

Bohrung Laton

Hauterivium in
Nordwestdeutschland



- Ausgefallen: Meereskrokodilzähne aus dem Oberjura
- Gefährdet: Die Höhlen bei Hagen
- „Blue-Sky-Luxushotel“: Blütenstand des gefleckten Aronstabs
- Libellen: Verbreitung und Gefährdung in Niedersachsen
- Vielfalt: Ameisen in der Hannoverschen Moorgeest

Naturhistorica

BERICHTE DER NATURHISTORISCHEN GESELLSCHAFT HANNOVER



Ausgabe 151
2009



NGH

Herausgegeben von der
Naturhistorischen Gesellschaft Hannover

Naturhistorica

BERICHTE DER NATURHISTORISCHEN GESELLSCHAFT HANNOVER

Ausgabe 151
Hannover · Germany · 2009
ISSN 1868-0828
www.Naturhistorica.de

Herausgeber

Naturhistorische Gesellschaft Hannover

Redaktion

Dieter Schulz

Lektorat

Hansjörg Küster (Botanik und Ökologie)
Wolfgang Irrlitz (Geologie)
Carsten Zehrer (Zoologie)

Design, Satz

Matthias Winter, vemion.de GbR, Hannover

Umschlagbild *Lenticulina crepidularis* (ROEMER 1842) © Friedrich Wilhelm Luppold
Foto S. 1 Helstorfer Moor © Holger Sonnenburg



© **Naturhistorische Gesellschaft Hannover**
Gesellschaft zur Pflege der Naturwissenschaften
Willy-Brandt-Allee 5
30169 Hannover
Germany
E-Mail: info@N-G-H.org
www.N-G-H.org

Wolfgang Irrlitz, Dieter Schulz

Vorwort

5

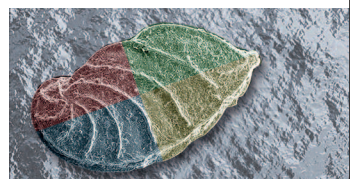


Friedrich Wilhelm Luppold

**Lithologie und Biostratigraphie des Hauterivium
in NW-Deutschland**

Die Forschungsbohrungen Laton 1 und 2 und Tongrube Resse

7

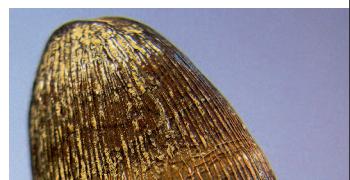


Eike Friedrich Rades

Meereskrokodilzähne aus dem Oberjura Hannovers

Bestandserfassung der „Sammlung Struckmann“
und ihre paläontologische Wertung

29

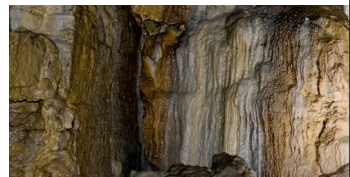


Stefan Meyer

Die Höhlen bei Hagen/Bad Pyrmont

Ihre Gefährdung durch Verfüllung

55



Sarah Paulmann, Ralf Stelzer & Albert Melber

Das „Blue-Sky-Luxushotel“ am Waldesboden

Feinstrukturen und Bestäuber im Blütenstand des
gefleckten Aronstabs (*Arum maculatum* L.)

69



Ulrich Heink & Andreas Fischer

Die Häufigkeit und Verbreitung von Libellenarten in Niedersachsen

Auswertung des Niedersächsischen Tierartenerfassungs-
programms 1976–1995

95





[Holger Sonnenburg](#)

Die Ameisenfauna der Hannoverschen Moorgeest

119



**Die Naturhistorische Gesellschaft
Hannover**

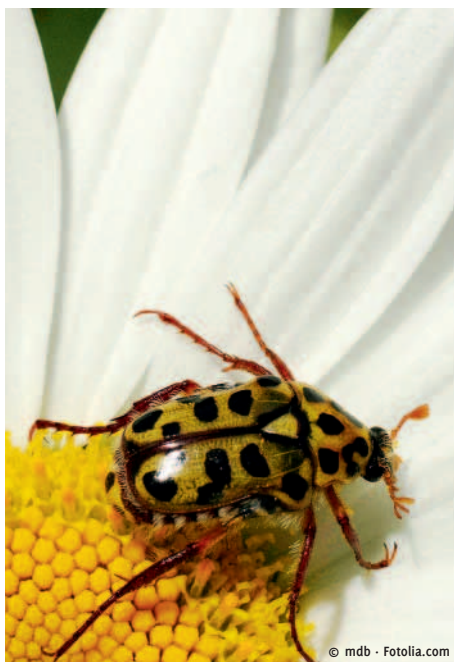
159

Vorwort

Mit den Artikeln in unseren jährlich erscheinenden Berichtsbänden streben wir Vielfalt an. In dieser vorliegenden Publikation Nr. 151 wird die Vielfältigkeit Niedersachsens besonders deutlich. Erkenntnisse aus den Fachgebieten Paläontologie, Zoologie, Botanik und Geologie prägen den Inhalt. Alle vorgelegten Ergebnisse stammen aus Hannover, seiner Umgebung und schließlich ganz Niedersachsen. Es könnte sogar von einem weiteren Niedersachsen-Band gesprochen werden, von denen die *Naturhistorische Gesellschaft Hannover* bereits einige herausgegeben hat. Experten für Lithologie und Biostratigraphie, Höhlenforschung, Pflanzenökologie, Libellen und Ameisen haben hier ihre Ergebnisse der letzten Jahre in verständlicher Sprache niedergeschrieben.

Unser jüngster Autor, Eike Friedrich Rades, hat es geschafft, aus seiner Bachelor-Arbeit eine veröffentlichungsreife Publikation zu präsentieren, die wir gern angenommen haben. Eine unserer Maximen ist es schon seit langem, jungen Menschen die Möglichkeit zu geben, ihre Ergebnisse in unseren Berichtsbänden zu veröffentlichen und ihnen damit ein Sprungbrett für die weitere Karriere zu bieten.

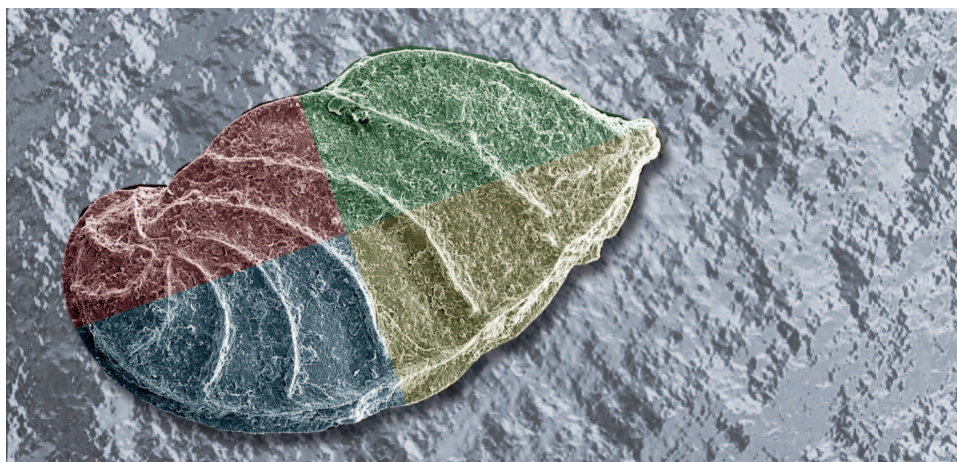
*Wolfgang Irrlitz
Dieter Schulz*



© mdb · Fotolia.com

Lithologie und Biostratigraphie des Hauterivium in NW-Deutschland

Die Forschungsbohrungen Laton 1 und 2 und Tongrube Resse
Friedrich Wilhelm Luppold



Zusammenfassung

Voraussetzung für diese Dokumentation bilden neben zwei Kernbohrungen (Laton 1 und 2), die auf dem Gelände der Tongrube Bodnariuk in Resse abgeteuft wurden, das Aufschlussprofil der Tongrube. Die angetroffene Tonsteinfoolge wurde lithologisch aufgenommen, beprobt und anhand von Mikrofossilien (Ostrakoden, Foraminiferen) biostratigraphisch in Unter- bis Ober-Hauterivium eingestuft. Anhand der Artenverteilung der verschiedenen Mikrofossilgruppen und der Karbonatwerte lässt sich eine relative Temperaturkurve für den Grenzbereich Unter-/Ober-Hauterivium generieren. Ebenso lassen sich Temperaturabhängigkeiten bei bestimmten Ostrakoden- und Foraminiferanarten erkennen.

Summary

The succession of the cored drillings (Laton 1 and 2) is documented as well as the succession of the Resse brick pit itself, which completes the drilling sequences. The bore holes were drilled on the basal ground of the brick pit Bodnariuk at Resse. The claystones were investigated by lithology, sampled and micropalaeontologically dated by ostracods and foraminifers. The section was determined biostratigraphically as Lower- to Upper Hauterivium in age. Based on the species distribution of different microfossil groups and the carbonate values, a relative paleotemperature curve was generated for the Lower- to Upper Hauterivian boundary interval. Temperature dependences were also observed for certain ostracod and foraminiferal species.

1. Einleitung

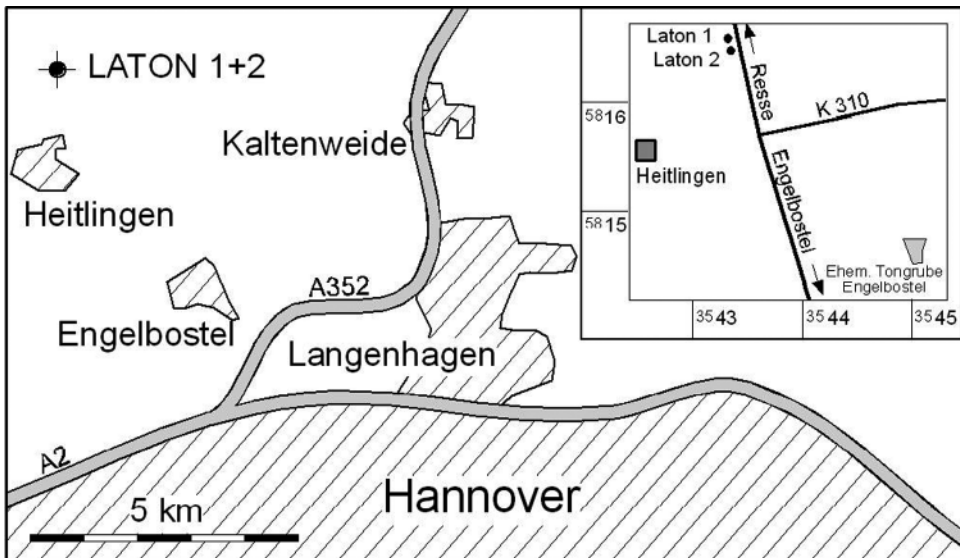
Im Jahre 1999 wurde ein Forschungsprojekt begonnen, das zum Ziel hatte, eine Quantifizierung von Auflockerungsverhalten von Tonformationen durch in-situ Langzeitbeobachtungen zu schaffen (Mohnke & Yaramanci, 1999). Dafür wurden zusätzlich 2 Forschungsbohrungen mit einer Teufe von 62 m und 20 m auf dem Gelände der Ziegelei Hannover-Hainholz niedergebracht [TK 25 3523 Garbsen (r: 3543290, h: 5816538) 20 km N von Hannover]. Das Projekt konnte aus verschiedenen Gründen nicht abgeschlossen werden, doch sollen anhand der vorliegenden Arbeit die gewonnenen Geobasis-Daten, die Bestandteil der Geologischen Landesauf-

nahme sind, hiermit dokumentiert werden.

Die Tongrube selbst wurde 1993 in Betrieb genommen. Tektonisch befindet sich die Grube in einer E-W streichenden, schmalen Grabenstruktur. Die Schichten fallen mit 10° nach NW ein. Der Bohr-ansatzpunkt von Laton 1 liegt auf der N-Seite, der von Laton 2 auf der S-Seite der Grube (Abb. 1 und 2).

Das Material zu den Tafeln 1–3 wird unter den Typenkatalog-Nummern 15803–15827 in der Sammlung der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) / Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) in Hannover aufbewahrt.

Abb. 1 Lageplan der Kernbohrungen Laton 1 und 2.



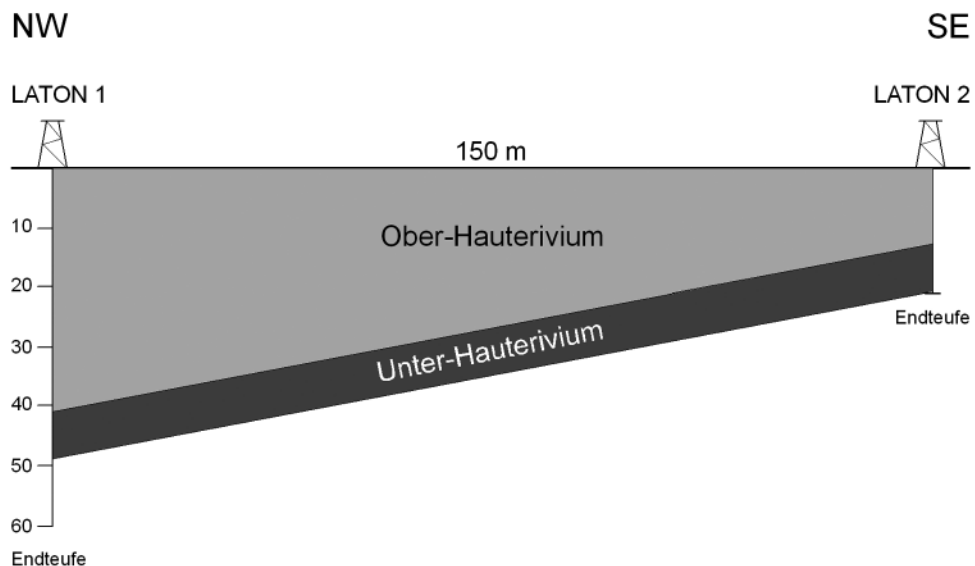
2. Lithologie, Biostratigraphie und Fazies der Bohrungen Laton 1 und Laton 2

Die erbohrten Tonmergelsteine haben im Allgemeinen eine dunkelgraue bis mittelgraue Farbe, die häufig von schichtparallelen, dunkelgrauen Schlieren durchörtert werden. Feinverteilter, aber auch in Nestern angereicherter Pyrit ist über die gesamte Kernstrecke vorhanden. Die im Hangenden klüftigen bzw. brekziösen Tonmergel gehen zu Lasten der Bohrtechnik, da brekziöse Gefüge in diesen Schichten Nordwestdeutschlands bisher nicht bekannt waren. In der unteren Hälfte der Bohrung Laton 1 treten an manchen Stellen gehäuft Bioturbationserscheinungen auf (Abb. 5).

