*, Hymenoptera) in der Bredstedter Geest (Schleswig-Holst.) im Jahre 1980.- Waldhygiene, Bd. 17 (1-3): 59-84, Würzburg.
- SONNENBURG, H. & LACZNY, M. (1997): Ameisen. In: Biola - Biologisch-Landschaftsökologische Arbeitsgemeinschaft, E+E-Vorhaben „Biotopverbund Neumünster“, Hier: Wissenschaftliche Begleitung. Zwischenbericht 1997: 1-24.
- SONNENBURG, H. & SCHULZE, W. (1998): Neue Funde von *Formica transcaucasica* NASSANOV, 1889 in Nordrhein-Westfalen und in Niedersachsen (Hymenoptera, Formicidae).- Mitt. AG ostwestfäl.-lippischer Entomologen, Bd. 14 (3): 49-52.
- STÄRCKE, A. (1930): Ein neues Formicarium.- Zool. Anzeiger, Jena, 92 (5/6): 152-155.
- STEBAEV, I.V. & REZNIKOVA, J.I. (1972): Two interaction types of ants living in steppe ecosystems in South Sibiria, USSR.- Ekologia Polska, 20 (11): 103-109.
- STEINER, A. (1929): Temperaturuntersuchungen in Ameisennestern mit Erdkuppeln, im Nest von *Formica exsecta* Nyl. Und in Nestern unter Steinen.- Zeitschrift für Vergleichende Physiologie, 9 (1): 1-66.
- STITZ, H. (1939): Hautflügler oder *Hymenoptera*, I. Ameisen oder *Formicidae*. In: Dahl, F. (Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile 37: 1-428, G. Fischer, Jena.
- STRESEMANN, E. (1994): Exkursionsfauna von Deutschland, Wirbellose: Insekten - 2. Teil.- Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 7. Auflage.

- TALBOT, M. (1951): Populations and hibernating conditions of the ant *Aphaenogaster (Attomyrma) rudis* Emery (Hymenoptera: Formicidae).- *Annals of the Entomological Society of America*, 44 (3): 302-307.
- WAGNER, A.C.W. (1937): Die Stechimmen (Aculeaten) und Goldwespen (Chrysididen s.l.) des westlichen Norddeutschland. - *Verh. Ver. naturw. Heimatforsch. Hamburg* 26: 94-153.
- WASMANN, E. (1894a): *Kritisches Verzeichnis der myrmecophilen und termitophilen Arthropoden.*- Felix Dames, Berlin, XI + 231 pp.
- WASMANN, E. (1894b): *Formica exsecta* Nyl. und ihre Nestgenossen.- *Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der preußischen Rheinlande, Westfalens und des Regierungsbezirks Osnabrück, Bonn*, 51, S. 10-22.
- WASMANN, E. (1920): *Die Gastpflege der Ameisen.*- Gebrüder Borntraeger, Berlin, XVII + 176 pp.
- WELLENSTEIN, G. (1957): Die Beeinflussung der forstlichen Arthropodenfauna durch Waldameisen (*Formica rufa* Gruppe), I. Teil.- *Z. f. angew. Entomol.* 41: 368-385.
- WESENIK-STURM, B. (2002a): Fundortbeschreibungen der Kerbameise *Formica (Coptoformica) foreli* Emery 1909.- *Ameisenschutz aktuell*, 16. Jg., Nr. 3: 65-75.
- WESENIK-STURM, B. (2002b): Ein rezentes Vorkommen von *Formica (C.) pressilabris* im Land Brandenburg.- *Ameisenschutz aktuell*, 16, Nr. 4: 97-98.
- WESSELINOFF, G. & HORSTMANN, K. (1968): Vergleichende quantitative Untersuchungen über die Beute der Ameisenarten *Formica polycetena* und *Coptoformica exsecta*.- *Waldhygiene*, Bd. 7: 220-222.
- WILSON, E. O. (1971): *The Insect Societies.*- Belknap Press of Harvard University Press, 548 S.
- ZAHN, M. (1958): Temperatursinn, Wärmehaushalt und Bauweise der Roten Waldameise *Formica rufa* L.- *Zool. Beitr. N.F.* 3: 127-194.
- ZWÖLFER, H. (1957a): Zur Systematik, Biologie und Ökologie unterirdisch lebender Aphiden. Teil I. Anoeciinae.- *Z. angew. Entomol.* 40: 182-221.
- ZWÖLFER, H. (1957b): Zur Systematik, Biologie und Ökologie unterirdisch lebender Aphiden. Teil II. Tetraneurini und Pemphigini.- *Z. angew. Entomol.* 40: 528-575.
- ZWÖLFER, H. (1958): Zur Systematik, Biologie und Ökologie unterirdisch lebender Aphiden. Teil III u. IV.- *Zeitschr. f. angew. Entomol.* 42: 129-172 (1958); 43: 1-52 (1958).

## 8. Anhang

### 8.1 Liste der im Text genannten Tier- und Pflanzennamen

<b>Tiernamen</b>	
<i>Alauda arvensis</i> LINNAEUS 1758 (Aves: Passeriformes, Alaudidae)	- Feldlerche
<i>Anoecia nemoralis</i> BÖRNER, 1950 (Homoptera, Aphidina, Anoeciidae)	
<i>Anoecia zirnitsi</i> MORDVILKO, 1931 (Homoptera, Aphidina, Anoeciidae)	
<i>Anoplus viaticus</i> LINNAEUS 1758 (Hymenoptera, Pompilidae)	- Wegwespe
<i>Anthus pratensis</i> (LINNAEUS 1758) (Aves: Passeriformes, Motacillidae)	- Wiesenpieper
<i>Aphidae</i> (Homoptera, Aphidina)	- Blattläuse
<i>Bufo bufo</i> (LINNAEUS 1758) (Amphibia: Anura, Bufonidae)	- Erdkröte
<i>Camponotus herculeanus</i> (LINNAEUS 1758) (Hymenoptera, Formicidae, Formicinae)	- Roßameise
<i>Cicindela campestris</i> LINNAEUS 1758 (Coleoptera, Carabidae)	- Feld-Sandlaufkäfer
<i>Cicindela hybrida</i> LINNAEUS 1758 (Coleoptera, Carabidae)	- Dünen-Sandlaufkäfer
<i>Cinara pinea</i> (MORDVILKO) (Homoptera, Aphidina, Lachnidae)	- Kiefern-Rindenlaus
<i>Coptoformica</i> MÜLLER 1923 (Hymenoptera, Formicidae, Formicinae, Formica, subgenus Coptoformica)	
<i>Coptoformica exsecta</i> NYLANDER 1846 (Hymenoptera, Formicidae, Formicinae, genus Formica)	
<i>Coptoformica forsslundi</i> LOHMÄNDER 1949 (Hymenoptera, Formicidae, Formicinae, genus Formica)	
<i>Cyphoderus albinus</i> NICOLET, 1841 (Collembola: Cyphoderidae)	- Springschwanz
<i>Dasygaster hirtipes</i> FABRICIUS 1793 (Hymenoptera, Apidae)	- Hosenbiene
<i>Dilophus spec.</i> (Diptera, Bibionidae)	- Märzfliege
<i>Ematurga atomaria</i> (LINNAEUS 1758) (Lepidoptera, Geometridae)	- Heidespanner
<i>Eresus niger</i> (V. PETAGNA 1787 = <i>E. cinnabarinus</i> G.A. OLIVIER 1789) (Arachnida: Eresidae) - Zinnoberrote Röhrenspinne	
<i>Erinaceus europaeus</i> LINNAEUS 1758 (Insectivora, Erinaceidae)	- West-Igel
<i>Forda marginata</i> KOCH, 1857 (Homoptera, Aphidina, Pemphigidae)	
<i>Formica</i> LINNAEUS 1758 (Hymenoptera, Formicidae, Formicinae)	
<i>Formica bruni</i> KÜTTER, 1967 (Hymenoptera, Formicidae, Formica, subgenus Coptoformica)	
<i>Formica brunneonitida</i> DLUSSKY, 1964 (Synonym von <i>C. forsslundi</i> )	
<i>Formica exsectoides</i> (Hymenoptera, Formicidae, Formicinae)	
<i>Formica fennica</i> n. sp. (Hymenoptera, Formicidae, Formica, subgenus Coptoformica)	
<i>Formica foreli</i> EMERY, 1909 (Hymenoptera, Formicidae, Formica, subgenus Coptoformica)	
<i>Formica forsslundi</i> LOHMÄNDER 1949 (Hymenoptera, Formicidae, Formica, subgenus Coptoformica)	
<i>Formica forsslundi strawinskii</i> PETAL 1962 (Hymenoptera, Formicidae, Formica, subgenus Coptoformica)	
<i>Formica fossilabris</i> DLUSSKY 1965 (Synonym von <i>C. forsslundi</i> )	
<i>Formica fukaii</i> WHEELER, 1929 (Hymenoptera, Formicidae, Formica, subgenus Coptoformica)	
<i>Formica lugubris</i> ZETTERSTEDT 1840 (Hymenoptera, Formicidae, Formicinae)	
<i>Formica manchu</i> WHEELER, 1929 (Synonym: <i>F. dluskyi</i> BOLTON, 1995)	
<i>Formica mesasiatica</i> DLUSSKY, 1964 (Hymenoptera, Formicidae, Formica, subgenus Coptoformica)	
<i>Formica polycytena</i> FÖRSTER 1850 (Hymenoptera, Formicidae, Formicinae)	- Kleine Rote Waldameise
<i>Formica pisarskii</i> DLUSSKY, 1944 (Hymenoptera, Formicidae, Formica, subgenus Coptoformica)	
<i>Formica pressilabris</i> NYLANDER, 1846 (Hymenoptera, Formicidae, Formica, subgenus Coptoformica)	
<i>Formica rufa</i> LINNAEUS 1758 (Hymenoptera, Formicidae, Formicinae)	- Große Rote Waldameise
<i>Formica suecica</i> ADLERZ, 1902 (Hymenoptera, Formicidae, Formica, subgenus Coptoformica)	
<i>Formica ulkei</i> EMERY (Hymenoptera, Formicidae, Formicinae)	
<i>Formica uralensis</i> RUZSKY 1895 (Hymenoptera, Formicidae, Formicinae)	- Uralameise
<i>Formica yessensis</i> FOREL (Hymenoptera, Formicidae, Formicinae)	
<i>Formicinae</i> (Hymenoptera, Formicidae)	- Unterfamilie Schuppenameisen
<i>Formicoxenus nitidulus</i> (NYLANDER 1846) (Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae)	- Glänzende Gastameise
<i>Lacerta vivipara</i> JACQUIN 1787 (Reptilia: Lacertiformes, Lacertidae)	- Waldeidechse
<i>Lachnus roboris</i> (L.) (Homoptera, Aphidina, Lachnidae)	- Eichen-Rindenlaus
<i>Laelaps (Loelaps) claviger</i> BERLESE (Acarina: Laelaptidae)	
<i>Lagria hirta</i> LINNAEUS 1758 (Coleoptera, Lagriidae)	- Wollkäfer
<i>Lasius flavus</i> (FABRICIUS 1781) (Hymenoptera, Formicidae, Formicinae)	- Gelbe Wiesenameise
<i>Lasius fuliginosus</i> (LATREILLE 1798) (Hymenoptera, Formicidae, Formicinae)	- Schwarze Holzameise
<i>Lasius niger</i> (LINNAEUS 1758) (Hymenoptera, Formicidae, Formicinae)	- Schwarzgraue Wegameise
<i>Lasius umbratus</i> (NYLANDER 1846) (Hymenoptera, Formicidae, Formicinae)	
<i>Leptothorax acervorum</i> (FABRICIUS 1793) (Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae)	

<i>Lochmaea suturalis</i> THOMSON	(Coleoptera, Chrysomelidae)	- Heide-Blattkäfer
<i>Mellinus arvensis</i> (MELLINUS ARVENSIS 1758)	(Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae)	- Kotwespe
<i>Myrmica lobicornis</i> NYLANDER 1846	(Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae)	
<i>Myrmica rubra</i> (LINNAEUS 1758)	(Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae)	
<i>Myrmica ruginodis</i> NYLANDER 1846	(Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae)	
<i>Myrmica sabuleti</i> MEINERT 1860	(Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae)	
<i>Myrmica scabrinodis</i> NYLANDER 1846	(Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae)	
<i>Myrmica schencki</i> EMERY 1894	(Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae)	
<i>Myrmicinae</i>	(Hymenoptera, Formicidae)	- Unterfamilie Knotenameisen
<i>Pelobates fuscus</i> (LAURENTI 1768)	(Amphibia: Anura, Pelobatidae)	- Knoblauchkröte
<i>Perdix perdix</i> (LINNÉ 1758)	(Aves: Galliformes, Phasianidae)	- Rebhuhn
<i>Phasianus colchicus</i> LINNÉ 1758	(Aves: Galliformes, Phasianidae)	- Fasan
<i>Raptiformica sanguinea</i> LATREILLE 1798	(Hymenoptera, Formicidae, Formicinae, genus Formica)	
<i>Rossomyrmex</i> ARNOLDI	(Hymenoptera, Formicidae, Formicinae)	
<i>Serviformica cinerea</i> MAYR 1853	(Hymenoptera, Formicidae, Formicinae)	- Graue Dünenameise
<i>Serviformica cunicularia</i> LATREILLE 1798	(Hymenoptera, Formicidae, Formicinae)	
<i>Serviformica fusca</i> LINNAEUS 1758	(Hymenoptera, Formicidae, Formicinae)	
<i>Serviformica rufibarbis</i> FABRICIUS 1793	(Hymenoptera, Formicidae, Formicinae)	
<i>Serviformica transkaukasica</i> NASSONOV 1889 (nach BOLTON 1995 Synonym von <i>Formica candida</i> SMITH, F. (1878) (= <i>Formica picea</i> NYLANDER, 1846)		
<i>Sorex araneus</i> LINNAEUS 1758	(Insectivora, Soricidae)	- Waldspitzmaus
<i>Tetramorium caespitum</i> (LINNAEUS 1758)	(Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae)	- Rasenameise
<i>Tetraneura ulmi</i> (L., 1758)	(Homoptera, Aphidina, Pemphigidae)	
<i>Tipula spec.</i>	(Diptera, Tipulidae)	- Schnaken
<b>Pflanzennamen:</b>		
<i>Agrostis tenuis</i> Sibth. (= <i>A. capillaris</i> LINNAEUS)		- Rotes Straußgras
<i>Ammophila arenaria</i> (L.) Lk.		- Gemeiner Strandhafer
<i>Arnica montana</i> LINNAEUS		- Berg-Wohlverleih, Arnika
<i>Betula pubescens</i> EHRH.		- Moor-Birke
<i>Campylopus introflexus</i> (HEDW.) BRID.		- Glashaarmoos
<i>Cladonia spec.</i>		- Strauchflechten
<i>Cladonia cornuta</i> (L.) HOFFM.		- Hornflechte
<i>Cladonia digitata</i> (L.) HOFFM. EM. SCHAER.		- Becherflechte
<i>Cladonia fimbriata</i> (L.) SANDST.		- Becherflechte
<i>Calluna vulgaris</i> (L.) HULL.		- Gemeine Besenheide
<i>Campanula rotundifolia</i> L.		- Rundblättrige Glockenblume
<i>Carex arenaria</i> L.		- Sandsegge
<i>Cetraria islandica</i> (L.) ACH.		- Islandmoos
<i>Cornus sanguinea</i> L.		- Blutroter Hartriegel
<i>Corynephorus canescens</i> (L.) P.B.		- Silbergras
<i>Danthonia decumbens</i> (L.) LAM. & DC. (= <i>Sieglingia decumbens</i> (L.) Bernh.		- Dreizahn
<i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) TRIN.		- Geschlängelte Schmiele
<i>Empetrum nigrum</i> (L.) s.str.		- Schwarze Krähenbeere
<i>Erica tetralix</i> L.		- Glockenheide
<i>Eriophorum</i>		- Wollgras
<i>Galium saxatile</i> L. (= <i>G. hircynicum</i> WEIG.)		- Harzer Labkraut
<i>Genista anglica</i> L.		- Englischer Ginster
<i>Genista pilosa</i> L.		- Behaarter Ginster
<i>Hieracium pilosella</i> L.		- Kleines Habichtskraut
<i>Hieracium umbellatum</i> L.		- Doldiges Habichtskraut
<i>Holcus mollis</i> L.		- Weiches Honiggras
<i>Hypochoeris radicata</i> L.		- Gemeines Ferkelkraut
<i>Jasione montana</i> L.		- Berg-Sandglöckchen
<i>Juncus effusus</i> L.		- Flatterbinse
<i>Juncus squarrosus</i> L.		- Sparrige Binse
<i>Molinia caerulea</i> (L.) MOENCH		- Pfeifengras
<i>Nardus stricta</i> L.		- Borstgras

<i>Picea sitchensis</i> (BONG.) CARR.	- Sitka-Fichte
<i>Pinus mugo</i> TURRA	- Berg-Kiefer
<i>Pinus nigra</i> ARNOLD	- Schwarz-Kiefer
<i>Pinus sylvestris</i> L.	- Waldkiefer
<i>Pleurozium schreberi</i> (WILLD.) MITTEN	- Rotstengelmoos
<i>Polytrichum piliferum</i> SCHREB. EX HEDW.	- Kleines Bürstenmoos
<i>Potentilla erecta</i> (L.) RAEUSCH.	- Aufrechtes Fingerkraut
<i>Prunus serotina</i> EHRH.	- Spätblühende Traubenkirsche
<i>Quercus robur</i> L.	- Stiel-Eiche
<i>Rumex acetosella</i> L.	- Kleiner Sauerampfer
<i>Salix repens</i> L.	- Kriech-Weide
<i>Spergula morisonii</i> BOR.	- Frühlings-Spark
<i>Sphagnum</i>	- Torfmoos
<i>Succisa pratensis</i> MOENCH	- Gemeiner Teufelsabbiss
<i>Teesdalia nudicaulis</i> (L.) R.BR.	- Bauernsenf

**Tab. 16: Niederschlagssummen der Messstation Süderlügumer Forst im Jahre 2002<sup>1</sup>**

Januar		Februar		März		April		Mai		Juni		Juli		August		September		Oktober		November		Dezember	
1	1,24	1	2,97	1	0,94	1	0	1	6,00	1	0	1	18,22	1	0,33	1	0	1	0	1	4,35	1	4,9
2	0,03	2	0	2	3,47	2	0	2	3,72	2	0	2	15,54	2	21,10	2	0	2	0	2	1,21	2	3,07
3	0	3	0	3	1,38	3	0	3	0	3	0	3	8,65	3	0	3	0	3	2,05	3	9,95	3	5,23
4	0	4	4,13	4	0	4	0	4	4,40	4	0	4	9,49	4	0,41	4	0,06	4	0,35	4	1,23	4	1,33
5	0,34	5	7,65	5	0,03	5	0	5	3,24	5	0	5	3,59	5	3,21	5	0	5	29,34	5	0	5	2,61
6	1,43	6	1,54	6	7,16	6	0	6	1,24	6	0	6	5,42	6	6,38	6	1,70	6	1,27	6	0,77	6	4,83
7	0	7	3,03	7	2,42	7	1,64	7	4,31	7	0,29	7	1,18	7	0	7	0	7	0	7	6,8	7	6,23
8	0	8	4,01	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0,06	8	6,69	8	0	8	0	8	28,71	8	17,76
9	0	9	4,55	9	3,11	9	0	9	0	9	0	9	1,89	9	3,29	9	0	9	1,31	9	11,96	9	15,32
10	0	10	4,57	10	3,24	10	0	10	0	10	0,11	10	17,99	10	0	10	0	10	1,56	10	0	10	25,81
11	7,57	11	8,68	11	6,62	11	0,03	11	7,59	11	0,26	11	0,21	11	0	11	0	11	2,08	11	0,4	11	0
12	0	12	0,04	12	0,14	12	0,07	12	0	12	1,19	12	0	12	0,43	12	0	12	0,4	12	1,47	12	0
13	0	13	0	13	0	13	0	13	0	13	6,26	13	0,40	13	0	13	0	13	0	13	7,46	13	0
14	0	14	0	14	0	14	2,70	14	0,03	14	0,19	14	0	14	0	14	0	14	0,39	14	0,54	14	0
15	0,20	15	0	15	0	15	0,18	15	0,30	15	1,37	15	0	15	0	15	0	15	0	15	0	15	0
16	0,25	16	0	16	0	16	0	16	1,02	16	1,28	16	0	16	0	16	0,17	16	8,77	16	3,51	16	0,36
17	0,76	17	0	17	5,38	17	3,31	17	0	17	0	17	1,29	17	0	17	0,69	17	8,64	17	6,19	17	0
18	4,73	18	2,16	18	4,72	18	0	18	0,18	18	1,01	18	37,35	18	0	18	0	18	1,51	18	0,5	18	0,17
19	1,95	19	8,98	19	4,95	19	0,33	19	9,20	19	0	19	3,74	19	4,04	19	0,55	19	0	19	0	19	0
20	8,44	20	6,94	20	0	20	0	20	0	20	23,16	20	0	20	0	20	0,41	20	4,79	20	0	20	0
21	0,97	21	0,17	21	0,13	21	0	21	0	21	3,37	21	0,85	21	0	21	2,18	21	7,31	21	0,08	21	0,25
22	3,18	22	21,59	22	0,80	22	0	22	4,76	22	0,16	22	3,40	22	0	22	2,8	22	3,45	22	2,23	22	0
23	2,41	23	2,16	23	0	23	0,46	23	3,03	23	0,17	23	4,24	23	0	23	0	23	9,74	23	5,63	23	0
24	10,98	24	1,79	24	0	24	0	24	1,10	24	0	24	2,84	24	6,59	24	1,25	24	13,77	24	0,86	24	4,01
25	2,56	25	6,58	25	0	25	0,03	25	0,04	25	0	25	0,12	25	3,04	25	0,03	25	8,33	25	5,72	25	4,54
26	28,14	26	16,85	26	0	26	9,27	26	9,43	26	0,36	26	0,03	26	0	26	0,77	26	11,2	26	1,09	26	6,61
27	0,73	27	4,28	27	0	27	9,99	27	0,07	27	8,08	27	0	27	20,22	27	0	27	9,17	27	15,81	27	18,8
28	7,90	28	2,44	28	0	28	11,70	28	0,57	28	10,81	28	0	28	0	28	0,54	28	5,14	28	7,19	28	5,96
29	0,70			29	0	29	4,42	29	0,03	29	1,26	29	0	29	0	29	0	29	8,71	29	5,05	29	4,74
30	3,67			30	0	30	3,69	30	0,76	30	31,33	30	0	30	0,32	30	0	30	1,97	30	0,21	30	0
31	10,40			31	0			31	6,57			31	0	31	0,47			31	0,66			31	0

<sup>1</sup> Quelle: Herr Peter Möller, Landesamt für Natur- und Umweltschutz Schleswig-Holstein

Tab. 17: Niederschlagssummen der Messstation Süderlügumer Forst im Jahre 2003<sup>3</sup>

Januar		Februar		März		April		Mai		Juni		Juli		August		September		Oktober		November		Dezember	
1	5,21	1	0,18	1	1,85	1	4,33	1	3,29	1	0	1	14,95	1	0,12	1	2,22	1	0	1		1	
2	2,99	2	2,65	2	1,24	2	0	2	0,81	2	0	2	8,85	2	3,49	2	0,03	2	0	2		2	
3	1,12	3	3,21	3	0,97	3	0	3	7,82	3	1,7	3	4,44	3	0	3	2,86	3	0,55	3		3	
4	0	4	2,96	4	0	4	1,11	4	0,04	4	5,62	4	28,34	4	0	4	0	4	6,37	4		4	
5	1,81	5	0,06	5	0,27	5	0	5	0	5	0	5	0,06	5	0	5	0	5	2,19	5		5	
6	0,92	6	0	6	3,92	6	0	6	4,09	6	0	6	0	6	0	6	0	6	15,29	6		6	
7	0,08	7	2,41	7	0,06	7	0	7	0	7	1,53	7	0	7	0,15	7	3,55	7	10,51	7		7	
8	0,09	8	0,12	8	9,51	8	0	8	0	8	36,01	8	0	8	0	8	3,04	8	8,5	8		8	
9	0	9	0	9	2,49	9	0,78	9	0	9	0,18	9	0	9	0	9	0	9	3,7	9		9	
10	0	10	0,06	10	0	10	3,61	10	0	10	0,44	10	0	10	0	10	2,67	10	12,03	10		10	
11	0,37	11	0	11	4,78	11	0	11	0	11	1,22	11	1,97	11	0	11	2,71	11	2,43	11		11	
12	1,18	12	0	12	0,15	12	0	12	10,29	12	0	12	0,03	12	0	12	0,21	12	0	12		12	
13	6,29	13	0	13	0	13	0	13	7,77	13	0	13	0	13	0	13	0,6	13	0	13		13	
14	0,69	14	0	14	0	14	0	14	1,77	14	0	14	0	14	1,42	14	0	14	0,07	14		14	
15	0,44	15	0	15	0	15	0	15	1,79	15	0	15	0	15	2,51	15	0	15	0	15		15	
16	0,03	16	0	16	0	16	0	16	0,87	16	0	16	0	16	0	16	0	16	0	16		16	
17	0,03	17	0	17	0	17	0	17	1,88	17	0	17	15,12	17	0	17	0	17	0,03	17		17	
18	0,18	18	0	18	0	18	0	18	5,14	18	1,81	18	0	18	1,0	18	0	18	0,03	18		18	
19	3,03	19	0,03	19	0	19	0	19	4,14	19	3,64	19	0,03	19	0	19	0	19	0	19		19	
20	3,08	20	0,03	20	0	20	0,86	20	17,11	20	2,64	20	1,00	20	0,1	20	0	20	0,37	20		20	
21	7,65	21	0	21	0	21	0,07	21	1,09	21	0,5	21	4,75	21	0,04	21	2,13	21	6,43	21		21	
22	0,52	22	0	22	0	22	0,08	22	3,91	22	0,06	22	0	22	4,71	22	5,22	22	7,56	22		22	
23	0,03	23	0,06	23	0	23	0,26	23	16,34	23	29,63	23	0	23	0,67	23	9,06	23	0	23		23	
24	0	24	0	24	0,03	24	0	24	4,41	24	0,08	24	0,51	24	0	24	2,14	24	0	24		24	
25	5,65	25	0	25	0	25	0,08	25	4,19	25	0	25	0,36	25	0	25	0	25	2,48	25		25	
26	1,03	26	0,03	26	0	26	21,69	26	0	26	0	26	3,26	26	0	26	2,82	26	0	26		26	
27	7,61	27	0	27	0	27	4,8	27	0	27	0	27	7,49	27	0,1	27	0,06	27	0	27		27	
28	3,3	28	0	28	0	28	5,69	28	0	28	0	28	0	28	1,08	28	0,33	28	0	28		28	
29	1,08			29	0	29	0,64	29	0	29	8,33	29	0	29	3,48	29	4,27	29	0	29		29	
30	2,56			30	0	30	9,14	30	0	30	0,1	30	0,15	30	11,79	30	0	30	0	30		30	
31	0,09			31	0			31	0			31	0	31	2,49			31	0,79			31	

<sup>3</sup> Quelle: Herr Peter Möller, Landesamt für Natur- und Umweltschutz Schleswig-Holstein; die Daten vom 8.7.03 bis 22.7.03 stammen von der Messstation Dreisdorf, da die Messstation Süderlügum in diesem Zeitraum fehlerhafte Daten geliefert hat.

**Tab. 18: Beobachtungen an Nest Cf 1 von *C. forsslundi***

<b>Nestbeschreibung:</b> Durchmesser des Nestes an der Bodenoberfläche ca. 20x15 cm und die Höhe der Nestkuppel beträgt 5-8 cm; Lage an einem Pfad an flachem Dünenkamm in <i>Deschampsia flexuosa</i> -Fläche. Der lückige Grasbestand wechselt mit Flechten und Moosen.		
<b>Datum</b>	<b>Witterung</b>	<b>Beobachtungen</b>
25.02.02 16.00 Uhr	LT 3,5°C, WS 1, $\frac{1}{2}$ bedeckt	Nestmaße: Durchmesser 20x15 cm, Höhe bis 5 cm.
01.03.02 15.00 Uhr	LT 2,4°C, WS 3, $\frac{1}{2}$ bedeckt	Keine Aktivität erkennbar.
12.03.02 15.00 Uhr	LT 13,1°C, WS 0, wolkenlos	Ameisen schon aktiv an kleinen Öffnungen der Nestkuppel
24.03.02 8.15 Uhr	LT 1,7°C, WS 1, $\frac{1}{4}$ bedeckt	Keine Arbeiterinnen auf Nestkuppel; großer Unterschied zur Temperatur auf der Nestkuppel (19,2°C)! In der Nestkuppel in 4 cm Tiefe nur 4,2°C.
24.03.02 13.30 Uhr	LT 9,5°C, WS 1, wolkenlos	Ca. 20 Arbeiterinnen auf Nestkuppel herumlaufend
29.03.02 15.00 Uhr	LT 17,4°C, WS 1, wolkenlos	Ca. 30 Arbeiterinnen auf Kuppel, Bautätigkeit, zerstreuter Auslauf von ca. 50 Arbeiterinnen bis in 150 cm Entfernung, Transport von Baumaterial; einzelne Blattlaus auf Nestkuppel, wird von Ameisen betrillert, verschwindet dann selbstständig im Nesteingang.
05.04.02 15.00 Uhr	LT 8°C, WS 3-4, wolkenlos	Geringe Anzahl von Arbeiterinnen bis in 1,5 m Entfernung; Kuppelschäden noch nicht repariert.
12.04.02 12.00 Uhr	LT 13,3°C, WS 1, $\frac{3}{4}$ bedeckt	Oberfläche der Nestkuppel noch rissig, stärkerer Auslauf nach Osten entlang des Pfades.
19.04.02 15.00 Uhr	LT 10,0°C, WS 1, bedeckt	Nestoberfläche noch nicht repariert, nur einzelne Arbeiterinnen auf der Kuppel
01.05.02 13.00 Uhr	LT 14,3°C, WS 4, böig, $\frac{1}{4}$ bedeckt	Ca. 10 Arbeiterinnen auf Kuppel aktiv, zerstreuter Auslauf
09.05.02 15.00 Uhr	LT 23,8°C, WS 4, böig, wolkenlos	Nestoberfläche repariert, Arbeiterinnen sehr aktiv, Auslauf bis 2 m Radius.
10.05.02 15.00 Uhr	LT 20,6°C, WS 0, wolkenlos	Auslauf in 3 Richtungen bis in 3 m Entfernung von ca. 55 Arbeiterinnen, 10 Arbeiterinnen von S.t. im Streifgebiet herumlaufend, Grasbult in 80 cm Entfernung mit intensiverem Cf-Besuch; Nesttemperatur auf Kuppel 42,5°C.
17.05.02 15.00 Uhr	LT 17,9°C, WS 2, wolkenlos	Starker Auslauf im Nahbereich.
01.06.02 6.30 Uhr	LT 11,9°C, WS 1, wolkenlos	Erste Sonnenstrahlen treffen die Kuppel, keine Aktivität sichtbar, erst eine Stunde später beginnt die äußerliche Aktivität; unter der Kuppeloberfläche zahlreiche Arbeiterinnen, Puppen und Larven; bei Störung sofortiges Ausschwärmen und Verfrachten der Brut.
18.06.02 13.00 Uhr	LT 34,9°C, WS 4, wolkenlos	Keine Löcher auf der Kuppel, nur seitlich verborgen in der Vegetation einige Öffnungen.
07.07.02 14.00 Uhr	LT 21,1°C, WS 2, $\frac{3}{4}$ bedeckt	Puppenhüllen auf Kuppel, Nestmaße: Durchmesser 20x15 cm, Höhe 8 cm
01.09.02 14.35 Uhr	LT 20,6°C, WS 3,	Nest seitlich durch Vertritt beschädigt
14.09.02 14.00 Uhr	LT 22,6°C, WS 1,	Nestkuppel seitlich stark beschädigt, geringe Aktivität.
26.09.02 14.45 Uhr	LT 17,3°C, WS 1, bedeckt	Nestbauaktivität, Kuppel aber noch stark beschädigt.
04.10.02 14.50 Uhr	LT 15,5°C, WS 3,	Kuppel nicht wesentlich repariert, keine Aktivität erkennbar.

**Tab. 19: Beobachtungen an Nest Cf 2 von *C. forsslundi***

<b>Nestbeschreibung:</b> Durchmesser des Nestes an der Bodenoberfläche ca. 10x15 cm und Höhe der Nestkuppel beträgt 3-5 cm; Lage am Rande neben einer Plaggfläche in dichterem <i>Deschampsia flexuosa</i> -Bestand mit einzelnen <i>Calluna vulgaris</i> -Pflanzen. Der Plaggfläche ist bereits lückig mit folgenden Pflanzen bewachsen: <i>D. flexuosa</i> , <i>Calluna vulgaris</i> , <i>Juncus squarrosus</i> , <i>Genista anglica</i> , <i>G. pilosa</i> , sowie verschiedene Flechten- und Moosarten. Es handelt sich um ein Mischvolk aus <i>C. forsslundi</i> und <i>Serviformica transcaucasica</i> .		
<b>Datum</b>	<b>Witterung</b>	<b>Beobachtungen</b>
01.03.02 15.10 Uhr	LT 2,4°C, WS 3, wolkenlos	Keine Aktivität erkennbar.
24.03.02 8.15 Uhr	LT 1,7°C, WS 1, $\frac{1}{4}$ bedeckt	Einzelne Arbeiterinnen auf Nestkuppel; großer Unterschied zur Temperatur auf der Nestkuppel (15,4°C)!
24.03.02 13.30 Uhr	LT 9,5°C, WS 1, wolkenlos	Ca. 18 Arbeiterinnen auf Nestkuppel herumlaufend, einzelne S.t. mit einlaufend.
29.03.02 15.10 Uhr	LT 17,4°C, WS 1, wolkenlos	Ca. 10 A. auf Kuppel, 1 St. läuft ungerichtet auf Kuppel herum, relativ schnell, kurze Kontakte mit Cf., hält sich mehr randlich auf, aber auch im Zentrum der Kuppel. 2 St. in 50 cm Entfernung vom Nest; kein C.f.-Auslauf erkennbar.
05.04.02 15.10 Uhr	LT 8°C, WS 3-4, wolkenlos	Einzelne C.f. auf Nest, 1 S.t. in der Nähe des Nestes.
12.04.02 12.10 Uhr	LT 13,3°C, WS 1, $\frac{3}{4}$ bedeckt	1 S.t. neben ca. 20 C.f. auf Kuppel.
19.04.02 15.10 Uhr	LT 10,0°C, WS 1, bedeckt	Keine Aktivität auf Nestkuppel, kein Auslauf.
01.05.02 13.10 Uhr	LT 14,3°C, WS 4, böig, $\frac{1}{4}$ bedeckt	Ca. 10-15 C.f. auf Kuppel aktiv.
09.05.02 15.10 Uhr	LT 23,8°C, WS 4, böig, wolkenl.	C.f.-Arbeiterinnen sehr aktiv auf der Kuppel und in der Umgebung; 1 freilaufende, ungeflügelte S.t.-Königin in der Nähe des Nestes.
24.05.02 15.00 Uhr	LT 18,9°C, WS 2, wolkenlos	Auf dem flachen Nesthügel hat sich ein kleiner, seitlicher Dom von 2 cm Höhe und 6 cm Basisbreite gebildet.
01.06.02 6.30 Uhr	LT 11,9°C, WS 1, wolkenlos	Erste Sonnenstrahlen treffen die Kuppel, keine Aktivität sichtbar, erst eine Stunde später beginnt die äußerliche Aktivität; unter der Kuppeloberfläche zahlreiche Arbeiterinnen, Puppen und Larven; bei Störung sofortiges Ausschwärmen und Verfrachten der Brut.
07.06.02 15.30 Uhr		Seitlicher Dom auf Nestkuppel etwas größer geworden.
14.06.02 15.00 Uhr		<i>Calluna</i> -Triebe an der Seite des Nesthügels sterben ab.
21.06.02 13.00 Uhr		<i>Calluna</i> -Pflanze ausgedehnter am Nestrand abgestorben, seitenlicher Dom etwas abgeflacht.
07.07.02 14.00 Uhr	LT 21,1°C, WS 2, $\frac{3}{4}$ bedeckt	Nestmaße: Durchmesser 12 cm, Höhe 5 cm, <i>Calluna</i> -Stückchen mit verbaut, abgestorbene Triebe entfernt.
16.08.02 14.00 Uhr		2 Nebennesthügel in 25 cm Entfernung vom alten Nesthügel in <i>Deschampsia</i> -Pflanzen sehr hochdomig gebaut, Durchmesser 5 cm, Höhe 10 cm.
01.09.02 14.35 Uhr	LT 20,6°C, WS 3,	Nebennester noch vorhanden.
14.09.02 14.00 Uhr	LT 22,6°C, WS 1,	Nestkuppel abgeflacht, seitlicher Dom nicht mehr vorhanden, etwas von frischen Callunazweigen überwachsen, Nebennester noch vorhanden. Vegetabilienbereich des Nestes etwa 7 cm tief, d.h., dass die Nestkuppel linsenförmig etwas in den Boden eingesenkt ist. Keine Aktivität auf der Kuppel, seitlich am Nestrand einige Arbeiterinnen, 2 S.t.-Arbeiterinnen in der Nähe.