Basierend auf den Schlämmrückständen wurden Foraminiferen und Ostrakoden nebst Mesofaunen (z. B. Echinodermata,

Lamellibranchiata) bearbeitet. Neben anderen Aufgabenstellungen galt es herauszufinden, ob man anhand der Mikrofaunen Anzeichen für einen Klimawechsel nachweisen kann. Bei den Ammoniten zum Beispiel, die hier nicht bearbeitet wurden, lässt sich ein Klimaumschwung (Kalt-/Warmzeiten) gut erkennen, wie KEMPER et al. (1987) und KEMPER & WIEDENROTH (1987) eindrucksvoll nachweisen konnten. Bezieht man diese Ergebnisse auf die Mikrofaunen des zu bearbeitenden Zeitabschnittes, so gibt es auch dort eine klimagesteuerte Rhythmizität in der Faunenführung (Abb. 3). In Kaltzeiten, wo auch die CaCO_3 -Produktion zurückgeht, dominieren hauptsächlich kleinwüchsige, agglutinierende Benthos-Foraminiferen und

Abb. 2 Korrelation der Kernbohrungen Laton 1 und 2.



wenige anspruchslose kalkschalige Benthos-Foraminiferen; durch erhöhte Kalkproduktion in Warmzeiten dagegen, mit vorherrschendem Kalkschaleroptimum, ist das Verhältnis Sandschaler/Kalkschaler eher umgekehrt (Tab. 1). Einen Überblick über die Bedeutung der Foraminiferen und der Ostrakoden für die Klimaanalyse in der Kreide gibt KEMPER (1987).

Laton 1

Von 2,58 m bis 3,67 m herrscht eine kaltwasserbeeinflusste Kümmerfauna mit max. 10 verschiedenen Arten vor. Danach, von 4,96 m bis 11,99 m, macht sich ein deutlicher Erwärmungstrend bemerkbar, der durch thermophile Arten gekennzeichnet ist. Ein Diversitätssprung wird bei Teufe 7,86 m bis 7,96 m mit 25 Arten erreicht. Zu den mehr oder weniger thermophilen Arten gehören in dieser Probe z. B. *Haplophragmium aequale*, *Textularia bettenstaedti* (schlanke Formvariante), *Lenticulina eichenbergi*, *Lenticulina crepidularis*, *Lagena bauteriviana bauteriviana*. Darauf folgt eine erneute Abkühlung, während weniger als 10 Arten persistieren. Anschließend wird durch eine erneute Artenzunahme ein Erwärmungstrend nachgezeichnet. Bei 18,98 m bis 19,08 m erreicht die Faunendiversität ihren niedrigsten Stand; lediglich drei Arten der Gattungen *Ammobaculites*, *Ammodiscus* und *Lenticulina* sind vorhanden. Ab dieser Teufe sind immer wieder wechselnde Faunendiversitäten anzutreffen, die durch Kalt- und Warmzeiten zu erklären sind. Generell ist ein Erwärmungstrend zum Liegenden zu beobachten, und damit eine wachsende Faunendiversität. Die größte Anzahl von Foraminiferen und Ostrakoden wurde in der Probe bei 50,75 m bis 50,85 m mit 35 Arten gezählt.

Tab. 1 Auswahl wichtiger Foraminiferen und Ostrakoden aus dem Grenzbereich Unter-/Ober-Hauterivium zur Unterscheidung von Kalt- bzw. Warmwasserfaunen.

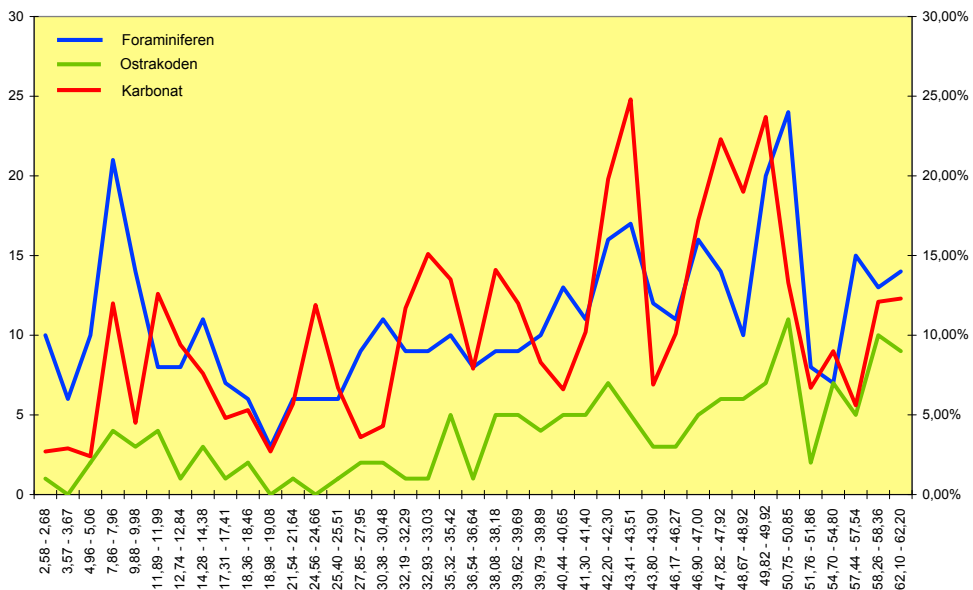
Kaltwasser-Faunen	Warmwasser-Faunen
<i>Ammobaculites subcretaceus</i>	<i>Haplophragmium aequale</i>
<i>Haplophragmoides</i> ssp.	<i>Protomarrsonella kummi</i>
<i>Verneuilinoides neocomiensis</i>	<i>Textularia bettenstaedti</i>
<i>Ammodiscus</i> ssp.	<i>Wellmanella praeantiqua</i>
<i>Epistomina caracolla</i>	<i>Lenticulina eichenbergi</i>
	<i>Lenticulina crepidularis</i>
	<i>Lenticulina gracilissima</i>
	<i>Lenticulina neopachynota</i>
	<i>Citharina seitzii</i>
	<i>Fronicularia simplicissima</i>
	<i>Tristix acutangulus</i>
	<i>Lagena bauteriviana bauteriviana</i>
	<i>Lagena bauteriviana cylindracea</i>
	<i>Tristix acutangulus</i>
<i>Dolocytheridea hilsiana</i>	<i>Protocythere triplicata triplicata</i>
<i>Paranotacythere</i> ssp.	<i>Hechticythere hechti</i>
	<i>Cytherelloidea</i> ex gr. <i>ovata</i>
	<i>Acrocythere bauteriviana</i>
	<i>Rehacythereis senckenbergi</i>
	<i>Palaeocytheridella bauterivica</i>
	<i>Bythoceratina bipartita</i>
	<i>Polycope praenuda</i>

3. Abhängigkeit der Faunendiversitäten vom CaCO_3 -Wert

Auf Klimaschwankungen sensibel reagierende Foraminiferen und Ostrakoden sind in Tab. 1 aufgelistet. Hier sind besonders die Ostrakodenarten *Protocythere triplicata triplicata*, *Acrocythere hauteriviana* und *Palaeocytheridella hauterivica* zu nennen, die eine warme bis gemäßigte Wassertemperatur benötigen um zu überleben. Dabei ist *Protocythere triplicata triplicata* noch am anpassungsfähigsten; sie kommt noch, wenn auch nur in wenigen Exemplaren, in kühleren Wassermassen vor. Die

Häufigkeiten dieser Art sind offenbar an die Größe der CaCO_3 -Werte gebunden (Abb. 3 und 4). Das in Abb. 3 dargestellte Diagramm zeichnet die Anzahl der Foraminiferen- und Ostrakoden-Arten im Profilverlauf nach. Die auf der rechten Achse aufgetragenen Karbonatgehalte lassen sich gut mit den Artenzahlen von Foraminiferen und Ostrakoden korrelieren. Aus dieser Datensammlung wurde die Klimakurve in Abb. 4 konstruiert.

Abb. 3 Korrelation zwischen Ostrakoden-, Foraminiferen-Diversitäten und Karbonatgehalten in der Bohrung Laton 1.



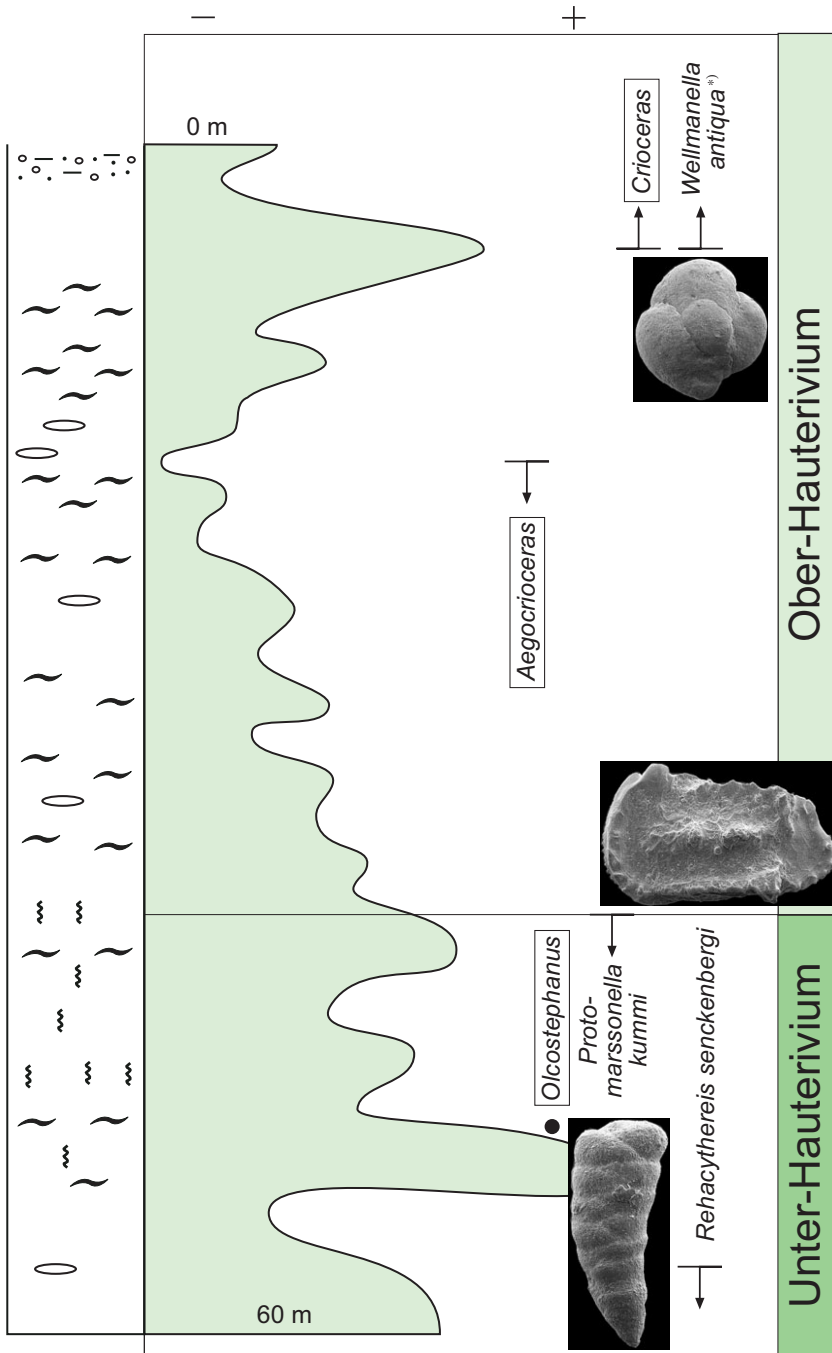


Abb. 4 Nach Häufigkeitsverteilung von Foraminiferen und Ostrakoden konstruierte Temperaturkurve in der Bohrung Laton 1 nebst wichtiger Mikro- und Makrofossilien.

*) aus Tagesaufschluss Tongrube Resse

4. Zum Alter der angetroffenen Schichtenfolge

Nach mikropaläontologischen Untersuchungen, hat die Bohrung Laton 1 die Grenze Unter-/Ober-Hauterivium zwischen 41,40 m und 42,20 m durchteuft.

Mikropaläontologisch lässt sich die Grenze nur schwer nachweisen, da das Index-Fossil für das Unter-Hauterivium, *Rehacythereis senckenbergi*, noch vor der Grenze ausstirbt. Diese Art gilt als thermophil, und wird als Hinweis für eine Warmwasserfauna interpretiert. KEMPER et al. (1987) konnten die Art im Grenzbereich von Marginalprofilen (Zgl. Moorberg, Konrad 101) nicht nachweisen. Die Art wurde in der Bohrung Laton 1 in der Teufe 58,26 m – 58,36 m nachgewiesen. Eine Indexart für den Beginn des Ober-Hauterivium wurde bisher nicht gefunden. Eine andere Möglichkeit, das Hauterivium zu untergliedern, soll man nach TRIEBEL (in BARTENSTEIN & BETTENSTAEDT 1962) mit dem Krümmungsverhältnis der Dorsalrippe an weiblichen Gehäusen von *Protocythere trilicata triplicata* erreichen. Die Gattung *Protocythere* ist eine weitere thermophile Ostrakodenart, die überwiegend an Warmwasser-Verhältnisse gebunden ist. Diese Methode konnte am Material der Bohrung Laton 1 nicht angewandt werden, da über den gesamten Teufenbereich *Protocythere trilicata triplicata* mit einem Krümmungsverhältnis von ~ 1:1 der Dorsalrippe vorhanden ist. Andeutungsweise kommen progressivere Varianten in einer Probe vor, jedoch Krümmungsverhältnisse, wie sie TRIEBEL (s. o.) mit 2,6:1 für das Ober-Hauterivium angibt, konnten nicht nachgewiesen werden.

Als Indiz für die Abgrenzung Unter-/Ober-Hauterivium wird hier die agglutinierende Foraminifere *Protomarssonella kummi* gewählt. Nach BARTENSTEIN & BETTENSTAEDT (1962) kommt die Art außerhalb des Ober-Jura, Valanginium und Barrémium im gesamten Hauterivium vor, und am häufigsten im Unter-Hauterivium. DESAI & BANNER (1987) schränken das stratigraphische Vorkommen der Art auf Ober-Valanginium bis Unter-Hauterivium ein. Das Häufigkeitsmaximum liegt in der Bohrung Laton 1 zwischen 49,82 m – 50,85 m mit über 30 Exemplaren. Im Hangenden erscheint sie nur sporadisch (bis 1 Expl.). Ein zahlenmäßiges Ansteigen der Art ist erst bei 43,41 m mit 7 Exemplaren zu verzeichnen. Ein Maximum dieser thermophilen Art ist immer an einen höheren CaCO_3 -Wert gekoppelt.

Außer den Kernbohrungen liegt noch das 9 m mächtige Aufschluss-Profil vor, das auf der gegenüberliegenden Seite der Bohrung Laton 1 im Jahre 1993 aufgenommen wurde. Die Schichten und die daraus gewonnenen Mikrofossilien korrelieren gut mit den oberen Profilmeteren im Bohrprofil der Laton 1; so lässt sich die Probe (7,86–7,96 m) mit dem Aufschluss-Profil (Probe 3, ~ 6,0 m) korrelieren.

Im Aufschluss-Profil kommt im Hangenden bei 2 m eine höher diverse Mikrofauna mit der thermophilen Gattung *Wellmanella antiqua* vor, die im Laton-Profil 1 und 2 nicht nachzuweisen war. Anders als ihre sessile Vorläuferart *Wellmanella praeantiqua* aus dem Unter-Hauterivium, lebte diese frei auf dem Substrat (Tab. 2–4).

5. Laton 2

Für die Korrelation der Bohrungen Laton 1 / Laton 2 wurden zusätzlich Mikroproben von Laton 2 entnommen. Bedingt durch die lange Lagerungszeit (4 Jahre) der gekühlt aufbewahrten Bohrkerne kam es trotzdem in dem mit Pyrit imprägnierten Tonsteinen zur Bildung von Gipskristallen. Alle 4 untersuchten Proben haben eine mäßig diverse bis arme Mikrofauna

geliefert. Korreliert man die Proben der Laton 2 mit der Laton 1, so lässt sich nahezu das gleiche Faunenspektrum erkennen. Eine Ausnahme macht die Mikroprobe im Liegendteil von Laton 2; hier stehen vierzehn Arten in der Laton 1 sieben Arten in der Laton 2 gegenüber. Alle vier Faunengemeinschaften gehören einer Kaltwasserfauna an (Tab.1).

Tab. 2 Biostratigraphische Einstufung der Forschungsbohrung Laton 1 mit Foraminiferen.

Bohrung LATON 1		
Teufe, m	Labor-Nr.	Stratigraphie
		<i>Ammonia</i> subretacea
		<i>Haplophragmium</i> seuale
		<i>Haplophragmoides</i> sp.
		<i>Protomassonella</i> kummi
		<i>Bulbpora</i> ? sp.
		<i>Lenticulina</i> muensteri
		<i>Lenticulina</i> eichenbergi
		<i>Margulinopsis</i> robusta
		<i>Fronclularia</i> hastata
		<i>Fronclularia</i> concinna
		<i>Citharina</i> harpa
		<i>Dentalina</i> spp.
		<i>Lagena</i> hauleriviana hauleriviana
		<i>Tristix</i> acutangulus
		<i>Epistominina</i> careocolla
		<i>Margulina</i> pyramidalis
		<i>Citharina</i> discors
		<i>Nodosaria</i> sceptrum
		<i>Lenticulina</i> crepidularis
		<i>Citharina</i> sparsicostata
		<i>Pseudoglandulina</i> humilis
		<i>Wellmanella</i> praeventiqua
		<i>Ammodiscus</i> spp.
		<i>Textularia</i> bettensteadi
		<i>Verneuilinoides</i> neocomiensis
		<i>Lenticulina</i> gracilissima
		<i>Vaginulina</i> kochii
		<i>Vaginulina</i> striolata
		<i>Vaginulina</i> striatula
		<i>Vaginulina</i> riedeli riedeli
		<i>Fronclularia</i> simplicissima
		<i>Citharina</i> seitzii
		<i>Saracenaria</i> bronni
		<i>Lagena</i> hauleriviana cylindracea
		<i>Falsoguttulina</i> woburgi
		<i>Pyralina</i> guttata
		<i>Reophax</i> scopulurus
		<i>Vaginulina</i> complanata persfriata
		<i>Vaginulina</i> thoenensis
		<i>Lenticulina</i> neopachynota
2,58 - 2,68	F 105112	
3,57 - 3,67	F 105113	
4,96 - 5,06	F 105114	
7,86 - 7,96	F 105115	
9,88 - 9,98	F 105116	
11,89 - 11,99	F 105117	
12,74 - 12,84	F 105118	
14,28 - 14,38	F 105119	
17,31 - 17,41	F 105120	
18,36 - 18,46	F 105121	
18,98 - 19,08	F 105122	
21,54 - 21,64	F 105123	
24,56 - 24,66	F 105124	
25,40 - 25,51	F 105125	
27,85 - 27,95	F 105126	
30,38 - 30,48	F 105127	
32,19 - 32,29	F 105128	
32,93 - 33,03	F 105129	
35,32 - 35,42	F 105130	
36,54 - 36,64	F 105131	
38,08 - 38,18	F 105132	
39,62 - 39,69	F 105133	
39,79 - 39,89	F 105134	
40,44 - 40,65	F 105135	
41,30 - 41,40	F 105136	
42,20 - 42,30	F 105137	
43,41 - 43,51	F 105138	
43,80 - 43,90	F 105139	
46,17 - 46,27	F 105140	
46,90 - 47,00	F 105141	
47,82 - 47,92	F 105142	
48,67 - 48,92	F 105143	
49,82 - 49,92	F 105144	
50,75 - 50,85	F 105145	
51,76 - 51,86	F 105146	
54,70 - 54,80	F 105147	
57,44 - 57,54	F 105148	
58,26 - 58,36	F 105149	
62,10 - 62,20	F 105150	
		Ober-Hauterivium
		Unter-Hauterivium

Tab. 3 Biostratigraphische Einstufung der Forschungsbohrung Laton 1 mit Ostrakoden.

Bohrung LATON 1		
Teufe, m	Labor-Nr.	Stratigraphie
		<i>Protocythere triplicata triplicata</i> <i>Dolocytheridea hilseana</i> <i>Acrocythere hauteriviana</i> <i>Paranotocythere diglypta diglypta</i> <i>Paranotocythere malzi progressa</i> <i>Paracypris acuta</i> <i>Schuleridea</i> ssp. <i>Monoceratina</i> ssp. <i>Bythoceratina bipartita</i> <i>Hechticythere hechti</i> <i>Relacythereis senckenbergi</i> <i>Cytherelloidea ex gr. ovata</i> <i>Polycyope praenuda</i> <i>Eocytheropteron</i> spp. <i>Paranotocythere goerlichii</i> <i>Eucytherura</i> sp. indet. <i>Palaeocytheridella hauterivica</i> <i>Pontocyrella</i> spp. <i>Paranotocythere costata</i> <i>Paranotocythere globosa filia</i>
2,58 - 2,68	F 105112	Ober-Hauterivium
3,57 - 3,67	F 105113	
4,96 - 5,06	F 105114	
7,86 - 7,96	F 105115	
9,88 - 9,98	F 105116	
11,89 - 11,99	F 105117	
12,74 - 12,84	F 105118	
14,28 - 14,38	F 105119	
17,31 - 17,41	F 105120	
18,36 - 18,46	F 105121	
18,98 - 19,08	F 105122	
21,54 - 21,64	F 105123	
24,56 - 24,66	F 105124	
25,40 - 25,51	F 105125	
27,85 - 27,95	F 105126	
30,38 - 30,48	F 105127	
32,19 - 32,29	F 105128	
32,93 - 33,03	F 105129	
35,32 - 35,42	F 105130	
36,54 - 36,64	F 105131	
38,08 - 38,18	F 105132	
39,62 - 39,69	F 105133	
39,79 - 39,89	F 105134	
40,44 - 40,65	F 105135	
41,30 - 41,40	F 105136	
42,20 - 42,30	F 105137	
43,41 - 43,51	F 105138	
43,80 - 43,90	F 105139	
46,17 - 46,27	F 105140	
46,90 - 47,00	F 105141	
47,82 - 47,92	F 105142	
48,67 - 48,92	F 105143	
49,82 - 49,92	F 105144	
50,75 - 50,85	F 105145	
51,76 - 51,86	F 105146	
54,70 - 54,80	F 105147	
57,44 - 57,54	F 105148	
58,26 - 58,36	F 105149	
62,10 - 62,20	F 105150	
		Unter-Hauterivium

Tab. 4 Biostratigraphische Einstufung der Tongrube Resse.

Pr. 7 Pr. 6 Pr. 5 Pr. 4 Pr. 3 Pr. 2 Pr. 1a Pr. 1	Proben-Nr.	Tongrube Resse
	Labor-Nr.	
	F 100546	<i>Ammobaculites subcretaceus</i>
	F 100547	<i>Verneuilinoides neocomiensis</i>
	F 100548	<i>Haplophragmium aequale</i>
	F 100549	<i>Ammodiscus</i> ssp.
	F 100550	<i>Haplophragmoides</i> ssp.
	F 100551	<i>Epistomina caracolla</i>
	F 100552	<i>Lenticulina muensteri</i>
	F 100553	<i>Marginulinopsis robusta</i>
		<i>Marginulina pyramidalis</i>
		<i>Citharina harpa</i>
		<i>Textularia bettenstaedti</i>
		<i>Citharina discors</i>
		<i>Fronicularia hastata</i>
		<i>Fronicularia concinna</i>
		<i>Lenticulina eichenbergi</i>
		<i>Lenticulina crepidularis</i>
		<i>Vaginulina complanata perstriata</i>
		<i>Vaginulina flexa</i>
		<i>Lagenella hauteriviana hauteriviana</i>
		<i>Vaginulina striolata</i>
		<i>Vaginulina kochii</i>
		<i>Vaginulina thorenensis</i>
		<i>Nodosaria sceptrum</i>
		<i>Ramulina</i> sp.
		<i>Tristix acutangulus</i>
		<i>Wellmanella antiqua</i>
		<i>Lenticulina neopachynota</i>
		<i>Protocythere triplicata triplicata</i>
		<i>Paranotocythere globosa filia</i>
		<i>Polycope praenuda</i>
		<i>Paranotocythere goerlichii</i>
		<i>Paracypris acuta</i>
		<i>Palaeocytheridella hauterivica</i>
		<i>Dolocytheridea hilseana</i>
		Simbirskitinae
		Gastropoda
		Lamellibranchiata
		Serpulae
		Cirripedia
		Crioceratinae
		Echinodermata
		Fischreste
Ober-Hauterivium		Stratigraphie

Die für die Abgrenzung Unter-/Ober-Hauterivium in Laton 1 herangezogene *Protomarssonella kummi* sowie die Ostrakodenart *Rehacythereis senckenbergi* konnten in Laton 2 nicht nachgewiesen werden. Diesem Umstand zufolge, lässt sich eine Korrelation nur bedingt durchführen (Abb. 2).

Dank

Für die Fertigstellung der REM-Bilder und die Anfertigung der Tafeln bin ich Frau GABRIELE GRÜTZNER (BGR) zu Dank verpflichtet; ebenso gilt mein Dank Frau BARBARA PIESKER (BGR), die zahlreiche Abbildungen zeichnerisch umgesetzt hat. Für die Angaben zur Ammonoiten-Führung im Profil der Tongrube bin ich Herrn KURT WIEDENROTH dankbar.

Literatur

- BARTENSTEIN, H. & BETTENSTAEDT, F. (1962): Marine Unterkreide (Boreal und Tethys). – In: Arbeitskreis Deutscher Mikropaläontologen: Leitfossilien der Mikropaläontologie: 225–297, Abb. 17–24, Tab. 17–18, Taf. 33–41; Gebrüder Borntraeger Berlin.
- DESAI, D. & BANNER, F. T. (1987): The evolution of Early Cretaceous *Dorothyinae* (Foraminiferida). – *J. micropalaeontol.*, **6** (2): 13–27, 1 Fig., 5 Taf.; London.
- KEMPER, E., MUTTERLOSE, J. & WIEDENROTH, K. (1987): Die Grenze Unter/Ober-Hauterive in Nordwestdeutschland, Beispiel eines stratigraphisch zu nutzenden Klima-Umschwungs. – *Geol. Jb.*, **A 96**: 209–218, 4 Abb.; Hannover.
- KEMPER, E. & WIEDENROTH, K. (1987): Klima und Tier-Migration am Beispiel der frühkretazischen Ammoniten Nordwestdeutschlands. – *Geol. Jb.*, **A 96**: 315–363, 5 Abb., 14 Taf.; Hannover.
- KEMPER, E. (1987): Die Bedeutung der Foraminiferen und Ostrakoden für die Klima-Analyse der Kreide. – *Geol. Jb.*, **A 96**: 365–399, 1 Abb., 8 Taf.; Hannover.
- MOHNKE, O. & YARAMANCI, U. (1999): Forschungsvorhaben zur Quantifizierung des Langzeitauflockerungsverhaltens von Tonformationen (Laton); 1. Zwischenbericht, Berichtszeitraum: Oktober 1999–Mai 2000, BGR-Bericht, nicht publiziert.
- MUTTERLOSE, J. (1996): The Hauterivian Stage. – in: RAWSON, P. F., DHONDT, A. V., HANCOCK, J. M. & KENNEDY, W. J. [Eds.]: Proceedings „Second International Symposium on Cretaceous Stage Boundaries“, Brussels, 8–16 September 1995. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, **66** Supplement: 19–24, 1 Fig.; Brussels.
- MUTTERLOSE, J. & WIEDENROTH, K. (1996): Faunenführung und Biostratigraphie des tiefen Ober-Hauterive (Unter-Kreide) im Großraum Hannover. – *Ber. Naturhist. Ges. Hannover*, **138**: 113–131, 6 Abb., 3 Taf.; Hannover.
- MUTTERLOSE, J. (1997): Resse clay-pit – in: MUTTERLOSE, J., WIPPICH, M. G. E. & GEISEN, M.: Cretaceous Depositional Environments of NW Germany. – *Bochumer Geologische u. Geotechnische Arbeiten*, **46**: 97–104, Fig. 65–72; Bochum.