**Tab. 20: Beobachtungen an Nest Cf 3 von *C. forsslundi***

<b>Nestbeschreibung:</b> Durchmesser des Nestes ca. 20x25 cm und Höhe der Nestkuppel beträgt 11 cm; Lage auf einem 1 m breiten Steg zwischen Plaggflächen, die lückig mit <i>Calluna vulgaris</i> , <i>Deschampsia flexuosa</i> , Flechten und Moosen bewachsen sind. Der Steg ist dicht mit <i>Deschampsia flexuosa</i> -Bulten überwachsen. Der Temperaturfühler reicht bei der tiefsten Einstellung nicht in den Mineralboden. Die etwas länglich gebaute Nestkuppel zeigt mit der Schmalseite nach Süden. Auf der Kuppel und randlich wachsende Gräser beschatten die Kuppel einerseits, schützen sie andererseits aber auch vor dem Wind.		
<b>Datum</b>	<b>Witterung</b>	<b>Beobachtungen</b>
<b>01.03.02</b> 15.20 Uhr	LT 2,4°C, WS 3, $\frac{1}{2}$ bedeckt	Keine Aktivität erkennbar.
<b>12.03.02</b> 15.20 Uhr	LT 13,1°C, WS 0, wolkenlos	Wenige Ameisen auf der Nestkuppel.
<b>24.03.02</b> 13.40 Uhr	LT 9,5°C, WS 1, wolkenlos	Ca. 25 Arbeiterinnen auf Nestkuppel herumlaufend, auch in 20 cm Entfernung einige Ameisen ungerichtet auslaufend.
<b>29.03.02</b> 15.20 Uhr	LT 17,4°C, WS 1, wolkenlos	Wenige Arbeiterinnen auf Kuppel, Bautätigkeit, ca. 10 Arbeiterinnen am unteren Rand der Kuppel aktiv. Nestoberfläche wird durch die Gräser beschattet.
<b>05.04.02</b> 15.20 Uhr	LT 8°C, WS 3-4, wolkenlos	Geringe Aktivität. Kuppel liegt windgeschützt zwischen den Grasbulten.
<b>12.04.02</b> 12.20 Uhr	LT 13,3°C, WS 1, $\frac{3}{4}$ bedeckt	5 bis 8 Arbeiterinnen tragen gemeinsam eine <i>Tipula</i> -Larve in das Nest ein..
<b>19.04.02</b> 15.00 Uhr	LT 10,0°C, WS 1, bedeckt	Aktivität auf Nestkuppel nur als Reaktion auf Einstich des Thermometers.
<b>01.05.02</b> 13.00 Uhr	LT 14,3°C, WS 4, böig, $\frac{1}{4}$ bedeckt	Ca. 10 Arbeiterinnen auf Kuppel aktiv.
<b>09.05.02</b> 15.00 Uhr	LT 23,8°C, WS 4, böig, wolkenlos	Arbeiterinnen sehr aktiv, Auslauf bis 1,5 m Radius auf der südlichen Plaggfläche.
<b>17.05.02</b> 15.20 Uhr	LT 17,9°C, WS 2, wolkenlos	Starker Auslauf im Nahbereich. 2 cm langes Larvenstück wird als Beute eingetragen.
<b>24.05.02</b> 15.20 Uhr	LT 19,8°C, WS 3, bedeckt	Kuppel etwas erhöht, Grashalme auf der Kuppel sterben z.T. ab. 3 m westlich auf der Plaggfläche neues Cf-Nest.
<b>14.06.02</b> 15.20 Uhr	LT 20,5°C, WS 2, halb bedeckt	Auf der Plaggfläche in 60 cm Abstand zum Nest unter kleiner <i>Deschampsia flexuosa</i> -Pflanze rege besuchter Höhleneingang von Cf.
<b>21.06.02</b> 15.20 Uhr	LT 20,9°C, WS 1, bedeckt	Neues Cf-Nest auf der Plaggfläche in 1,4 m Abstand zum 1. Nachbarnest (siehe 24.5.). Letzteres wird aufgegeben. Reger Materialtransport zum neuen Nest.
<b>29.06.02</b> 14.20 Uhr	LT 17,2°C, WS 3, halb bedeckt	Erstes Nachbarnest fast ganz verlassen, neues Nest bereits 12 cm Durchmesser und 10 cm hoch in <i>Deschampsia</i> -Pflanze. Weiterhin Materialtransport vom alten Nest.
<b>07.07.02</b> 14.20 Uhr	LT 21,2°C, WS 2, $\frac{3}{4}$ bedeckt	Nestmaße: Durchmesser 20x25 cm, Höhe 18 cm; Oberfläche stark durch Gräser beschattet. Mäßige Aktivität auf Nestkuppel, geringer Auslauf auf Plaggfläche; keine Verbindung zum Nachbarnest (siehe 21.6.) erkennbar.

**Tab. 21: Beobachtungen an Nest Cf 38 von *C. forsslundi***

**Nestbeschreibung:** Durchmesser des Nestes ca. 15 cm und Höhe der Nestkuppel beträgt ebenfalls 15 cm; die Nestkuppel wird von einer *Empetrum nigrum*-Pflanze gestützt und etwas stärker beschattet. Ein südlich vom Nest gelegener Dünenkamm bietet Windschutz, nimmt aber auch gleichzeitig die Abendsonne. Auch der nahe gelegene Wald hat einen kühlenden Einfluss auf den Standort.

Datum	Witterung	Beobachtungen
01.03.02 15.40 Uhr	LT 2,4°C, WS 3, $\frac{1}{2}$ bedeckt	Keine Aktivität erkennbar.
29.03.02 15.40 Uhr	LT 17,4°C, WS 1, wolkenlos	Ca. 10 Arbeiterinnen auf Kuppel; Nest etwas beschattet durch <i>Empetrum</i> -Zweige.
19.04.02 15.40 Uhr	LT 10,0°C, WS 1, bedeckt	Keine äußerliche Aktivität erkennbar.
01.05.02 13.40 Uhr	LT 14,3°C, WS 4, böig, $\frac{1}{4}$ bedeckt	Ca. 10 Arbeiterinnen auf Kuppel aktiv.
09.05.02 15.40 Uhr	LT 23,8°C, WS 4, böig, wolkenlos	Starke Aktivität auf Nestkuppel. Auslauf nur vereinzelt zwischen der hohen Vegetation erkennbar. Kuppel liegt im Windschutz und im Schatten.
14.09.02 14.30 Uhr	LT 22,6°C, WS 1, wolkenlos	Nestkuppel durch <i>Empetrum</i> -Zweige stark beschattet; keine Aktivität.
07.12.02 14.25 Uhr	LT 2,2°C, WS 3, bedeckt	2 Löcher seitlich in der Kuppel von 1 und 1,5 cm Durchmesser. Temperatur im Loch in 7 cm Tiefe 1,7°C, also 0,2°C geringer als im umliegenden Nestbereich.
10.12.02 15.25 Uhr	LT -2,8°C, WS 0, wolkenlos	Rauhreif auf Kuppel; Sonne bescheint die Nester nur kurzzeitig, da Wald und Dünenkamm Schatten werfen.

**Tab. 22: Beobachtungen an Nest Fr 1 von *F. rufa***

**Nestbeschreibung:** Durchmesser des Nestes ca. 80 cm und Höhe der Nestkuppel 50 cm; das Nest liegt direkt am Waldrand am Stamm einer großen Sitka-Fichte (*Picea sitchensis*). Es hat sich im Jahre 2001 von einem Standort in der benachbarten Heide an den Waldrand verlagert. Besiedlung mit *Formicoxenus nitidulus* nachgewiesen.

Datum	Witterung	Beobachtungen
01.03.02 15.30 Uhr	LT 4,0°C, WS 3, $\frac{1}{2}$ bedeckt	Wenige Arbeiterinnen auf der Nestkuppel.
23.03.02 15.00 Uhr	LT 6,5°C, WS 0, bedeckt	Arbeiterinnen morgens in dichten Trauben auf dem Nest, nachmittags zerstreut auf der Oberfläche.
29.03.02 15.50 Uhr	LT 17,4°C, WS 1, wolkenlos	Nestkuppel etwas beschattet, Konzentrierung nur noch an einzelnen Stellen der Kuppel; bereits stärkerer Auslauf und auch vereinzelt Beuteeintrag.
05.04.02 15.50 Uhr	LT 8°C, WS 3-4, wolkenlos	Kuppel teilweise im Schatten, Konzentrierungsphase beendet, Reparaturarbeiten.
19.04.02 15.50 Uhr	LT 10,0°C, WS 1, bedeckt	Ameisen in kleinen, dichten Trauben auf dem Nest, ca. 200 Arbeiterinnen auf der Kuppel.
26.09.02 15.25 Uhr	LT 17,3°C, WS 1, bedeckt	Kuppel wenig belaufen, Eingänge dicht besetzt.

<b>Tab. 23: Beobachtungen an Nest Fu 16 von <i>F. uralensis</i></b>		
<b>Nestbeschreibung:</b> Durchmesser des Nestes ca. 25 cm und Höhe der Nestkuppel 10 cm, aber nur flach aus dem <i>Empetrum</i> -Bewuchs herausreichend. Einige <i>Deschampsia flexuosa</i> -Halme säumen den Rand des Nestes. Es liegt auf einem flachen Dünenkamm in ca. 40 m Entfernung vom Waldrand.		
<b>Datum</b>	<b>Witterung</b>	<b>Beobachtungen</b>
<b>08.03.02</b> 16.10 Uhr	LT 7,0°C, WS 3, bedeckt	Wenige Arbeiterinnen auf Kuppel laufend, Öffnungen dicht besetzt.
<b>23.03.02</b> 15.50 Uhr	LT 6,6°C, WS 1, bedeckt	Einige Arbeiterinnen an den Ausgängen der Nestkuppel.
<b>29.03.02</b> 15.40 Uhr	LT 17,4°C, WS 1, wolkenlos	Ca. 50 Arbeiterinnen auf Kuppel, konzentrieren sich etwas an den Eingängen. 5 Eingänge auf der Kuppel und einer seitlich; es handelt sich bei diesen um Löcher von ca. 1 cm Durchmesser.
<b>05.04.02</b> 15.40 Uhr	LT 8°C, WS 3-4, wolkenlos	Ca. 150 Arbeiterinnen auf Kuppel, an den Ausgängen etwas konzentriert.
<b>19.04.02</b> 15.40 Uhr	LT 11,0°C, WS 1, bedeckt	Ca. 200 Arbeiterinnen in dichter Traube auf Kuppeloberfläche.
<b>01.05.02</b> 13.40 Uhr	LT 14,9°C, WS 4, böig, $\frac{1}{4}$ bedeckt	Ca. 100 Arbeiterinnen auf Kuppel aktiv, zerstreuter Auslauf zwischen <i>Empetrum</i> -Pflanzen.
<b>01.06.02</b> 6.30 Uhr	LT 11,9°C, WS 1, wolkenlos	Nestkuppel dicht belaufen, auch Auslauf zwischen der Vegetation. Nesttemperatur steigt mit zunehmender Tiefe (4 cm 22,4°C, 7 cm 23,4°C, 10 cm 23,8°C)
<b>18.06.02</b> 13.10 Uhr	LT 34,9°C, WS 4, wolkenlos	10-15 Eingänge auf Kuppel; Arbeiterinnen besonders randlich, aber auch direkt auf der Kuppel aktiv (45,8°C auf Kuppel).
<b>21.06.02</b> 15.40 Uhr	LT 20,5°C, WS 1, bedeckt	Einige leere Puppenhüllen werden rausgetragen.
<b>16.08.02</b> 16.00 Uhr	LT 28,3°C, WS 3, $\frac{1}{4}$ bedeckt	Nestoberfläche stark belaufen, etwas eingedrückt, 7 große Öffnungen auf der Kuppel.
<b>26.09.02</b> 15.20 Uhr	LT 17,3°C, WS 1, bedeckt	Kuppeloberfläche rege belaufen.
<b>04.10.02</b> 15.25 Uhr	LT 15,5°C, WS 3, $\frac{1}{2}$ bedeckt	Relativ geringe Aktivität auf der Kuppel.
<b>07.12.02</b> 14.30 Uhr	LT 2,2°C, WS 0, wolkenlos	In Kuppel Loch von 2,5 cm Durchmesser und 4 cm Tiefe; 4 Arbeiterinnen auf Kuppel, viele im Loch erkennbar (wahrscheinlich Schaden durch Vogel o.ä.).
<b>10.12.02</b> 15.30 Uhr	LT -3,8°C, WS 3, bedeckt	Rauhreif auf Kuppel, Sonne bescheint das Nest nur kurz, da sie schnell hinter dem Waldrand verschwindet.

**Tab. 24.1-3: Messungen zur Nesttemperatur im Kuppelbereich einiger Probenester von *C. forsslundi* sowie zweier Vergleichsnester**

Tab. 24.1		Cf 1	Cf 2	Cf 3	Cf 38	Fu 16	Fr 1	Sonstige Bemerkungen
Dat.	15.2.2002							
Witterung, Uhrzeit (MEZ)	WS 0 ● 15.00					WS 0 ● 15.20		
Lufttemp. °C	3° C					3° C		
2 cm über auf Nest	2,0							
- 4 cm								
- 7 cm								
- 10 cm	1,0					3,0		
Bemerkungen								

Tab. 24.2		Cf 1	Cf 2	Cf 3	Cf 38	Fu 16	Fr 1	Sonstige Bemerkungen
Dat.	25.2.2002							
Witterung, Uhrzeit (MEZ)	WS 1 ● 16.00	WS 1 ● 16.10					WS 1 ● 15.50	Tag nach Kälte- und Frostperiode Cf 1: In 5 cm Tiefe in Nestkuppel mehrere A.
Lufttemp. °C	3,5	3,5					3,0	
2 cm über auf Nest	2,0	2,0					2,0	
- 4 cm	3,5	3,0						
- 7 cm								
- 10 cm							2,0	
Bemerkungen								

Tab. 24.3		Cf 1	Cf 2	Cf 3	Cf 38	Fu 16	Fr 1	Sonstige Bemerkungen
Dat.	01.3.2002							
Witterung, Uhrzeit (MEZ)	WS 3 ● 15.00	WS 3 ● 15.10	WS 3 ● 15.20				WS 3 ● 15.30	Temperatur gemessen im Schatten Lufttemperatur auf umgebendem Boden 3,0°C. Auf Cf-Nestern keine Aktivität.
Lufttemp. °C	2,4	2,4	2,4				4,0	
2 cm über auf Nest	4,3	2,6					5,0	
- 4 cm	8,0	6,1	5,3					
- 7 cm								
- 10 cm			5,3				4,6	
Bemerkungen							Wenige A. auf Kuppel	

Legende: Cf = *C. forsslundi*, Fr = *Formica rufa*, Fu = *Formica uralensis*, St = *Serviformica transcaucasica*,  
 ○●●●● = Grad der Himmelsbedeckung, WS = Windstärke, MEZ = Mitteleuropäische Zeit, A. = Arbeiterin.

**Tab. 24.4-6: Messungen zur Nesttemperatur im Kuppelbereich einiger Probenester von *C. forsslundi* sowie zweier Vergleichsnester**

Tab. 24.4		Cf 1	Cf 2	Cf 3	Cf 38	Fu 16	Fr 1	Sonstige Bemerkungen
Dat.	08.3. 2002							
Witterung, Uhrzeit (MEZ)	●	WS 3 15.30	WS 3 15.40	WS 3 15.50	WS 3 16.00	WS 3 16.10		Trocken Lufttemp. In 2 cm über Boden 8,9; Ameisen unter Kuppel aktiv  Fu 16: wenige A. auf Kuppel, Öffnungen besetzt
Lufttemp. °C		7,3	7,3	7,3	7,1	7,0		
2 cm über			8,9	8,5	8,5	8,8		
auf Nest			9,3	8,8	8,3	8,9		
- 4 cm		8,5	8,4	9,0	8,4	8,6		
- 7 cm		8,0	7,6	9,0	8,0	8,1		
- 10 cm		7,5	7,2	8,4	7,5	7,7		
Bemerkungen								

Tab. 24.5		Cf 1	Cf 2	Cf 3	Cf 38	Fu 16	Fr 1	Sonstige Bemerkungen
Dat.	12.3. 2002							
Witterung, Uhrzeit (MEZ)	○	WS 0, ○, 15.00	WS 0, ○, 15.10	WS 0, ○, 15.20	WS 0, ○, 15.30			Cf3: ø 20 cm, H 11 cm; Temp.-Fühler nicht im Mineralboden; Cf2: ø 15 cm, H 3 cm, kleine zentrale Erhebung; Cf1: ø 20 cm, H 5 cm
Lufttemp. °C		13,1	13,1	13,1	13,0			
2 cm über		20,1	21,8					
auf Nest		22,7	24,4					
- 4 cm		13,5	15,7	16,6	11,4			
- 7 cm		10,6	11,5	14,9	10,9			
- 10 cm		9,2	10,5	12,8	10,2			
Bemerkungen			10 St.					

Tab. 24.6		Cf 1	Cf 2	Cf 3	Cf 38	Fu 16	Fr 1	Sonstige Bemerkungen
Dat.	15.3. 2002							
Witterung, Uhrzeit (MEZ)	●	WS 3 15.00	WS 3 15.10	WS 3 15.20	WS 3 15.30		WS 3 15.40	
Lufttemp. °C		4,0	4,0	4,0	4,0		4,0	
2 cm über		3,3	4,5	4,2	4,4			
auf Nest		3,8	4,7	4,6	4,8			
- 4 cm		6,0	5,6	2,8	3,8		2,3	
- 7 cm		6,2	5,6	2,4	3,6		2,1	
- 10 cm		6,0	5,5	2,1	3,4		2,1	
Bemerkungen								

Legende: Cf = *C. forsslundi*, Fr = *Formica rufa*, Fu = *Formica uralensis*, St = *Serviformica transcaucasica*, ○●●●● = Grad der Himmelsbedeckung, WS = Windstärke, MEZ = Mitteleuropäische Zeit, A. = Arbeiterin.

**Tab. 24.7-9: Messungen zur Nesttemperatur im Kuppelbereich einiger Probenester von *C. forsslundi* sowie zweier Vergleichsnester**

Tab. 24.7		Cf 1	Cf 2	Cf 3	Cf 38	Fu 16	Fr 1	Sonstige Bemerkungen
Dat.	23.3. 2002							
Witterung, Uhrzeit (MEZ)	WS 1, ●, 15.10	WS 1, ●, 15.20	WS 1-2, ●, 15.30	WS 1, ●, 15.40	WS 1, ●, 15.50	WS 0, ●, 15.00		Cf 1: keine A. auf Nest. Fu 16: Einige A. an Ausgängen Fr 1: Ameisen morgens in Trauben, nachmittags zerstreut
Lufttemp. °C	6,2	6,2	6,1	6,1	6,6	6,5		
2 cm über	6,7	6,7	6,5	6,8	6,6	6,5		
auf Nest	7,7	7,9	6,9	7,3	7,5	6,8		
- 4 cm	7,8	7,0	7,3	5,9	7,1	7,6		
- 7 cm	7,5	6,8	7,3	5,6	6,7	7,3		
- 10 cm	7,0	6,5	6,9	5,4	6,2	6,7		
Bemerkungen								

Tab. 24.8		Cf 1	Cf 2	Cf 3	Cf 38	Fu 16	Fr 1	Sonstige Bemerkungen
Dat.	24.3. 2002							
Witterung, Uhrzeit (MEZ)	WS 1, ○, 8.15	WS 1, ○, 8.25	WS 1, ○, 8.35	WS 1, ○, 8.40				Bodentemp. 2 cm über Boden im Schatten 0,8 °C (Nachtfrost), LT in Sonne 6,4 °C;
Lufttemp. °C	1,7	1,7	1,7	1,7				
2 cm über	16,8	12,8		9,7				
auf Nest	19,2	15,4		12,0				
- 4 cm	4,2	6,3	7,5					
- 7 cm	2,9	5,2	6,9					
- 10 cm	3,5	4,4	6,5					
Bemerkungen	Keine A. auf Nest	Wenige A. auf Nest	Keine A.					

Tab. 24.9		Cf 1	Cf 2	Cf 3	Cf 38	Fu 16	Fr 1	Sonstige Bemerkungen
Dat.	24.3. 2002							
Witterung, Uhrzeit (MEZ)	WS 1, ○, 13.30	WS 1, ○, 13.40	WS 1, ○, 13.50					Cf 1: Ca. 20 A. auf Oberfläche Cf2: in 3cm Tiefe 20,2 °C; 18 Cf auf Oberfläche zusammen mit 2 St, die auch ins Nest einliefen Cf3: ca 25 A. auf Nestkuppel, Auslauf bis in 20 cm Entfernung
Lufttemp. °C	9,5	9,5	9,5					
2 cm über	15,0	15,7	17,2					
auf Nest	19,2	32,5	28,2					
- 4 cm	16,7	12,0	15,4					
- 7 cm	11,6	9,8	12,9					
- 10 cm	8,6	8,5	11,3					

Legende: Cf = *C. forsslundi*, Fr = *Formica rufa*, Fu = *Formica uralensis*, St = *Serviformica transkauucasica*,

○●●●● = Grad der Himmelsbedeckung, WS = Windstärke, MEZ = Mitteleuropäische Zeit, A. = Arbeiterin.

**Tab. 24.10-11: Messungen zur Nesttemperatur im Kuppelbereich einiger Probenester von *C. forsslundi* sowie zweier Vergleichsnester**

Tab. 24.10		Cf 1	Cf 2	Cf 3	Cf 38	Fu 16	Fr 1	Sonstige Bemerkungen
Dat.	29.3. 2002							
Witterung, Uhrzeit (MEZ)	WS 1 ○ 15.00	WS 1 ○ 15.10	WS 1 ○ 15.20	WS 1 ○ 15.30	WS 1 ○ 15.40	WS 1 ○ 15.50	WS 1 ○ 15.50	Cf1: z.T. Baumaterial tragend, zerstreuter Auslauf ums Nest von ca. 50 A; einzelne Wurzellaus auf Nestkuppel, wird von A. betrillert, verschwindet in Nesteingang, Auslauf bis 150 cm Entf. Cf2: 2 St in 50 cm Entfernung, kein Auslauf der Cf erkennbar, 1 St läuft ungerichtet auf der Nestkuppel herum, kurze Kontakte mit Cf, hält sich mehr randlich auf. Cf3: Kuppel etwas im Schatten Fu16: 5 Ausgänge auf Kuppel, einer seitlich
Lufttemp. °C	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	
2 cm über	21,8	21,0	20,7	18,8	20,1	20,3		
auf Nest	32,0	26,9	21,4	19,5	20,7	22,4		
- 4 cm	18,1	13,5	15,7	13,2	14,5	22,7		
- 7 cm	12,9	11,1	14,7	11,1	11,9	23,5		
- 10 cm	9,6	9,8	14,6	9,7	10,5	24,0		
Bemerkungen	Ca. 30 A. auf Nest, Nestbau, Kuppel etwas zerrissen,	Ca. 10 A. auf Nest,	Wenige A auf Nestkuppel, ca. 10 A randlich der Kuppel	Kuppel im Schatten, ca. 10 A. auf Kuppel	Kuppel etwas im Schatten, ca. 50 A auf Kuppel, konzentrieren sich an Eingängen			

Tab. 24.11		Cf 1	Cf 2	Cf 3	Cf 38	Fu 16	Fr 1	Sonstige Bemerkungen
Dat.	05.4. 2002							
Witterung, Uhrzeit (MEZ)	WS 3-4, ○ 15.00	WS 3-4, ○ 15.10	WS 3-4, ○ 15.20	WS 3-4, ○ 15.30	WS 3-4, ○ 15.40	WS 3-4, ○ 15.50	WS 3-4, ○ 15.50	Wind böig, kalter, bedeckter Morgen Cf 1: Auslauf bis in 1,5 m Entf., geringe Aktivität, Kuppel noch nicht repariert Cf 2: 1 St in Nähe des Nestes, einzelne Cf auf Nest Cf 3: Kuppelwindgeschützt durch Grasbulte, Kuppel etwas ungünst. zur Sonne Fu 16: Ca. 150 A. auf Kuppel, an den Ausgängen etwas konzentriert
Lufttemp. °C	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	
2 cm über	12,5	12,1	20,9	14,8	15,2			
auf Nest	29,1	24,9	24,8	15,7	21,6			
- 4 cm	19,2	10,9	17,7	10,5	19,5	16,5		
- 7 cm	12,2	8,8	16,0	8,1	18,5	17,2		
- 10 cm	8,7	7,8	14,7	7,0	14,1	17,8		
Bemerkungen								

Legende: Cf = *C. forsslundi*, Fr = *Formica rufa*, Fu = *Formica uralensis*, St = *Serviformica transcaucasica*,  
○●●●● = Grad der Himmelsbedeckung, WS = Windstärke, MEZ = Mitteleuropäische Zeit, A. = Arbeiterin.

**Tab. 24.12-14: Messungen zur Nesttemperatur im Kuppelbereich einiger Probenester von *C. forsslundi* sowie zweier Vergleichsnester**

Tab. 24.12		Cf 1	Cf 2	Cf 3	Cf 38	Fu 16	Fr 1	Sonstige Bemerkungen
Dat.	12.4. 2002							
Witterung, Uhrzeit (MEZ)	WS 1 ● 12.00	WS 1 ● 12.10	WS 1 ● 12.20	WS 1 ● 12.30				Morgens sonniger
Lufttemp. °C	13,3	13,3	13,9	13,6				Cf 1: Schatten; Kuppel noch rissig, Auslauf stärker nach Osten
2 cm über	17,9	18,3	17,7	17,6				Cf 2: Schatten; 1 St neben 20 Cf auf Kuppel
auf Nest	25,6	24,5	20,5	19,4				Cf 3: Schatten; 5-8 A. tragen Tipula-Larve ins Nest ein
- 4 cm	24,8	16,3	21,4	15,4				
- 7 cm	19,4	12,7	18,3	12,6				
- 10 cm	10,8	10,3	15,9	10,5				
Bemerkungen								

Tab. 24.13		Cf 1	Cf 2	Cf 3	Cf 38	Fu 16	Fr 1	Sonstige Bemerkungen
Dat.	19.4. 2002							
Witterung, Uhrzeit (MEZ)	WS 1 ● 15.00	WS 1 ● 15.10	WS 1 ● 15.20	WS 1 ● 15.30	WS 1 ● 15.40			Cf 1: Kuppel noch nicht repariert, nur einzelne A auf Kuppel
Lufttemp. °C	10,0	10,0	10,0	10,9	11,0			Cf 2: Keine Aktivität erkennbar
2 cm über	10,8	10,0	12,3	12,7	13,9			Cf 3: Geringe Aktivität als Reaktion auf Messfühler
auf Nest	11,8	13,1	16,5	17,5	18,1			Cf 38: keine Aktivität
- 4 cm	11,6	9,7	11,9	11,5	15,1			Fu 16: A. in dichter Traube auf dem Nest, ca. 200 Tiere
- 7 cm	9,5	8,8	11,5	9,8	12,8			
- 10 cm	8,7	8,3	11,3	8,5	12,8			
Bemerkungen								

Tab. 24.14		Cf 1	Cf 2	Cf 3	Cf 38	Fu 16	Fr 1	Sonstige Bemerkungen
Dat.	01.5. 2002							
Witterung, Uhrzeit (MEZ)	WS 4 ☉ 13.00	WS 4 ☉ 13.10	WS 4 ☉ 13.20	WS 4 ☉ 13.30	WS 4 ● 13.40			Böig; vorige Woche regenreich.
Lufttemp. °C	14,3	14,3	14,3	14,7	14,9			Cf 1: ca. 10 A. auf Kuppel aktiv
2 cm über	20,1	20,4	23,0	20,1	15,4			Cf 2: Wechselnd bewölkt; 10-15 A. aktiv auf Kuppel
auf Nest	25,2	22,9	22,6	20,5	16,6			Cf 3: Wechselnd bewölkt; 5-10 A. auf Kuppel
- 4 cm	18,0	15,5	16,0	17,8	21,7			
- 7 cm	14,3	12,7	15,3	16,1	21,6			
- 10 cm	11,2	11,1	13,9	13,0	19,3			
Bemerkungen								Cf 38: ca. 10 A. auf Kuppel Fu 16: ca. 100 A. auf Kuppel

Legende: Cf = *C. forsslundi*, Fr = *Formica rufa*, Fu = *Formica uralensis*, St = *Serviformica transcaucasica*,

○●☉●●= Grad der Himmelsbedeckung, WS = Windstärke, MEZ = Mitteleuropäische Zeit, A. = Arbeiterin.

**Tab. 24.15-17: Messungen zur Nesttemperatur im Kuppelbereich einiger Probenester von *C. forsslundi* sowie zweier Vergleichsnester**

Tab. 24.15		Cf 1	Cf 2	Cf 3	Cf 38	Fu 16	Fr 1	Sonstige Bemerkungen
Dat.	09.5. 2002							
Witterung, Uhrzeit (MEZ)	WS 4 ○ 15.00	WS 4 ○ 15.10	WS 4 ○ 15.20	WS 4 ○ 15.30				Böig; Cf 1: Kuppel repariert, Auslauf in 2 m Umkreis Cf 2: 1 frei laufende ungeflügelte St-Königin Cf 3: Aktiv, Auslauf Cf 38: Kuppel etwas beschattet durch Empetrum
Lufttemp. °C	23,8	23,8	23,8	23,8				
2 cm über	31,2	30,3	28,8	27,7				
auf Nest	44,7	23,6	37,1	27,9				
- 4 cm	30,2	21,9	27,3	20,1				
- 7 cm	23,2	19,3	23,3	19,2				
- 10 cm	18,0	17,7	22,3	18,3				
Bemerkungen								

Tab. 24.16		Cf 1	Cf 2	Cf 3	Cf 38	Fu 16	Fr 1	Sonstige Bemerkungen
Dat.	17.5. 2002							
Witterung, Uhrzeit (MEZ)	WS 2 ○ 15.00	WS 2 ○ 15.10	WS 2 ○ 15.20	WS 2 ○ 15.30				Cf 1: Starke Reaktion auf Thermometer; starker Auslauf im Nahbereich Cf 2: 10 m westl. von Cf2 neues Nest Cf 3: Kuppel etwas beschattet; 2 cm langes Larvenstück wird eingetragen
Lufttemp. °C	17,9	17,9	17,9	17,9				
2 cm über	31,9	32,7	30,9	27,3				
auf Nest	49,9	46,4	42,9	26,8				
- 4 cm	28,6	30,2	32,7	20,5				
- 7 cm	21,8	22,2	27,6	18,1				
- 10 cm	17,9	19,4	22,1	16,8				
Bemerkungen				Kuppel beschattet				

Tab. 24.17		Cf 1	Cf 2	Cf 3	Cf 38	Fu 16	Fr 1	Sonstige Bemerkungen
Dat.	24.5. 2002							
Witterung, Uhrzeit (MEZ)	WS 3 ● 15.00	WS 3 ● 15.10	WS 3 ● 15.20	WS 3 ● 15.30	WS 3 ● 15.40			Böig; Cf2: Nestkuppel mit kleinem seitlichem Kegel Cf 3: Nestkuppel etwas erhöht
Lufttemp. °C	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8			
2 cm über	24,0	23,7	23,9	23,6	22,9			
auf Nest	29,0	31,2	27,0	26,0	26,0			
- 4 cm	29,3	23,0	24,9	22,7	29,2			
- 7 cm	22,7	20,8	20,4	20,4	30,2			
- 10 cm	19,6	19,6	20,5	19,5	30,6			
Bemerkungen								

Legende: Cf = *C. forsslundi*, Fr = *Formica rufa*, Fu = *Formica uralensis*, St = *Serviformica transkauucasica*,

○ ● ● ● ● = Grad der Himmelsbedeckung, WS = Windstärke, MEZ = Mitteleuropäische Zeit, A. = Arbeiterin.

**Tab. 24.18-20: Messungen zur Nesttemperatur im Kuppelbereich einiger Probenester von *C. forsslundi* sowie zweier Vergleichsnester**

Tab. 24.18		Cf 1	Cf 2	Cf 3	Cf 38	Fu 16	Fr 1	Sonstige Bemerkungen
Dat.	01.6.2002							
Witterung, Uhrzeit (MEZ)	WS 1 ○ 6.30					WS 1 ○ 7.00		
Lufttemp. °C	11,9					12,9		
2 cm über	12,6							
auf Nest	12,4							
- 4 cm	11,3					22,4		
- 7 cm						23,4		
- 10 cm	11,5					23,8		
Bemerkungen	Kuppel im Schatten					Kuppel dicht besetzt, besonnt		

Tab. 24.19		Cf 1	Cf 2	Cf 3	Cf 38	Fu 16	Fr 1	Sonstige Bemerkungen
Dat.	01.6.2002							
Witterung, Uhrzeit (MEZ)	WS 3 ☉ 14.00			Cf 1: 2 cm unter Nestoberfl. 43,2 °C Cf 2: 3 cm unter Nestoberfläche 32,8 °C; Cf 3: Grashalme auf Oberfläche nehmen ab, Kuppel etwas beschattet.				
Lufttemp. °C	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5			
2 cm über	28,0	35,4	32,1	27,4				
auf Nest	52,9	53,9	48,1	37,4				
- 4 cm	35,1	27,6	32,5	26,1				
- 7 cm	26,0	23,2	28,2	21,6				
- 10 cm	21,3	20,6	24,0	20,3				
Bemerkungen	Voll besonnt	Voll besonnt	Etwas bewölkt	Etwas bewölkt				

Tab. 24.20		Cf 1	Cf 2	Cf 3	Cf 38	Fu 16	Fr 1	Sonstige Bemerkungen
Dat.	07.6.2002							
Witterung, Uhrzeit (MEZ)	WS 4 ● 14.30	WS 4 ● 14.40	WS 4 ● 14.50	WS 4 ● 15.00				Cf 1: Schwächer besonnt durch Wolkendecke Cf 2: Kleiner Kuppel-dom etwas gewachsen Cf 3: Wolkendecke verdichtet
Lufttemp. °C	22,6	22,3	22,0	22,0				
2 cm über	27,9	25,5	25,1	24,4				
auf Nest	34,1	32,7	27,4	26,2				
- 4 cm	33,4	31,1	31,6	25,2				
- 7 cm	25,5	23,2	30,1	22,1				
- 10 cm	22,0	21,6	27,4	20,9				

Legende: Cf = *C. forsslundi*, Fr = *Formica rufa*, Fu = *Formica uralensis*, St = *Serviformica transkaucaica*,

○ ● ● ● ● = Grad der Himmelsbedeckung, WS = Windstärke, MEZ = Mitteleuropäische Zeit, A. = Arbeiterin.

**Tab. 24.21-23: Messungen zur Nesttemperatur im Kuppelbereich einiger Probenester von *C. forsslundi* sowie zweier Vergleichsnester**

Tab. 24.21		Cf 1	Cf 2	Cf 3	Cf 38	Fu 16	Fr 1	Sonstige Bemerkungen
Dat.	14.6. 2002							
Witterung, Uhrzeit (MEZ)	WS 2 ☉ 15.00	WS 2 ☉ 15.10	WS 2 ☉ 15.20	WS 2 ☉ 15.30				Cf3: <i>Deschampsia</i> -Halme geben einerseits Windschutz andererseits etwas Schatten; auf der Plaggfläche in 60 cm Entf. Höhleneingang von Cf unter <i>Deschampsia</i> Cf 38: etwas Schatten durch Pflanzen
Lufttemp. °C	20,5	20,5	20,2	20,0				
2 cm über	30,8	30,4	29,5	30,1				
auf Nest	43,7	38,8	39,2	33,8				
- 4 cm	32,9	32,3	32,8	27,7				
- 7 cm	27,5	24,7	28,7	23,5				
- 10 cm	21,8	21,9	25,8	22,0				
Bemerkungen	Sonne	Sonne	besonnt	besonnt				

Tab. 24.22		Cf 1	Cf 2	Cf 3	Cf 38	Fu 16	Fr 1	Sonstige Bemerkungen
Dat.	18.6. 2002							
Witterung, Uhrzeit (MEZ)	WS 4 ○ 13.00					WS 4 ○ 13.10		Böig; Cf 1: Kuppel ohne Löcher, nur seitlich eine Öffnung Fu16: 10-15 Löcher auf Kuppel, A. besonders randlich, aber auch auf Kuppel aktiv
Lufttemp. °C	34,9					34,9		
2 cm über	42,3					40,9		
auf Nest	50,5					45,7		
- 4 cm	42,1					39,9		
- 7 cm	32,5					34,5		
- 10 cm	26,4					34,2		

Tab. 24.23		Cf 1	Cf 2	Cf 3	Cf 38	Fu 16	Fr 1	Sonstige Bemerkungen
Dat.	21.6. 2002							
Witterung, Uhrzeit (MEZ)	WS 1 ● 15.00	WS 1 ● 15.10	WS 1 ● 15.20	WS 1 ● 15.30				Starker Regen in der Nacht, nun trocken und warm; Neben Cf3/2 weiteres Nachbarnest (Cf 3/3) Cf 2: <i>Calluna</i> -Pflanze auf Kuppel noch ausgedehnter abgestorben, seidl. Kuppel etwas abgeflacht Fu 16: Einige leere Puppenkokons werden rausgetragen
Lufttemp. °C	20,9	20,9	20,6	20,5				
2 cm über	30,8	27,4	25,1	27,4				
auf Nest	33,4	30,8	30,7	34,1				
- 4 cm	31,0	28,3	26,1	27,8				
- 7 cm	25,4	23,6	24,7	24,9				
- 10 cm	21,0	21,0	22,5	22,7				
Bemerkungen	Diffuse Sonne durch Wolken schicht							

Legende: Cf = *C. forsslundi*, Fr = *Formica rufa*, Fu = *Formica uralensis*, St = *Serviformica transkauucasica*,

○ ● ● ● ● = Grad der Himmelsbedeckung, WS = Windstärke, MEZ = Mitteleuropäische Zeit, A. = Arbeiterin.