Arbeit eingereicht: März 2008

Arbeit angenommen: 11.11.2008

Anschrift des Verfassers:

Friedrich Wilhelm Luppold

Landesamt für Bergbau, Energie und

Geologie

Stilleweg 2

30655 Hannover

Tafel 1

Fig. 1 *Wellmanella praeantiqua* (BARTENSTEIN & BRAND 1949), Teufe 54,7 – 54,8 m, F 105147, Unter-Hauterivium; BGR Typ-Nr.: 15803.

Fig. 2 *Wellmanella antiqua* (REUSS 1863), Tongrube Resse, F 100547, Ober-Hauterivium; BGR Typ-Nr.: 15804.

Fig. 3 *Ammobaculites subcretaceus* CUSHMANN & ALEXANDER 1930, Teufe 18,98 – 19,08 m, F 105122, Ober-Hauterivium; BGR Typ-Nr.: 15805.

Fig. 4 *Ammobaculites subcretaceus* CUSHMANN & ALEXANDER 1930, Teufe 50,75 – 50,85 m, F 105145, Unter-Hauterivium; BGR Typ-Nr.: 15806.

Fig. 5 *Verneuiliinoides neocomiensis* (MJAHLUK 1939), Teufe 25,40 – 25,51 m, F 105125, Ober-Hauterivium; BGR Typ-Nr.: 15807.

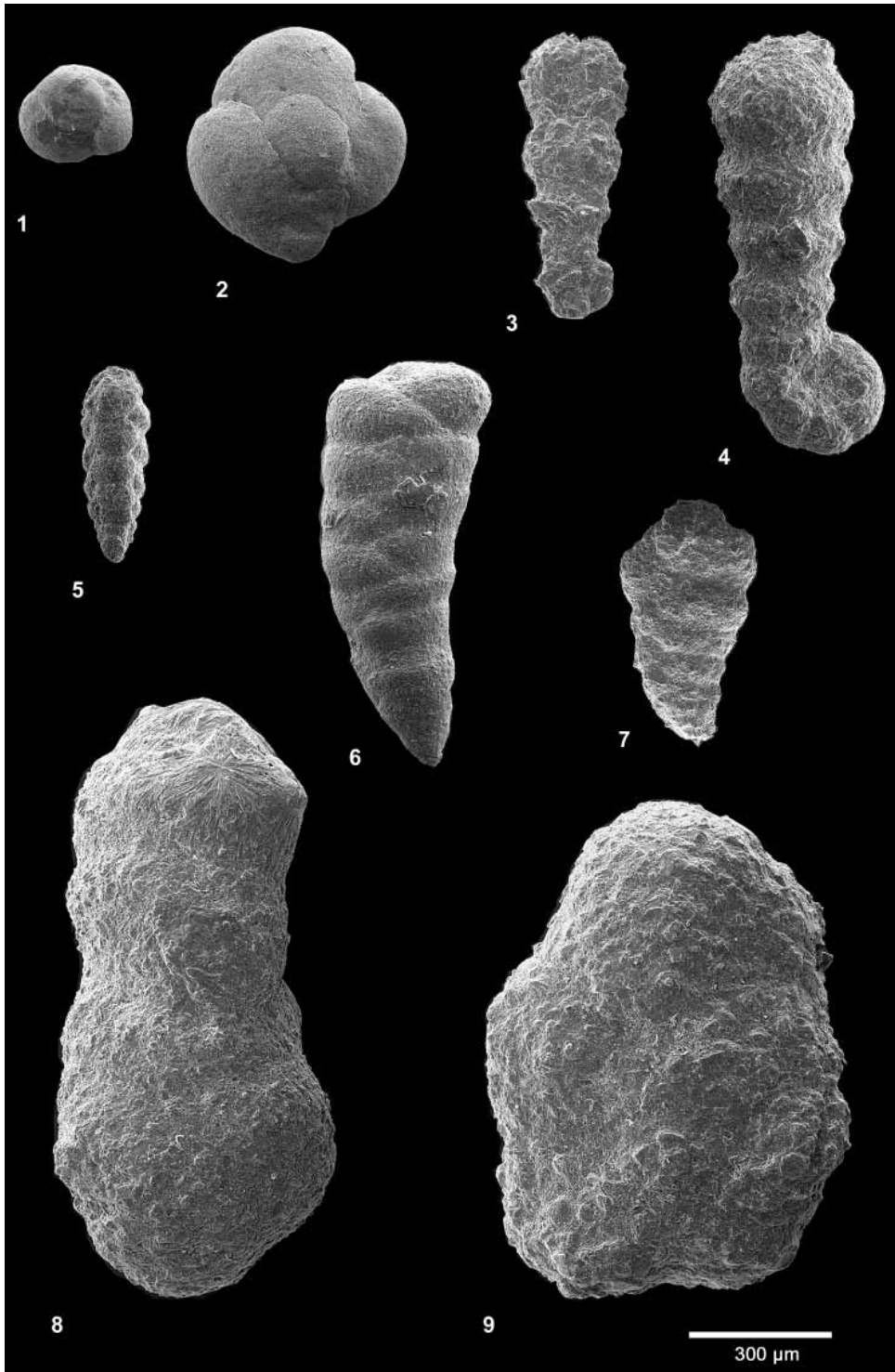
Fig. 6 *Protomarssonella kummi* (ZEDLER 1961), Teufe 50,75 – 50,85 m, F 105145, Unter-Hauterivium; BGR Typ-Nr.: 15808.

Fig. 7 *Textularia bettenstaedti* BARTENSTEIN & OERTLI 1977, Teufe 7,86 – 7,96 m, F 105115, Ober-Hauterivium; BGR Typ-Nr.: 15809.

Fig. 8 *Haplophragmium aequale* (ROEMER 1841), Teufe 7,86 – 7,96 m, F 105115, Ober-Hauterivium; BGR Typ-Nr.: 15810.

Fig. 9 *Haplophragmium aequale* (ROEMER 1841), Teufe 57,44 – 57,54 m, F 105148, Unter-Hauterivium; BGR Typ-Nr.: 15811.

Der Maßstabsbalken beträgt 300 µm.



Tafel 2

Fig. 1 *Epistomina caracolla* (ROEMER 1841),
Teufe 43,80 – 43,90 m, F 105139, Unter-Hauterivium;
BGR Typ-Nr.: 15812.

Fig. 2 *Lenticulina eichenbergi* BARTENSTEIN ♂
BRAND 1951, Teufe 7,86 – 7,96 m, F 105115,
Ober-Hauterivium; BGR Typ-Nr.: 15813.

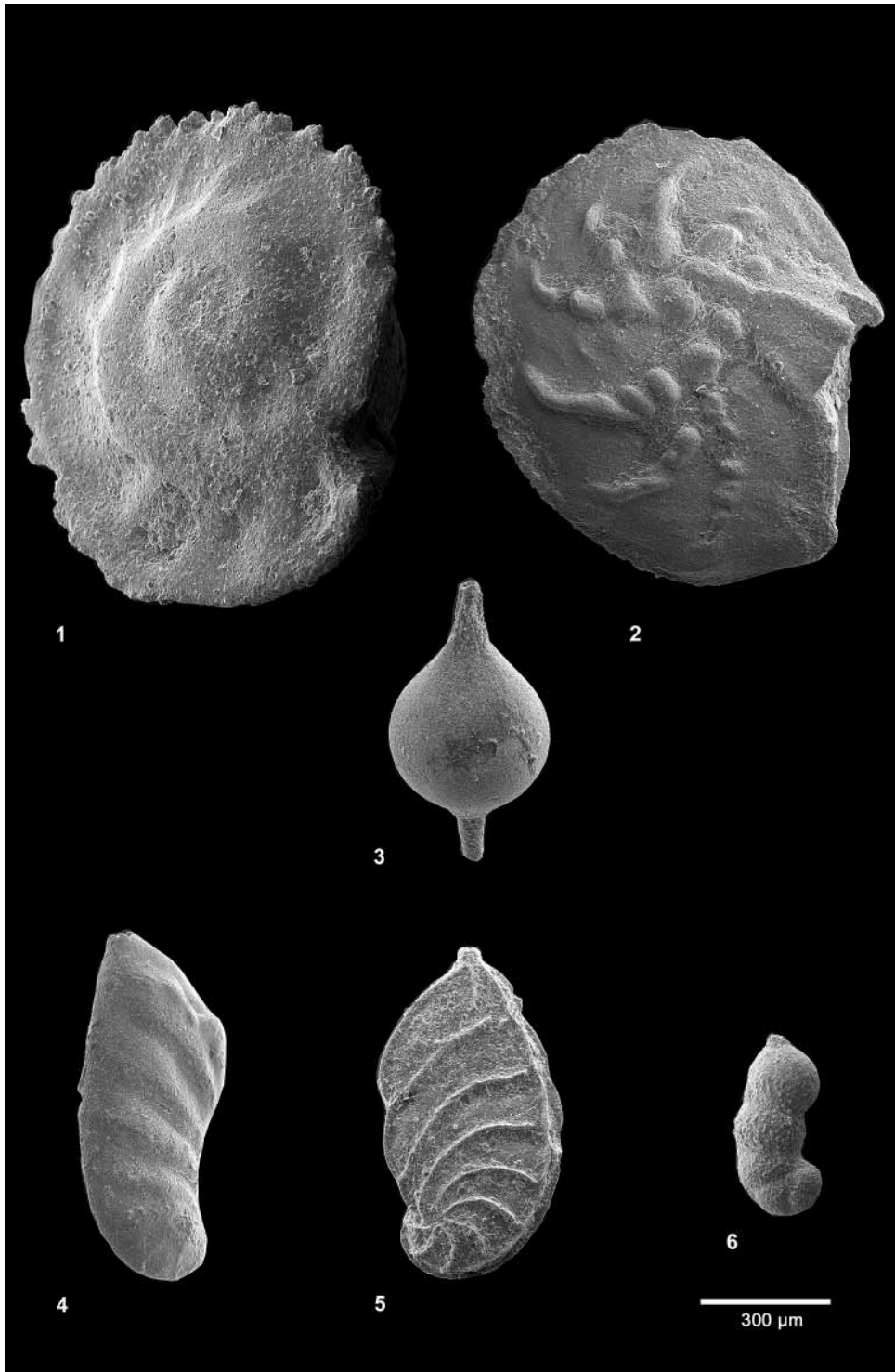
Fig. 3 *Lagena hauteriviana hauteriviana* BARTENSTEIN
♂ BRAND 1951, Teufe 62,10 – 62,20 m, F 105150,
Unter-Hauterivium; BGR Typ-Nr.: 15814.

Fig. 4 *Lenticulina neopachynota* BARTENSTEIN ♂
KAEVER 1973, Teufe 62,10 – 62,20m, F 105150,
Unter-Hauterivium; BGR Typ-Nr.: 15815.

Fig. 5 *Lenticulina crepidularis* (ROEMER 1842),
Teufe 50,75 – 50,85m, F 105145, Unter-Hauterivium;
BGR Typ-Nr.: 15816.

Fig. 6 *Lenticulina gracilissima* (REUSS 1863),
Teufe 39,79 – 39,89m, F 105134, Ober-Hauterivium;
BGR Typ-Nr.: 15817.

Der Maßstabsbalken beträgt 300 µm.



Tafel 3

Fig. 1 *Rehacythereis senckenbergi* (TRIEBEL 1940),
Teufe 58,26 – 58,36 m, F 105149, Unter-Hauterivium;
BGR Typ-Nr.: 15818.

Fig. 2 *Hechticythere hechti* (TRIEBEL 1938),
Teufe 58,26 – 58,36 m, F 105149, Unter-Hauterivium;
BGR Typ-Nr.: 15819.

Fig. 3 *Acrocythere hauteriviana* (BARTENSTEIN 1956),
Teufe 58,26 – 58,36 m,
F 105149, Unter-Hauterivium; BGR Typ-Nr.: 15820.

Fig. 4 *Cytherelloidea ex gr. ovata* WEBER 1934,
Teufe 58,26 – 58,36 m, F 105149, Unter-Hauterivium;
BGR Typ-Nr.: 15821.

Fig. 5 *Paranotacythere diglypta diglypta*
(TRIEBEL 1941), Teufe 62,10 – 62,20 m, F 105150,
Unter-Hauterivium; BGR Typ-Nr.: 15822.

Fig. 6 *Protocythere triplicata triplicata*
(ROEMER 1841), weibliches Gehäuse, Teufe 62,10 –
62,20 m, F 105150, Unter-Hauterivium;
BGR Typ-Nr.: 15823.