**Tab. 24.24-26: Messungen zur Nesttemperatur im Kuppelbereich einiger Probenester von *C. forsslundi* sowie zweier Vergleichsnester**

Tab. 24.24		Cf 1	Cf 2	Cf 3	Cf 38	Fu 16	Fr 1	Sonstige Bemerkungen
Dat.	29.6. 2002							
Witterung, Uhrzeit (MEZ)	WS 3 ☉ 14.00	WS 3 ☉ 14.10	WS 3 ☉ 14.30	WS 3 ☉ 14.50	WS 3 ☉ 15.00			Cf2: 1 cm unter Oberfläche bei Sonne 36,3°C, bei Schatten 31,8°C, direkt unter der Oberfläche steigt die Temp. mit etwas Verzögerung an; Nachbarnest fast verlassen, neues Nest ca. 12 cm Ø u. 10 cm hoch in <i>Desch.</i> Materialtransport vom alten zum neuen Nest.
Lufttemp. °C	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2			
2 cm über	22,0	31,8	31,8	23,0				
auf Nest	33,5	44,5	39,3	23,3				
- 4 cm	30,6	26,8	24,7	25,6	26,4			
- 7 cm	24,8	22,3	22,2	21,2	29,4			
- 10 cm	19,1	20,2	21,1	20,6	30,3			
Bemerkungen	Halbschatten	Sonne	Sonne	Schatten				

Tab. 24.25		Cf 1	Cf 2	Cf 3	Cf 38	Fu 16	Fr 1	Sonstige Bemerkungen
Dat.	07.7. 2002							
Witterung, Uhrzeit (MEZ)	WS 2 ● 14.00	WS 2 ● 14.10	WS 2 ● 14.20	WS 2 ● 14.30				Cf2: <i>Calluna</i> -Stückchen mit verbaut, abgestorbene Teile entfernt;
Lufttemp. °C	21,1	21,1	21,1	21,1				
2 cm über	23,5	30,6	23,1	30,9				
auf Nest	31,8	44,2	22,5	37,6				
- 4 cm	28,9	29,5	24,1	27,4				
- 7 cm	23,9	24,0	23,1	25,7				
- 10 cm	20,1	21,2	22,2	23,4				
Bemerkungen	Schatten	Sonne	Schatten					

Tab. 24.26		Cf 1	Cf 2	Cf 3	Cf 38	Fu 16	Fr 1	Sonstige Bemerkungen
Dat.	12.7. 2002							
Witterung, Uhrzeit (MEZ)	WS 1 ○ 14.30	WS 1 ○ 14.40	WS 1 ○ 14.50	WS 1 ○ 14.55	WS 1 ○ 15.00			Kalte Nacht, warmer Tag
Lufttemp. °C	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5			
2 cm über	36,5	37,8	31,4	30,8				
auf Nest	51,4	51,9	42,4	44,3	41,8			
- 4 cm	39,5	32,7	36,1	30,7	35,3			
- 7 cm	28,8	26,3	33,7	26,6	34,1			
- 10 cm	24,4	22,9	31,4	24,6	33,4			
Bemerkungen								

Legende: Cf = *C. forsslundi*, Fr = *Formica rufa*, Fu = *Formica uralensis*, St = *Serviformica transkauucasica*,

○●●●● = Grad der Himmelsbedeckung, WS = Windstärke, MEZ = Mitteleuropäische Zeit, A. = Arbeiterin.

**Tab. 24.27-29: Messungen zur Nesttemperatur im Kuppelbereich einiger Probenester von *C. forsslundi* sowie zweier Vergleichsnester**

Tab. 24.27		Cf 1	Cf 2	Cf 3	Cf 38	Fu 16	Fr 1	Sonstige Bemerkungen
Dat.	24.7. 2002							
Witterung, Uhrzeit (MEZ)	WS 0 ☉ 15.40	WS 0 ☉ 15.30	WS 0 ☉ 15.45	WS 0 ☉ 15.50				Trocken, morgens und in der Vornacht bedeckt und regnerisch;
Lufttemp. °C	18,5	18,5	18,5	18,5				
2 cm über auf Nest		27,6						
- 4 cm	24,7	25,4	23,7	20,8				
- 7 cm	20,9	20,7	22,9	19,2				
- 10 cm	19,3	19,9	21,0	19,0				
Bemerkungen	Schatten	Sonne	Schatten	Schatten				

Tab. 24.28		Cf 1	Cf 2	Cf 3	Cf 38	Fu 16	Fr 1	Sonstige Bemerkungen
Dat.	16.8. 2002							
Witterung, Uhrzeit (MEZ)	WS 1 ☉ 15.40	WS 1 ☉ 15.30	WS 1 ☉ 15.45	WS 1 ☉ 15.50	WS 1 ☉ 16.00			Fu 16: Oberfläche stark belaufen, etwas eingedrückt, 7 große Öffnungen auf der Kuppel; Cf 2: 2 Nebennester in 25 cm Entfernung (NE)
Lufttemp. °C	28,3	28,3	28,3	28,3	28,3			
2 cm über auf Nest		41,2						
- 4 cm	38,8	38,4	36,1	29,4				
- 7 cm	30,3	26,1	32,2	27,4				
- 10 cm	25,6	23,5	30,5	25,8				
Bemerkungen								

Tab. 24.29		Cf 1	Cf 2	Cf 3	Cf 38	Fu 16	Fr 1	Sonstige Bemerkungen
Dat.	01.9. 2002							
Witterung, Uhrzeit (MEZ)	WS 3 ☉ 14.35	WS 3 ☉ 14.30	WS 3 ☉ 14.40	WS 3 ☉ 14.45				Cf 1: Seitlich durch Vertritt beschädigt Cf 2: Beide Nebennester noch vorhanden
Lufttemp. °C	20,6	20,6	20,6	20,6				
2 cm über auf Nest								
- 4 cm	31,1	32,1	31,4	22,8				
- 7 cm	24,4	23,1	27,3	20,9				
- 10 cm	21,8	21,7	24,9	20,7				
Bemerkungen								

Legende: Cf = *C. forsslundi*, Fr = *Formica rufa*, Fu = *Formica uralensis*, St = *Serviformica transcaucasica*,

☉☉☉☉☉ = Grad der Himmelsbedeckung, WS = Windstärke, MEZ = Mitteleuropäische Zeit, A. = Arbeiterin.

**Tab. 24.30-32: Messungen zur Nesttemperatur im Kuppelbereich einiger Probenester von *C. forsslundi* sowie zweier Vergleichsnester**

Tab. 24.30		Cf 1	Cf 2	Cf 3	Cf 38	Fu 16	Fr 1	Sonstige Bemerkungen
Dat.	14.9. 2002							
Witterung, Uhrzeit (MEZ)	WS 1 ○ 14.00	WS 1 ○ 14.10	WS 1 ○ 14.20	WS 1 ○ 14.30				Cf 1: Grasbult aus Nähe mit Aphiden und Cf-Besuch entnommen, 1 Cf-A. im Grasbult. Cf 2: Nestkuppel abgeflacht, seitlicher Dom weg, etwas durch <i>Calluna</i> -Zweige überwachsen. Nebennester noch vorhanden. 2 St. nahe der Kuppel, keine Aktivität auf Kuppel, nur seitlich wenige A. Cf 38: Beschattet durch <i>Empetrum</i>
Lufttemp. °C	22,6	22,6	22,6	22,6				
2 cm über auf Nest		35,3						
- 4 cm	31,8	32,5	33,0	21,4				
- 7 cm	22,7	24,2	30,1	20,5				
- 10 cm	20,3	22,2	26,6	20,1				
Bemerkungen								

Tab. 24.31		Cf 1	Cf 2	Cf 3	Cf 38	Fu 16	Fr 1	Sonstige Bemerkungen
Dat.	26.9. 2002							
Witterung, Uhrzeit (MEZ)	WS 1 ● 14.45	WS 1 ● 14.55	WS 1 ● 15.05	WS 1 ● 15.15	WS 1 ● 15.20	WS 1 ● 15.25		In den Nächten vorher Temp. nahe der Frostgrenze; Singvogelkot auf mehreren Nestkuppeln Cf 1: Nestbauaktiv., Nestkuppel noch stark zerstört Fu 16: Kuppel rege belaufen Fr 1: Kuppel wenig belaufen Eingänge dicht besetzt.
Lufttemp. °C	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3		
2 cm über auf Nest								
- 4 cm	19,4	19,2	19,5	18,3	20,1	16,7		
- 7 cm	17,6	17,3	18,7	17,6	19,6	16,8		
- 10 cm	15,3	16,0	18,0	17,0	19,1	17,2		
Bemerkungen								

Tab. 24.32		Cf 1	Cf 2	Cf 3	Cf 38	Fu 16	Fr 1	Sonstige Bemerkungen
Dat.	4.10. 2002							
Witterung, Uhrzeit (MEZ)	WS 3 ● 14.50	WS 3 ● 15.00	WS 3 ● 15.10	WS 3 ● 15.20	WS 3 ● 15.25			Nur geringe Aktivität an den Cf-Nestern, meist keine oder nur wenige A. auf Kuppel; Nester feucht. Cf1: Kuppel nicht repariert, keine Aktivität erkennbar. Cf2: Aktivität nur als Reaktion auf Messstab; Fu16: relativ geringe Aktivität auf Kuppel.
Lufttemp. °C	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5			
2 cm über auf Nest	20,3	25,0						
- 4 cm	20,8	21,4	19,1	15,6	15,0			
- 7 cm	18,5	18,6	18,4	15,5	14,8			
- 10 cm	16,5	17,0	17,6	15,3	14,6			
Bemerkungen								

Legende: Cf = *C. forsslundi*, Fr = *Formica rufa*, Fu = *Formica uralensis*, St = *Serviformica transkaukasica*,

○ ● ◐ ◑ ◒ ◓ = Grad der Himmelsbedeckung, WS = Windstärke, MEZ = Mitteleuropäische Zeit, A. = Arbeiterin.

**Tab. 24.33-35: Messungen zur Nesttemperatur im Kuppelbereich einiger Probenester von *C. forsslundi* sowie zweier Vergleichsnester**

Tab. 24.33		Cf 1	Cf 2	Cf 3	Cf 38	Fu 16	Fr 1	Sonstige Bemerkungen
Dat.	9.11.2002							
Witterung, Uhrzeit (MEZ)				WS 2 ● 13.00				
Lufttemp. °C				6,3				
2 cm über auf Nest								
- 4 cm				6,5				
- 7 cm				6,6				
- 10 cm				6,6				
Bemerkungen								

Tab. 24.34		Cf 1	Cf 2	Cf 3	Cf 38	Fu 16	Fr 1	Sonstige Bemerkungen
Dat.	7.12.2002							
Witterung, Uhrzeit (MEZ)		WS 3 ● 14.00	WS 3 ● 14.05	WS 3 ● 14.15	WS 3 ● 14.25	WS 3 ● 14.30		LT im Wind 1,5 °C; Cf 38: 2 Löcher seitlich in Kuppel von 1 u. 1,5 cm Ø. Temp. im Loch in 7 cm Tiefe 1,7°C.
Lufttemp. °C		2,2	2,2	2,2	2,2	2,2		In allen Fu-Nestern 4-7
2 cm über auf Nest								Löcher in Kuppel von ca. 1 cm Ø;
- 4 cm		3,5	3,6	2,4	1,7			Fu 16: In Kuppel Loch von 2,5 cm Ø u. 4 cm Tiefe. 4 A. auf Kuppel, viele A. im Loch erkennbar (Loch wahrscheinlich durch Vogel o.ä.)
- 7 cm		4,5	4,2	2,4	1,9			
- 10 cm		5,2	4,6	2,4	2,1			
Bemerkungen			Rehtritt-siegel in Kuppel					

Tab. 24.35		Cf 1	Cf 2	Cf 3	Cf 38	Fu 16	Fr 1	Sonstige Bemerkungen
Dat.	10.12.2002							
Witterung, Uhrzeit (MEZ)		WS 0 ○ 15.00	WS 0 ○ 15.05	WS 0 ○ 15.15	WS 0 ○ 15.25	WS 0 ○ 15.30		Cf 38 u. Fu 16 Rauhreif auf Kuppel. Sonne bescheint die Nester nur kurzzeitig da sie näher am Wald liegen.
Lufttemp. °C		- 1,7	-2,2	-2,2	-2,8	-3,8		Cf 38: in 15 cm Tiefe +3° C
2 cm über auf Nest		-2,4						
- 4 cm		-0,6	-0,7	-1,3	-5,2	-5,6		
- 7 cm		-0,2	+0,1	-1,4	-3,1	-3,1		
- 10 cm		+1,5	+1,0	-1,3	-1,4	-1,8		

Legende: Cf = *C. forsslundi*, Fr = *Formica rufa*, Fu = *Formica uralensis*, St = *Serviformica transcaucasica*,

○●○●●● = Grad der Himmelsbedeckung, WS = Windstärke, MEZ = Mitteleuropäische Zeit, A. = Arbeiterin.

**Tab. 24.36: Messungen zur Nesttemperatur im Kuppelbereich einiger Probenester von *C. forsslundi* sowie zweier Vergleichsnester**

Tab. 24.36		Cf 1	Cf 2	Cf 3	Cf 38	Fu 16	Fr 1	Sonstige Bemerkungen
Dat.	31.12. 2002							
Witterung, Uhrzeit (MEZ)				WS 1 ● 15.30	WS 1 ● 15.40	WS 1 ● 15.50		Temperatur unter Grasbult in Erdoberfläche + 1,2 °C; 10 cm tief im Erdboden unter dünner Moosschicht ebenfalls + 1,2 °C.
Lufttemp. ° C				-3,9	-3,7	-3,8		
2 cm über auf Nest								
- 4 cm				-1,0	-3,3			
- 7 cm				-0,9	-2,4			
- 10 cm				-0,7	-0,5	-1,2		
- 15 cm				-0,6°C	+0,6°C			

Legende: Cf = *C. forsslundi*, Fr = *Formica rufa*, Fu = *Formica uralensis*, St = *Serviformica transkauucasica*,  
 ○ ● ● ● ● = Grad der Himmelsbedeckung, WS = Windstärke, MEZ = Mitteleuropäische Zeit, A. = Arbeiterin.

### Nesttemperatur des Nestes Cf 1 von *Coptoformica forsslundi* im Jahre 2002

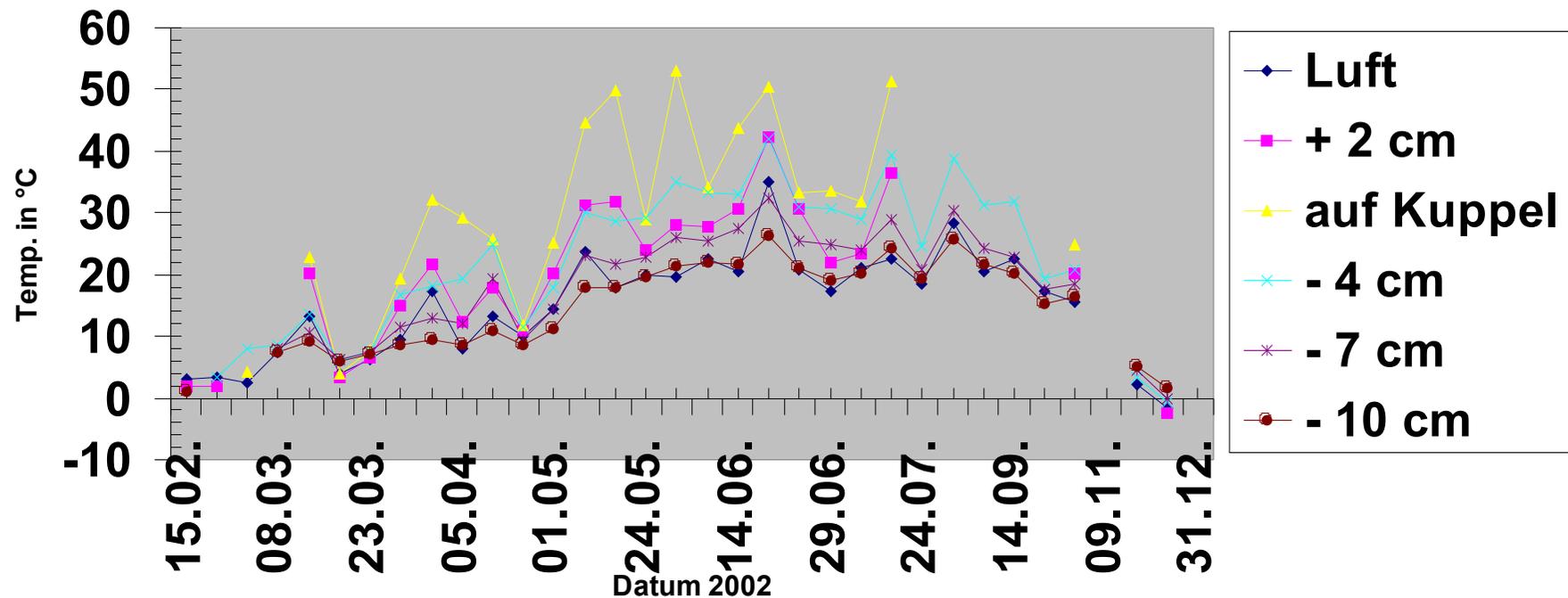
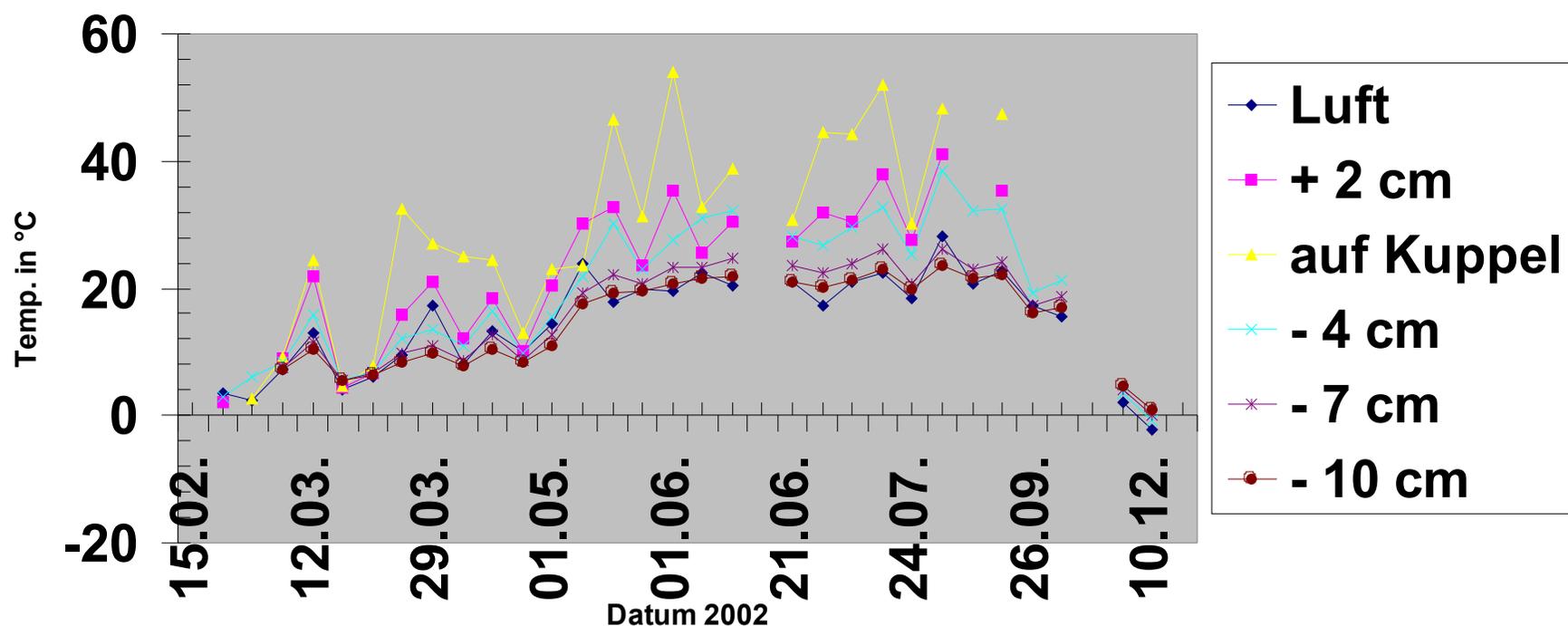


Abb. 54: Verlauf der Nesttemperatur des Nestes Cf 1 von *Coptoformica forsslundi* im Jahre 2002 im NSG Süderlügumer Binnendünen (Lt, Luft = Lufttemperatur in 1,5 m Höhe im Schatten, + 2 cm = Lufttemperatur in 2 cm Höhe über Nestkuppel in der Sonne, Kt, auf Kuppel = Nesttemperatur auf der Nestkuppel im Sonnenschein, - 4 cm, - 7 cm, - 10 cm = Nesttemperatur in unterschiedlicher Tiefe der Nestkuppel)

## Temperaturverlauf des Nestes Cf 2 von *Coptoformica forsslundi* im Jahre 2002



**Abb. 55:** Verlauf der Nesttemperatur des Nestes Cf 2 von *Coptoformica forsslundi* im Jahre 2002 im NSG Süderlügumer Binnendünen (Lt, Luft = Lufttemperatur in 1,5 m Höhe im Schatten, + 2 cm = Lufttemperatur in 2 cm Höhe über Nestkuppel in der Sonne, Kt, auf Kuppel = Nesttemperatur auf der Nestkuppel im Sonnenschein, - 4 cm, - 7 cm, - 10 cm = Nesttemperatur in unterschiedlicher Tiefe der Nestkuppel)

### Nesttemperatur des Nestes Cf 3 von *Coptoformica forsslundi* im Jahre 2002

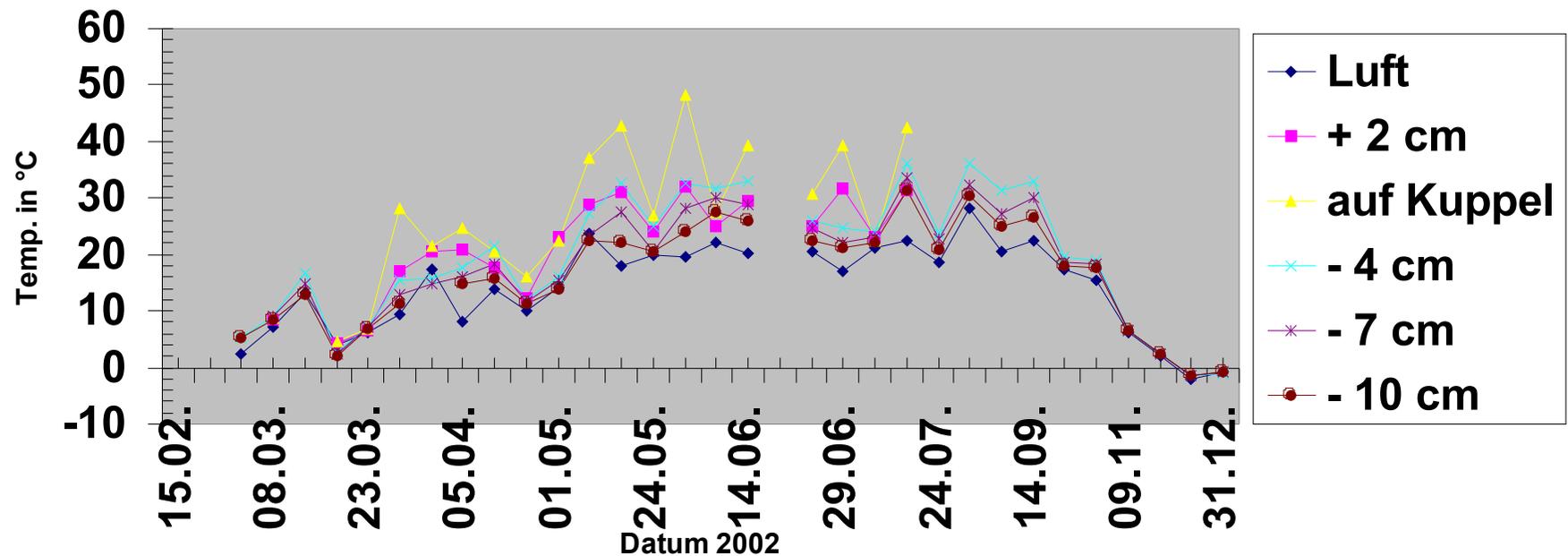


Abb. 56: Verlauf der Nesttemperatur des Nestes Cf 3 von *Coptoformica forsslundi* im Jahre 2002 im NSG Süderlügumer Binnendünen (Lt, Luft = Lufttemperatur in 1,5 m Höhe im Schatten, + 2 cm = Lufttemperatur in 2 cm Höhe über Nestkuppel in der Sonne, Kt, auf Kuppel = Nesttemperatur auf der Nestkuppel im Sonnenschein, - 4 cm, - 7 cm, - 10 cm = Nesttemperatur in unterschiedlicher Tiefe der Nestkuppel)

### Nesttemperatur des Nestes Cf 38 von *Coptoformica forsslundi* im Jahre 2002

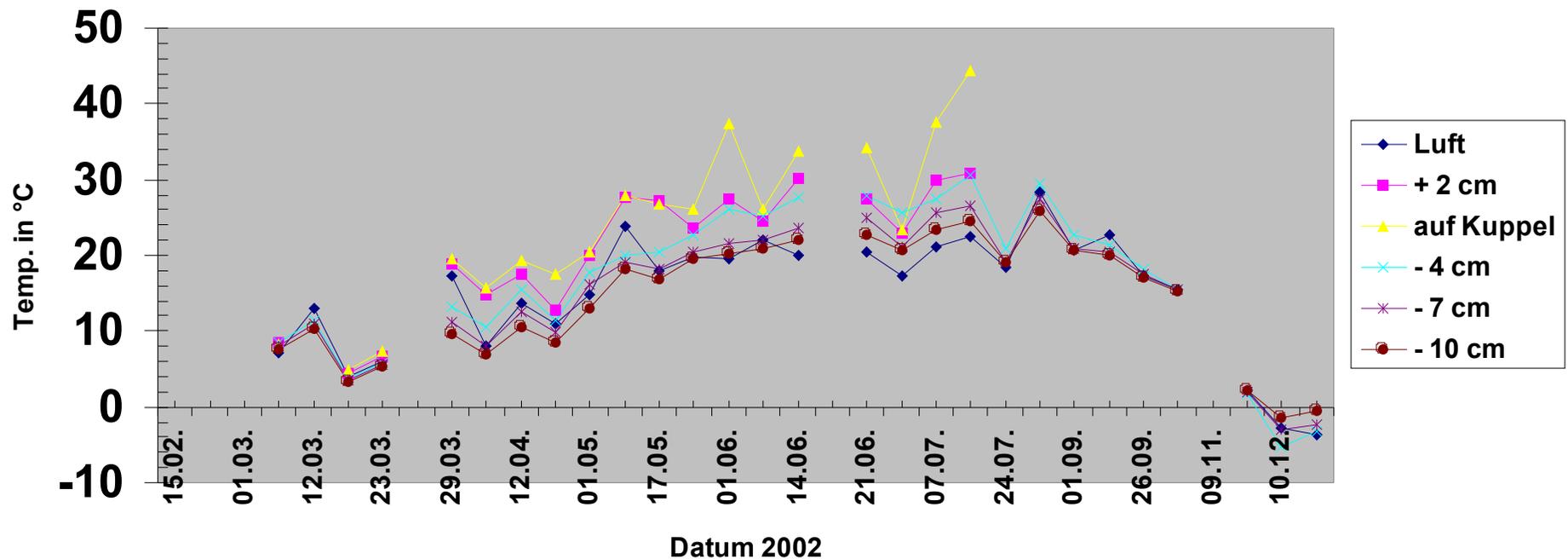
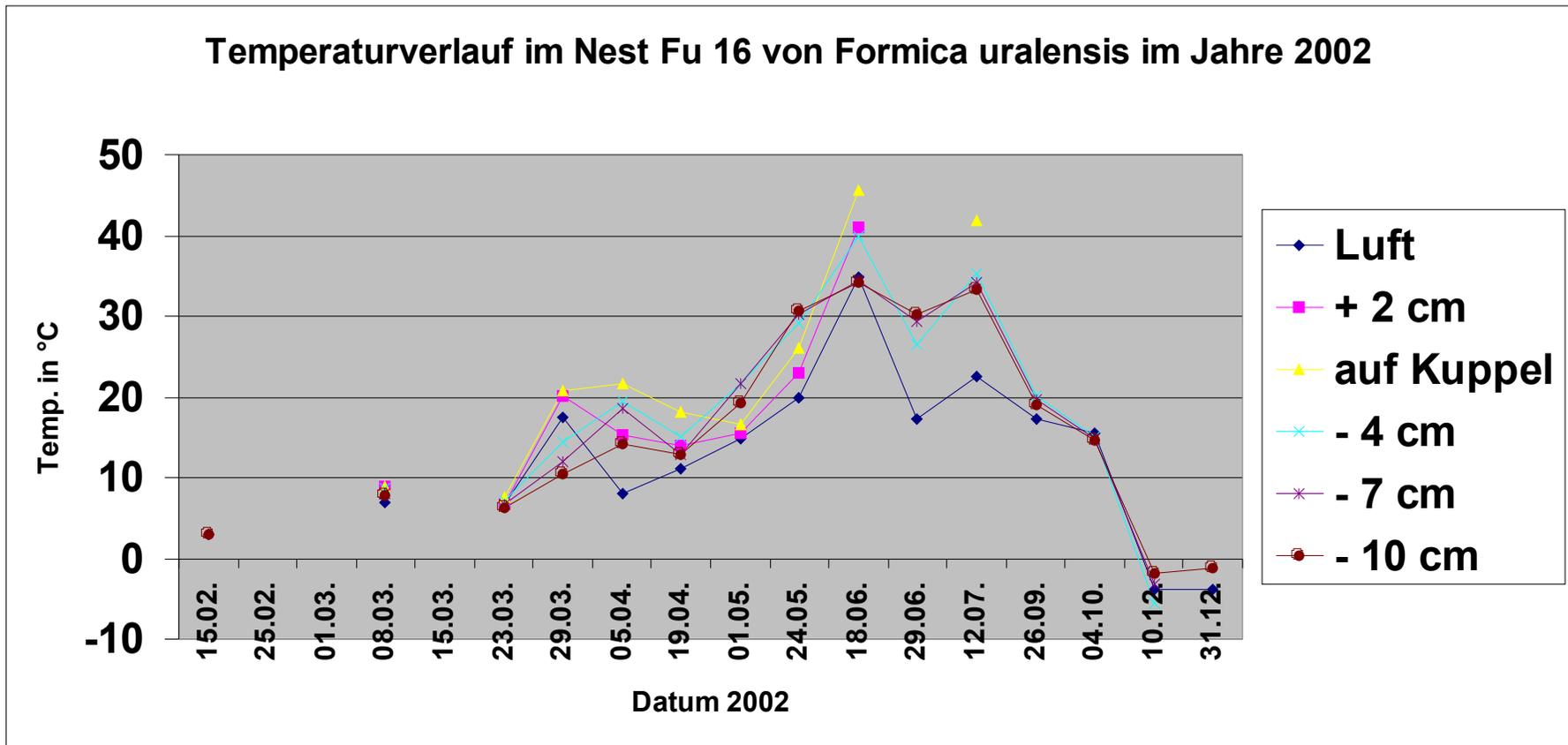
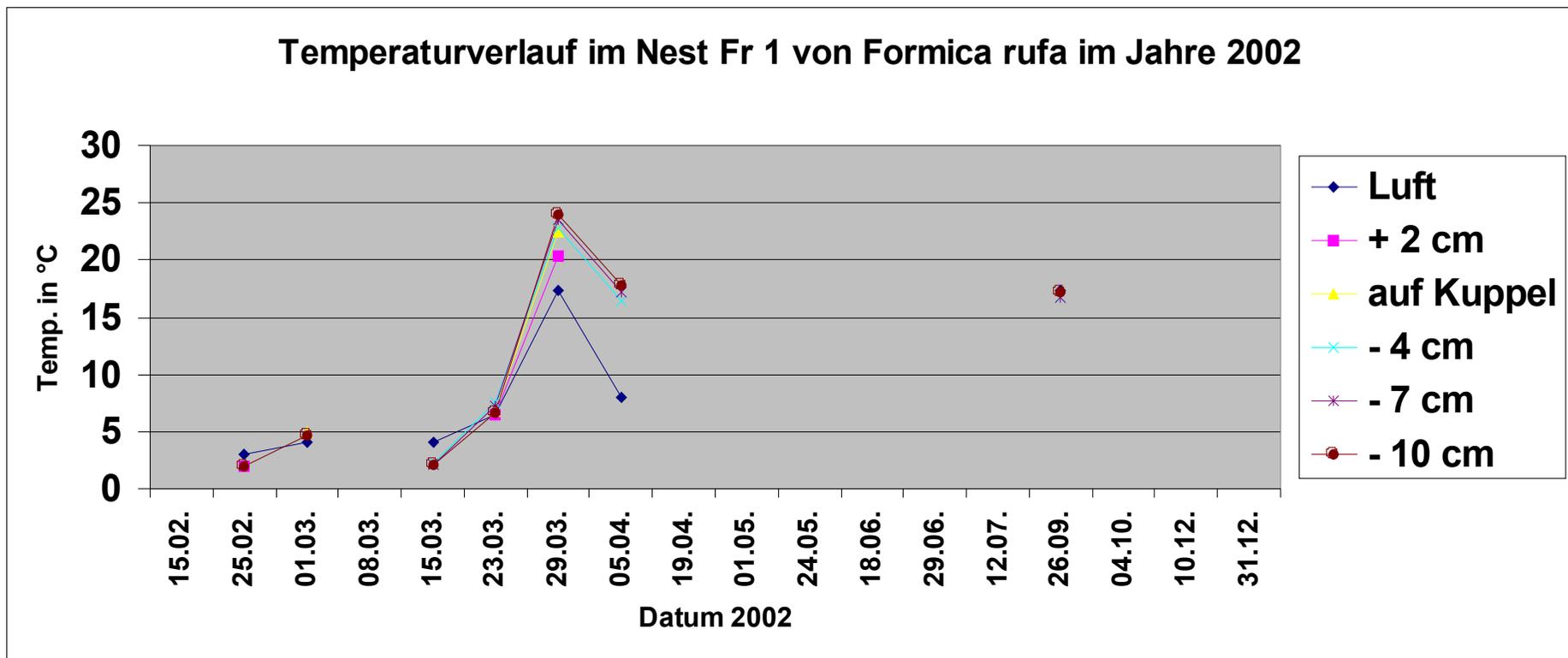


Abb. 57: Verlauf der Nesttemperatur des Nestes Cf 38 von *Coptoformica forsslundi* im Jahre 2002 im NSG Süderlügumer Binnendünen (Lt, Luft = Lufttemperatur in 1,5 m Höhe im Schatten, + 2 cm = Lufttemperatur in 2 cm Höhe über Nestkuppel in der Sonne, Kt, auf Kuppel = Nesttemperatur auf der Nestkuppel im Sonnenschein, - 4 cm, - 7 cm, - 10 cm = Nesttemperatur in unterschiedlicher Tiefe der Nestkuppel)



**Abb. 58:** Verlauf der Nesttemperatur des Nestes Fu 16 von *Formica uralensis* im Jahre 2002 im NSG Süderlügumer Binnendünen (Lt, Luft = Lufttemperatur in 1,5 m Höhe im Schatten, + 2 cm = Lufttemperatur in 2 cm Höhe über Nestkuppel in der Sonne, Kt, auf Kuppel = Nesttemperatur auf der Nestkuppel im Sonnenschein, - 4 cm, - 7 cm, - 10 cm = Nesttemperatur in unterschiedlicher Tiefe der Nestkuppel)



**Abb. 59: Verlauf der Nesttemperatur des Nestes Fr 1 von *Formica rufa* im Jahre 2002 im NSG Süderlügumer Binnendünen**  
 (Lt, Luft = Lufttemperatur in 1,5 m Höhe im Schatten, + 2 cm = Lufttemperatur in 2 cm Höhe über Nestkuppel in der Sonne, Kt, auf Kuppel = Nesttemperatur auf der Nestkuppel im Sonnenschein, - 4 cm, - 7 cm, - 10 cm = Nesttemperatur in unterschiedlicher Tiefe der Nestkuppel)

## 8.6 Anhang - Pflegemaßnahmen 1 - Plaggfläche "Nordwest"

### 8.6.1 Übersichtstabelle: Probefläche PF 1 - Ameisenbesiedlung auf und an der Plaggfläche "Nordwest" von 1998 bis 2001

Tab. 25: Probefläche PF 1 - Ameisenbesiedlung auf und an der Plaggfläche "Nordwest" von 1998 bis 2001 - Übersichtstabelle											
Plaggfläche						Vegetationssaum					
Nest-Nr.	Art	von - bis →	24.5.98	26.6.98	30.8.98	Nest-Nr.	Art	von - bis →	26.6.98	30.8.00	29.6.01
01	S	01.05.98	X			01	C	01.05.98		X	
02	C	01.05.98		X		02	C	01.05.98			X
03	S	01.05.98			X	03	C	26.06.98	X		
04	S	01.05.98		X		04	Fu	26.06.98			X
05	S	01.05.98		X		05	S	01.05.98	X		
06	Lf	01.05.98			X	06	S	26.06.98	X		
07	C	01.05.98				07	S	26.06.98	X		
08	S	01.05.98	X			08	S	26.06.98	X		
09	C	01.05.98		X		09	S/C	26.06.98		X	
10	C	01.05.98	X			10	C	26.06.98		X	
11	Sf	01.05.98				11	C	01.05.98	X		
12	C	01.05.98		X		12	C	01.05.98	X		
13	C	01.05.98			X	13	C	26.06.98		X	
14	C	01.05.98		X		14	C	26.06.98	X		
15	Lf	01.05.98		X		15	C	26.06.98			X
16	C	01.05.98				16	S	26.06.98	X		
17	C	01.05.98		X		17	C	01.05.98			X
18	S	01.05.98		X		18	S	01.05.98	X		
19	S	01.05.98				19	Sf	26.06.98	X		
20	S	01.05.98				20	S	26.06.98	X		
21	S	01.05.98	X			21	S/C	01.05.98			X
22	S	01.05.98		X		22	S	01.05.98	X		
23	Lf	01.05.98		X		23	C	01.05.98		X	
24	S	01.05.98				24	C	26.06.98	X		
25	S	01.05.98	X			25	C	26.06.98			X
26	C	01.05.98		X		26	C	26.06.98	X		
27	S	01.05.98	X			27	C	01.05.98			X
28	C	01.05.98				28	C	26.06.98		X	
29	Sf	01.05.98		X		29	S	01.05.98	X		
30	C	01.05.98			X	30	C	01.05.98			X
31	C	01.05.98	X			31	C	30.08.00			X
32	Sf	01.05.98		X		32	S	30.08.00		X	
33	S	01.05.98			X	33	C	30.08.00			X
34	Lf	01.05.98		X		34	Fu	01.05.98	X		
35	Mr	01.05.98				35	S	29.06.01			X
36	S	01.05.98				36	C	29.06.01			X
37	S	01.05.98		X		37	C	29.06.01			X
38	S	01.05.98		X		38	C	29.06.01			X
39	Lf	01.05.98		X		39	Fu	29.06.01			X
40	S	01.05.98			X	40	C	29.06.01			X
41	S	01.05.98	X								
42	C	01.05.98		X							

Tab. 25 – Teil 1: Übersichtstabelle zur Probefläche PF 1 - Ameisenbesiedlung auf und an der Plaggfläche "Nordwest" von 1998 bis 2001

Plaggfläche						Vegetationssaum					
Nest-Nr.	Art	von - bis →	24.5.98	26.6.98	30.8.98	Nest-Nr.	Art	von - bis →	26.6.98	30.8.00	29.6.01
43	C	01.05.98	X								
44	Lf	01.05.98			X						
45	S	01.05.98		X							
46	S	01.05.98			X						
47	S	01.05.98		X							
48	S	01.05.98			X						
49	C	01.05.98		X							
50	C	01.05.98	X								
51	C	01.05.98		X							
52	C	01.05.98		X							
53	S	01.05.98	X								
54	C	01.05.98									
55	C	01.05.98		X							
56	C	01.05.98		X							
57	S	01.05.98			X						
58	C	01.05.98	X								

**Tab. 25 – Teil 2: Übersichtstabelle zur Probestfläche PF 1 - Ameisenbesiedlung auf und an der Plaggfläche "Nordwest" von 1998 bis 2001**

### 8.6.2 Beobachtungstabelle: Probefläche PF 1 - Ameisenbesiedlung auf und an der Plaggfläche "Nordwest" von 1998 bis 2001

<b>Tab. 26a: Probefläche PF 1 - Ameisenbesiedlung auf der Plaggfläche "Nordwest" im NSG Süderlügumer Binnendünen im Jahre 1998</b>					
<b>Nest-Nr.</b>	<b>Art</b>	<b>01.05.1998</b>	<b>24.05.1998</b>	<b>26.06.1998</b>	<b>30. 08. 1998</b>
01	S	St, Sandauswurf, wenig aktiv	St, Nestbauaktivität, geringer Auslauf	verlassen	/
02	C	Cf, Sandauswurf, mittel aktiv	Cf, geringe Aktivität	Cf, stärkere Aktivität, etwas Auslauf	verlassen
03	S	St, ein Loch, zerstreuter Auslauf	Keine Aktivität	St, Sandauswurf, stärkerer Auslauf	Einzelne St im Nestbereich
04	S	?, keine Aktivität	St, Sandauswurf, geringer Auslauf	St, stärkere Aktivität, ca. 20 tote Lasius flavus-A. um den Eingang verteilt	verlassen
05	S	St, mehrere Löcher, Sandauswurf, sehr aktiv, eine A. mit gelber Lasius als Beute	St, größere Nestbau- und Auslaufaktivität	St, frischer Nesteingang	verlassen
06	Lf	Lf, mehrere Löcher, mittel aktiv	Lf	Lf	Einzelne Lf im Nestbereich herumlaufend
07	C	Cf, wenige Löcher, wenig aktiv	verlassen	/	/
08	S	St, mehrere Löcher, weiter Auslauf	St, frischer Sandauswurf	verlassen	/
09	C	Cf, Sandauswurf, mittel aktiv	Cf, geringer Auslauf	Cf, Sandauswurf	Verlassen
10	C	Cf, Sandauswurf, mittel aktiv,	Cf, geringer Auslauf	verlassen	/
11	Sf	Sf, viele Löcher, Sandauswurf	verlassen	/	/
12	C	Cf, zwei Löcher, wenig aktiv	Keine Aktivität	Cf, 1 kleiner frischer Eingang	verlassen
13	C	Cf, mehrere Löcher, sehr aktiv	Cf, frischer Sandauswurf, größerer Auslauf	Cf, aktiv	Cf, aktiv, Mitte September verlassen
14	C	Cf, einige Löcher, sehr aktiv	Cf, frischer Sandauswurf	Cf, geringer Auslauf	verlassen
15	Lf	Lf, A. konzentrieren sich am Eingang, zwei Löcher, geringer Auslauf (30 cm neben Nr. 7)	Lf, mehrere A. laufen in größerem Bereich herum	Lf, frischer Sandauswurf	Keine Aktivität
16	C	Cf, wenig aktiv, Sandauswurf, (70 cm neben Nr. 9)	Verlassen	/	/
17	C	Cf, Sandauswurf, sehr aktiv,	Cf, geringe Aktivität	Cf, Sandauswurf, stärkere Aktivität	verlassen
18	S	St, Sandauswurf, wenig aktiv, tote Lasius flavus-A. am Eingang	St, geringe Aktivität	Verlassen, in 1 m Entfernung St unter Sodenrest	verlassen
19	S	St, mittel aktiv, größerer Auslauf	verlassen	/	/
20	S	St, Verbindung zu 19 (?), flügellose Königin	verlassen	/	/
21	S	?, mehrere Löcher mit Sandauswurf, keine Akt.	St, Rekrutierung 60 cm nach Osten in Sodennest	verlassen	/
22	S	St, Sandauswurf, mehrere Löcher	St, größerer Auslauf	St, Sandauswurf	verlassen

<b>Beobachtungstabelle Probefläche PF 1 - Plaggfläche "Nordwest" - Seite -2-</b>					
<b>Nest-Nr.</b>	<b>Art</b>	<b>01.05.1998</b>	<b>24.05.1998</b>	<b>26.06.1998</b>	<b>30. 08. 1998</b>
23	Lf	Lf, viele Löcher, Sandauswurf, Auslauf sehr zerstreut	Lf, geringe Aktivität	Lf	verlassen
24	S	St, zwei Bodenlöcher	verlassen	/	/
25	S	?, Bodenlöcher	St, geringe Aktivität	verlassen	/
26	C	Cf, Sandauswurf, größerer Nesteingang	Cf, starke Nestbauaktivität	Cf, geringe Aktivität	verlassen
27	S	?, Bodenlöcher	St, geringe Aktivität	verlassen	/
28	C	Cf, Sandauswurf, mittel aktiv, mehrere Löcher	verlassen	/	/
29	Sf	Sf, Nest unter kleinem Sodenrest, kleiner Vegetabilienhügel seitlich aufgehäuft (Ø 5cm, H 2 cm)	Sf, geringe Auslaufaktivität	Sf, Nest unter kleinem Grasbultrest	Verlassen
30	C	Cf, Sandauswurf, mehrere Löcher	Cf, geringe Aktivität	Cf, frischer Sandauswurf	Cf, aktiv; Mitte September verlassen
31	C	Cf, größerer Sandauswurf, mehrere Löcher	Cf, geringe Aktivität	verlassen	/
32	Sf	Sf, Sandauswurf, mehrere Löcher	Sf, geringe Aktivität	Sf, frische Eingänge	verlassen
33	S	St, wenig Sandauswurf, 2 kleine Löcher,	St, frischer Sandauswurf, geringer Auslauf	St, zerstreuter Auslauf	St, geringe Aktivität, Mitte September verlassen
34	Lf	?, mehrere Löcher	Lf, geringe Aktivität	Lf, einzelne A.	verlassen
35	Mr	Mr, ein Erdloch	verlassen	/	/
36	S	St, einzelne Löcher	verlassen	/	/
37	S	St, geringe Aktivität	St, zwei Bodenlöcher	St, geringer Auslauf	Verlassen
38	S	?, zwei Bodenlöcher, keine Aktivität	St, einzelne A.	St, Nest unter Grassodenrest direkt neben Markierungsstab	Verlassen
39	Lf	Lf, mehrere A. am Eingang	Keine Aktivität	Lf, zwei frische Eingänge	Verlassen
40	S	St, Sandauswurf, wenig aktiv, 1 A. mit gelber Lasius als Beute	St, geringer Auslauf	St. Frischer Sandauswurf, stärkere Aktivität	St, stärkere Aktivität; Mitte September verlassen
41	S	?, keine Aktivität	St, frische Eingänge	verlassen	/
42	C	Cf, ein Erdloch, geringe Aktivität	Cf, Sandauswurf, geringer Auslauf	Cf, geringe Aktivität	verlassen
43	C	Cf, drei Erdlöcher, viele A. an den Ausgängen	Frisher Sandauswurf, keine Aktivität	verlassen	/
44	Lf	Lf, mehrere Eingänge	Lf, geringe Aktivität	Lf, frischer Sandauswurf	Lf, geringe Aktivität
45	S	St, geringer Auslauf	Keine Aktivität	St, mehrere Eingänge	verlassen
46	S	St, mehrere Eingänge	St., frischer Sandauswurf	St, zerstreuter Auslauf	St., geringe Aktivität
47	S	St, mehrere Eingänge	St, Eingangsbereich verlagert	St, geringe Aktivität	verlassen
48	S	St, geringe Aktivität	St, starker Auslauf	St, frischer Sandauswurf	St, aktiv; im September verlassen
49	C	Cf, viele A. am Ausgang	Cf, frischer Sandauswurf	Cf, geringe Aktivität	verlassen
50	C	Cf, geringe Aktivität	Cf, Eingang verlagert	verlassen	/
51	C	Cf, geringer Auslauf	Keine Aktivität	Cf, wenige A. am Eingang	verlassen
52	C	Cf, viele A. an Ausgängen	Cf, zerstreuter Auslauf	Cf, frischer Sandauswurf	verlassen
53	S	?, keine Aktivität	St, geringer Auslauf	St, verlassen	/

<b>Beobachtungstabelle Probefläche PF 1 - Plaggfläche "Nordwest" - Seite -3-</b>					
<b>Nest-Nr.</b>	<b>Art</b>	<b>01.05.1998</b>	<b>24.05.1998</b>	<b>26.06.1998</b>	<b>30. 08. 1998</b>
54	C	Cf, geringe Aktivität	verlassen	/	/
55	C	Cf, starke Aktivität, frischer Sandauswurf, zerstreuter Auslauf	Cf, viele A. am Ausgang	Cf, aktiv an zwei Eingängen etwas seitlich beim Herausziehen toter <i>Lasius</i> -Arbeiterinnen	verlassen
56	C	Cf, geringe Aktivität	Keine Aktivität	Cf, seitlich unter kleinem Grasbultrest	verlassen
57	S	St, zerstreuter Auslauf	St, zerstreuter Auslauf	Keine Aktivität	Einzelne St
58	C	Cf, viele A. am Ausgang	Cf, frischer Sandauswurf	verlassen	/

**Anmerkungen:** Viele weitere Bodenlöcher zeigten eine Aktivität von Bodentieren auf. Es werden dabei auch viele *Lasius*- und *Myrmica*-Nester sowie einzelne *Serviformica*- und *Coptoformica*-Nester gewesen sein, die kurz nach Beginn der Aktivitätsphase den entblößten Standort verlassen haben, ohne auf der Plaggfläche mit einer Nestbauaktivität begonnen zu haben. Markiert und beobachtet wurden auf der Plaggfläche insgesamt von *Coptoformica forsslundi* 23 Nester, *Serviformica transcaucasica* 25 Nester, *Serviformica fusca* 3 Nester, *Lasius flavus* 6 Nester und *Myrmica ruginodis* 1 Nest.

**Tab. 26b: Probefläche PF 1 - Ameisenbesiedlung auf dem Vegetationsrand der Plaggfläche "Nordwest" im NSG Süderlügumer Binnendünen in den Jahren 1998 bis 2001**

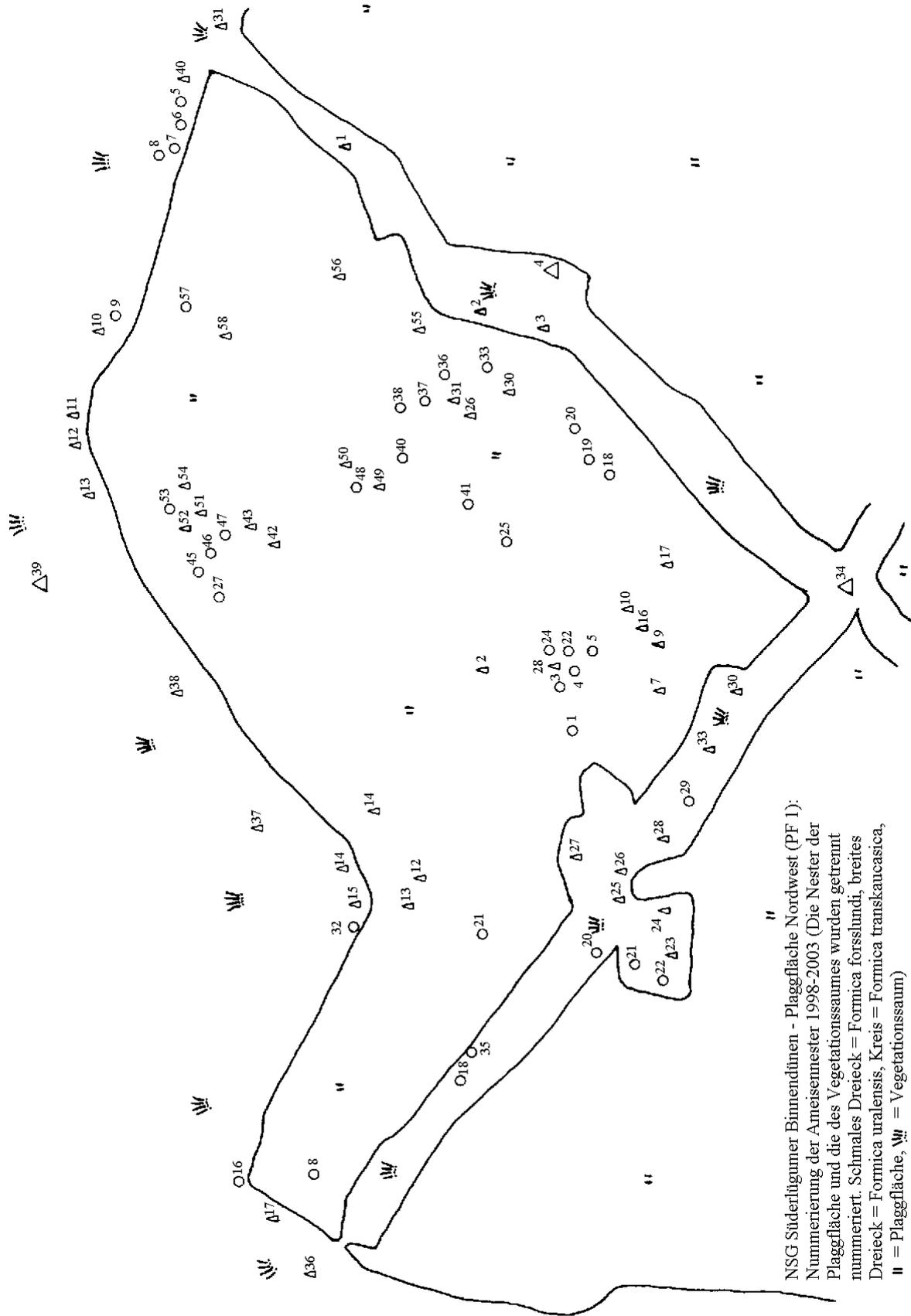
<b>Nest-Nr.</b>	<b>Art</b>	<b>01.05.1998</b>	<b>26.06.1998</b>	<b>30.08.2000</b>	<b>29.06.2001</b>
01	C	Cf, Nesthügel	Cf, geringe Aktivität	Cf, aktiv	Verlassen
02	C	Cf, Nesthügel	Cf, älteres Nest	Cf, aktiv	Cf, aktiv
03	C		Cf, frisches Nest im Grasbult, oberflächlich noch nicht erkennbar, eine Fu-Arbeiterin	Verlassen	/
04	Fu		Fu, frisches Nest in abgestorbenem Grasbult, oberflächlich nicht erkennbar, starker Auslauf, Rekrutierung in beiden Richtungen am Vegetationssaum (ev. Nr. 34 Mutterkolonie)	Fu, geringe Aktivität	Fu, aktiv
05	S	St, aktiv	St, Nest in abgestorbenem Grasbult	/	/
06	S		St, Nest in abgestorbenem Grasbult	/	/
07	S		St, Nest in abgestorbenem Grasbult	/	/
08	S		St, Nest in abgestorbenem Grasbult	/	/
09	S/C		9a) St, Nest in abgestorbenem Grasbult	9b) Cf-Nesthügel (Nest sozialparasitisch von St übernommen oder Neugründung?)	verlassen
10	C		Cf, frisches Nest	Cf, Nesthügel, aktiv	Verlassen
11	C	Cf, Nesthügel	Cf, älteres Nest	Verlassen	/
12	C	Cf	Cf, jüngeres Nest	Verlassen	/
13	C		Cf, frisches Nest	Cf, Nesthügel	Verlassen

<b>Beobachtungstabelle Probefläche PF 1 - Plaggfläche "Nordwest" - Seite -4-</b>					
<b>Nest-Nr.</b>	<b>Art</b>	<b>01.05.1998</b>	<b>26.06.1998</b>	<b>30.08.2000</b>	<b>29.06.2001</b>
14	C		Cf, frisches Nest	Verlassen	/
15	C		Cf, frisches Nest	Cf, Nest	Cf, aktiv
16	S		St, in abgestorbenem Grasbult direkt am Rand	/	/
17	C	Cf, Nesthügel	Cf, größeres Nest, direkt am Rand	Cf, Nest	Cf, aktiv
18	S	St	St, Nest mit hüllosen Puppen	/	/
19	Sf		Sf, Nest mit Puppen (im Kokon)	/	/
20	S		St, kleines frisches Nest	/	/
21	S/C	St	St, Nest mit geringer Aktivität	Cf-Nesthügel (Nest sozialparasitisch von St übernommen oder Neugründung?)	Cf, aktiv
22	S	St	St-Nest, kleine Puppen mit Kokon	/	/
23	C	Cf, Nesthügel	Cf, älteres größeres Nest	Cf-Nest	Verlassen
24	C		Cf, frisches Nest	Verlassen	/
25	C		Cf, kleines, frisches Nest, 15 cm Abstand zu Nr. 26	Cf, Nest	Cf, aktiv
26	C		Cf, kleines frisches Nest	Verlassen	/
27	C	Cf, Nesthügel	Cf, größeres älteres Nest	Cf, Nest	Cf, aktiv
28	C		Cf, kleines frisches Nest	Cf, Nest	Verlassen
29	S	St	St, Nest mit großen Hüllpuppen	/	/
30	C	Cf, Nesthügel	Cf, großes, flaches, älteres Nest	Cf, Nest	Cf, aktiv
31	C			Cf, neues Nest	Cf, aktiv
32	S			St, Nest	/
33	C			Cf, neues Nest	Cf, aktiv
34	Fu	Fu, Nest in Resten von Grasbulthaufen von der Plaggfläche	Fu, Kolonie sehr aktiv, starker Auslauf	verlassen	/
35	S				St, neues Nest in Grasbult, direkt am Rand
36	C				Cf, neues Nest
37	C				Cf, neues Nest
38	C				Cf, neues Nest
39	Fu				Fu, neues Nest in Empetrumfläche
40	C				Cf, neues Nest

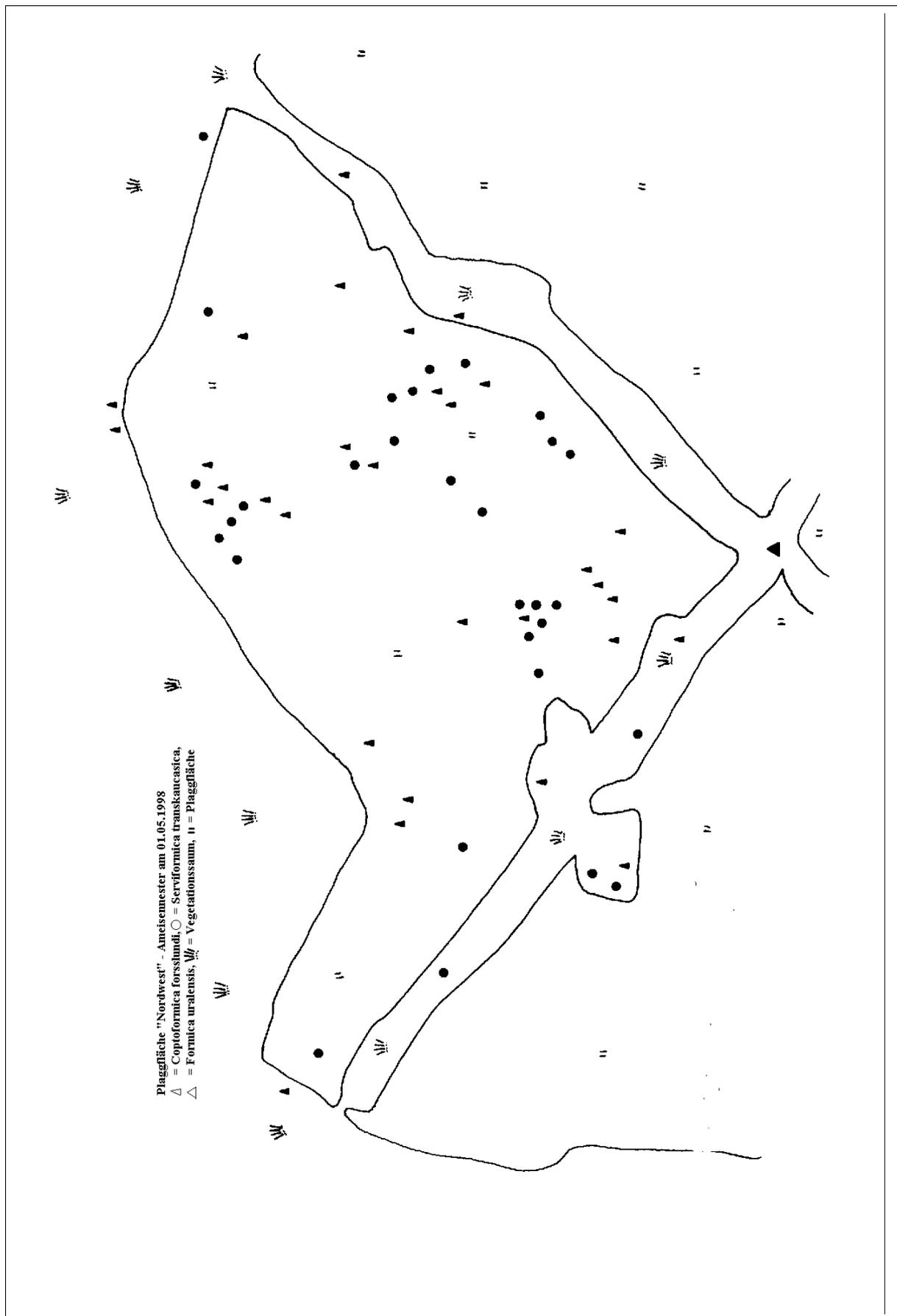
**Anmerkungen:** Markiert und beobachtet wurden auf dem Vegetationssteg zwischen den Plaggflächen und auf einem etwa 4 m breiten Vegetationssaum nördlich der Fläche insgesamt von *Coptoformica forsslundi* 25 Nester, *Serviformica transkauucasica* 13 Nester, *Serviformica fusca* 1 Nest und von *Formica uralensis* 3 Nester. Die Anzahl der *Serviformica*-Nester wird wesentlich höher gelegen haben, da diese ohne Störung nur zufällig aufgefunden werden können. Im Jahre 2003 betrug die Anzahl der Nester auf dem Vegetationssaum von *C. forsslundi* 23 und von *S. transkauucasica* 18.

**Legende:** C u. Cf = *Coptoformica forsslundi*, S u. St = *Serviformica transkauucasica*, Sf = *Serviformica fusca*, Fu = *Formica uralensis*, Lf = *Lasius flavus*, Mr = *Myrmica ruginodis* (jeweilige Neststandorte), A = Arbeiterinnen

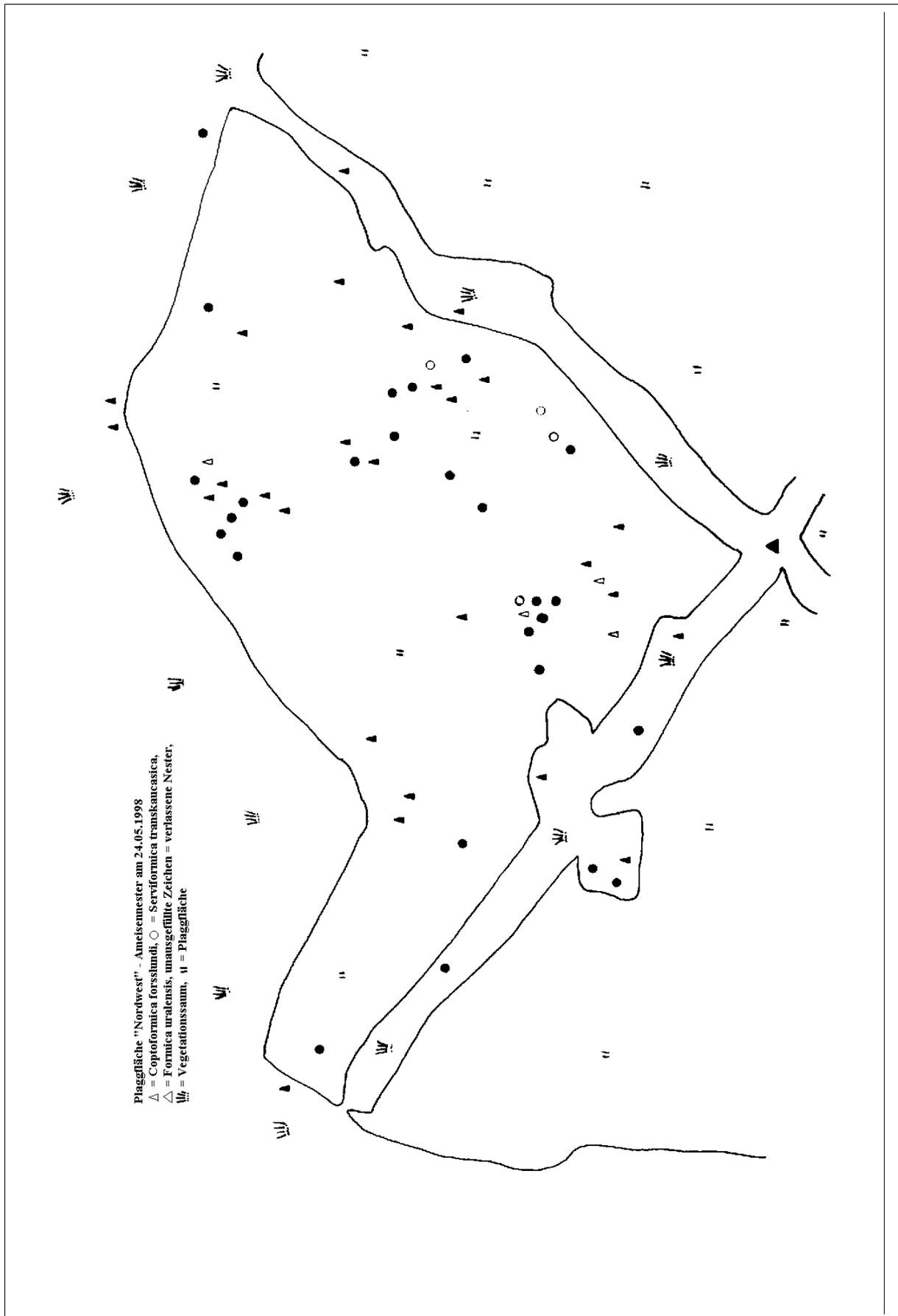
8.6.3.1 Abb. 60a: Karte Plaggfläche "Nordwest" - Nummerierung der Ameisennester



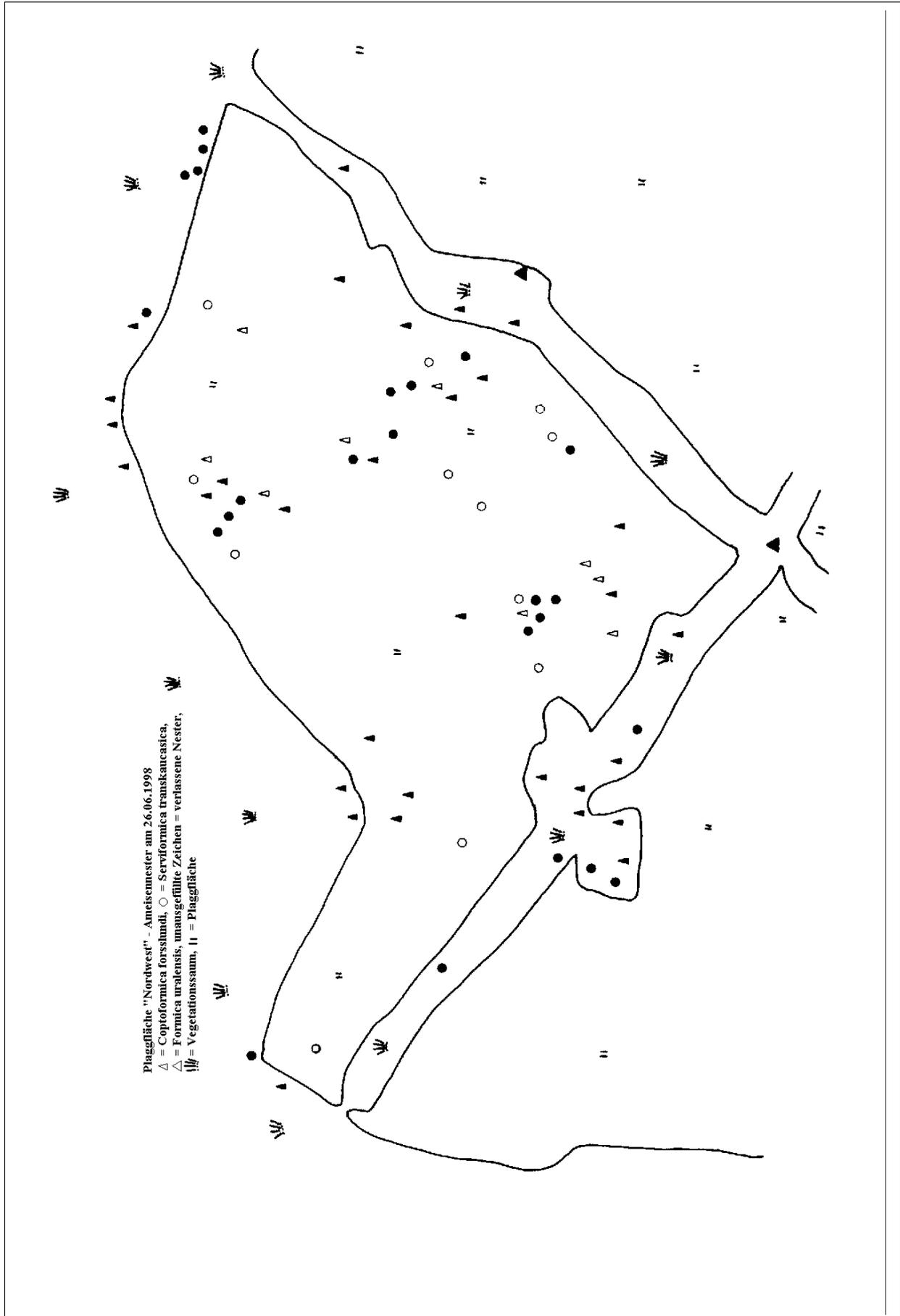
8.6.3.2 Abb. 60b: Karte Plaggfläche "Nordwest" - Ameisennester am 01. 05. 1998



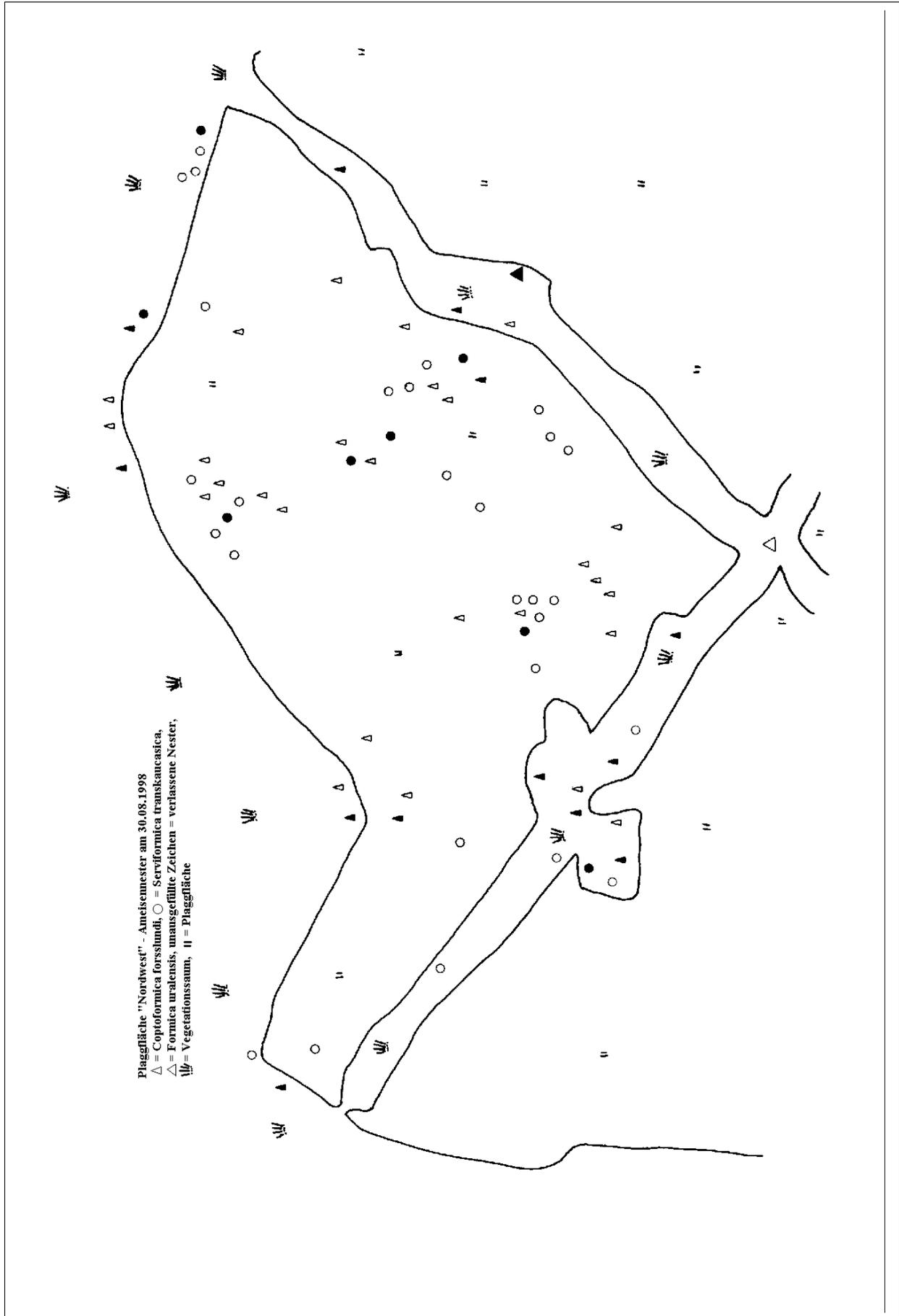
8.6.3.3 Abb. 60c: Karte Plaggfläche "Nordwest" - Ameisennester am 24. 05. 1998