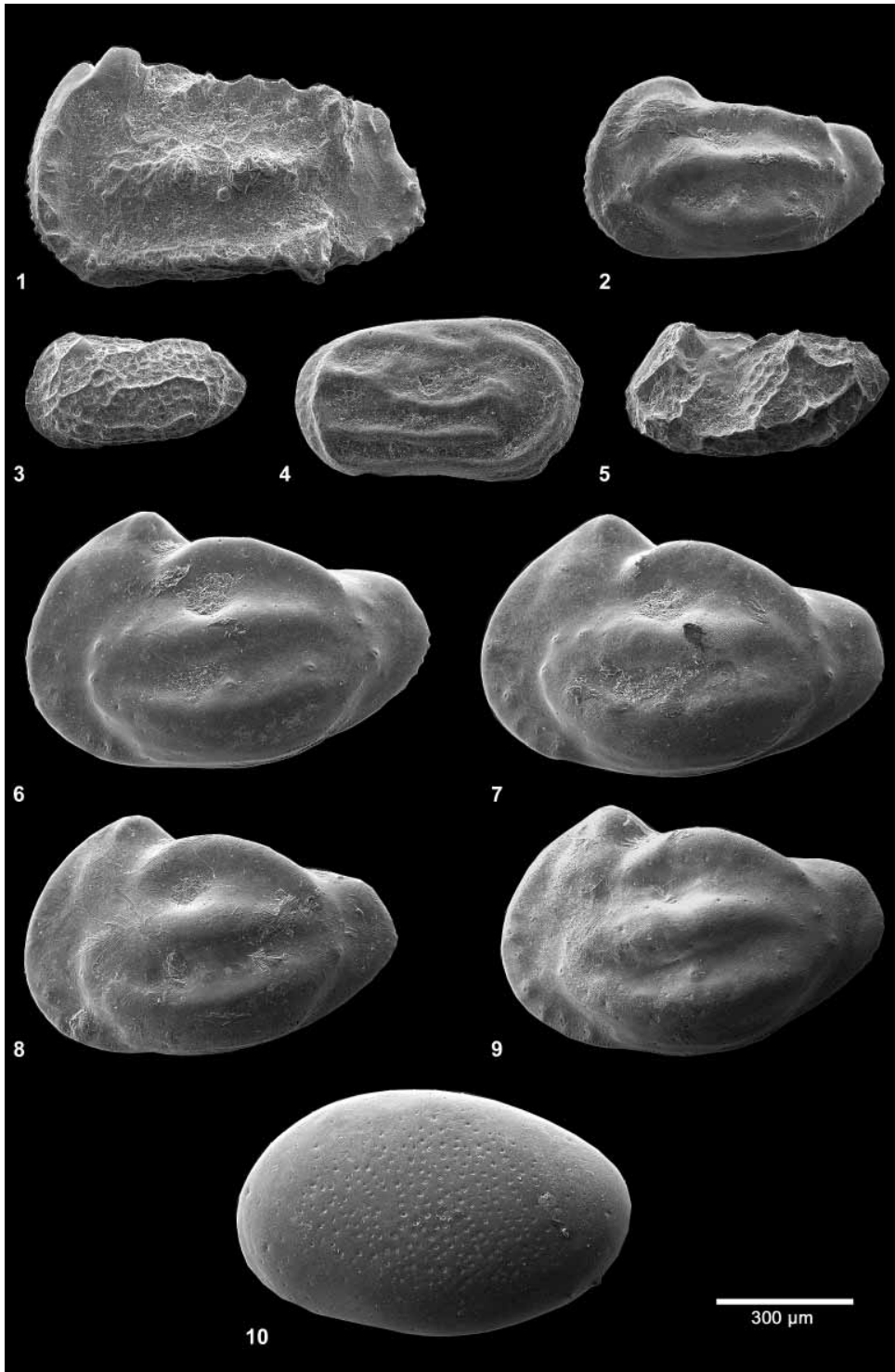
Fig. 7 *Protocythere triplicata triplicata*
(ROEMER 1841), weibliches Gehäuse,
Teufe 62,10 – 62,20 m, F 105150, Unter-Hauterivium;
BGR Typ-Nr.: 15824.

Fig. 8 *Protocythere triplicata triplicata*
(ROEMER 1841), weibliches Gehäuse,
Teufe 11,89 – 11,99 m, F 105117, Ober-Hauterivium;
BGR Typ-Nr.: 15825.

Fig. 9 *Protocythere triplicata triplicata*
(ROEMER 1841), weibliches Gehäuse,
Ziegelei Moorberg, Pr. 16, Unter-Hauterivium;
BGR Typ-Nr.: 15826.

Fig. 10 *Dolocytheridea hilseana* (ROEMER 1841),
männliches Gehäuse, Teufe 58,26 – 58,36 m,
F 105149, Unter-Hauterivium; BGR Typ-Nr.: 15827.

Der Maßstabsbalken beträgt 300 µm.



Lithologisches Profil der Kernbohrung LATON 1/99

Aufgenommen: 29.3.2000, 13.3.2002, Stand: 13.03.2002, F.W. Luppold, N 3.04

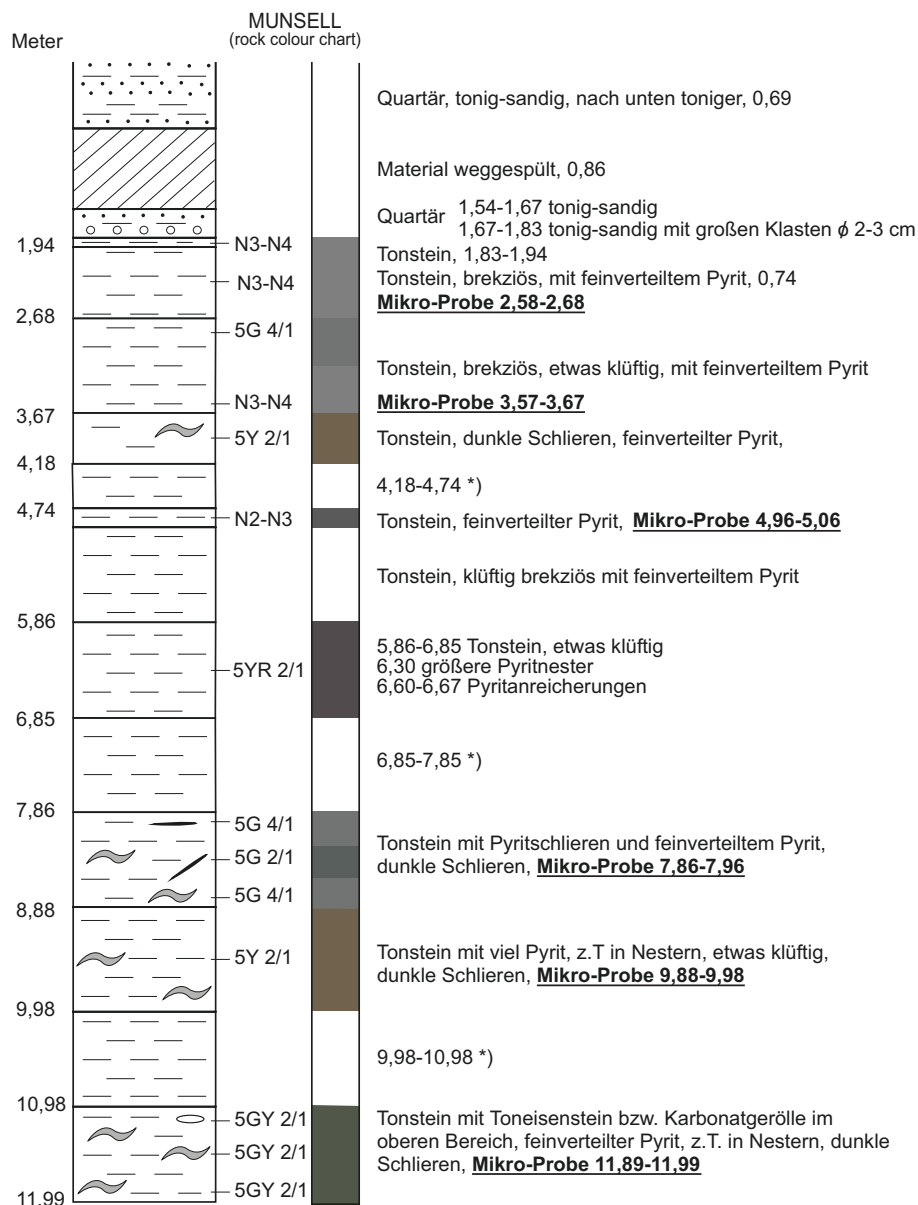


Abb. 5 (S. 24-28) Lithologisches Profil der Kernbohrung Laton 1/99.

*) Tonstein, durch geotechnische Bearbeitung zerstört.

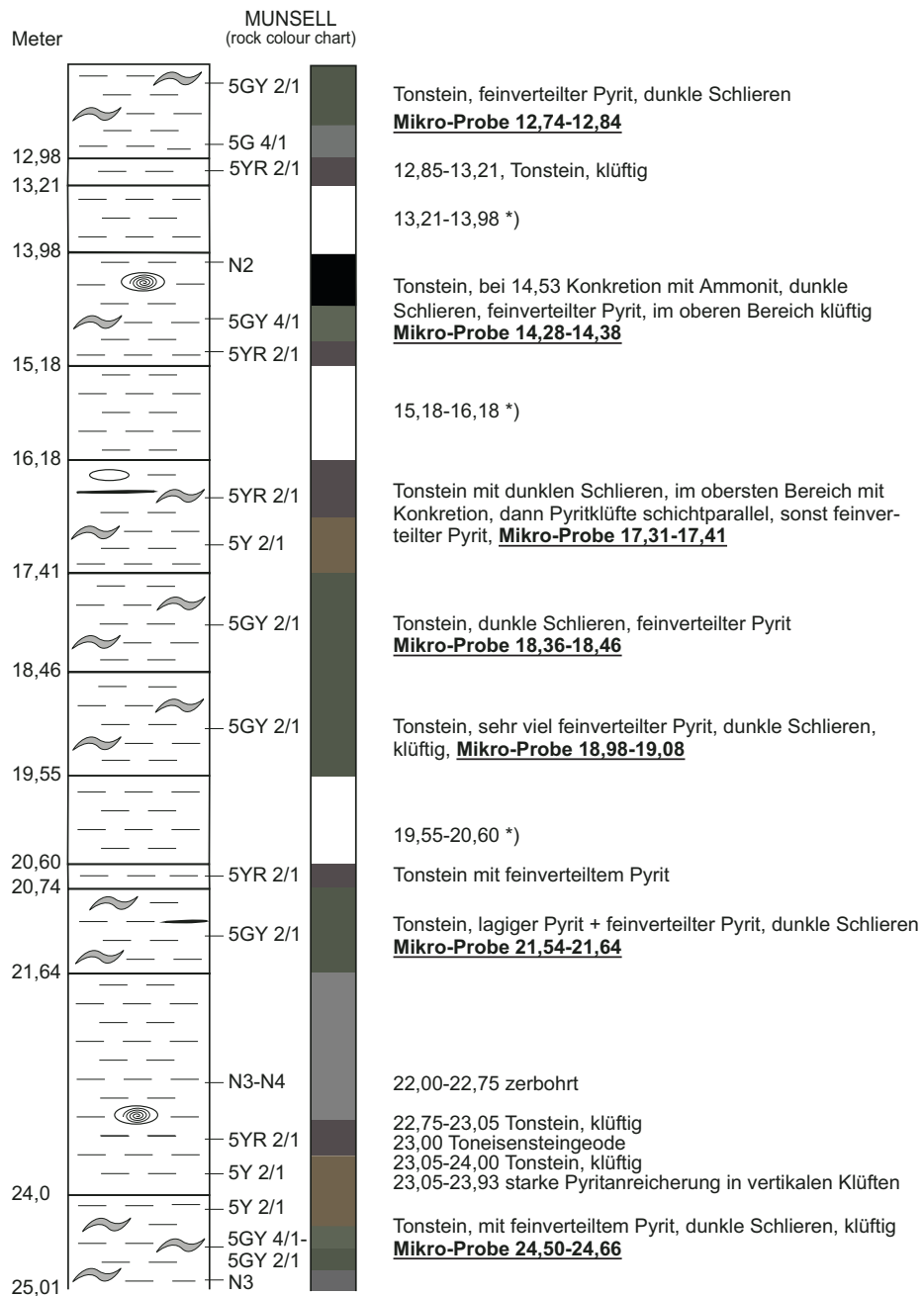


Abb. 5 (Fortsetzung)

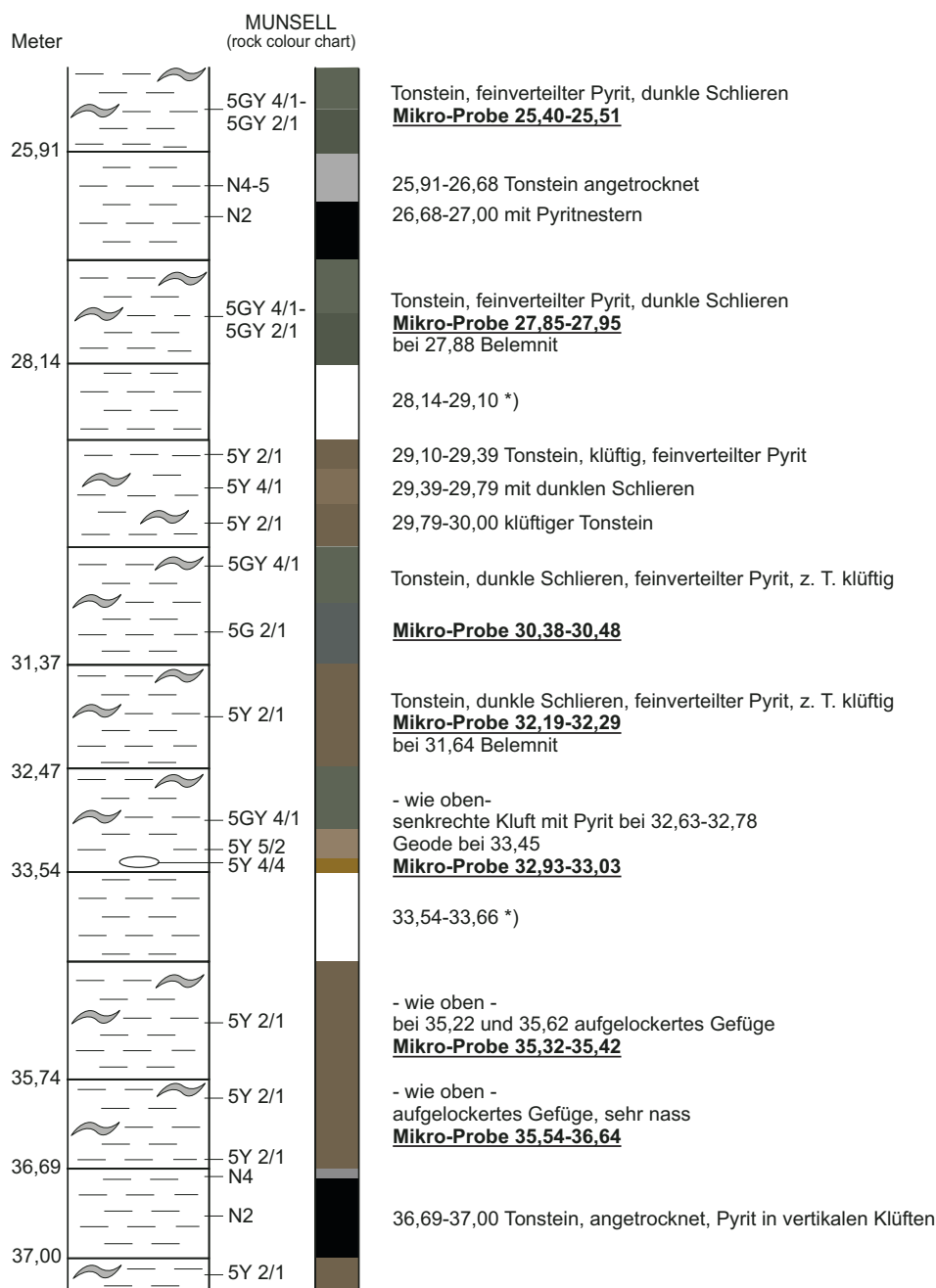


Abb. 5 (Fortsetzung)