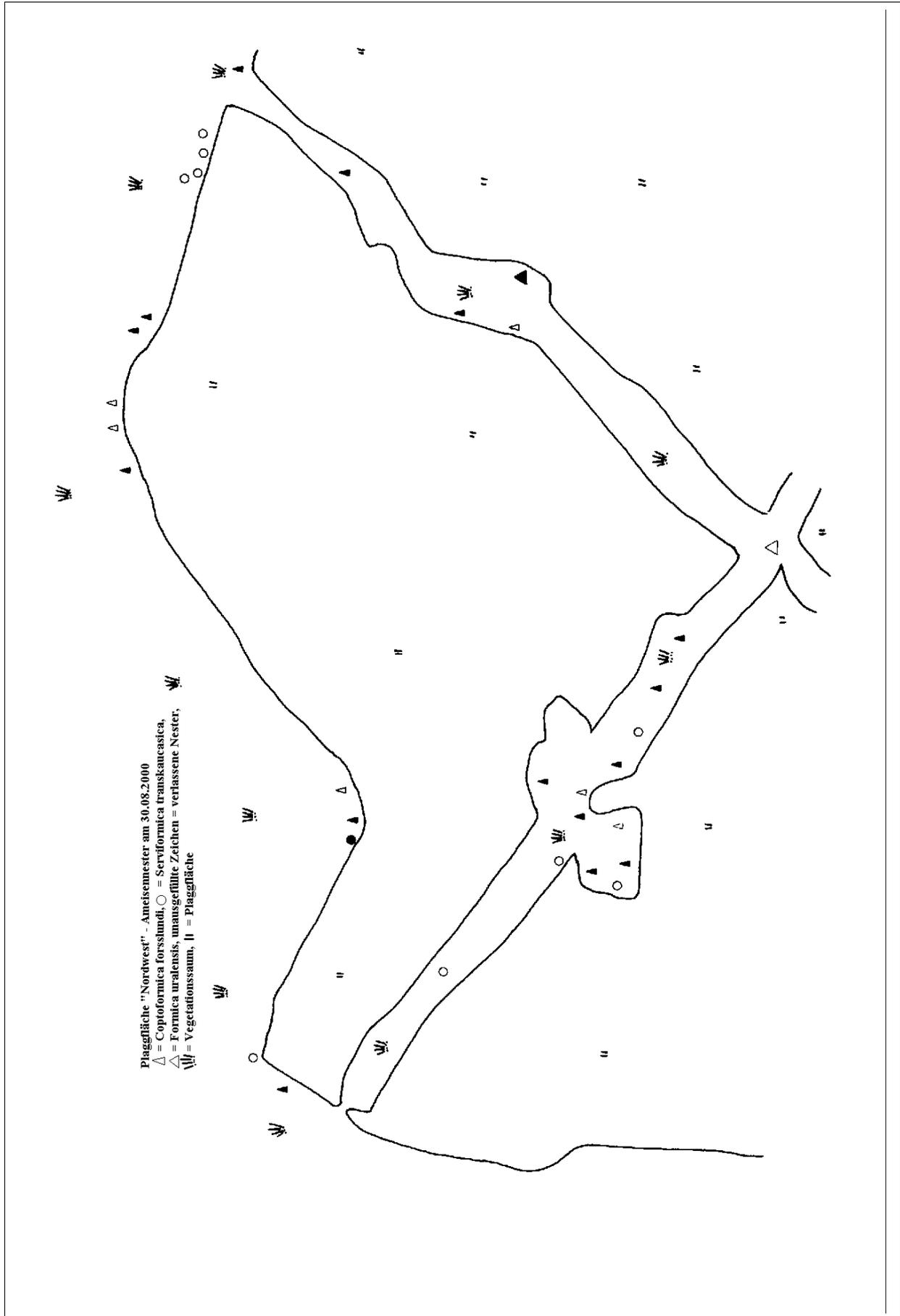
8.6.3.4 Abb. 60d: Karte Plaggfläche "Nordwest" - Ameisennester am 26. 06. 1998



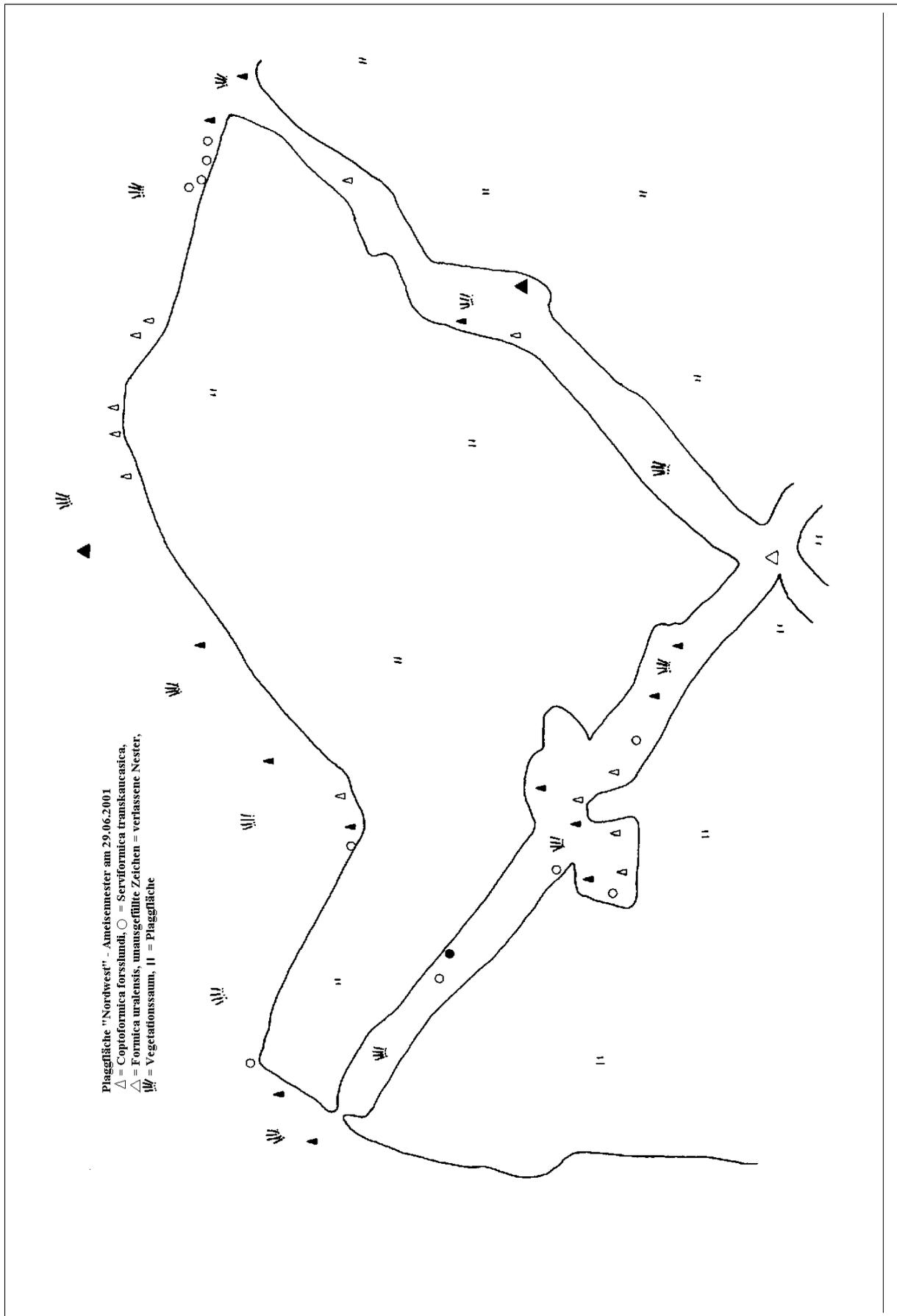
8.6.3.5 Abb. 60e: Karte Plaggfläche "Nordwest" - Ameisennester am 30. 08. 1998



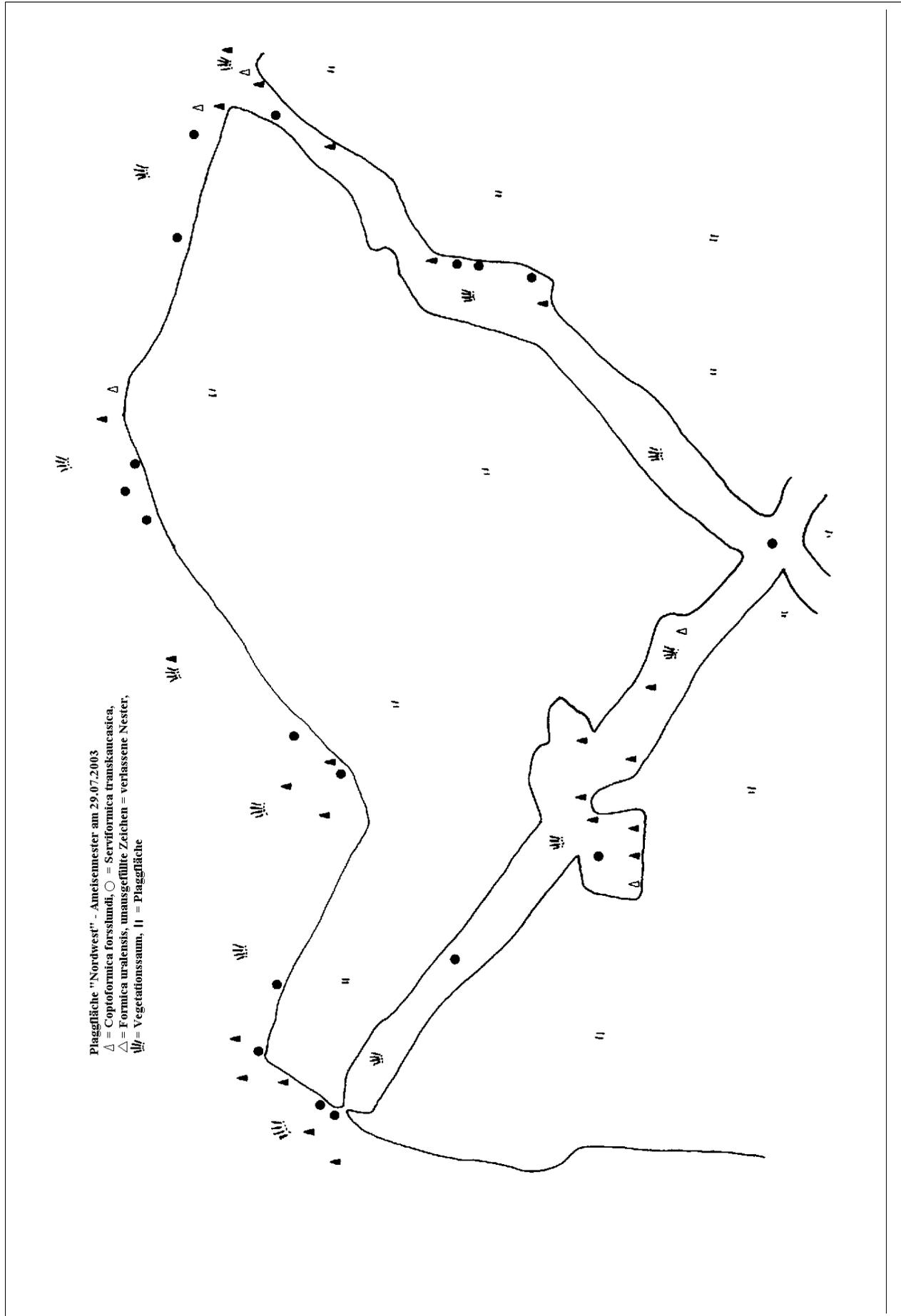
8.6.3.6 Abb. 60f: Karte Plaggfläche "Nordwest" - Ameisennester am 31. 08. 2000



8.6.3.7 Abb. 60g: Karte Plaggfläche "Nordwest" - Ameisennester am 29. 06. 2001



8.6.3.8 Abb. 60h: Karte Plaggfläche "Nordwest" - Ameisennester am 29. 07. 2003



## 8.7 Anhang Pflegemaßnahmen 2 - Plaggfläche "Ost-Mitte"

### 8.7.1 Übersichtstabelle: Probefläche PF 3 - Ameisenbesiedlung auf und an der Plaggfläche "Ost-Mitte" von 1999 bis 2002

Tab. 27: Probefläche PF 3 - Ameisenbesiedlung auf der Plaggfläche "Ost-Mitte" von 1999 bis 2002											
Nest-Nr.	Art	von - bis->	6.5.99	28.5.99	7.6.99	19.7.99	6.8.99	12.9.99	31.8.00	16.10.01	26.5.02
1	S	15.04.99						X			
2	S	15.04.99		X							
3	S	15.04.99	X								
4	C	15.04.99	X								
5	S	15.04.99					X				
6	S	15.04.99						X			
7	C	15.04.99		X							
8	S	15.04.99				X					
9	S	15.04.99						X			
10	S	15.04.99		X							
11	S	15.04.99			X						
12	C	15.04.99		X							
13	S	15.04.99						X			
14	S	15.04.99						X			
15	S	15.04.99						X			
16	S	15.04.99	X								
17	S	28.05.99			X						
18	S	7.06.99						X			
19	S	28.05.99			X						
20	S	28.05.99			X						
21	S	7.06.99			X						
22	S	7.06.99			X						
23	S	7.06.99			X						
24	S	7.06.99						X			
25	C	19.07.99						X			
26	S	19.07.99					X				
27	S	19.07.99						X			
28	S	6.05.99				X					
29	S	19.07.99						X			
Veget.-Saum	Art	von - bis→	6.5.99	28.5.99	7.6.99	19.7.99	6.8.99	12.9.99	31.8.00	16.10.01	26.5.02
1	C	15.04.99								X	
1b	C	16.10.01									X
2	C	15.04.99						X			
2b	C	26.05.02									X
3	C	28.05.99									X
4	C	15.4.99									X
5	C	15.4.99							X		
5b	C	26.05.02									X
6	C	28.05.99							X		
7	C	28.05.99					X				

Tab. 27 – Teil 1: Probefläche PF 3 - Ameisenbesiedlung auf der Plaggfläche "Ost-Mitte" von 1999 bis 2002

Veget.- Saum	Art	von - bis->	6.5. 99	28.5. 99	7.6. 99	19.7. 99	6.8. 99	12.9. 99	31.8. 00	16.10. 01	26.5. 02
8	C	15.04.99							X		
9	C	15.04.99							X		
9b	C	16.10.01									X
10	C	28.05.99					X				
11	S	19.07.99					X				
12	C	19.07.99								X	
13	C	19.07.99									X
14	C	19.07.99									X
15	C	19.07.99									X
16	C	19.07.99						X			
16b	C	26.05.02									X
17	C	19.07.99						X			
18	C	7.06.99									X
19	C	12.09.99						X			
20	C	7.06.99									X
21	C	19.07.99							X		
22	Fu	15.04.99					X				
23	Fu	7.06.99									X
24	C	12.09.99						X			
25	C	7.06.99						X			
26	C	19.07.99							X		
27	C	31.08.00							X		
28	S	31.08.00							X		
29	C	12.09.99								X	
30	C	31.08.00									X
31	C	12.09.99									X
32	C	31.08.00							X		
33	C	31.08.00									X
34	C	31.08.00									X
35	C	31.08.00									X
36	S	12.09.99						X			
37	S	16.10.01								X	

**Tab. 27 – Teil 2: Probefläche PF 3 - Ameisenbesiedlung auf der Plaggfläche "Ost-Mitte" von 1999 bis 2002**

**Legende:** C = *Coptoformica forsslundi*, S = *Serviformica transcaucasica*, Fu = *Formica uralensis*, X = letztes Datum beobachteter Aktivität.

### 8.7.2 Beobachtungstabelle: Probefläche PF 3 - Ameisenbesiedlung auf und an der Plaggfläche "Ost-Mitte" von 1999 bis 2002

<b>Tab. 28: Probefläche PF 3 - Ameisenbesiedlung auf der Plaggfläche "Ost-Mitte" im NSG Süderlügumer Binnendünen von 1999 bis 2002 – Seite 1</b>											
<b>Plaggfläche</b>		<b>15.04.1999</b>	<b>06.05.1999</b>	<b>28.05.1999</b>	<b>07.06.1999</b>	<b>19.07.1999</b>	<b>06.08.1999</b>	<b>12.09.1999</b>	<b>31.08.2000</b>	<b>16.10.2001</b>	<b>26.05.2002</b>
<b>Nr</b>	<b>Art</b>										
01	S	St, belebt	St, belebt	St, belebt	St, aktiv	Einzelne St	St, aktiv, Nest unter Desch.-Bult, in 150 cm S weiteres Nest, dorthin intensive Laufaktivität	Einzelne St, Kontakt zu Nest 4	Verlassen	/	/
02	S	St, belebt	St, einzelne A.	St, belebt	Keine Aktivität	Verlassen	/	/	/	/	/
03	S	Keine Aktivität	St, einzelne A., neuer Eingang	St, unbelebt, 70 cm NE neues Nest (Nr. 17)	Keine Aktivität	Verlassen, in der Nähe einzelne A.	/	/	/	/	/
04	C	Cf, einzeln A.	Cf, Nest 40 cm nach W verlagert, Wanderung nach E	Nest verlassen, umherstreifende St und Cf, 100 cm S neues Nest von Cf, Kampfhandlungen mit anderen Cf, tote und lebende Cf und St als Beute, am 29.5.99 Rekrutierungsverhalten zum Rand.	/	/	/	/	/	/	/
05	S	Keine Aktivität	Keine Aktivität	Keine Aktivität	St, direkt neben Markierungsstab neuer Eingang	Einzelne St	Einzelne St	Verlassen	/	/	/
06	S	Keine Aktivität	Keine Aktivität	St, neuer Eingang	St, aktiv	Keine Aktivität	Keine Aktivität	St, aktiv	/	/	/
07	C	Keine Aktivität	Keine Aktivität	Cf, neuer Standort unter Sodenrest	Keine Aktivität	Verlassen	/	/	/	/	/
08	S	Keine Aktivität	Keine Aktivität	St, neuer Eingang	St, aktiv	Einzelne A. in Desch.-Bult	Keine Aktivität	Verlassen	/	/	/
09	S	Keine Aktivität	Keine Aktivität	St, neuer Eingang direkt am Stab	St, neuer Eingang nördl. vom Stab	Keine Aktivität	Keine Aktivität	St, aktiv	/	/	/
10	S	St, aktiv	St, einzeln A.	Umherstreifende St	Keine Aktivität	Keine Aktivität	Verlassen	/	/	/	/
11	S	Keine Aktivität	St, einzelne A.	St, aktiv	St, aktiv	Keine Aktivität	Verlassen	/	/	/	/
12	C	Cf, einzelne A.	Cf, aktiv	Cf, stark belebt, S und E Eingänge	Keine Aktivität	Nicht aktiv, 130 cm S St beim Nestbau	Verlassen	/	/	/	/

**Tab. 28: Beobachtungstabelle Plaggfläche "Ost-Mitte" - Seite 2**

Plaggfläche		15.04.1999	06.05.1999	28.05.1999	07.06.1999	19.07.1999	06.08.1999	12.09.1999	31.08.2000	16.10.2001	26.05.2002
Nr	Art										
13	S	St, einzelne A. an Nesteingang	St, aktiv	St, aktiv, Nesteingang auch 100 cm NNW vom Stab	St, aktiv	St, aktiv, mehrere Ausgänge	St, aktiv	Einzelne St	/	/	/
14	S	St, einzelne A. an Nesteingang	St, aktiv	St, mehrere Eingänge S, E, NE	St, Eingang direkt E vom Stab	Einzelne St	Keine Aktivität	Kolonie unter kleiner Grassode	/	/	/
15	S	Keine Aktivität	St, aktiv, neuer Nesteingang	St, Eingänge S, SW, E	St, aktiv, Eingänge SW u. SE vom Stab	St, aktiv	Nest unter Desch.-Bult, kein Auslauf	St, aktiv	/	/	/
16	S	St, aktiv	St, 100 cm W ein weiteres St-Nest	Verlassen, 90 cm W neues St-Nest noch vorhanden (Nr. 28)	/	/	/	/	/	/	/
17	S	/	/	St, neu, aktiv, evtl. von Nr. 3	St, Eingang etwas verlagert	Verlassen	/	/	/	/	/
18	S	/	/	/	St, neues Nest 50 cm S vom Stab 4	St, Nestbauverhalten direkt an Stab 4, mehrere Eingänge	St, aktiv, 25 cm N weiteres Nest	St, Nestbauverhalten direkt am Stab	/	/	/
19	S	/	/	St, neu	St, aktiv	Keine Aktivität	Keine Aktivität	Verlassen	/	/	/
20	S	/	/	St, neu	St, aktiv	Keine Aktivität	Keine Aktivität	Verlassen	/	/	/
21	S	/	/	/	St, neu, W von 13	Verlassen	/	/	/	/	/
22	S	/	/	/	St, neu, W von 21, evtl. Verbindung zu 13 und 20	Keine Aktivität	Verlassen	/	/	/	/
23	S	/	/	/	St, neu, evtl. Verbindung zu 14	Keine Aktivität	Verlassen	/	/	/	/
24	S	/	/	/	St, neu, evtl. Verbindung zu 15	St, aktiv,	St, aktiv	St, belebt	/	/	/
25	C	/	/	/	/	Cf, neu, in kleinem Desch.-Bult	Cf, große Aktivität	Cf, aktiv	/	/	/
26	S	/	/	/	/	St, evtl. Zweigest von Nr. 6	St, aktiv	Keine Aktivität	/	/	/
27	S	/	/	/	/	St, neu, Nestbau in Desch.	St, aktiv	St, aktiv	/	/	/

**Tab. 28: Beobachtungstabelle Plaggfläche "Ost-Mitte" - Seite 3**

			St, neu, evtl. Zweignest von 16	St, aktiv	St, aktiv	St, aktiv	Verlassen	/	/	/	/
28	S	/									
29	S	/	/	/	/	St, neue Kolonie unter kleiner Desch.-Sode mit einer Königin	Kein Auslauf	St, Kolonie unter der gleichen Sode, 1 Königin	/	/	/
<b>4-m-Saum*</b>		<b>15.04.1999</b>	<b>06.05.1999</b>	<b>28.05.1999</b>	<b>07.06.1999</b>	<b>19.07.1999</b>	<b>06.08.1999</b>	<b>12.09.1999</b>	<b>31.08.2000</b>	<b>16.10.2001</b>	<b>26.05.2002</b>
<b>Nr</b>	<b>Art</b>										
01	C	Cf, belebt	Cf, belebt	Cf, aktiv	Cf, aktiv	Cf, belebt	Cf, belebt	Cf, belebt	Cf, aktiv	Cf, aktiv	/
1b	C	/	/	/	/	/	/	/	/	Cf, neu	Cf, aktiv
02	C	Cf, belebt	Cf, belebt	Cf, randlich an altem Nest frische Nestkuppel	Cf, belebt	Cf, belebt	Cf, belebt	Cf, belebt	/	/	/
2b	C	/	/	/	/	/	/	/	/	/	Cf, neu
03	C	/	/	Cf, neues Nest, 40 cm entfernt vom Rand	Cf, belebt	Cf, belebt	Cf, belebt	Cf, belebt	Cf, aktiv	Cf, aktiv	Cf, aktiv
04	C	Cf, 30cm entfernt vom Rand	Cf, belebt	Cf, belebt	Cf, belebt	Cf, belebt	Cf, belebt	Cf, belebt	Cf, aktiv	Cf, aktiv	Cf, aktiv
05	C	Cf-Nest an Pfad, belebt	Cf, belebt	Cf, belebt	Cf, belebt	Cf, belebt	Cf, belebt	Cf, belebt	Cf, aktiv	Verlassen	/
5b	C	/	/	/	/	/	/	/	/	/	Cf, neu
06	C	/	/	Cf, neues Nest	Cf, belebt	Cf, belebt	Cf, belebt	Cf, belebt	Cf, aktiv	/	/
07	C	/	/	Cf, neu, 2 kleine Nesthügel	Cf, belebt	Cf, belebt	Cf, belebt	Verlassen	/	/	/
08	C	Cf, belebt	Cf, belebt	Cf, belebt	Cf, belebt	Cf, belebt	Cf, belebt	Cf, belebt	Cf aktiv, etwas verlagert	/	/
09	C	Cf, belebt	Cf, belebt	Cf, belebt	Cf, belebt	Cf, belebt	Cf, belebt	Cf, belebt	Cf, aktiv	/	/
9b	C	/	/	/	/	/	/	/	/	Cf, kleines Nest	Cf, aktiv

**Tab. 28: Beobachtungstabelle Plaggfläche "Ost-Mitte" - Seite 4**

4-m-Saum*		15.04.1999	06.05.1999	28.05.1999	07.06.1999	19.07.1999	06.08.1999	12.09.1999	31.08.2000	16.10.2001	26.05.2002
Nr	Art										
10	C	/	/	Cf, neues Nest, 25 cm vom Rand	Cf, belebt	Cf, belebt	Cf, belebt	Verlassen	/	/	/
11	S	/	/	/	/	St, Nest in Desch.-Bult direkt am Rand	St, belebt	Verlassen	/	/	/
12	C	/	/	/	/	Cf, neu	Cf, belebt	Cf, belebt	Cf, aktiv	Cf aktiv, Ø 20x15 H 15 cm	/
13	C	/	/	/	/	Cf, neu	Cf, belebt	Cf, belebt	Cf, aktiv	Cf, aktiv	Cf, aktiv
14	C	/	/	/	/	Cf, neu	Cf, belebt	Cf, aktiv	Cf, aktiv	Cf aktiv, Ø 15 cm H 10 cm	Cf, aktiv
15	C	/	/	/	/	Cf, neues Nest in Empetrum	Cf, aktiv	Cf, aktiv	Cf, aktiv	Cf, aktiv	Cf, aktiv
16	C	/	/	/	/	Cf, neues Nest direkt am Rand	Cf, belebt	Cf, belebt	/	/	/
16 b	C	/	/	/	/	/	/	/	/	/	Cf, neu
17	C	/	/	/	/	Cf, neues Nest	Cf, aktiv	Cf, belebt	/	/	/
18	C	/	/	/	Cf, neues Nest	Cf, aktiv	Cf, aktiv	Cf, 2 kleine Nesthügel	Cf, aktiv	Cf aktiv, Ø 25x20 H 20 cm	Cf, aktiv
19	C	/	/	/	/	/	/	Cf, neuer Nesthügel am Standort von St-Nest 11	Verlassen	/	/
20	C	/	/	/	Cf, neues Nest	Cf, aktiv	Cf, aktiv	Cf, belebt	Cf, sehr klein, aktiv	Cf, belebt	Cf, aktiv
21	C	/	/	/	/	Cf, neues Nest	Cf, aktiv	Cf, aktiv	Cf, aktiv	/	/
22	Fu	Fu-Nest in Empetrum	Fu, sehr aktiv	Fu, aktiv	Fu, Rekrutierungsverhalten nach Nr. 23	Fu, belebt, Kolonie nach 23 umgezogen	Fu, einzelne A.	verlassen	/	/	/

**Tab. 28: Beobachtungstabelle Plaggfläche "Ost-Mitte" - Seite 5**

4-m-Saum*		15.04.1999	06.05.1999	28.05.1999	07.06.1999	19.07.1999	06.08.1999	12.09.1999	31.08.2000	16.10.2001	26.05.2002
Nr	Art										
23	Fu	/	/	/	Fu-Nest, neu in Empetrum-Pflanze	Fu, Nesthügel hat die Empetrum-Pflanze völlig überwachsen	Fu, starke Aktivität	Fu, starke Aktivität	Fu, sehr stark belebt	Fu-Nest 70 cm nach S verlagert	Fu, aktiv, Überfall auf St-Nest
24	C	/	/	/	/	/	/	Cf, neu, Nest sehr klein	Verlassen	/	/
25	C	/	/	/	Cf, neues Nest	Cf, aktiv	Cf, aktiv	Cf, aktiv	/	/	/
26	C	/	/	/	/	Cf, neues Nest	Cf, aktiv	Cf, aktiv	Cf, aktiv	/	/
27	C	/	/	/	/	/	/	/	Cf, neu	/	/
28	S	/	/	/	/	/	/	/	St, neu, alter Grasbult	/	/
29	C	/	/	/	/	/	/	Cf, neues Nest	Cf, aktiv	Cf aktiv, Ø 15 cm H 5 cm	Verlassen
30	C	/	/	/	/	/	/	/	Cf, neu, sehr klein	Cf, aktiv	Cf, aktiv
31	C	/	/	/	/	/	/	Cf, neues Nest	Cf, aktiv	Cf aktiv, Ø 20 cm H 20 cm	Cf, aktiv
32	C	/	/	/	/	/	/	/	Cf, neu	/	/
33	C	/	/	/	/	/	/	/	Cf, neu	Cf, aktiv	Cf, aktiv
34	C	/	/	/	/	/	/	/	Cf, neu	Cf, aktiv	Cf, aktiv
35	C	/	/	/	/	/	/	/	Cf-Nest, Empetrum	Cf, aktiv	Cf, aktiv
36	S	/	/	/	/	/	/	St, neu	/	/	/
37	S	/	/	/	/	/	/	/	/	St, neu	/

\* Der 4-m-Saum entspricht einem etwa 4m breiten Vegetationssaum um die Plaggfläche herum, auf dem die Ameisenbesiedlung dokumentiert wurde; St = Serviformica transcaucasica, Cf = Coptoformica forsslundi, Fu = Formica uralensis, Desch. = Deschampsia flexuosa, A. = Arbeiterin(nen), N, E, S, W = Himmelsrichtungen

8.7.3.1 Abb. 61a: Plaggfläche "Ost-Mitte" - Nummerierung der Ameisennester

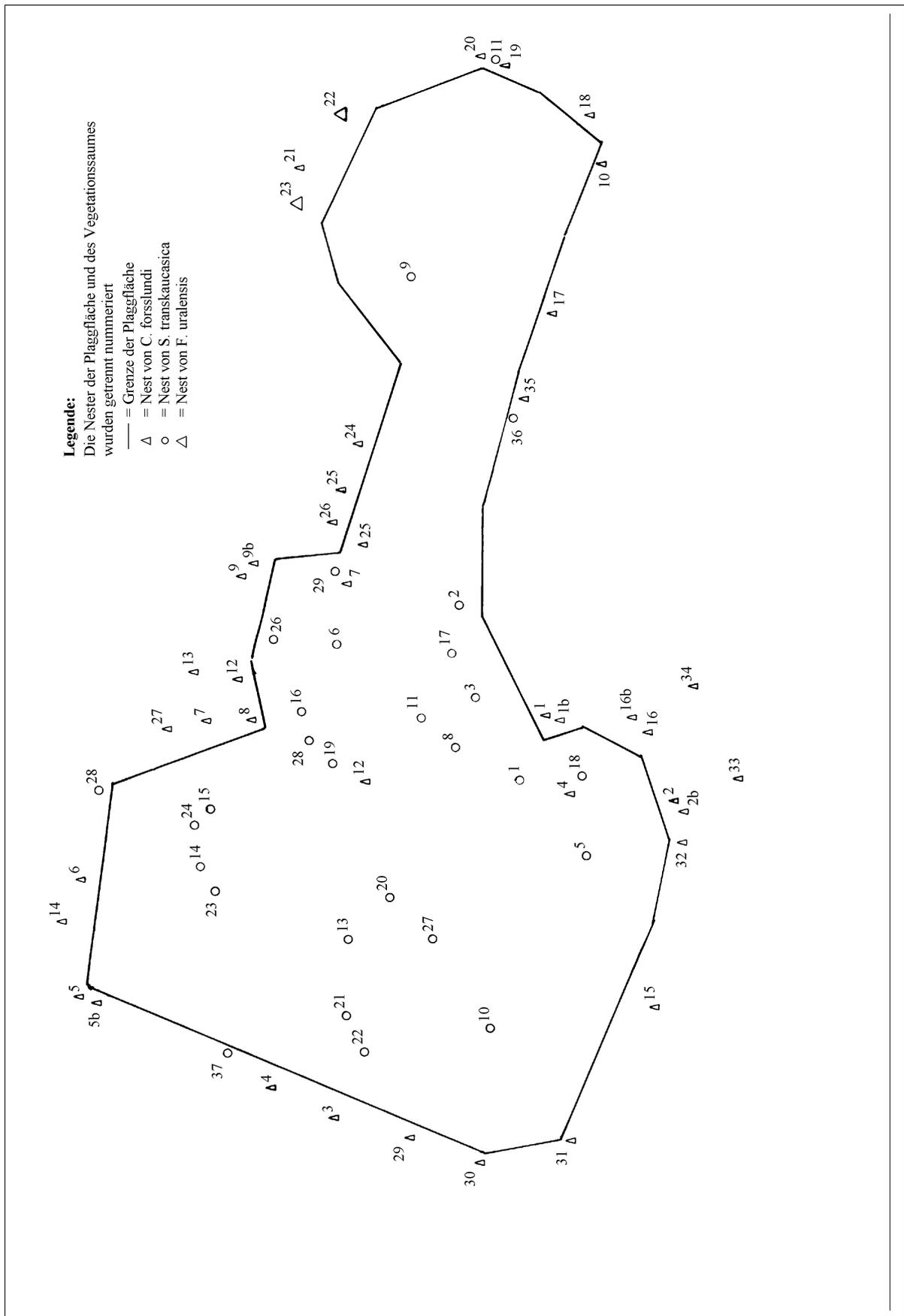
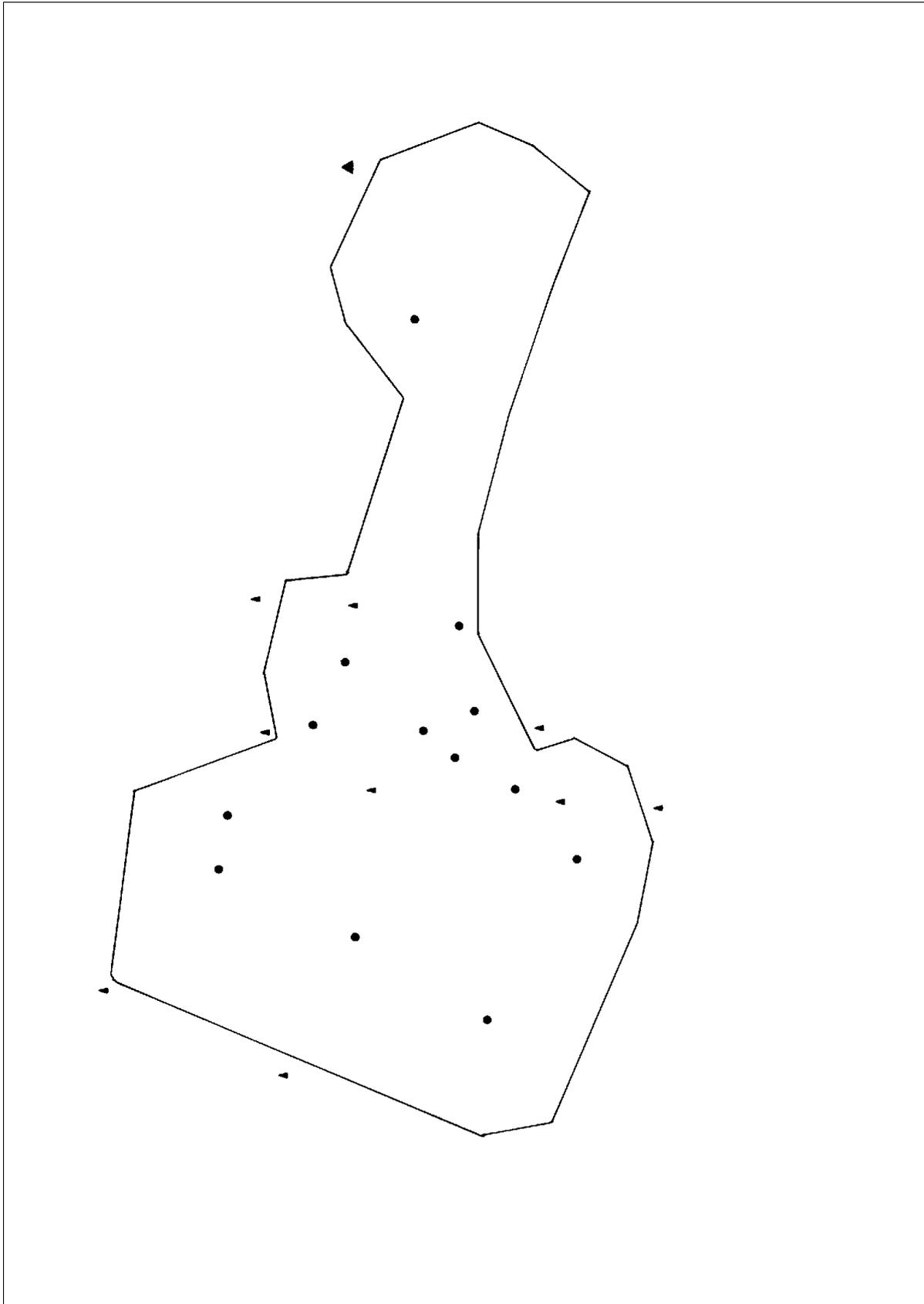
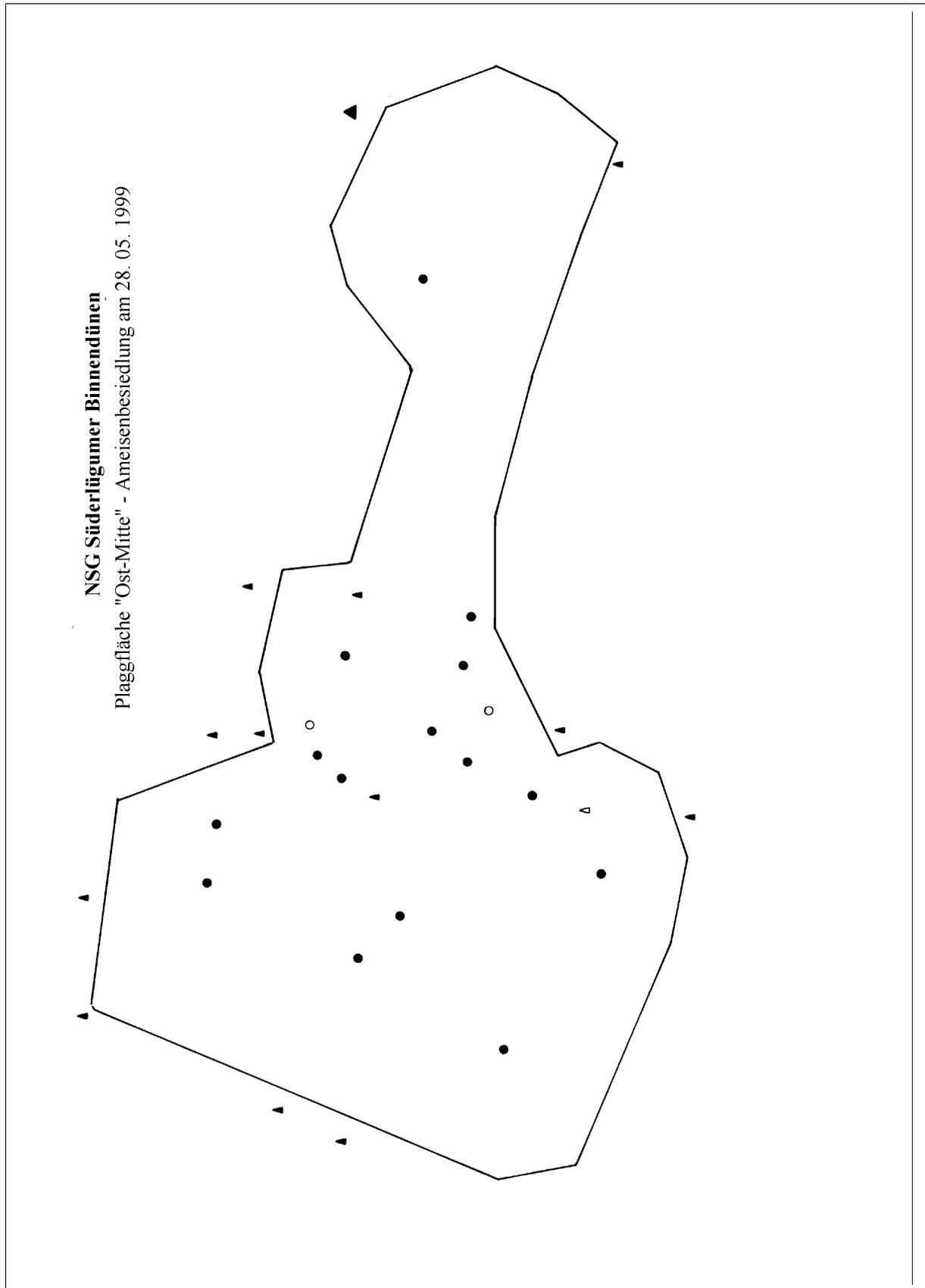


Abb. 61a: Plaggfläche "Ost-Mitte"(PF3) - Neststandorte und Nestnummern 1999 - 2002

**8.7.3.2 Abb. 61b: Karte Plaggfläche "Ost-Mitte" - Ameisennester am 15. 04. 1999**

**Abb. 61b: Karte Plaggfläche "Ost-Mitte" - Ameisennester am 15. 04. 1999**  
(▲= *C. forsslundi*, ●= *S. transcaucasica*, ▲= *F. uralensis*)

**8.7.3.3 Abb. 61c: Karte Plaggfläche "Ost-Mitte" - Ameisennester am 28. 05. 1999****Abb. 61c: Karte Plaggfläche "Ost-Mitte" - Ameisennester am 28. 05. 1999**

(▲ = *C. forsslundi*, ● = *S. transcaucasica*, ▲ = *F. uralensis*; △, ○ = verlassene Nester)

**8.7.3.4. Abb. 61d: Karte Plaggfläche "Ost-Mitte" - Ameisennester am 19. 07. 1999**



**Abb. 61d: Karte Plaggfläche "Ost-Mitte" - Ameisennester am 19. 07. 1999**  
(▲= *C. forsslundi*, ●= *S. transcaucasica*, ▲= *F. uralensis*; △, ○ = verlassene Nester)

8.7.3.5 Abb. 61e: Karte Plaggfläche "Ost-Mitte" - Ameisennester am 12. 09. 1999

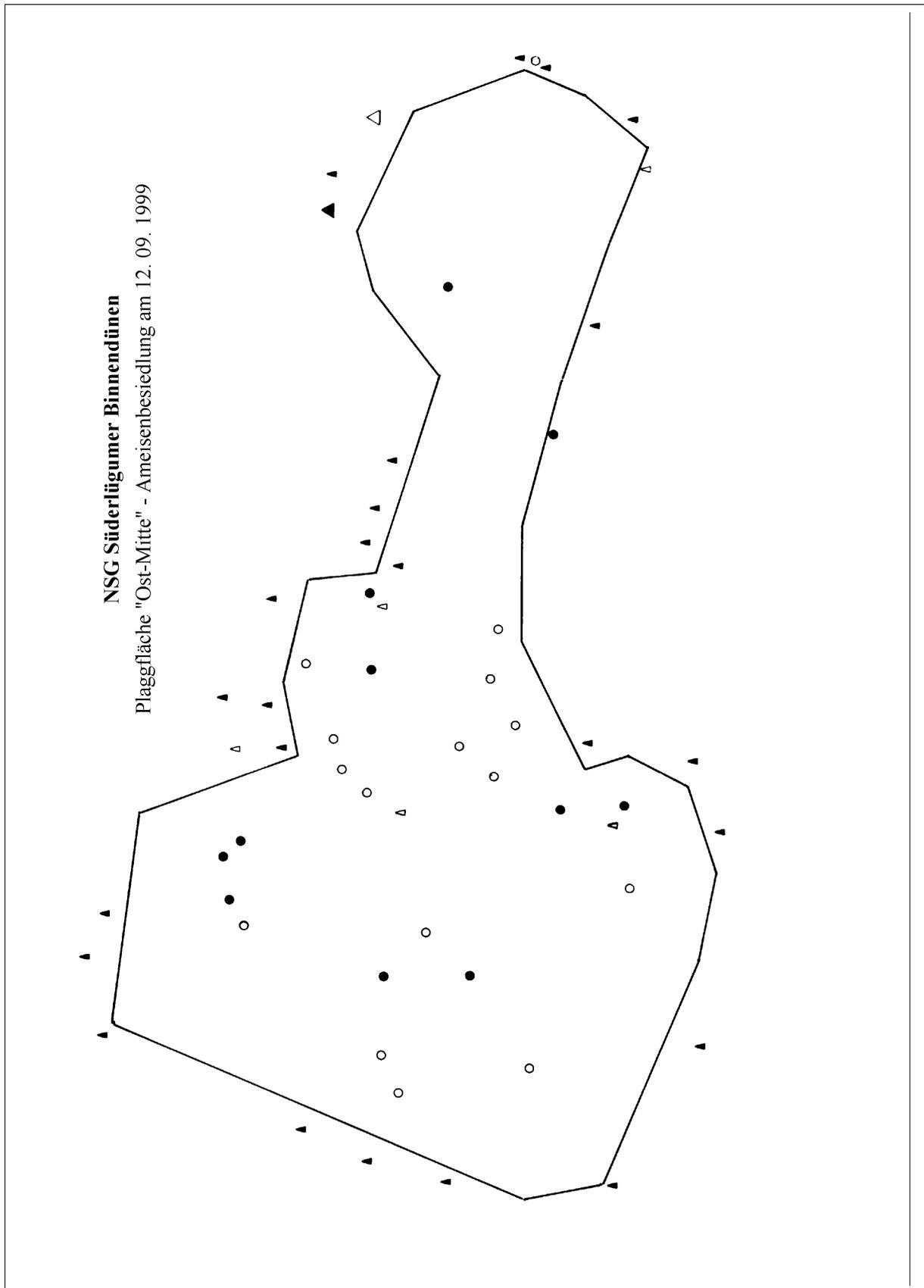


Abb. 61e: Karte Plaggfläche "Ost-Mitte" - Ameisennester am 12. 09. 1999

(▲= *C. forsslundi*, ●= *S. transcaucasica*, ▲= *F. uralensis*; △, ○ = verlassene Nester)

**8.7.3.6 Abb. 61f: Karte Plaggfläche "Ost-Mitte" - Ameisennester am 31. 08. 2000**



**Abb. 61f: Karte Plaggfläche "Ost-Mitte" - Ameisennester am 31. 08. 2000**  
(▲= *C. forsslundi*, ●= *S. transcaucasica*, ▲= *F. uralensis*; △, ○ = verlassene Nester)

8.7.3.7 Abb. 61g: Karte Plaggfläche "Ost-Mitte" - Ameisennester am 16. 10. 2001

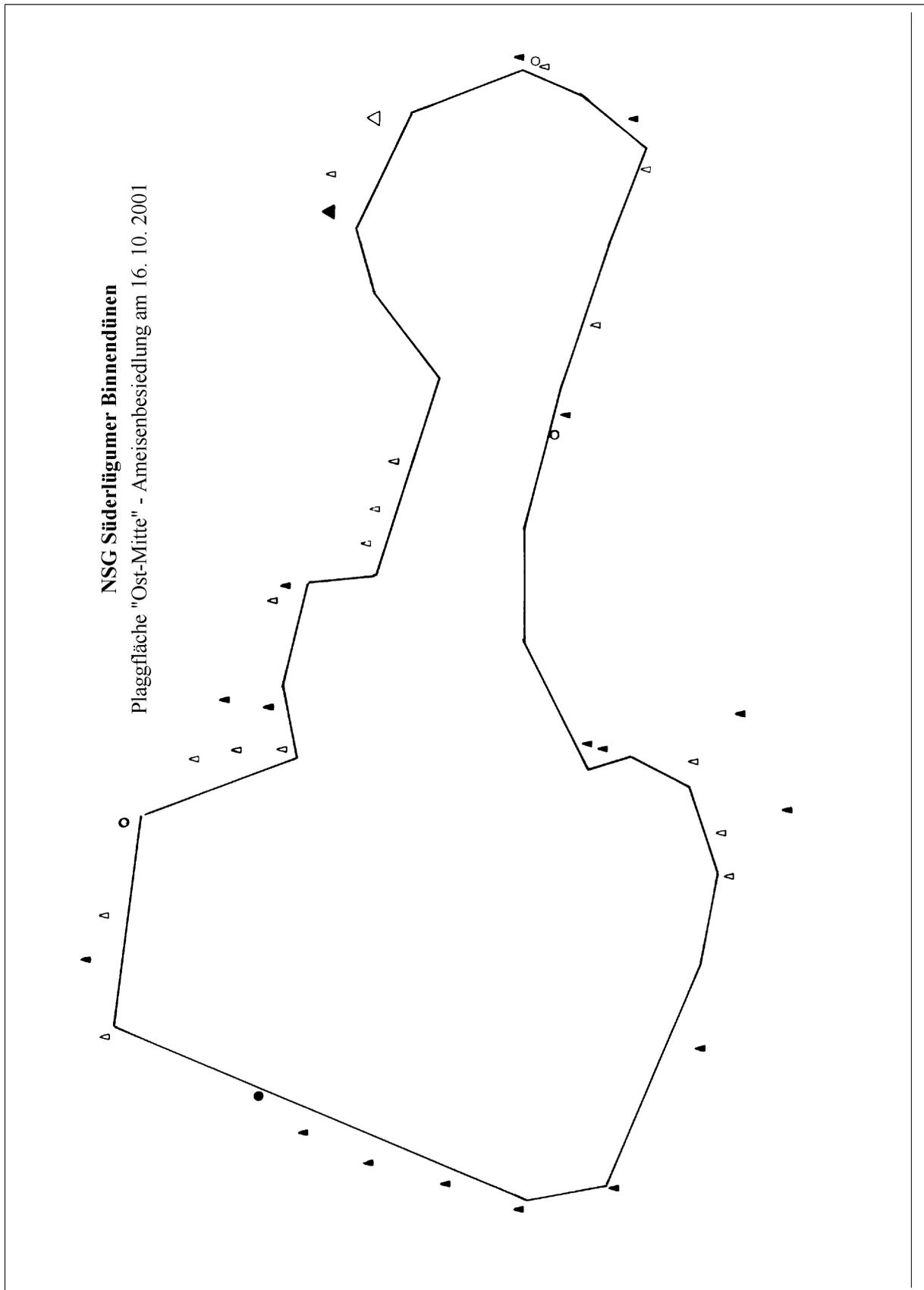
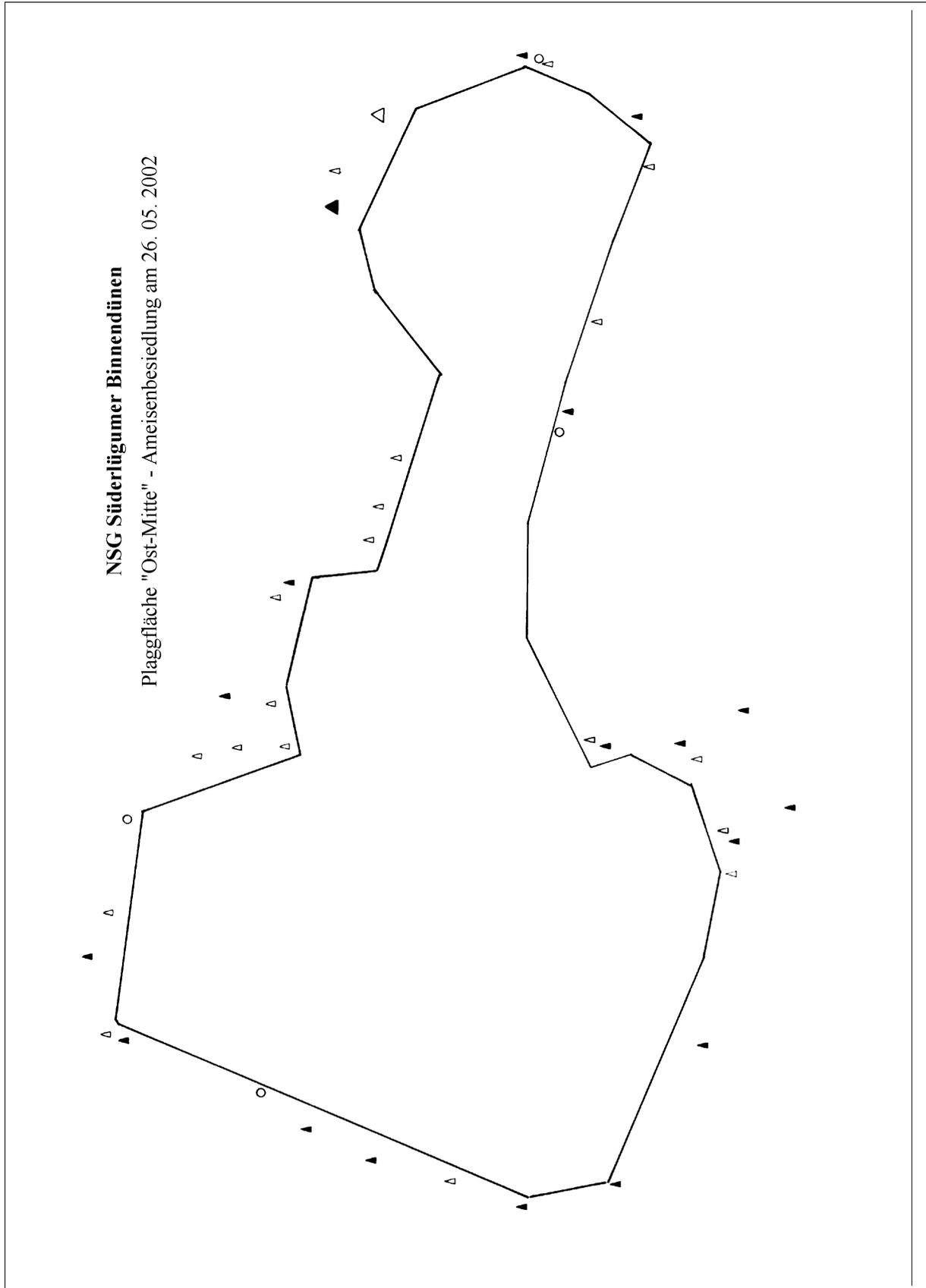


Abb. 61g: Karte Plaggfläche "Ost-Mitte" - Ameisennester am 16. 10. 2001

(▲= *C. forsslundi*, ●= *S. transcaucasica*, ▲= *F. uralensis*; △, ○ = verlassene Nester)

**8.7.3.8 Abb. 61h: Karte Plaggfläche "Ost-Mitte" - Ameisennester am 26. 05. 2002**



**Abb. 61h: Karte Plaggfläche "Ost-Mitte" - Ameisennester am 26. 05. 2002**  
(▲= *C. forsslundi*, ●= *S. transcaucasica*, ▲= *F. uralensis*; △, ○ = verlassene Nester)

## 8.8 Anhang Pflegemaßnahmen 3: Plaggfläche "Süd-Mitte"

### 8.8.1 Übersichtstabelle: Probefläche PF 5 - Ameisenbesiedlung auf und an der Plaggfläche "Süd-Mitte" von 2000 bis 2003

<b>Tab. 29a: Probefläche PF 5 - Ameisenbesiedlung auf der Plaggfläche "Süd-Mitte" von 2000 bis 2003</b>										
Nest-Nr.	Art	Lage	von - bis	24.05.01	23.07.01	14.08.01	30.05.02	20.06.02	20.08.02	08.08.03
02	C	P	05.11.00							X
03	C	P	05.11.00							X
05	C	P	05.11.00	X						
06	C	P	05.11.00							X
07	C	P	05.11.00							X
08	C	P	05.11.00							
09	C	P	05.11.00							
11	S	P	24.05.01			X				
12	C	P	23.07.01						X	
13	C	P	23.07.01							X
18	C	P	23.07.01							X
19	C	P	23.07.01							X
20	C	P	23.07.01				X			
21	C	P	14.08.01							X
22	C	P	14.08.01							X
23	C	P	14.08.01							X
24	C	P	14.08.01							X
25	C	P	14.08.01							X
27	C	P	14.08.01					X		
28	C	P	14.08.01						X	
29	C	P	14.08.01							X
30	C	P	14.08.01							X
31	C	P	14.08.01							X
32	C	P	14.08.01			X				
36	C	P	30.05.02							X
39	S	P	20.08.02						X	
41	C	P	20.08.02						X	
43	C	P	20.08.02							X
44	C	P	08.08.03							X
45	C	P	08.08.03							X
46	C	P	08.08.03							X
47	C	P	08.08.03							X
48	C	P	08.08.03							X
49	C	P	08.08.03							X
51	C	P	08.08.03							X
52	C	P	08.08.03							X

**Tab. 29a: Übersichtstabelle: Probefläche PF 5 - Ameisenbesiedlung auf der Plaggfläche "Süd-Mitte" von 2000 bis 2003**

<b>Tab. 29b: Probefläche PF 5 - Ameisenbesiedlung auf dem Vegetationssaum der Plaggfläche "Süd-Mitte" von 2000 bis 2003</b>										
<b>Nest-Nr.</b>	<b>Art</b>	<b>Lage</b>	<b>von - bis</b>	<b>24.05.01</b>	<b>23.07.01</b>	<b>14.08.01</b>	<b>30.05.02</b>	<b>20.06.02</b>	<b>20.08.02</b>	<b>08.08.03</b>
01	S	V	05.11.00		X					
04	C	V	05.11.00	X						
10	Fu	V	24.05.01							X
14	C	V	23.07.01					X		
15	C	V	23.07.01							X
16	C	V	23.07.01							X
17	C	V	23.07.01				X			
26	C	V	14.08.01							X
33	C	V	30.05.02							X
34	C	V	30.05.02				X			
35	C	V	30.05.02							X
37	C	V	20.06.02					X		
38	S	V	20.06.02					X		
40	C	V	20.08.02							X
42	C	V	20.08.02							X
50	C	V	08.08.03							X

**Tab. 29b: Übersichtstabelle:** Probefläche PF 5 - Ameisenbesiedlung auf dem Vegetationssaum der Plaggfläche "Süd-Mitte" von 2000 bis 2003

### 8.8.2 Beobachtungstabelle: Probefläche PF 5 - Ameisenbesiedlung auf und an der Plaggfläche "Süd-Mitte" von 2000 bis 2003

**Tab. 30: Probefläche PF 5 - Ameisenbesiedlung auf und an der Plaggfläche "Süd-Mitte" im NSG Süderlügumer Binnendünen von 2000 bis 2003 – Seite 1**

Nest-Nr.	Art	Lage	05.11.00	24.05.01	23.07.01	14.08.01	30.05.02	20.06.02	20.08.02	08.08.03
1	S	V	belebt, Markierung	belebt	belebt	verlassen	/	/	/	/
2	C	P	belebt, Markierung	belebt	belebt	belebt	belebt	belebt	belebt	belebt
3	C	P	belebt, Markierung	belebt, Doppelkuppel	belebt	belebt	starke Aktivität	belebt	belebt	belebt
4	C	V	belebt, Markierung	verlassen (?), beschädigt, Kuppel-H 8 cm, Ø 15x30 cm	verlassen	/	/	/	/	/
5	C	P	belebt, Markierung	belebt, Mark	verlassen	/	/	/	/	/
6	C	P	belebt, Markierung	belebt, Mark. Nesthügel Ø 20 cm, H 4 cm	belebt	belebt	belebt, Kuppel 30 cm nach W verlagert	belebt	Cf, belebt, Nesthügel etwas verlagert	belebt
7	C	P	belebt, Markierung	belebt, Mark., Nesthügel Ø 15x20 cm, H 6 cm	belebt	belebt	belebt	belebt	belebt	belebt
8	C	P	belebt, Markierung	verlassen, beschädigt	/	/	/	/	/	/
9	C	P	belebt, Markierung	nicht auffindbar	/	/	/	/	/	/
10	Fu	V		Fu, belebt, etwas beschädigt, Nesthügel Ø 15 cm, H 6 cm	belebt, sehr aktiv	belebt	belebt	belebt	belebt	stark belebt
11	S	P		St, neu (Pflanzstab)	belebt	aktiv	verlassen	/	/	/
12	C	P			Cf, neu	belebt	belebt	belebt	belebt	verlassen
13	C	P			Cf, belebt	belebt	gering belebt, Hügel zerwühlt	belebt	belebt	belebt
14	C	V			Cf, neu	belebt	belebt	belebt	verlassen	/

**Tab. 30: Beobachtungstabelle Plaggfläche "Süd-Mitte" - Seite 2**

Nest-Nr.	Art	Lage	05.11.00	24.05.01	23.07.01	14.08.01	30.05.02	20.06.02	20.08.02	08.08.03
15	C	V			Cf	älteres Nest, geringe Aktivität	belebt	belebt	belebt	belebt
16	C	V			Cf, neu	neu, Nesthügel Ø 30x25 cm, H 7 cm	belebt	belebt	belebt	belebt
17	C	V			Cf, belebt	verlassen	stark von Fu-A. belaufen (Neubesiedlung ?)	verlassen	/	/
18	C	P			Cf, 3 kleine getrennte Nesthügel, aktiv, auch zwischen den Hügeln	belebt	nur noch zwei Nestkuppeln besiedelt	belebt	belebt	klein, belebt
19	C	P			Cf, neu kleiner Nesthügel neben Pinus-Bäumchen	zwei weitere kleine Nesthügel neben dem alten Nest, Nesthügel Ø 8 x 5 cm, H 4 cm	3 belebte und 1 unbelebter kleiner Nesthügel	belebt	1 Nesthügel belebt	belebt
20	C	P			Cf, groß, alt	belebt	belebt	verlassen	/	/
21	C	P				Cf, an Calluna, Nesthügel Ø 15 cm, H 9 cm	belebt	belebt	belebt	belebt
22	C	P				Cf, neu, Nesthügel Ø 10 cm, H 4 cm	belebt	belebt	belebt	belebt
23	C	P				neu, Nesthügel Ø 20x10 cm, H 7 cm	belebt	belebt	belebt	belebt
24	C	P				Doppelkuppel, nur eine belebt, Ø 8 cm, H 3 cm	belebt, zwei Nesthügel, etwas verlagert	belebt	belebt, neben Markierung neue Kuppel	klein, belebt

**Tab. 30: Beobachtungstabelle Plaggfläche "Süd-Mitte" - Seite 3**

Nest-Nr.	Art	Lage	05.11.00	24.05.01	23.07.01	14.08.01	30.05.02	20.06.02	20.08.02	08.08.03
25	C	P				neu, Nesthügel Ø 15 x 10 cm, H 4 cm	belebt, Doppelkuppel	belebt	belebt	alt, groß, belebt
26	C	V				älter, geringe Aktivität, Nesthügel Ø 20 cm, H 10 cm	belebt, Kuppel z.T. zerstört	belebt	belebt	belebt
27	C	P				neu, Nesthügel Ø 20 x 10 cm, H 5 cm	belebt	belebt	verlassen	/
28	C	P				neu, 2 kleine Kuppeln, Ø 8 x 5 cm, H 3 cm	geringe Aktivität, sehr kleine Nestkuppel	belebt	belebt	verlassen
29	C	P				neu, Nesthügel Ø 25 x 15 cm, H 5 cm	belebt	belebt	belebt	belebt
30	C	P				Cf, älter, Nesthügel H 7 cm, Ø 30x20 cm	belebt	belebt	belebt	belebt
31	C	P				Cf, neu, Nesthügel Ø 20 cm, H 12 cm	belebt	belebt	belebt	belebt
32	C	P				neu, Nesthügel Ø 10 cm, H 8 cm	verlassen	/	/	/
33	C	V					belebt	belebt	belebt	belebt
34	C	V					neu, belebt	verlassen	/	/
35	C	V					Cf, neu, belebt	belebt	Groß, älter, belebt	belebt
36	C	P					Neu, belebt	belebt	belebt	belebt
37	C	V						Cf	verlassen	/
38	S	V						stark belebtes St-Nest in Desch.-Bult	nicht auffindbar	nicht auffindbar

**Tab. 30: Beobachtungstabelle Plaggfläche "Süd-Mitte" - Seite 4**

Nest-Nr.	Art	Lage	05.11.00	24.05.01	23.07.01	14.08.01	30.05.02	20.06.02	20.08.02	08.08.03
39	S	P							St-Nest in Grasbult	nicht auffindbar (siehe 48)
40	C	V							Cf, belebt, älter	belebt
41	C	P							Cf, neu, klein, belebt	verlassen
42	C	V							Cf, neu, belebt	belebt
43	C	P							Cf, neu, Doppelkuppel	belebt
44	C	P								neu, klein
45	C	P								neu, klein
46	C	P								neu, klein
47	C	P								neu, klein
48	C	P								neu, klein, belebt, am Standort von 39
49	C	P								neu, belebt
50	C	V								neu, Nest in Moos, beginnender Belag von Desch.-Stückchen
51	C	P								neu (evtl. 02), an Calluna
52	C	P								neu, klein, belebt

**Tab. 30: Beobachtungstabelle zur Probefläche PF 5 - Ameisenbesiedlung auf und an der Plaggfläche "Süd-Mitte" von 2000 bis 2003 im NSG Süderlügumer Binnendünen**

8.8.3.1 Abb. 62a: Karte Plaggfläche "Süd-Mitte" - Nummerierung der Ameisennester

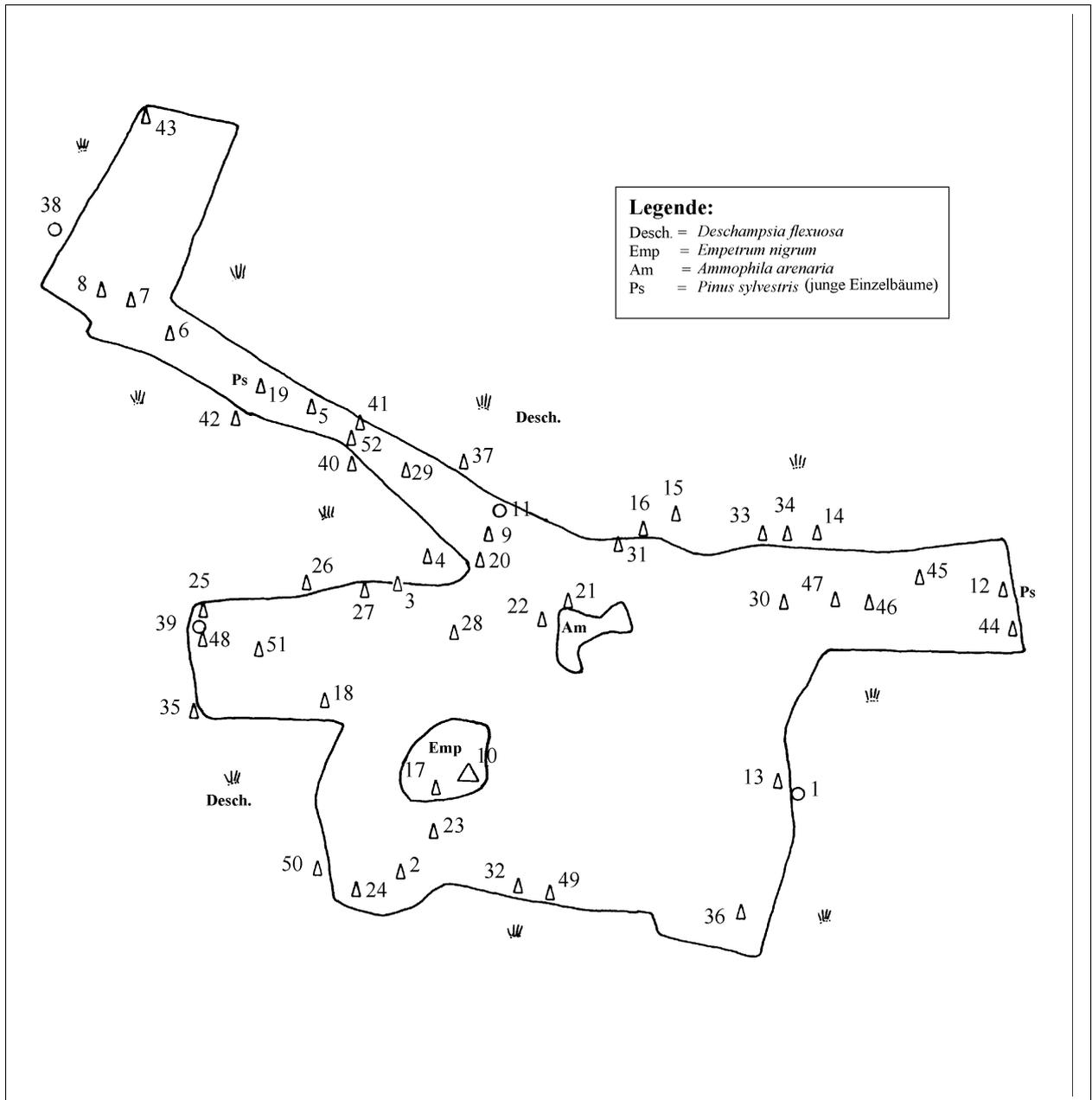
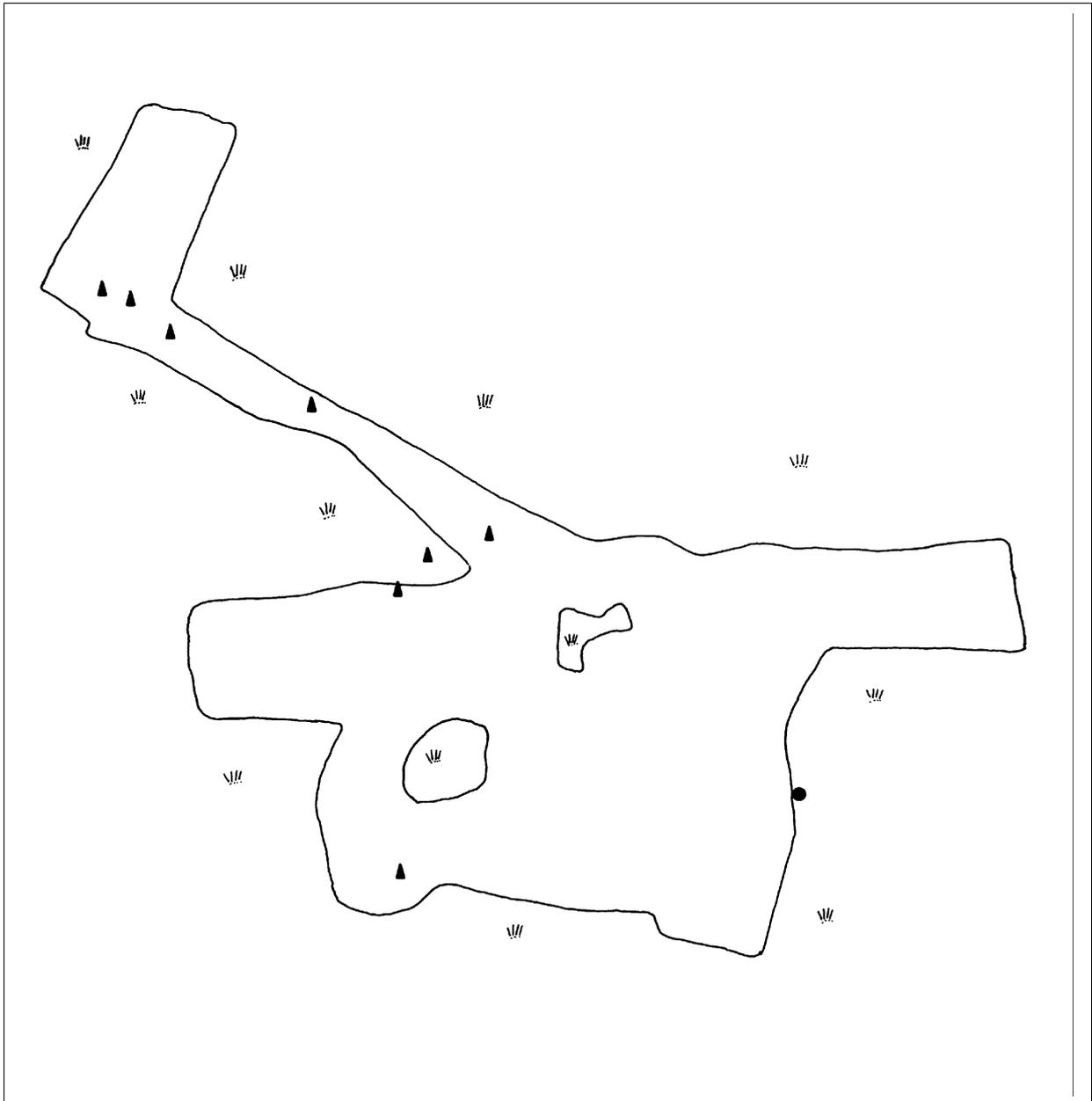
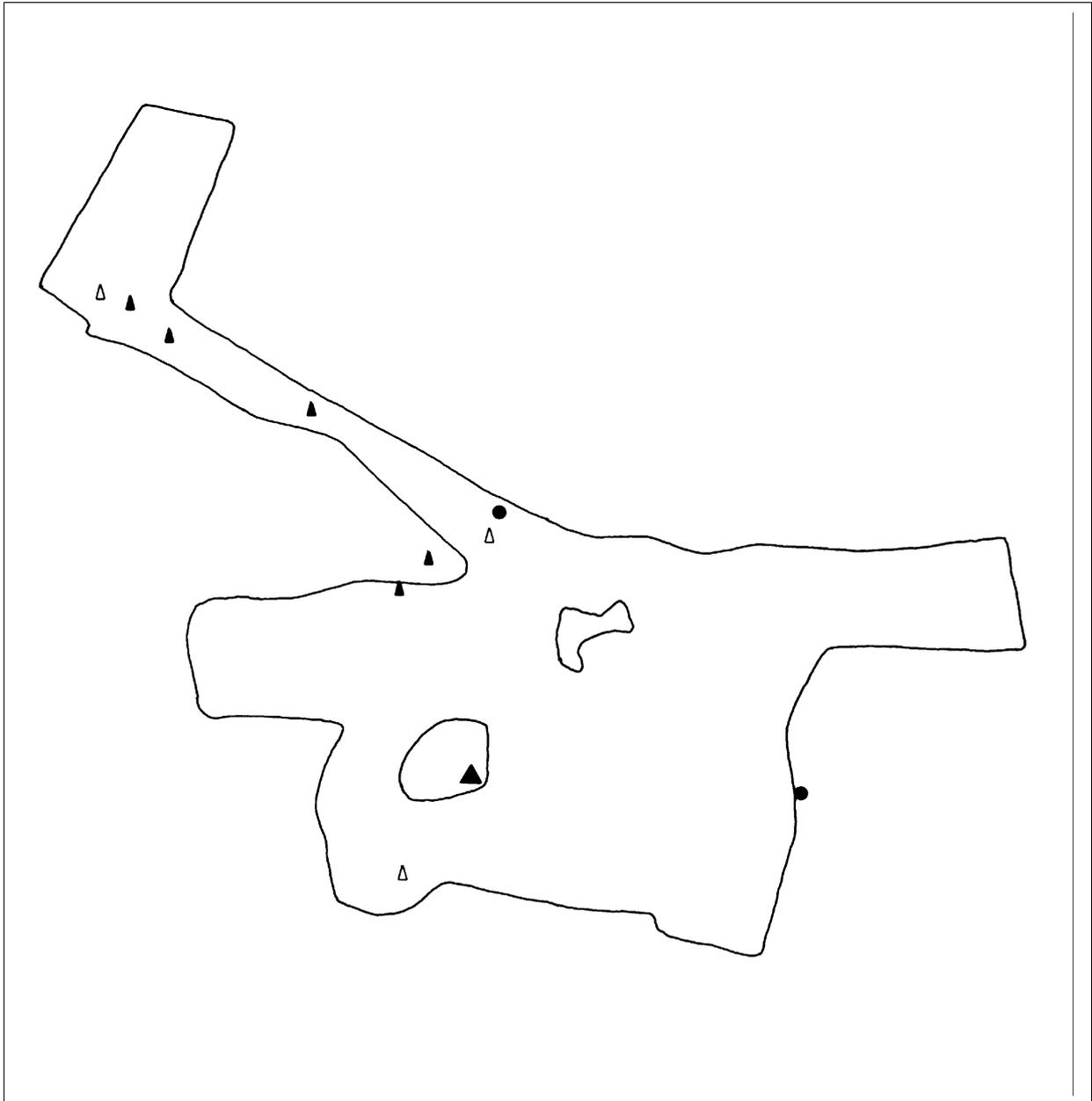