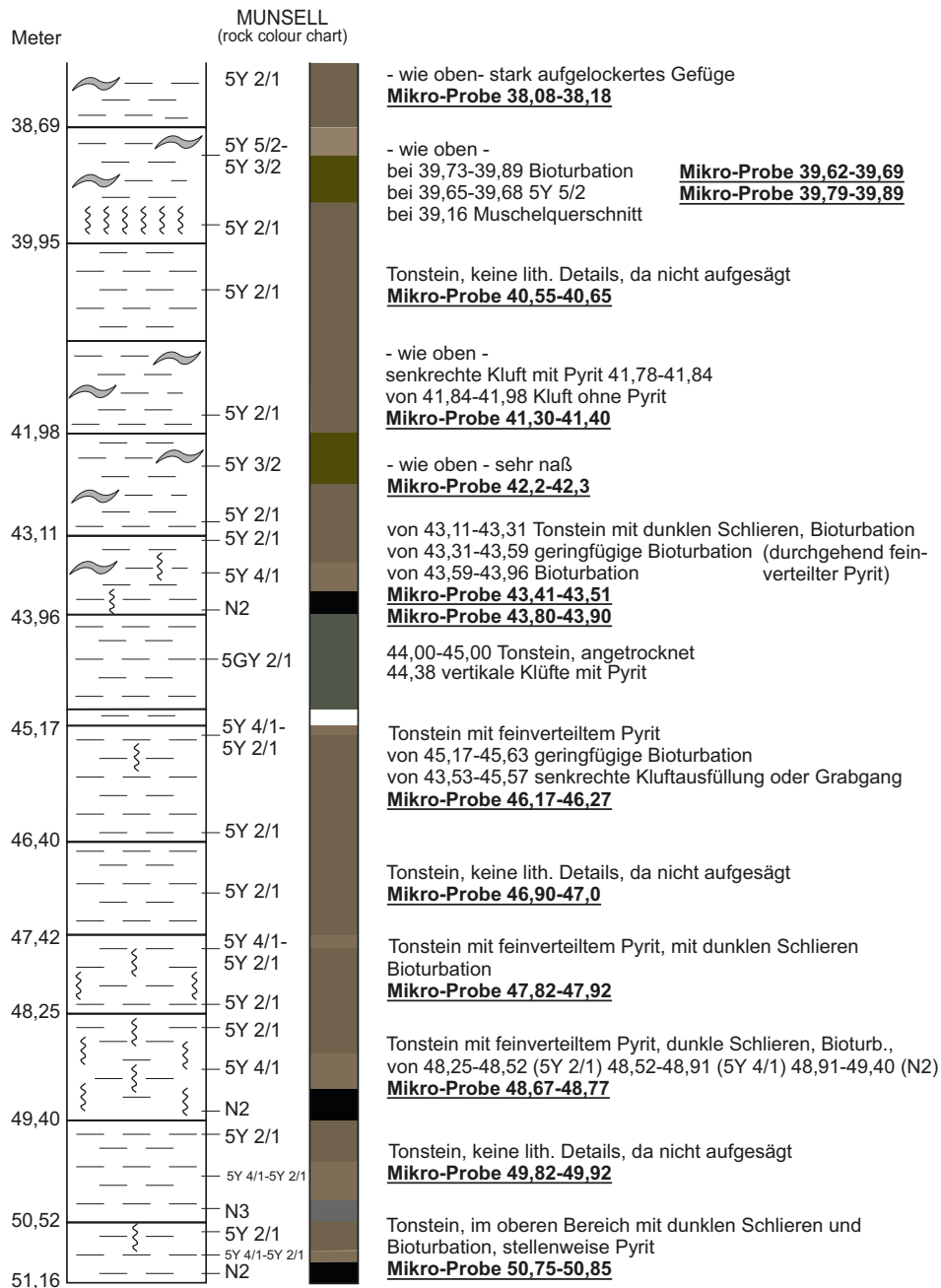


Abb. 5 (Fortsetzung)

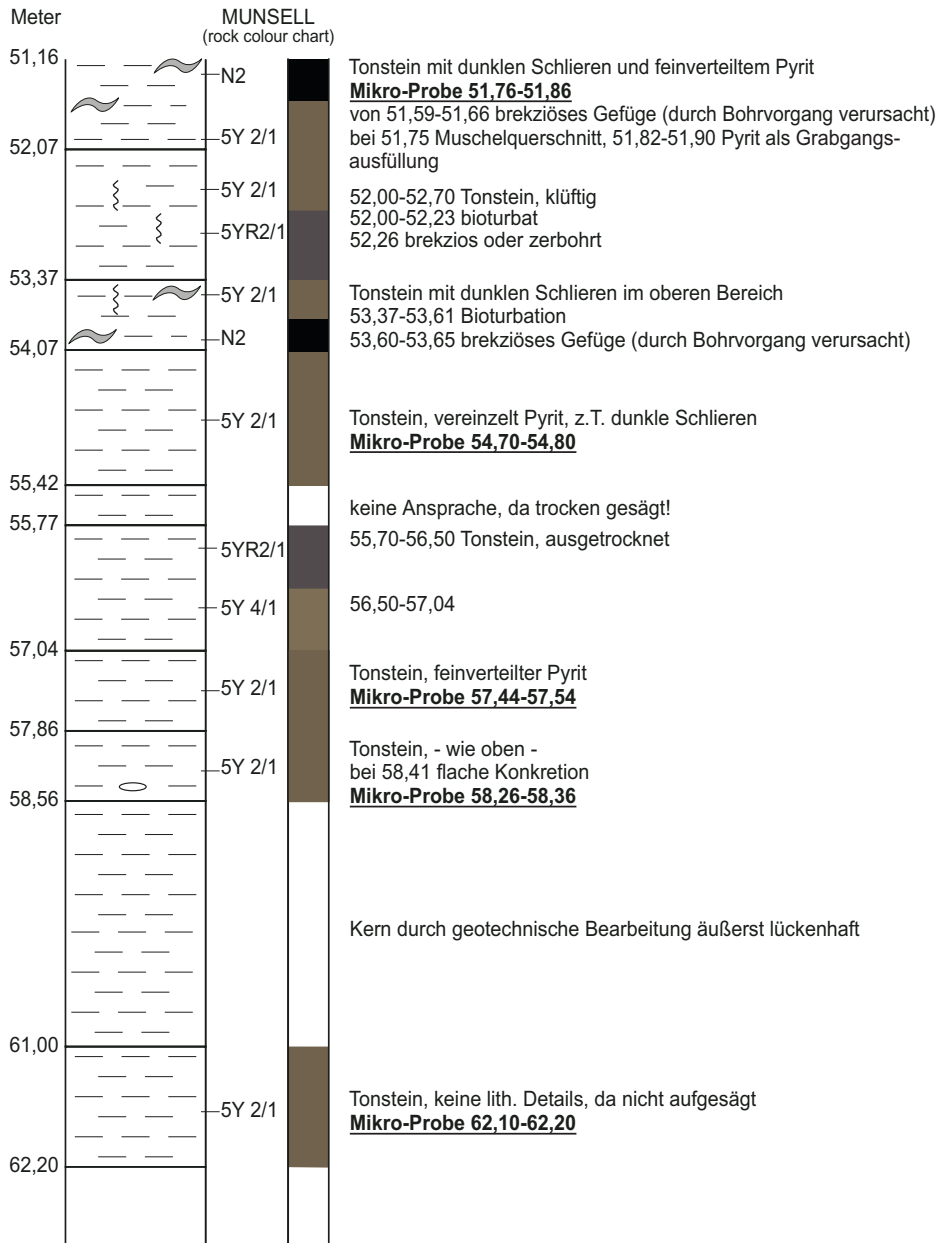
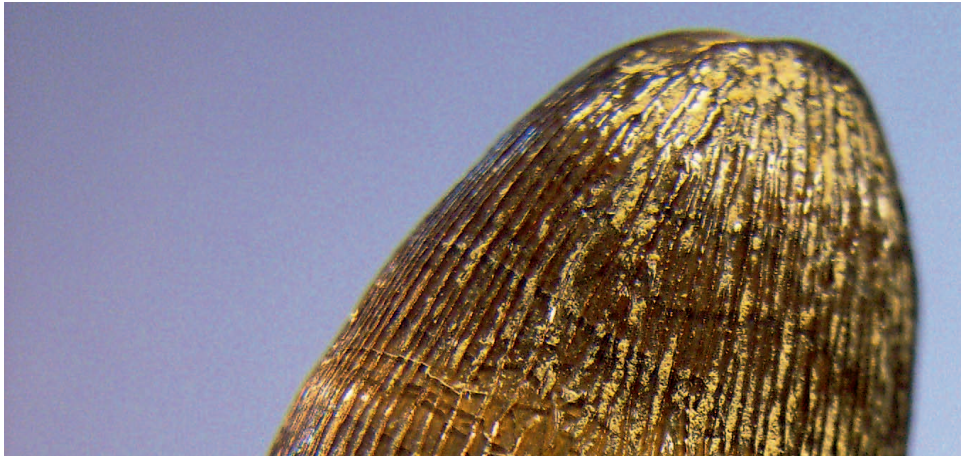


Abb. 5 (Fortsetzung)

Meereskrokodilzähne aus dem Oberjura Hannovers

Bestandserfassung der „Sammlung Struckmann“ und ihre paläontologische Wertung

Eike Friedrich Rades



Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit werden Meereskrokodilzähne aus dem Oberen Jura (Kimmeridgium) der Region Hannover beschrieben. Zudem wird untersucht, ob sich unter den Zähnen der beiden bekannten Gattungen *Machimosaurus* und *Steneosaurus* noch eine dritte, bislang unbekannte Gattung und/oder Art befindet.

Die Zähne stammen aus der „Sammlung Struckmann“ des Niedersächsischen

Landesmuseums Hannover. Carl Eberhard Friedrich Struckmann, der diese Sammlung Ende des 19. Jahrhunderts zusammenstellte, erwies der Paläontologie Niedersachsens damit einen großen Dienst. Die Untersuchung zeigt, dass die beiden bekannten Gattungen gut zu unterscheiden sind. Die Vermutung bezüglich des Vorhandenseins einer dritten Gattung konnte jedoch nicht bestätigt werden.

Summary

In this study, marine crocodile teeth from the Upper Jurassic (Kimmeridgium) of the region of Hanover (Germany, Lower Saxony) are described. Another aspect of this research is to look for an unidentified

genus and/or species of crocodile among the teeth of the two known genera of *Machimosaurus* and *Steneosaurus*. The teeth belong to the “collection Struckmann” of the Lower Saxony State Museum Hanover

(NLMH). Struckmann built his collection at the end of the 19th century. By his efforts he fulfilled a great deed to the palaeontology of Lower Saxony. The study

shows a good differentiation between the two known crocodile genera, but no evidence of a third one.

Einleitung

Die Arbeit befasst sich mit Krokodilzähnen aus der historischen Sammlung von Carl Eberhard Friedrich Struckmann. Geboren wurde Amtsrat C. E. F. Struckmann (Abb. 1) 1833. Seit 1870 gehörte Struckmann der Naturhistorischen Gesellschaft Hannover (NGH) an und war von 1874 bis 1884 und von 1891 bis 1898 Vorstandsmitglied und Verwalter der Paläontologischen Sammlung. Im Jahre 1898 starb er nach kurzer Krankheit. Beruflich der Landwirtschaft verschrieben, betrieb er nicht nur in seiner Freizeit geowissenschaftliche und paläontologische Forschungen. Dies tat er in besonderem Maße in der heutigen „Region Hannover“ und benutzte hierfür auch seine Dienstreisen, wenn sie ihm Zeit dafür ließen, um die von ihm dokumentierten Hannoveraner Fundstellen mit anderen europaweit zu korrelieren. Auch leitete er Grabungen in der Einhornhöhle bei Scharzfeld. Bei seinen Forschungen entstand eine umfassende und einmalige Sammlung größtenteils oberjurassischer Fundstücke, die in dieser Arbeit in Teilen genutzt wird.

Die Stellen, an denen die Fundstücke entdeckt worden sind, sind heute größtenteils nicht mehr zugänglich, da sie sich im mittlerweile durchgängig bebauten hannoverschen Stadtgebiet befinden. Zu den Fundstellen zählen der Lindener Berg, der Tönniesberg und Ahlem (Mönkeberg, Ahlemer Holz). Von ihnen ist nur der Steinbruch am Mönkeberg noch zugänglich (siehe Abb. 2). Er befindet sich im heutigen Willy-Spahn-Park und ist beim

Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie Niedersachsens (LBEG) als besonderes geologisches Objekt verzeichnet.

Die für die Arbeit untersuchten Zähne beschränken sich auf diejenigen aus dem Zeitalter des Kimmeridgium (Oberer Jura), da hier die meisten Funde gemacht worden sind. Es finden sich ansonsten noch Krokodilzähne, die aus der Unteren Kreide stammen. Da diese sich aber von den restlichen Zähnen zu stark unterscheiden und jünger sind, wurden sie nicht für die Messung verwendet. Die Aufgabe der vorliegenden Arbeit ist es, die Anzahl der Zähne

Abb. 1 Amtsrat Carl Eberhard Friedrich Struckmann, der die Sammlung anlegte (Quelle: NGH).



aus dem Kimmeridgium zu erfassen und sie Krokodilgattungen zuzuordnen. Die in der Sammlung bisher bekannten Krokodilgattungen beschränken sich auf *Steneosaurus* und *Machimosaurus*. Vermutet wurde eine dritte Gattung, von der bisher aber keine Nachweise erbracht werden konnten.

Abkürzungsverzeichnis:

NLMH	Niedersächsisches Landesmuseum Hannover
NGH	Naturhistorische Gesellschaft Hannover
LBEG	Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie Niedersachsens
LBD	Längen- und Breitendaten

Geologische Situation und Stratigraphie

Im Jura lag Niedersachsen wie der Großteil Europas bis auf wenige Inseln unter einer Meeresbedeckung. In der heutigen Region Hannover herrschte also zu Lebzeiten der Krokodile ein marines Milieu.

Die jurassischen Schichten stehen in der Gegend von Hannover an der Oberfläche an, weil hier die bekannten Zechstein-Salze nach oben drängen. In Hannover ist es der Benthaler Salzstock, der die Oberjura Aufbrüche geschaffen hat. Da diese Gegend im Norddeutschen Tiefland (ROTHE 2006) liegt, das ein sich noch immer senkendes Becken darstellt, wäre ansonsten

ein Zutagetreten dieser Schichten nicht möglich.