Abb. 62a: Karte Plaggfläche "Süd-Mitte" - Nummerierung u. Lage der Ameisennester  
 (▲= *C. forsslundi*, ●= *S. transcaucasica*, ▲= *F. uralensis*)

## 8.8.3.2 Abb. 62b: Karte Plaggfläche "Süd-Mitte" - Ameisennester am 05. 11. 2000

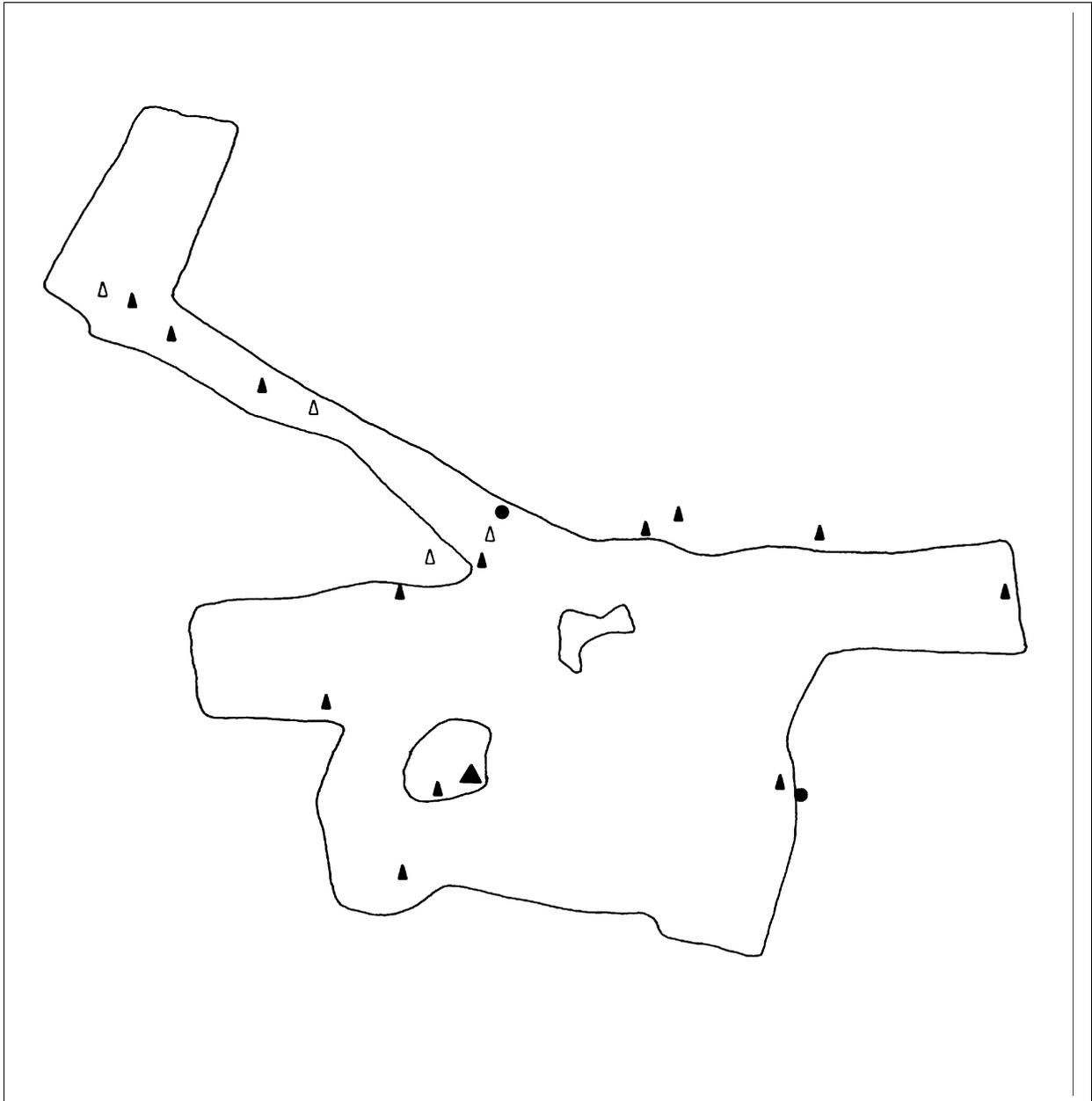


**Abb. 62b: Karte Plaggfläche "Süd-Mitte" - Ameisennester am 05. 11. 2000**  
(▲= *C. forsslundi*, ●= *S. transcaucasica*, ▲= *F. uralensis*; △, ○ = verlassene Nester)

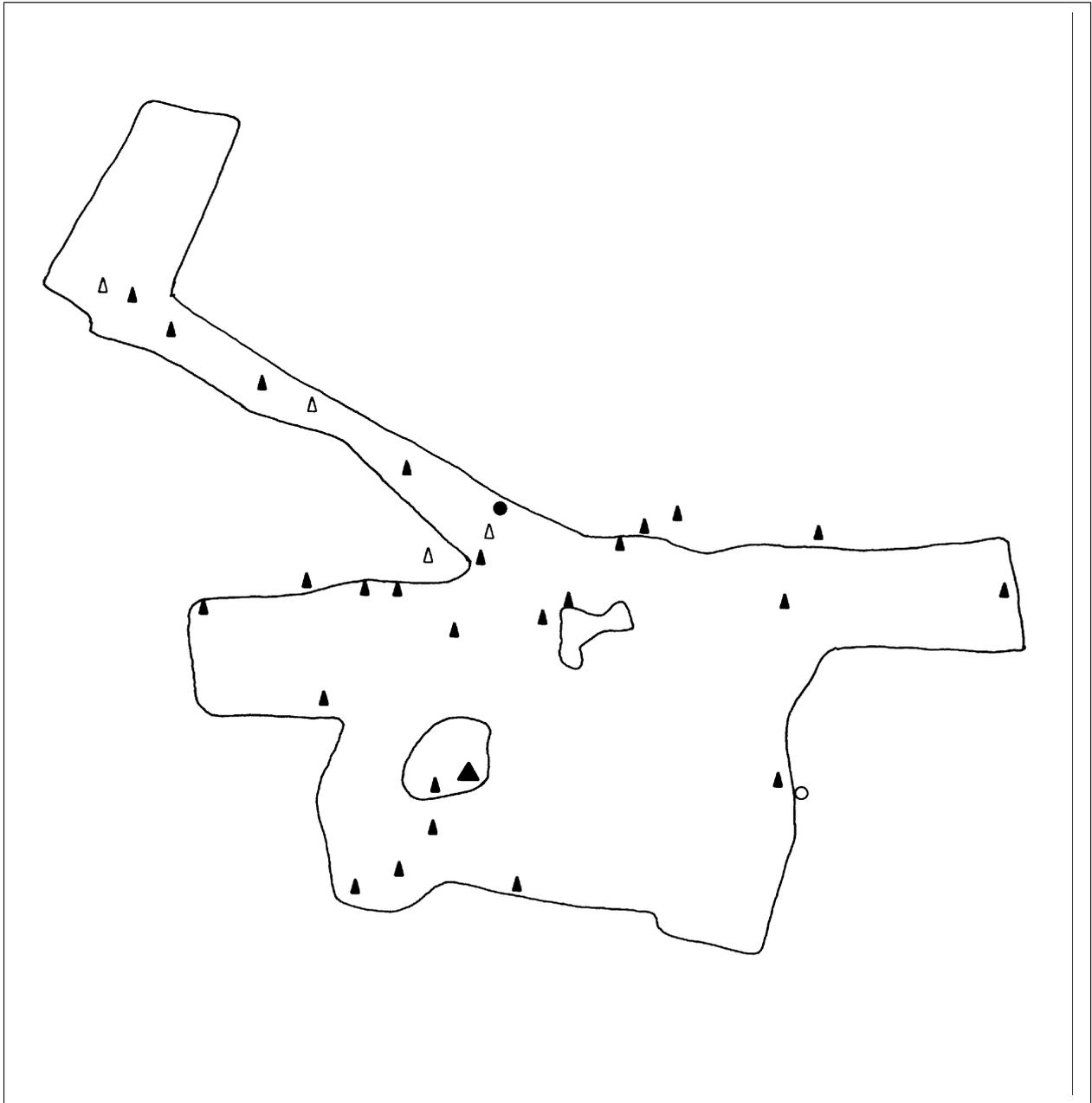
**8.8.3.3 Abb. 62c: Karte Plaggfläche "Süd-Mitte" - Ameisennester am 24. 05. 2001**

**Abb. 62c: Karte Plaggfläche "Süd-Mitte" - Ameisennester am 24. 05. 2001**  
(▲= *C. forsslundi*, ●= *S. transcaucasica*, ▲= *F. uralensis*; △, ○ = verlassene Nester)

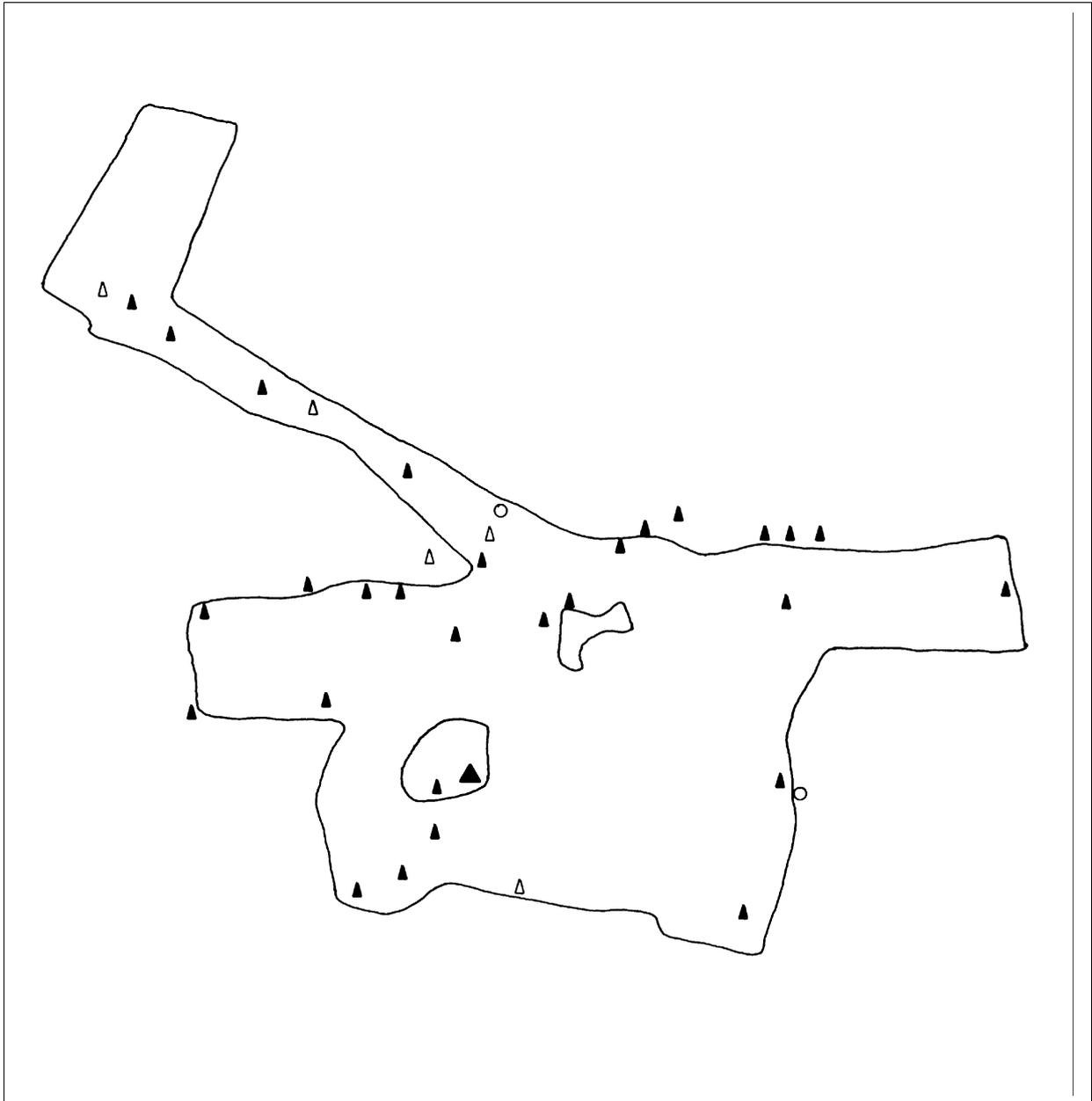
## 8.8.3.4 Abb. 62d: Karte Plaggfläche "Süd-Mitte" - Ameisennester am 23. 07. 2001



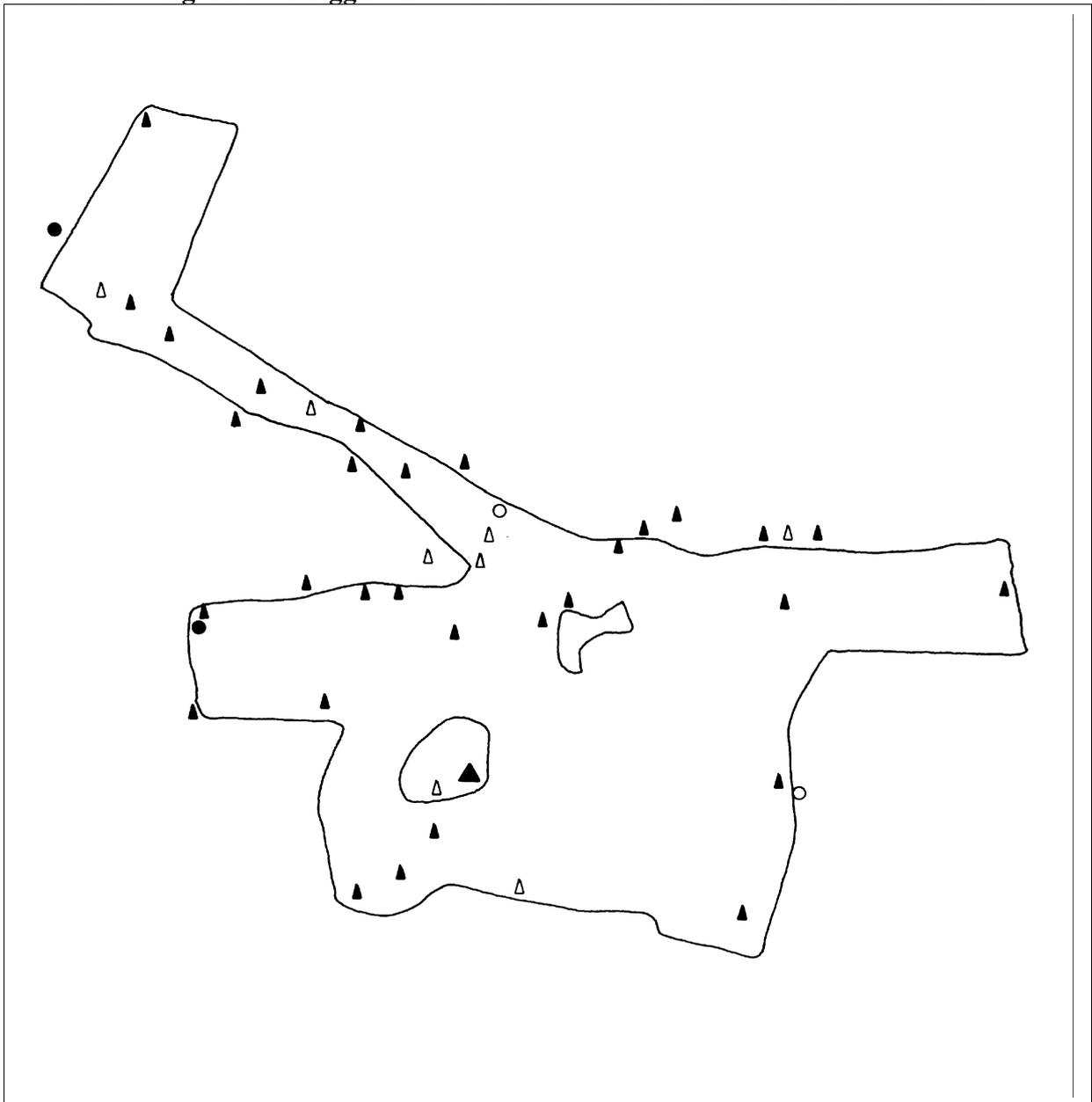
**Abb. 62d: Karte Plaggfläche "Süd-Mitte" - Ameisennester am 23. 07. 2001**  
(▲= *C. forsslundi*, ●= *S. transcaucasica*, ▲= *F. uralensis*; △, ○ = verlassene Nester)

**8.8.3.5 Abb. 62e: Karte Plaggfläche "Süd-Mitte" - Ameisennester am 14. 08. 2001**

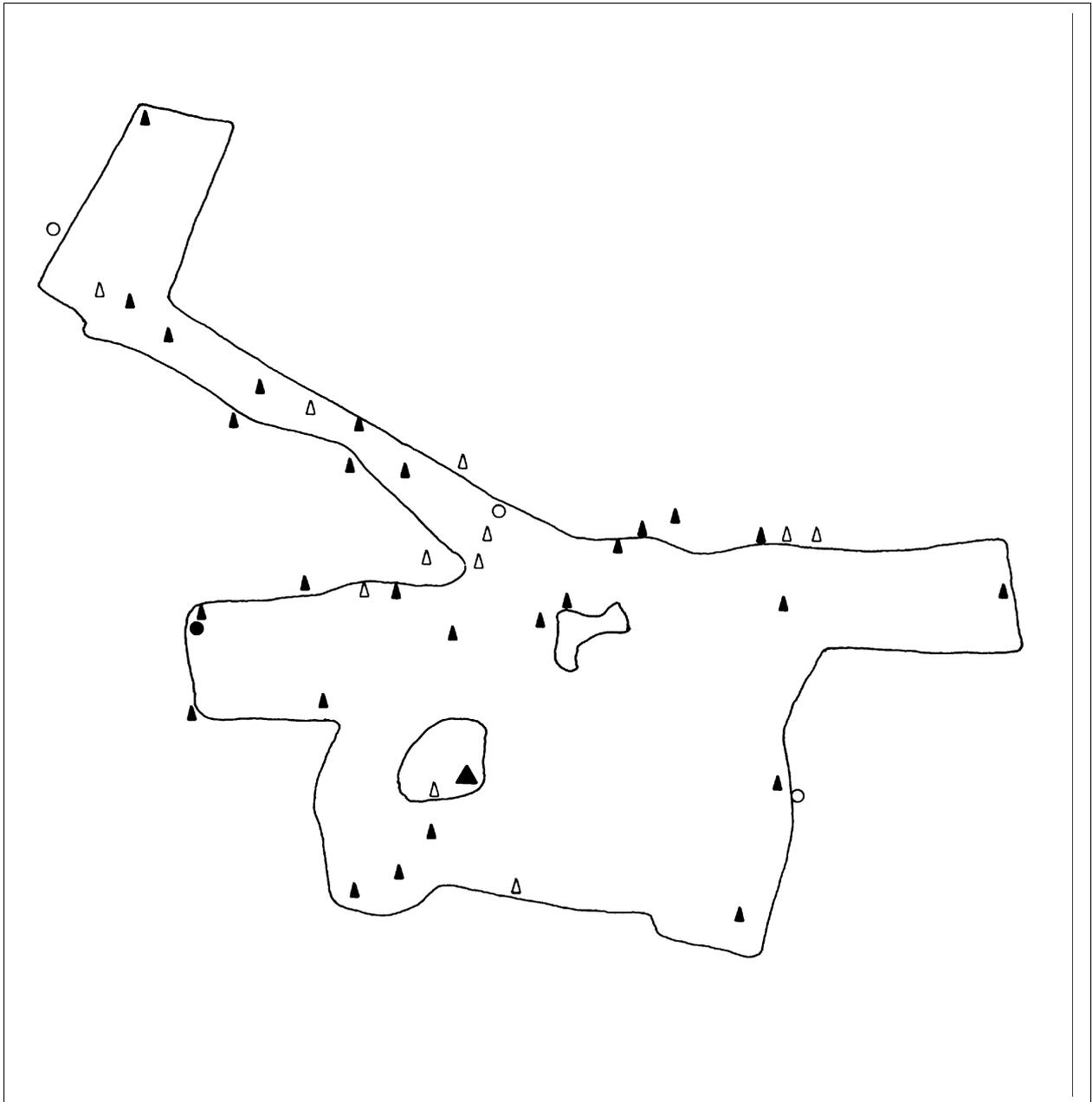
**Abb. 62e: Karte Plaggfläche "Süd-Mitte" - Ameisennester am 14. 08. 2001**  
(▲= *C. forsslundi*, ●= *S. transcaucasica*, ▲= *F. uralensis*; △, ○ = verlassene Nester)

**8.8.3.6 Abb. 62f: Karte Plaggfläche "Süd-Mitte" - Ameisennester am 30. 05. 2002**

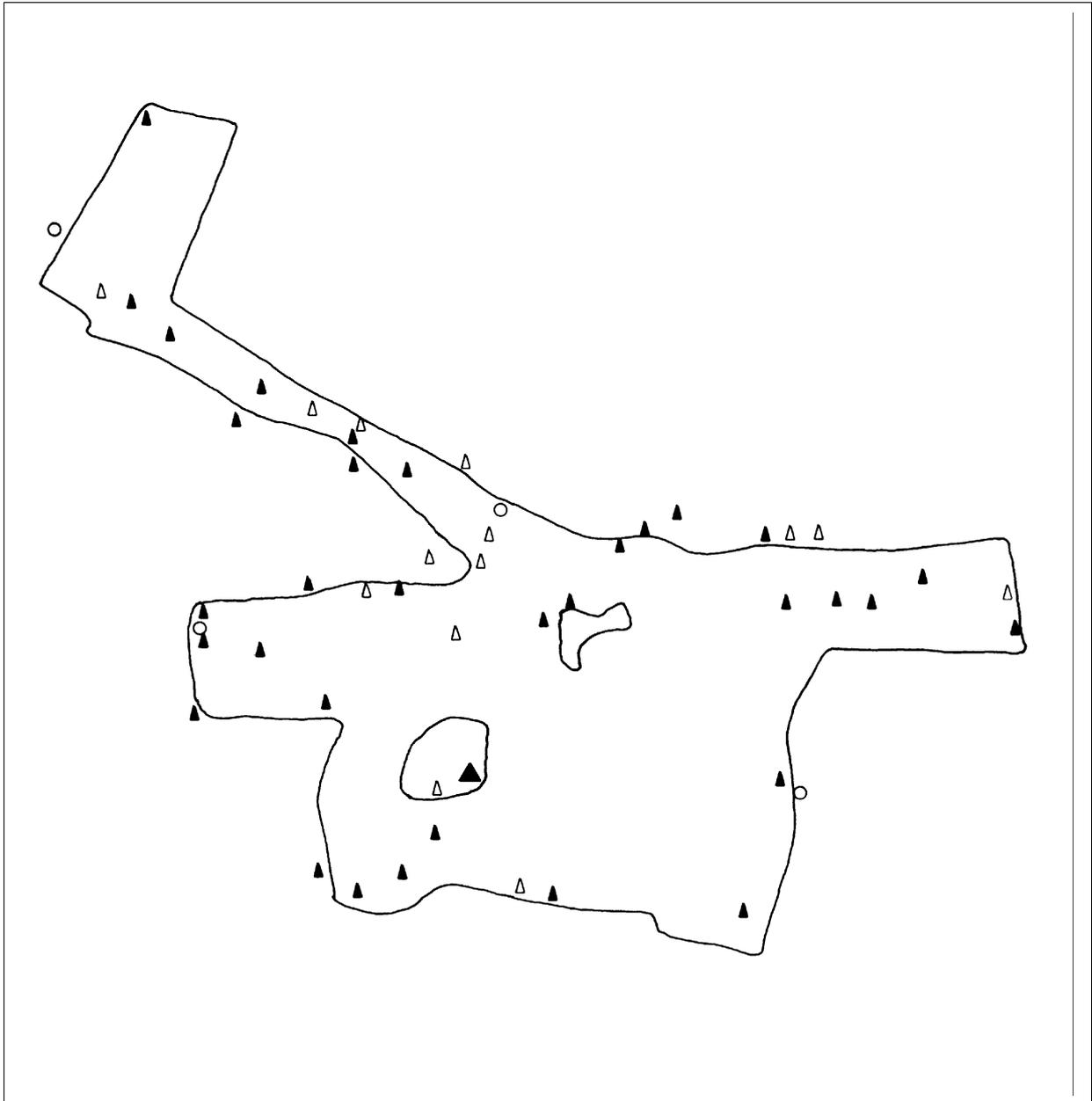
**Abb. 62f: Karte Plaggfläche "Süd-Mitte" - Ameisennester am 30. 05. 2002**  
(▲= *C. forsslundi*, ●= *S. transcaucasica*, ▲= *F. uralensis*; △, ○ = verlassene Nester)

**8.8.3.7 Abb. 62g: Karte Plaggfläche "Süd-Mitte" - Ameisennester am 26. 06. 2002**

**Abb. 62g: Karte Plaggfläche "Süd-Mitte" - Ameisennester am 26. 06. 2002**  
(▲= *C. forsslundi*, ●= *S. transcaucasica*, ▲= *F. uralensis*; △, ○ = verlassene Nester)

**8.8.3.8 Abb. 62h: Karte Plaggfläche "Süd-Mitte" - Ameisennester am 20. 08. 2002**

**Abb. 62h: Karte Plaggfläche "Süd-Mitte" - Ameisennester am 20. 08. 2002**  
(▲= *C. forsslundi*, ●= *S. transcaucasica*, ▲= *F. uralensis*; △, ○ = verlassene Nester)

**8.8.3.9 Abb. 62i: Karte Plaggfläche "Süd-Mitte" - Ameisennester am 08. 08. 2003**

**Abb. 62i: Karte Plaggfläche "Süd-Mitte" - Ameisennester am 08. 08. 2003**  
(▲= *C. forsslundi*, ●= *S. transcaucasica*, ▲= *F. uralensis*; △,○ = verlassene Nester)

## 8.9 Anhang Pflegemaßnahmen 4: Probefläche Nordost

### 8.9.1 Übersichtstabelle: Probefläche PF 6 - Ameisenbesiedlung auf der unberührten Heidefläche "Nordost" von 1999 bis 2003

<b>Tab. 31: Probefläche PF 6 - Dauerbeobachtung einer Nestansammlung von <i>Coptoformica forsslundi</i> auf einer unberührten Heidefläche im NSG Süderlügumer Binnendünen in den Jahren 1999 bis 2003</b>										
Nest-Nr.	Art	von - bis →	12.09.99	22.06.00	18.10.00	25.07.01	19.09.01	26.05.02	05.09.02	10.08.03
01	C	18.07.99								X
02	C	18.07.99								X
03	S	18.07.99		X				X		
04	S	22.06.00		X						
05	S	18.07.99								
05b	S	25.07.01				X				
06	C	18.07.99				X				
06b	S	22.06.00		X						
07	C	22.06.00			X					
07b	C	25.07.01						X		
08	S	18.07.99		X						X
09	C	18.07.99								X
10	C	18.07.99		X		X				
10b	C	25.07.01							X	
11	C	18.07.99		X				X		
11b	S	25.07.01								X
12	S	12.09.99			X					X
13	C	18.07.99			X					
14	C	18.07.99	X							
15	Fu	22.06.00			X					
16	Fu	18.07.99								X
17	S	22.06.00			X					
18	C	18.07.99								X
19	S	18.07.99			X					X
20	S	22.06.00				X				
21	S	22.06.00						X		
21b	C	25.07.01								X
22	S	22.06.00			X					
23	S	22.06.00			X					
24	S	18.07.99				X				
24b	C	10.08.03								X
25	C	18.07.99								X
26	S	18.07.99				X				
27	C	18.07.99								X
28	S	22.06.00			X					
28b	S	25.07.01				X				
29	C	18.07.99								X
30	S/C	22.06.00		X		X				
30b	C	10.08.03								X
31	C	22.06.00			X					
31b	C	05.09.02								X
32	C	18.07.99								X
33	C/S	12.09.99			X			X		
34	C	18.07.99					X			

Nest-Nr.	Art	von - bis →	12.09.99	22.06.00	18.10.00	25.07.01	19.09.01	26.05.02	05.09.02	10.08.03
35	C	18.10.00								X
36	C	18.10.00								X
37	C	18.10.00								X
38	C	18.10.00								X
39	C	25.07.01								X
40	C	25.07.01							X	
41	C	19.09.01						X		
42	C	25.07.01								X
43	S	19.09.01						X		
44	C	19.09.01								X
45	C	25.07.01								X
46	C	25.07.01						X		
47	S/C	25.07.01				X				X
48	S	19.09.01							X	
49	C	25.07.01								X
50	C	19.09.01							X	
51	S	25.07.01								X
52	S	05.09.02							X	
53	S	25.07.01				X				
54	C	05.09.02								X
55	C	05.09.02								X
56	C	05.09.02								X
57	C	10.08.03								X
58	C	10.08.03								X
59	C	10.08.03								X
60	C	26.05.02								X
61	S	05.09.02							X	
62	C	05.09.02								X
63	C	05.09.02								X
64	S	05.09.02								X
65	S	05.09.02							X	
66	S	05.09.02							X	
67	S	05.09.02							X	

**Tab. 31: Übersichtstabelle - Probefläche "Nordost" (PF6) Ameisenbesiedlung auf einer unberührten Heidefläche von 1999 bis 2003**

(Legende: C = *Coptoformica forsslundi*, S = *Serviformica transcaucasica*, Fu = *Formica uralensis*)

**Tab. 32: Probefläche PF 6 - Dauerbeobachtung einer Nestansammlung von *Coptoformica forsslundi* auf einer unberührten Heidefläche im NSG Süderlügumer Binnendünen in den Jahren 1999 bis 2003**

Nest-Nr.	Art	18. 07. 1999	12. 09. 1999	22. 06. 2000	18. 10. 2000	25. 07. 01	19.09.01	26.5.02	5.9.02	10.08.03
01	C	Cf, 2-kegeliger kleiner Nesthügel, etwas Desch. in Kuppel	Cf, belebt, 20 cm Gesamt-Ø, 5 bzw. 4 cm hoch	Cf, zweikegelig, kaum verändert, aktiv	Cf, kleiner Doppel-Nesthügel	Cf, Doppelkuppel gut ausgeprägt	Cf, belebt	Cf, belebt	Cf, belebt, nur eine Kuppel, Ø 10 x 8 cm, H 7 cm	Cf, belebt
02	C	Cf, flaches Nest auf abgestorbenem Grasbult	Cf, belebt, 25 cm Ø	Cf, aktiv	Cf, größeres, flaches Nest	Cf, starke Aktivität, Nestkuppel etwas aufgewölbt	Cf, belebt	Cf, belebt, sehr flache Kuppel, etwas beschädigt	Cf, belebt, Ø 15 cm, H 12 cm	Cf, belebt
03	S	St, 1,5 m von Cf2 entfernt, in Desch.-Bult verborgen	St, belebt	St, alt, belebt, Nest in Moosbult	Keine Aktivität	Einzelne St-A.	Keine Aktivität	St, neues Nest in Moosbult, 50 cm südl. von Nr. 3	/	/
04	S			St, neu, abgestorb. Grasbult	Nicht auffindbar	Nicht auffindbar	/	/	/	/
05	S	St, Grasbult	Nicht auffindbar	/	/	/	/	/	/	/
05b	S					St-Nest, Moosbult, 1 m S von Nr. 5	Nicht auffindbar	/	/	/
06	C	Cf, sehr klein, an Basis eines Desch.-Bultes	Verlassen, 2 St, 3 Fu	Keine Aktivität	Keine Aktivität	Fu-Nest, oberflächlich kaum erkennbar, starker Auslauf, Abwehrverhalten, (altes Cf-Nest?)	Keine Aktivität	Einzelne Cf-A. auf Kuppel	Cf, aktiv, Ø 15 x 20 cm, H 10 cm, weiteres Nest dichter am Pfad, Ø 15 x 25 cm, H 10 cm	verlassen
06b	S			St, neu, abgestorbener Grasbult	Nicht auffindbar	/	/	/	/	/
07	C			Cf, neu, am Hang	Cf, schmaler Nesthügel Ø 14 x 5 cm, H 5cm	verlassen	/	/	/	/

Nest-Nr.	Art	18. 07. 1999	12. 09. 1999	22. 06. 2000	18. 10. 2000	25. 07. 01	19.09.01	26.5.02	5.9.02	10.08.03
07b	C					Cf, neu, Moosbult, innen starke Aktivität	Cf, belebt	Cf, Nesthügel klein	Verlassen	/
08	S	St, Nest auf Pfad in abgestorbenem Desch.-Bult	St, Nest auf Pfad in abgestorbenem Desch.-Bult	St, alt, belebt	Nicht auffindbar	Nicht auffindbar	/	/	/	St, in Moosbult, 80 cm südl. vom Stab
09	C	Cf, größeres Nest auf abgestorbenem Grasbult	Cf, belebt	Cf, alt, aktiv	Cf, flache, größere Nestkuppel (H 5cm, Ø 12x15 cm)	Cf, aktiv, Ø 10 x 25 cm, H 3 - 9 cm	Cf, belebt	Cf, aktiv	Cf, aktiv, Ø 10 cm, H 5 cm	Cf, belebt
10	C	Cf, kleiner Nesthügel	Cf, belebt	Cf, alt, unbelebt	verlassen	Cf, neu, kleiner Nesthügel, Ø 5 cm, H 5 cm	Nicht auffindbar	/	/	/
10b	C					Cf, älter, in Empetrum, Ø 27 x 15 cm, H 25 cm	Cf, belebt	Cf, aktiv, Ø 30 x 20 cm, H 30 cm	Cf, belebt	verlassen
11	C	Cf, kleiner Nesthügel hinter Desch.-Bult	Cf, kleiner Nesthügel hinter Desch.-Bult	Cf, alt, hinter Desch.-Bult	Nicht auffindbar	/	/	Cf, Nest überwachsen, deutliche Aktivität, Sandhügel in Desch.	verlassen	/
11b	S					St-Nest in Flechtenbult	Nicht auffindbar	Nicht auffindbar	Nicht auffindbar	St, belebt
12	S		St., 2 m neben Nr. 11, abgestorbener Grasbult m. Flechten	St, alt, abgestorbener Desch.-Bult, gut erkennbar	St	Keine Aktivität	/	/	/	St, 100 cm südl. vom Stab
13	C	Cf, kleiner Nesthügel (H 10 cm, Ø 10 cm) in kleinem Desch.-Bult, 30 cm von Nr. 14 entfernt	Cf, belebt	Cf, belebt	Cf, 30cm WSW der Markierung, Flechtenhügel, Desch.-Bult	verlassen	/	/	/	/
14	C	Cf, kleiner Nesthügel	Cf, belebt	nicht auffindbar	Nicht auffindbar	/	/	/	/	/

Nest-Nr.	Art	18. 07. 1999	12. 09. 1999	22. 06. 2000	18. 10. 2000	25. 07. 01	19.09.01	26.5.02	5.9.02	10.08.03
15	Fu			Fu, neu, abgestorbener Desch.-Bult	Fu, Nest kaum erkennbar, belebt	verlassen	/	/	/	/
16	Fu	Fu, älteres Nest in Empetrum	Fu, älter, A. viel früher aktiv als Cf	Fu, alt, großes Nest in Empetrum	Fu, großes Nest in Empetrum	Fu, sehr aktiv	Fu, belebt	Starke Aktivität	Fu, belebt, Ø 25 cm, H 5 cm	Fu, belebt
17	S			St, neu, flacher, abgestorbener Desch.-Bult mit Flechten	St, belebt	verlassen	/	/	/	/
18	C	Cf-Nest, absterbender Desch.-Bult, viele Blütenstände, (H 15 cm, Ø 15 cm)	Cf, belebt, daneben kleiner 2. Nesthügel	Cf, alt, belebt	Cf, alt, Desch.-Emp.-Bult	Cf, aktiv, in Emp./Desch., Ø 15 x 25 cm, H 10 cm	Cf, belebt	Cf, aktiv	Cf, aktiv, Ø 20 cm, H 6 cm	Cf, belebt
19	S	St, in abgestorbenem Desch.-Bult, kahl	St, in abgestorbenem Desch.-Bult, kahl	St, zwei Nester beidseitig vom Stab, abgestorbener Desch.- u. lebender Emp.-Desch.-Bult	St, nur ein Nest auffindbar	/	/	/	/	St, 50 cm östl. vom Stab
20	S			St, großer abgestorbener, Bult mit Flechten	St, Flechten-Bult	St, in Flechtenbult	Verlassen, St-Nest 1 m nördl. von Nr. 20	/, St-Nest nördl. von Nr. 20 verlassen	/	/ (110 cm NW Cf-Nest verlassen)
21	S			St., großer abgestorbener Desch.-Bult, etwas Moos	Nicht auffindbar	Nicht auffindbar	Nicht auffindbar	St-Nest in abgestorbenem Grasbult	Nicht auffindbar	/
21b	C					Cf-Nest, Ø 9 cm H 5 cm, in Empetrum	Cf, belebt	Cf, klein, flach, belebt (an Pfad)	Cf, belebt	Cf, belebt
22	S			St, abgestorbener, kleiner Desch.-Bult, bemoost	St, abgestorbener Desch.-Bult, bemoost, Flechten	Verlassen	/	/	/	/

Nest-Nr.	Art	18. 07. 1999	12. 09. 1999	22. 06. 2000	18. 10. 2000	25. 07. 01	19.09.01	26.5.02	5.9.02	10.08.03
23	S			St, abgestorbener, kleiner Desch.-Bult, bemoost	St, abgestorbener Desch.-Bult, bemoost, Flechten	verlassen	/	Einzelne St-A.	/, etwas westlich neues St-Nest	/
24	S	St, in abgestorbenem Grasbult, kaum erkennbar	St, in abgestorbenem Grasbult	St, etwas älter, Moos auf Oberfläche	St, Moos-Flechten-Bult	St, belebt	/	/	St, neues Nest 40 cm westl. von Nr. 24	St, belebt
24b	C									Cf, neu, 20 cm nördl. vom Stab
25	C	Cf, mittelgroß, am Rande eines Grasbultes	Cf, mittelgroß, am Rande eines Grasbultes	Cf, alt, aktiv	Cf,	Cf, aktiv	Cf, belebt	Cf, aktiv	Cf, aktiv, Ø 15 x 20 cm, H 15 cm	Cf, belebt
26	S	St, in abgestorbenem Grasbult, z.T. bemoost, Puppen	Einzelne St	St, alt, 40 cm W neues St-Nest in abgestorbenem Grasbult	St, belebt	St, belebt	Nicht auffindbar	/	/	/
27	C	Cf, kleiner Nesthügel in Desch.-Bult neben Pfad	Cf, kleiner Nesthügel in Desch.-Bult neben Pfad	Cf, alt, aktiv	Cf	Cf, frischer Nestbau	Cf, belebt	Cf, aktiv	Cf, aktiv, Ø 10 cm, H 5 cm	Cf, belebt
28	S			St, neu, (2,5 m bis Nr. 29)	St, bemooster abgestorbener Desch.-Bult	Keine Aktivität	/	/	/	/
28b	S					St, Nest in abgestorbenem Moosbult	Nicht auffindbar	/	/	/
29	C	Cf, mittelgroß, in abgestorbenem Desch.-Bult	Cf, mittelgroß, in abgestorbenem Desch.-Bult	Cf, alt, aktiv	Cf, Nest 30 cm ESE vom Stab	Cf, aktiv, Nestbau	Cf, belebt	Cf, aktiv	Cf, aktiv, Nest verlegt, Ø 10 cm, H 6 cm	Cf, belebt
30	S/C			St, neu, große Larven u. Hüll-Puppen (ca. 8mm lang)	Cf, abgestorbener Desch.-Bult mit Flechten, z.T. Grasstückchen	Cf, aktiv	Verlassen	/	/	/
30b	C									Cf, neu, 100 cm SSW von Nr. 30, belebt

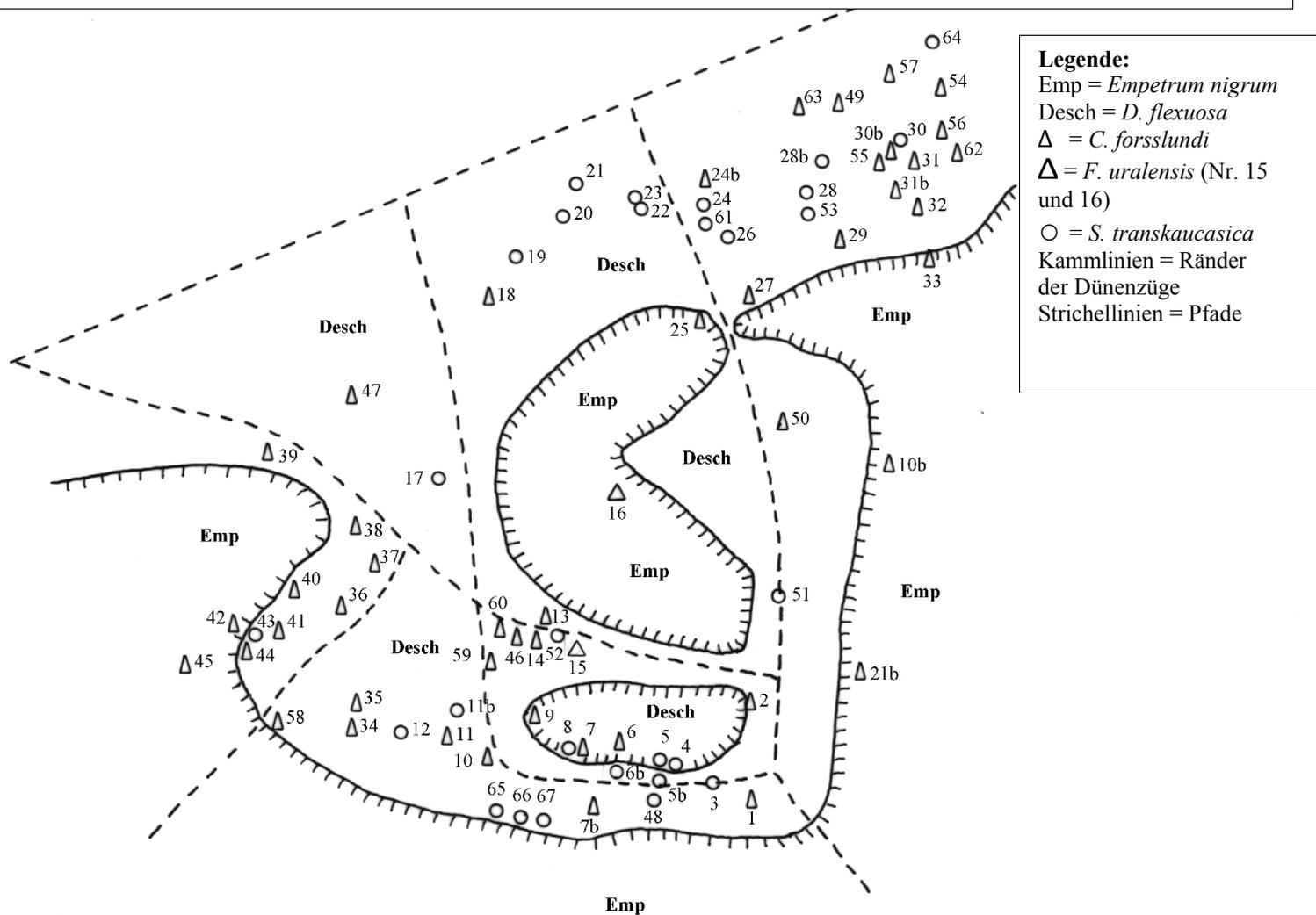
Nest-Nr.	Art	18. 07. 1999	12. 09. 1999	22. 06. 2000	18. 10. 2000	25. 07. 01	19.09.01	26.5.02	5.9.02	10.08.03
31	C			Cf, neu (vom 12.9.99)	Cf, abgestorbener Desch.-Bult, Flechten und Moos	Keine Aktivität	Verlassen	/	/	/
31b	C								Cf, neu, Ø 10 x 15 cm, H 8 cm	Cf, belebt
32	C	Cf, mittelgroß, abgestorbener Desch.-Bult	Cf, belebt	Cf, alt, aktiv	Cf, in Desch.-Bult	Cf, seitr. an der Kuppel aufgesetzter Dom, einzelne St-A.	Cf, belebt	Cf, aktiv	Cf, belebt, Ø 20 cm, H 10 cm	Cf, belebt
33	C/S		Cf, neu	Cf, belebt	Cf, belebt	Nest sieht verlassen aus, nach Berührung kommen mehrere St-A. heraus	St, belebt	St-Nest, Brut, in Moosbult, möglicherweise etwas neben altem Standort	verlassen	/
34	C	Cf, kleiner Nesthügel	Cf, kleiner Nesthügel	Cf, Nest hinter Grasbult, einzelne A.	Cf, älter, ev. schon verlassen	60 cm südl. des Stabes neues Cf-Nest	Cf, belebt	Nicht auffindbar	/	/
35	C				Cf, neu, in Grasbult, Nesthügel H 6 cm, Ø 10 cm	Cf, aktiv, Ø 10 x 15 cm, H 10 cm	Cf, belebt	Cf, aktiv	Cf, belebt	Cf, belebt
36	C				Cf, neu, in Desch.-Bult	Cf, aktiv, Ø 15 cm, H 10 cm	Cf, belebt	Cf, aktiv	Cf, aktiv, Ø 10 x 15cm, H 20cm	Cf, belebt
37	C				Cf, neu in Desch.-Bult, H 6 cm, Ø 8 cm	Cf, belebt	Cf, belebt	Cf, aktiv	Cf, aktiv, Ø 10 x 15 cm, H 10 cm	Cf, belebt
38	C				Cf, neu, an Empetrum	Cf, belebt	Cf, belebt	Cf, aktiv	Cf, aktiv, Ø 15 cm, H 10 cm	Cf, belebt
39	C					Cf, neu, in Empetrum, sehr aktiv, Ø 25 x 15 cm, H 10 cm	Cf, belebt	Cf, aktiv	Cf, aktiv, Ø 10 cm, H 6 cm	Cf, belebt
40	C					Cf, neu, in Desch.-Bult, Ø 10 cm, H 10 cm, 2 St auf Kuppel	St-Nest in Flechtenbult	Keine Aktivität	St, Moosbult	/

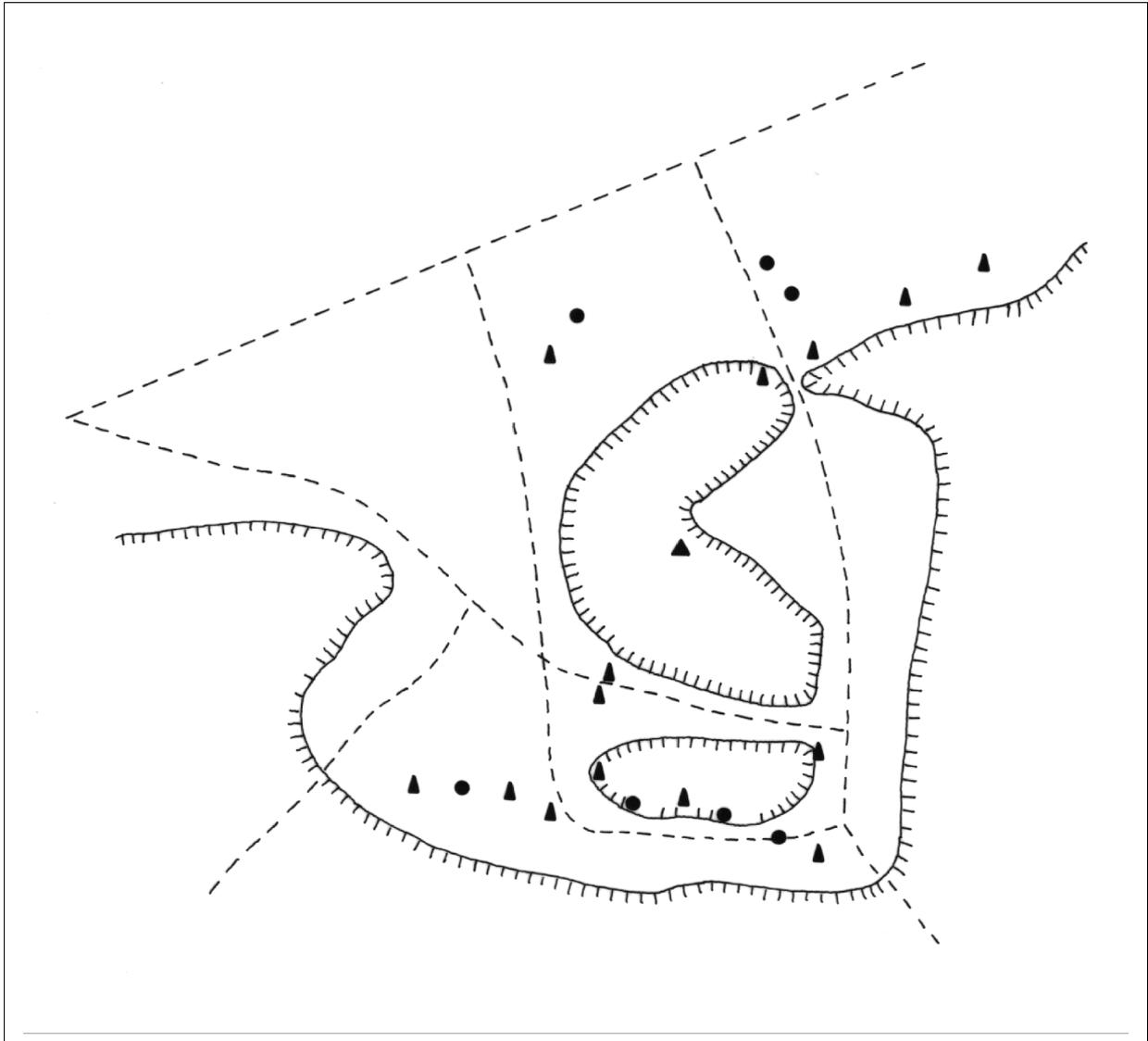
Nest-Nr.	Art	18. 07. 1999	12. 09. 1999	22. 06. 2000	18. 10. 2000	25. 07. 01	19.09.01	26.5.02	5.9.02	10.08.03
41	C						Cf-Nest in Desch.-Bult	Cf, belebt	verlassen	/
42	C					Cf, in Empetrum, Ø 10 cm, H 12 cm	Cf, belebt	Cf, aktiv	Cf, aktiv, Ø 8 cm, H 5 cm	Cf, belebt
43	S						St-Nest in Moos-Bult	St, aktiv in Moosbult	/	/
44	C						Cf, in Desch.	Cf, Kuppel mit Desch. überwachsen, aktiv	Cf, aktiv, Ø 8 cm, H 8 cm	Cf, belebt
45	C					Cf, in Desch.-Bult, Ø 10 x 25 cm, H 3 - 15 cm (Nest älter)	Cf, belebt	Cf, aktiv	Cf, aktiv, Ø 12 cm, H 10 cm	Cf, belebt
46	C					Cf, neu	Cf, in Desch.	Cf, aktiv	/	/
47	S/C					St-Nest auf Pfad	Cf-Nest in Desch.-Bult	Cf, aktiv	Cf, aktiv, Ø 10 cm, H 6 cm	Cf, belebt
48	S						St-Nest in Moos-Bult	Keine Aktivität	St-Nest, etwas seitlich in Moosbult	/
49	C					Cf, neu, an kleinem Desch.-Bult, Ø 10 cm, H 5 cm	Cf, belebt	Cf, aktiv	Cf, aktiv, Ø 25 x 10 cm, H 7 cm	Cf, belebt
50	C						Cf, neu in Desch., Ø 10 x 12 cm, H 6 cm	Cf, klein, aktiv	Cf, aktiv, Ø 7 cm, H 6 cm	/
51	S					St-Nest in Grasbult	Nicht auffindbar	Keine Aktivität	St, belebt	St, belebt
52	S								St, neu, in Grasbult	/
53	S					St-Nest, 60 cm S von 28, aktiv	Nicht auffindbar	/	/	/
54	C								Cf, neu	Cf, belebt
55	C								St, neu, in abgestorb. Grasbult	Nicht auffindbar

Nest -Nr.	Art	18. 07. 1999	12. 09. 1999	22. 06. 2000	18. 10. 2000	25. 07. 01	19.09.01	26.5.02	5.9.02	10.08.03
56	C								Cf, neues Nest, Ø 5 cm, H 3 cm	Cf, belebt
57	C									Cf, neu, belebt
58	C									Cf, neu, belebt
59	C									Cf, neu, sehr klein
60	C							Cf, neu, aktiv, relativ große Kuppel, Ø 19 x 23 cm, H 12 cm	Cf, aktiv, Ø 10 cm, H 8 cm	Cf, belebt
61	S								St, neu, 40 cm W von Stab 24	Nicht auffindbar
62	C								Cf, neues Nest, Ø 6 cm, H 3 cm	Cf, belebt
63	C								Cf, neues Nest, Ø 8 cm, H 5 cm	Cf, belebt
64	S								St, neu	Cf, belebt
65	S								St, neu, Moosbult	Nicht auffindbar
66	S								St, neu, Moosbult	Nicht auffindbar
67	S								St, neu, Moosbult mit Flechten, Carex arenaria	Nicht auffindbar

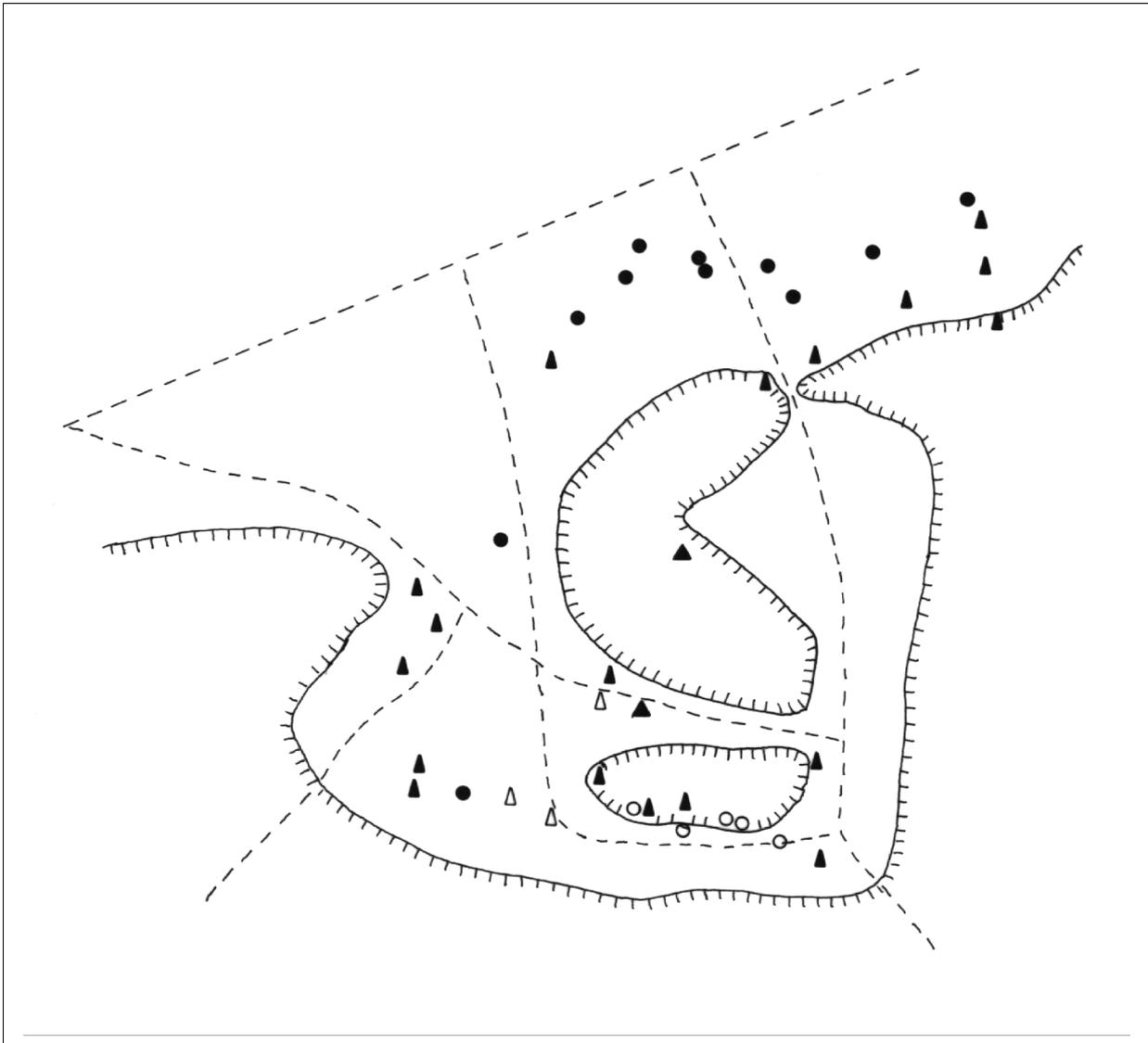
**Tab. 32: Beobachtungstabelle - Probefläche "Nordost" - Ameisenbesiedlung auf einer unberührten Heidefläche von 1999 bis 2003**  
(Legende: C u. Cf = *Coptoformica forsslundi*, S u. St = *Serviformica transkauucasica*, Fu = *Formica uralensis*, A. = Arbeiterinnen, Desch. = *Deschampsia flexuosa*, Emp. = *Empetrum nigrum*, N, E, S, W = Nord, Ost, Süd, West)

8.9.3.1 Abb. 63a: Probefläche "Nordost" - Nummerierung und Lage der Ameisennester 1999 bis 2003

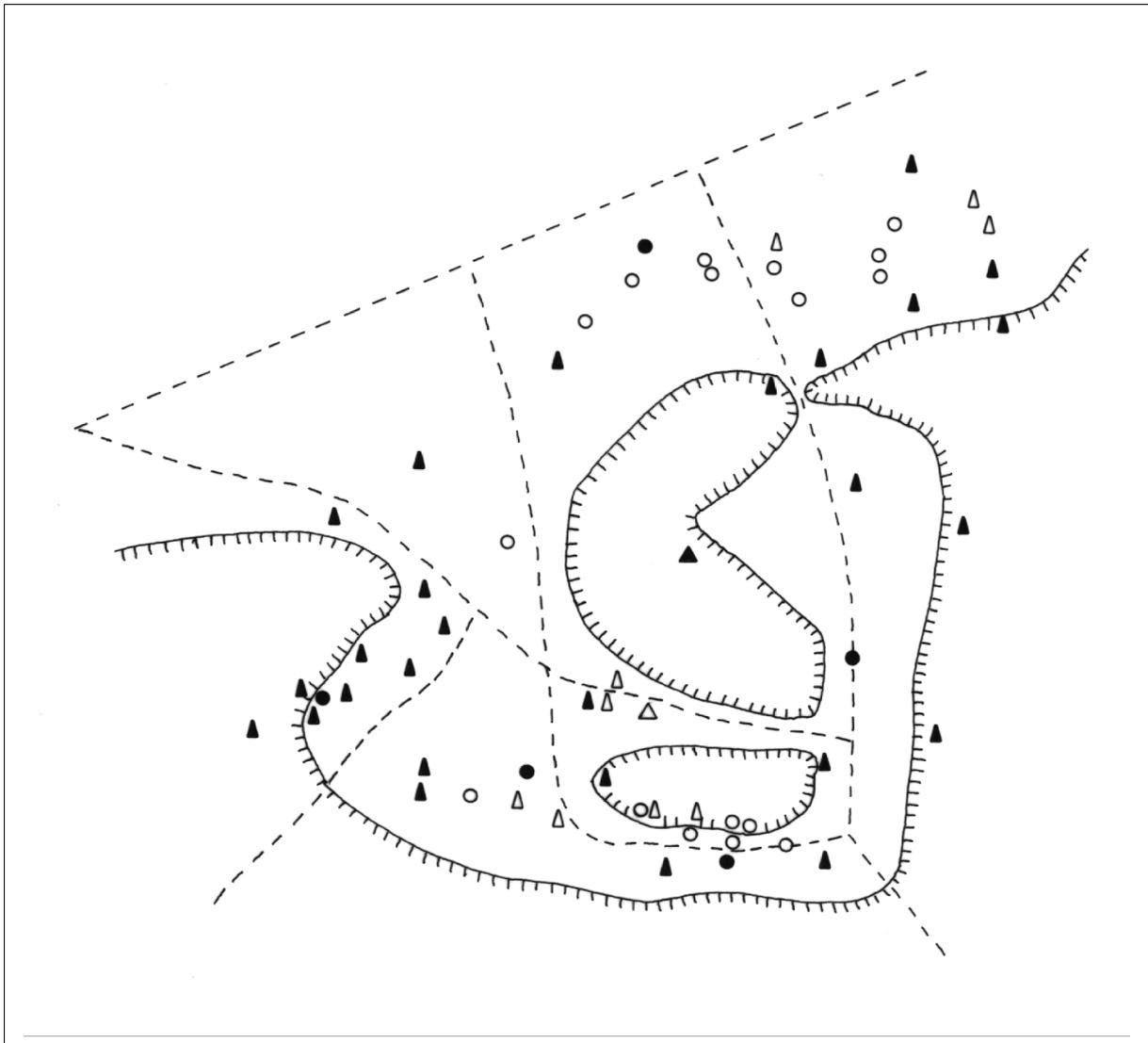


**8.9.3.2 Abb. 63b: Karte Probefläche "Nordost" - Ameisenbesiedlung am 18. 07. 1999**

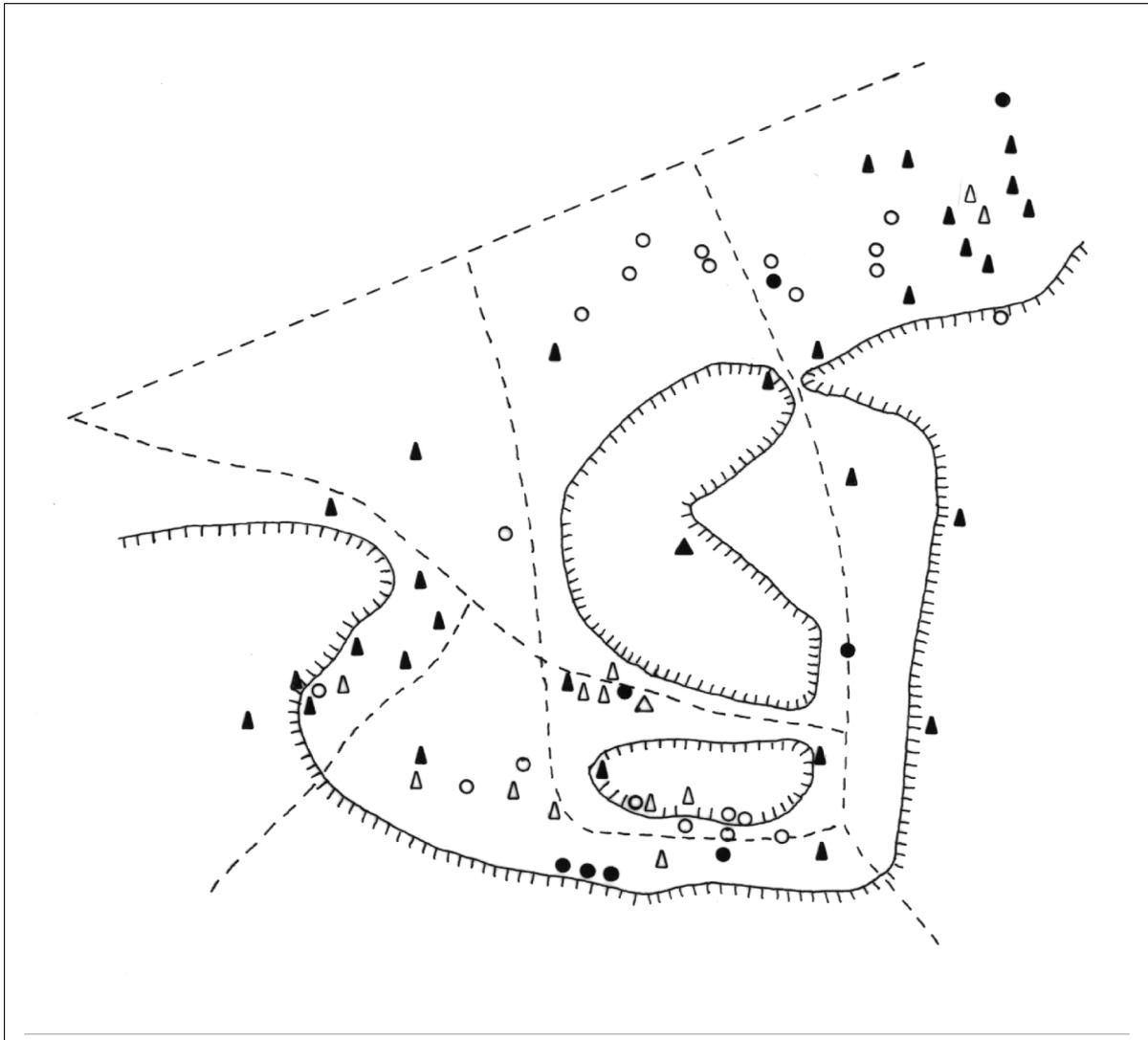
**Abb. 63b: Karte Probefläche "Nordost" - Ameisenbesiedlung am 18. 07. 1999**  
(▲= *C. forsslundi*, ●= *S. transcaucasica*, ▲= *F. uralensis*; △, ○ = verlassene Nester)

**8.9.3.3 Abb. 63c: Karte Probefläche "Nordost" - Ameisenbesiedlung am 18. 10. 2000**

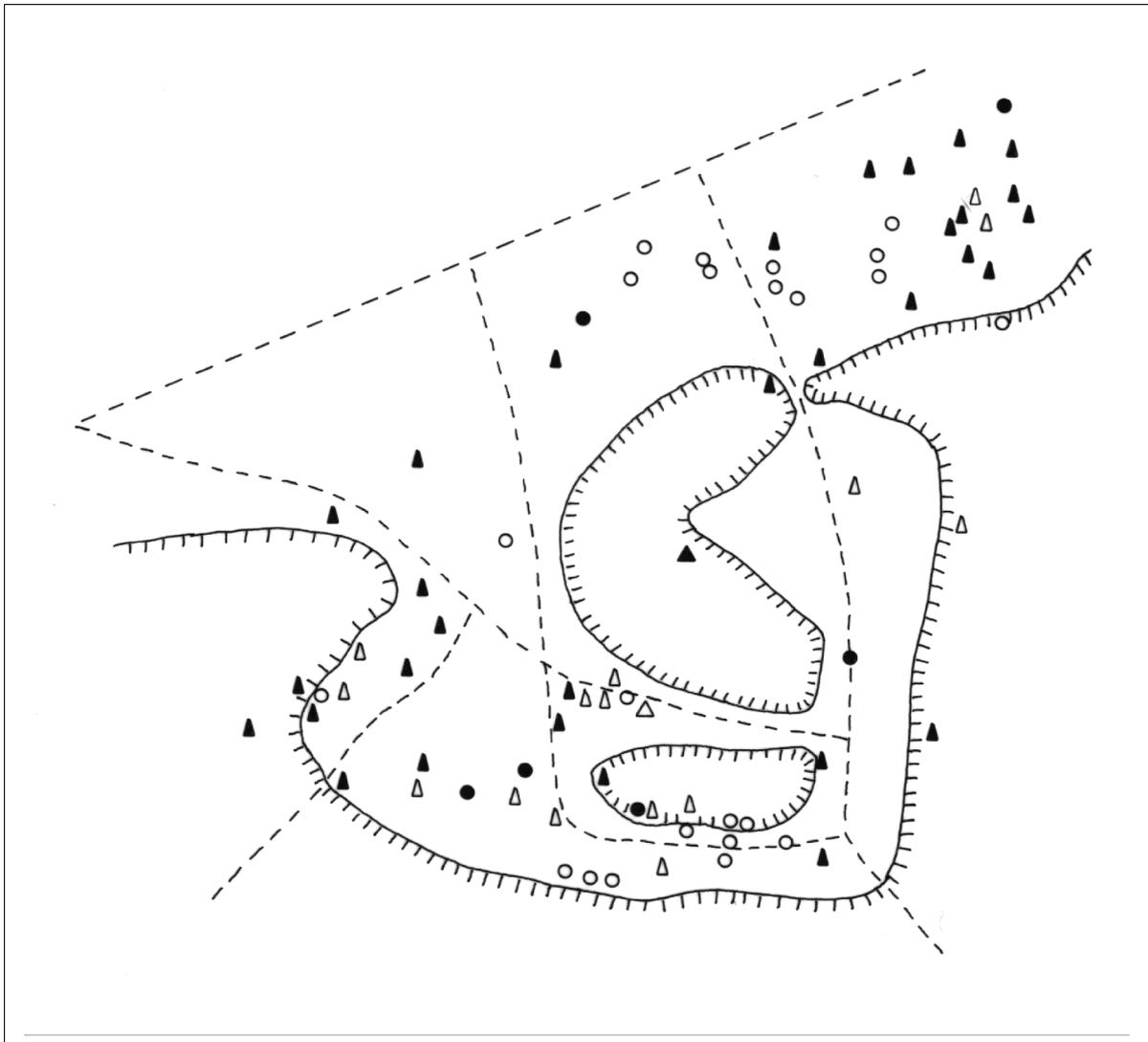
**Abb. 63c: Karte Probefläche "Nordost" - Ameisenbesiedlung am 18. 10. 2000**  
(▲= *C. forsslundi*, ●= *S. transcaucasica*, ▲= *F. uralensis*; △, ○ = verlassene Nester)

**8.9.3.4 Abb. 63d: Karte Probefläche "Nordost" - Ameisenbesiedlung am 19. 09. 2001**

**Abb. 63d: Karte Probefläche "Nordost" - Ameisenbesiedlung am 19. 09. 2001**  
(▲= *C. forsslundi*, ●= *S. transcaucasica*, ▲= *F. uralensis*; △, ○ = verlassene Nester)

**8.9.3.5 Abb. 63e: Karte Probefläche "Nordost" - Ameisenbesiedlung am 05. 09. 2002**

**Abb. 63e: Karte Probefläche "Nordost" - Ameisenbesiedlung am 05. 09. 2002**  
(▲= *C. forsslundi*, ●= *S. transcaucasica*, ▲= *F. uralensis*; △, ○ = verlassene Nester)

**8.9.3.6 Abb. 63f: Karte Probefläche "Nordost" - Ameisenbesiedlung am 10. 08. 2003**

**Abb. 63f: Karte Probefläche "Nordost" - Ameisenbesiedlung am 10. 08. 2003**  
(▲= *C. forsslundi*, ●= *S. transcaucasica*, ▲= *F. uralensis*; △, ○ = verlassene Nester)