Die Funde wurden fast ausschließlich in Steinbrüchen gemacht, die größtenteils schon Anfang des 20. Jahrhunderts durch urbane Überbauung nicht mehr zugänglich waren. Abb. 3 zeigt den Lindener Berg um 1900 mit dem heute noch vorhandenen charakteristischen Wasserhochbehälter. An der Flanke ist der treppenförmige Kalkabbau deutlich erkennbar.

Abb. 2 Steinbruch am Mönkeberg, heute noch begehbar, aus denen die Stücke der Sammlung Struckmann stammen.





Abb. 3 Reproduktion eines Gemäldes des Lindener Berges von 1890; deutlich sind die verschiedenen Kalksteinbrüche zu sehen.

Material und Methoden

Material

Die „Sammlung Struckmann“ war lange Zeit in der Obhut der NGH, bis sie ca. 1906 durch Ankauf an das Niedersächsische Landesmuseum Hannover (NLMH), damals Provinzialmuseum überging. Diese Sammlung enthält den Großteil der gesammelten Fundstücke von Amtsrat C. E. F. Struckmann. Die Fundstücke stammen aus heute weitgehend nicht mehr zugänglichen Fundstellen in der Region Hannover. Dadurch kommt der Sammlung eine große Bedeutung für Niedersachsen zu. Für die vorliegende Arbeit sind nur die Meereskrokodilzähne aus dem Oberen Jura (Kimmeridgium) benutzt worden. Die untersuchten Zähne haben folgende Registraturnummern: 11815, 16249, 16363, 16383, 16384, 16386, 16388, 16391, 16393, 16399, 16400, 16401, 16403, 16405, 16411, 16415, 16459, 16629, 16640,

16641, 16642, 16643, 16648, 16650, 16651, 16652, 16655, 16656, 16657, 16688, 16689, 16712, 101274, 101296, 101297, 101384, 101385, 101400, 101401, 101855, 101938 und 101945. Alle genannten Exemplare sind im Geowissenschaftlichen Magazin des NLMH hinterlegt.

Erhaltungszustand

Viele der in der Sammlung vorgefundenen Zähne sind mehrfach gebrochen und wieder geklebt worden. Dies trifft insbesondere für die Zähne der Stegosaurier zu, da diese fragiler als die von Machimosauriern sind. Nicht selten sind auch Areale des Zahnschmelzes abgebrochen. Diese Fehlstellen im Zahnschmelz verlaufen meist an den Seitenkanten entlang einzelner Striae. In den meisten Fällen sind sowohl Zahnschmelz als auch Teile der Wurzel erhalten.

Methoden

Die systematische Einordnung der Zähne geschieht anhand der Abmessung mithilfe eines Messschiebers und anschließender Auswertung der Längen- und Breiten-Daten (LBD) sowie einer intensiven makroskopischen Begutachtung der Fundstücke.

Zur Bewertung der Zähne werden diese in fünf Kategorien eingeteilt. Die Kennzeichnung „sehr gut“ (++) erhalten Zähne, deren Zahnschmelz komplett erhalten ist und an denen auch noch Teile der Zahnwurzel zu sehen sind. „Gut“ (+) erhalten Zähne, die von den „sehr gut“-Kriterien abweichen, weil geringe Abplatzungen des Zahnschmelzes vorhanden sind, die aber die Messung nicht beeinträchtigen. Als „mittelmäßig“ (+-) werden Zähne eingestuft, bei denen entweder die Spitze stark abgebrochen oder der Zahnschmelz an für die Messung wichtigen Stellen abgeplatzt ist. Als „schlecht“ (-) eingestuft sind Zähne, die beide Merkmale der „mittelmäßig“ eingestuften Zähne aufweisen. Wenn Zähne bei der Ablagerung gequetscht worden sind oder nur noch wenig vom Zahn

vorhanden ist, bekommen sie die Wertung „sehr schlecht“ (--).

Die Daten sind mithilfe der Tabellenkalkulationssoftware OpenOffice.org 3 erfasst worden. Anschließend ist die Länge der Zähne gegen die Breite in einem Diagramm aufgetragen worden. Die Breite der Zähne ist auf der Y-Achse in Zentimetern und die Länge ebenfalls in Zentimetern auf der X-Achse angegeben. Um eine möglichst unvoreingenommene Herangehensweise zu ermöglichen, wird die bisherige Bezeichnung der Zähne ignoriert und stattdessen nur die Registriernummer verwendet. Die jeweils in einem Kästchen befindlichen Zähne mit derselben Registriernummer besitzen dasselbe Symbol in dem Diagramm (Abb. 19).

Bei einer weiteren Messung werden die Zähne aus fünf Kästchen mit insgesamt 41 Zähnen nachgemessen. Bei dieser zweiten Messung wird nicht die Länge des gesamten Zahnes gemessen, sondern nur die Länge des Zahnschmelzes. Da sich hierdurch der Mittelpunkt der gemessenen Zahnlänge verschiebt, ändert sich auch die Breite des jeweiligen Zahnes. Durch erneutes Auftragen der LBD beider

Abb. 4 Kopf eines heutigen Kaimans mit Zahnwechsel an den Frontzähnen (Photo: A. Revilloud).



Messungen wird so die Gültigkeit der vorangegangenen Messungen verifiziert (Abb. 20). Die Aufteilung der Arten ist aus Abb. 19 übernommen worden, so dass die Werte der jeweiligen Krokodilart einfarbig dargestellt werden konnten. Im Vergleich sind in der Abb. 20 die Daten des *Steneosaurus* in den Farben Blau (Daten der ersten Messung) und Gelb (Daten der Verifizierungsmessung), sowie die Daten des *Machimosaurus* in Rot (Daten der ersten Messung) und Grün (Daten der Verifizierungsmessung) dargestellt.

Zur weiteren Dokumentation werden ausgewählte Zähne mithilfe von Runzelkornpapier und des Fettstiftes der Marke All-Stabilo in Verbindung mit opaker Tusche der Firma Pelikan gezeichnet.

Untersuchte Krokodile

Zähne der Krokodile

Krokodile haben nicht wie Menschen nur einen Zahnwechsel, sondern weisen einen lebenslangen Zahnwechsel auf. Durch das regelmäßige Ausfallen und Nachwachsen stets nur einiger Zähne bilden die Zahnspitzen zusammen keine Ebene gleicher Höhe. Durch die unterschiedliche Größe der Zähne und diverse Lücken zwischen den Zähnen können sie ihre Beutetiere sehr gut festhalten. Dies wäre bei einem gleichmäßigen Wachstum aller Zähne nicht möglich. Abb. 4 zeigt ein heutiges Krokodil und dessen unregelmäßiges Gebiss, wie es für Krokodile typisch ist.

Der ständige Zahnwechsel führt dazu, dass mehr Zähne gefunden werden, als es Krokodil-Individuen gegeben hat. Zwar wird ein Großteil der Zähne von den Krokodilen selbst verschluckt, da sie bevorzugt unter der Belastung des Ergreifens der Beute herausbrechen, stecken bleiben und anschließend verschluckt werden.

Zahlreiche Zähne jedoch fallen ins umgebende Sediment und können somit als Fossilien für die Nachwelt erhalten bleiben. Dies täuscht dann eine weit größere Individuenzahl vor.

Zur häufigen Erhaltung der Krokodilzähne tragen zudem noch das Dentin (Zahnbein) und der Zahnschmelz bei, aus dem die Zähne bestehen. Dentin und Zahnschmelz sind eine noch härtere Form des sowieso schon sehr harten Minerals Hydroxyl-Apatit, aus dem auch die Knochen bestehen. Daher überstehen Zähne relativ häufig den Fossilisations-Prozess.

Während dieses Prozesses lagert sich dann sehr häufig auch zwischen Zahnschmelz und Zahnbein kohlenstoffhaltige Substanz (Bitumen) ein, durch die die dunkle Färbung der meisten fossilen Zähne bedingt ist. Der eingelagerte Kohlenstoff kommt meistens aus dem umgebenden Sediment, kann jedoch auch partiell aus den Dentinkanälchen der Zähne selbst stammen.

Untypisch für Krokodilzähne ist bei den untersuchten Exemplaren, dass sie nur sehr schwach ausgebildete Schneidekanten aufweisen. Hinzu kommen ausgeprägte Striae. Dies sind linienförmige Erhebungen des Zahnschmelzes, welche längs des Zahnes verlaufen. Sie ergeben durch ihre Form, ähnlich wie die Wellen des Wellblechs oder der Wellpappe, eine zusätzliche Belastungsfähigkeit. Beide Merkmale deuten darauf hin, dass die Nahrung zumindest einer Meereskrokodilgattung sich stark von denen der heutigen Krokodile unterschieden hat. Die Striae weisen auf eine starke Beanspruchung der Zähne hin, was auf gepanzerte Tiere als Nahrungsquelle schließen lässt und damit auf eine ausgeprägte Durophagie.

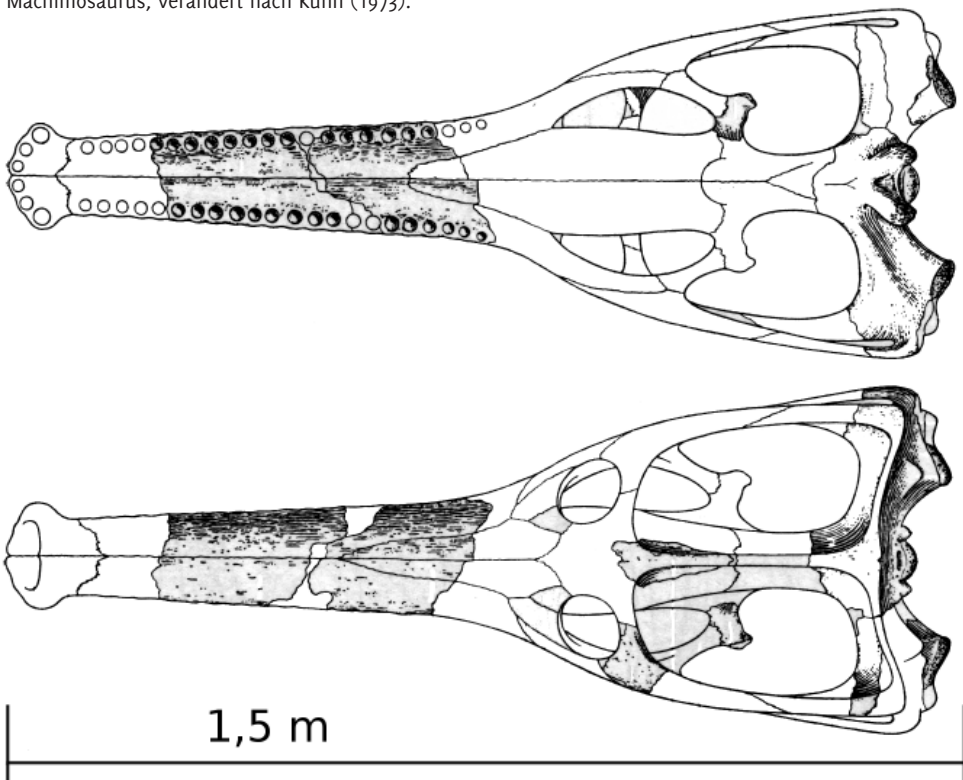
Diese Art der Beanspruchung der Zähne könnte die Ausbildung großer Schneidekanten hinfällig werden lassen.

Machimosaurus

Machimosaurus wurde zuerst von MEYER (1837) beschrieben. Im Kimmeridgium von Hannover wurde er erstmalig 1867 von SELENKA beschrieben. Inzwischen ist die Gattung in fast ganz Europa nachgewiesen. Sie gehört zur Gruppe der Thallatosauriden. Obwohl mehrere Arten beschrieben sind, gibt es nur eine, die als valid gilt. *Machimosaurus* war ein ausschließlich aquatisches Meereskrokodil und benutzte seine Gliedmaßen wahrscheinlich nur noch zum Steuern und Ausbalancieren. Anhand der stark ausgeprägten Dornfortsätze bis hin zu den hintersten Wirbeln

lässt sich erkennen, dass hier eine starke Rückenlängsmuskulatur angesetzt haben muss und dass der Schwanz wahrscheinlich das Hauptantriebsorgan des Krokodils darstellte. Der Schädel eines *Machimosaurus* konnte laut KUHN (1973) eine Länge von bis zu 1,5 m erreichen. Abb. 5 zeigt die Unter- und Oberseitenrekonstruktion eines *Machimosaurus*-Schädels. Die Schnauze war lang und besaß im vorderen Bereich einige längliche, spitze Zähne, während der Rest des Gebisses eher kurze, breite Zähne beinhaltete, die sich hervorragend zum Knacken von Panzern geeignet haben. Das gesamte Krokodil besaß eine rekonstruierte Größe von bis zu 9,5 m.

Abb. 5 Rekonstruktion eines Schädels von *Machimosaurus*, verändert nach Kuhn (1973).



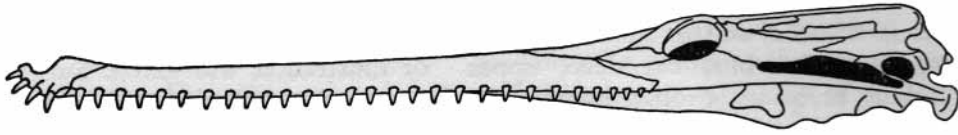
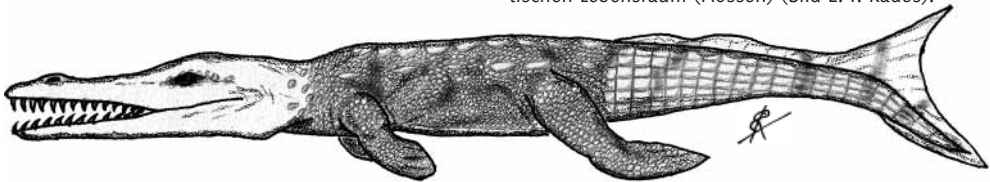


Abb. 6 Schädel eines Steneosaurus, verändert nach Kuhn (1968).

Abb. 7 Rekonstruktion eines Steneosaurus; deutlich erkennbar sind die Anpassungen an den aquatischen Lebensraum (Flossen) (Bild E. F. Rades).



Steneosaurus

Steneosaurus, zuerst beschrieben von GEOFFROY (1825), lebte größtenteils im Jura, wo er auch die bekannteste Krokodilart darstellt. Da er häufig vorkam, gab es lange Zeit auch viele Synonyme für ihn. Er war bekannt als *Aeolodon* MEYER (1830), *Mystriosaurus* KAUP (1837), *Glaphyrorhynchus* MEYER (1842), *Streptospondylus* MEYER (1830) u. a. WESTPHAL (1962) führte diese Beschreibungen zur Gattung *Steneosaurus* zusammen. *Steneosaurus* ist in Europa, Südamerika, Madagaskar und Marokko nachgewiesen worden und war wie auch *Machimosaurus* ein hoch

spezialisiertes Meereskrokodil. Seine Schnauze war sehr lang und besaß viele spitze, dünne Zähne, mit denen er wahrscheinlich Fische gefangen hat. Dies kann an der Schädelrekonstruktion in Abb. 6 nachvollzogen werden. Er konnte eine Gesamtlänge von 6 m erreichen. *Steneosaurus* sah dem heutigen, Fisch fressenden Gangesgavial *Gavialis* und dem Scheingavial *Tomistoma* vom Kopf her sehr ähnlich, ist jedoch mit beiden nicht verwandt. Abb. 7 zeigt eine Rekonstruktion von *Steneosaurus*, die sein mögliches Aussehen zeigt. Viele sehr gut erhaltene Fossilien sind im bekannten Posidonienschiefer zu finden, wo er die häufigste Krokodilart darstellt.

Paläontologische Systematik

Machimosaurus-Zähne

Crocodyliformes sensu BENTON and CLARK (1988)
 Mesoeucrocodylia sensu BENTON and CLARK (1988)
 Thalattosuchia sensu FRAAS (1901)
 Einordnung nach PIERCE and BENTON (2006)
Machimosaurus hugii MEYER (1837) emend. (1838)
 [*Machimosaurus* MEYER (1838), *Madrimosaurus* MEYER (1837)]
 Einordnung nach KUHN (1973)

Die Zähne des *Machimosaurus* weisen eine gebogene, konische Form auf. Es gibt sowohl langgezogene als auch gedrungene Exemplare in der Sammlung, wobei die Erstgenannten an der Schnauzenspitze saßen. Die Mehrzahl der Zähne besteht aus der gedrungenen Form, die nur etwas höher als breit und dadurch sehr robust ist. Die mit dieser Robustheit verbundene Stabilität der Zähne deutet darauf hin, dass

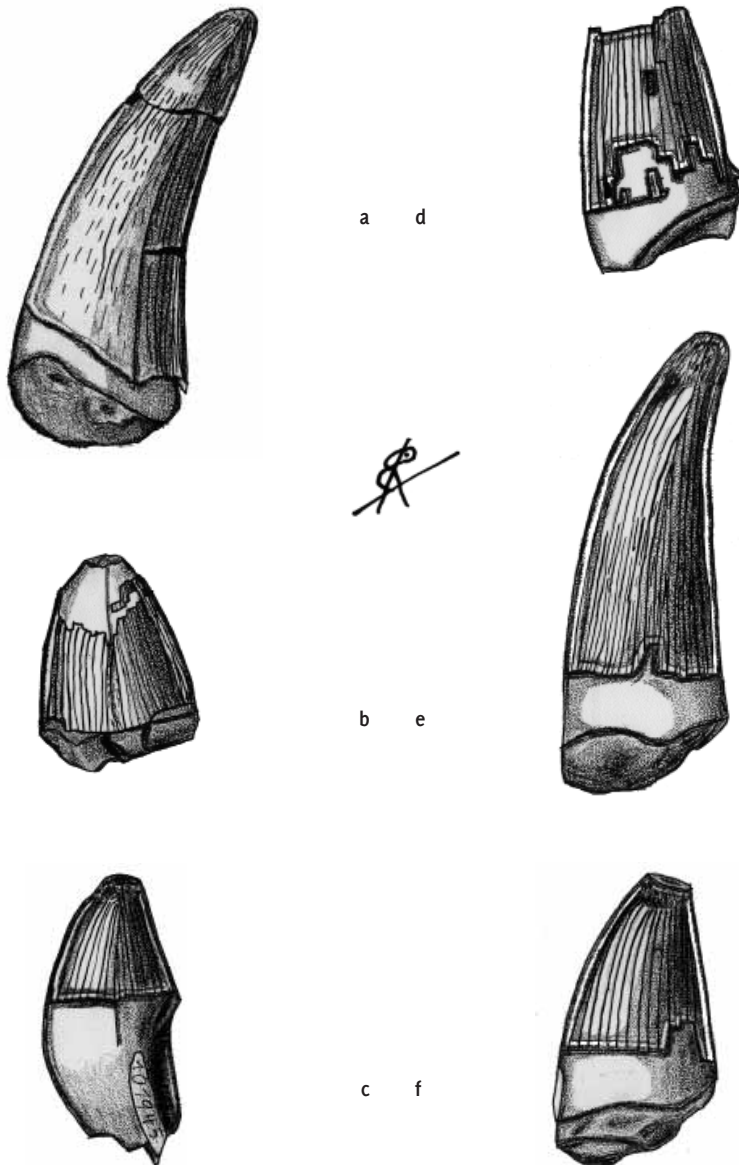


Abb. 8 Abbildungen einer Auswahl Zähne von *Machimosaurus*; gezeigt wird die unterschiedliche Qualität des Erhaltungszustandes der Zähne; Zahn a: NLH Nr. 101384 zeigt auf der linken Seite kaum Striae, was auf eine hohe Abnutzung hindeutet; an Zahn b: NLH Nr.101384 ist der Zahnschmelz nur noch im unteren Bereich vorhanden. Dadurch ist die Schneidkante auf dem Dentinkern sichtbar; Zahn c: NLH Nr.101945 besitzt noch einen großen

Teil der Zahnwurzel; die Erhaltung des Zahnes d: NLH Nr.16383 ist sehr schlecht, da die Spitze abgebrochen und große Teile des Zahnschmelzes abgeplatzt sind; Zahn e: NLH Nr.16383 ist ein gutes Beispiel für einen sehr gut erhaltenen Zahn aus dem vorderen Schnauzenbereich des *Machimosaurus*; markant ist die fehlende Zahnspitze von Zahn f: NLH Nr.16383 Sie ist wahrscheinlich größtenteils durch Abnutzung verschwunden



Abb. 9 *Machimosaurus*-Zahn NLMH 16402; sehr gut erhaltenes Exemplar eines Zahnes, jedoch mit einer untypischen Braunfärbung.



Abb. 10 *Machimosaurus*-Zahn NLMH 16383; gut erhaltenes Exemplar aus dem vorderen Bereich des Kiefers, daran zu erkennen, dass der Zahn besonders lang ist.

Machimosaurus sich vorwiegend von gepanzerten Lebewesen wie pycnodontiden Fischen, die feste Ganoidschuppen-Panzer besaßen, Ammoniten oder Schildkröten ernährt hat. Deutlich erkennbar sind feine Striae auf dem Zahnschmelz rund um den Zahn herum angeordnet. Eine Ausnahme bildet hier der Zahn a aus Abb. 8. Seine Striae sind auf der nach außen gebogenen Seite fast vollkommen verschwunden, was auf eine hohe Abnutzung hindeutet. Die Striae dienen der Verbesserung der Stabilität der Zähne.

Laterale Schneidekanten, wie sie für die Zähne heute lebender Krokodile typisch sind, können nur noch in schwacher Ausbildung festgestellt werden. Selten sind sie durch eine leichte Hervorhebung von den Striae unterscheidbar. Bei Zahn b und c der Abb. 8 können die Schneidekanten jedoch auf dem Dentin-Kern deutlich ausgemacht werden.

Abb. 11 *Machimosaurus*-Zahn NLMH 16383; die gedrungene und sehr stabile Form des Zahns ist typisch für Zähne von *Machimosaurus*.



An der Spitze der Zähne ist, wenn diese vollständig erhalten ist, deutlich eine Runzelung des Zahnschmelzes zu erkennen. Sehr gut kann diese an den Zähnen c und e der Abb. 8 ausgemacht werden. Viele Spitzen sind jedoch zu stark abgenutzt oder nicht erhalten, sodass anstelle der ursprünglichen konvexen Spitze bei einigen Exemplaren eine konkave Vertiefung vorhanden ist, wie es bei den Zähnen b und f der Fall ist.

Als zusätzliche Erläuterung wurde der Zahn d in die Abb. 8 angefügt, um ein Beispiel für einen nicht sehr gut erhaltenen Zahn zu zeigen, dessen Zahnschmelz an vielen Stellen abgeplatzt und dessen Spitze vollkommen abgebrochen ist.

Abb. 9 zeigt einen sehr gut erhaltenen *Machimosaurus*-Zahn, der jedoch eine

untypische Färbung des Zahnschmelzes aufweist. Fast alle anderen Zähne besitzen einen dunklen Zahnschmelz (Abb. 10 und 11). Auch diese beiden Zähne sind bis auf kleine Abplatzungen im Zahnschmelz sehr gut erhalten. Der Zahn aus Abb. 10 ist ein typischer Zahn der Schnauzenspitze eines *Machimosaurus*. Anhand der Photos mit Maßstab ist der deutliche Größenunterschied zwischen den vorderen Zähnen („Fangzähnen“, Abb. 10) und den hinteren Zähnen („Quetschzähnen“, Abb. 9 und 11) erkennbar.

Steneosaurus-Zähne

Crocodylifformes sensu BENTON and CLARK (1988)
Mesoeucrocodylia sensu BENTON and CLARK (1988)
Thalattosuchia sensu FRAAS (1901)

Abb. 12 NLMH 16648; deutlich ist die Beanspruchung des Zahns während des Ablagerungsprozesses anhand von Brüchen und Abplatzungen erkennbar.



Abb. 13 NLMH 16655; die mehrfache Klebung des Zahns zeigt den, im Gegensatz zum Zahn eines *Machimosaurus* deutlich instabileren Aufbau der Zähne eines *Steneosaurus*.



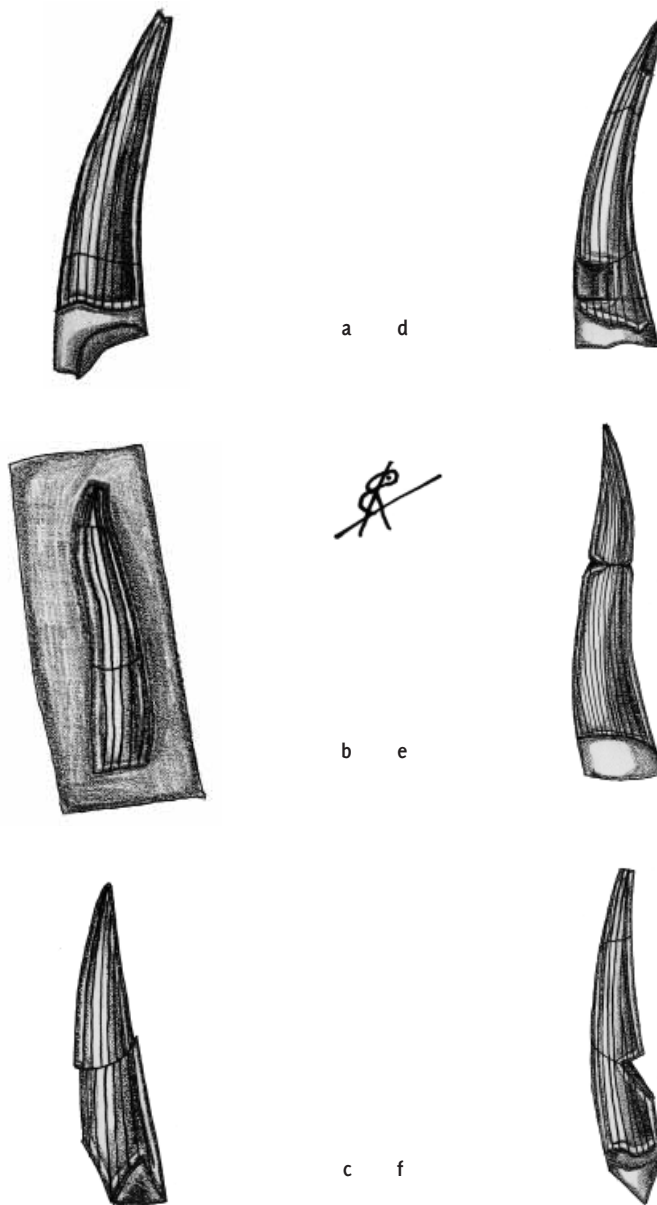


Abb. 14 Abbildungen einer Auswahl an Zähnen von Stegosaurus; Zahn a: NLH Nr. 16648 weist bis auf die abgebrochene Spitze und den Riss im unteren Bereich eine gute Erhaltung auf; der Zahn b: NLH Nr.16655 wurde nicht vollständig aus der Matrix herauspräpariert; beim Kleben des Zahnes c: NLH Nr.16655 kam es zu einem Verrutschen der Ober- und Unterseite, was jedoch kaum einen Einfluss auf die Messung hatte; aus Zahn

d: NLH Nr.16655 ist im unteren Bereich ein Teil herausgebrochen und auch von dem Zahnschmelz an der Spitze fehlt ein Stück. Ansonsten ist er gut erhalten; Zahn e: NLH Nr.16648 weist eine Abweichung von der gebogenen Standardform der Stegosauruszähne auf.; auch der Zahn f: NLH Nr.16655 weist eine abgebrochene Spitze und ein herausgebrochenes Stück auf, was bei den Stegosauruszähnen sehr häufig der Fall ist

Einordnung nach PIERCE and BENTON (2006)

Steneosaurus GEOFFROY (1825)

[*Engyomasaurus* KAUP & SCHOLL (1834), *Engyomasaurus* BRONN (1841), *Engyonimasaurus* AGASSIZ (1844), *Glaphyrorhynchus* MEYER (1842), *Leptocranis* BRONN (1837), *Macrospondylus* MEYER (1830), *Mystriosaurus* MÜNSTER (1834), *Sericodon* MEYER (1845), *Sericosaurus* LEONHARDT & BRONN (1845), *Steneosaurus* WAGLER (1830), *Streptospondylus* MEYER (1830)]

Einordnung nach KUHN (1973)

Die Zähne des *Steneosaurus* sind meist deutlich kleiner als die des *Machimosaurus*. In jedem Fall sind sie schmäler und spitzer zulaufend sowie leicht nach hinten gebogen. Die auch hier auftretenden Striae sind viel feiner, was der Vergleich der Photos sehr deutlich zeigt (Abb. 12, 13, 15). Schneidekanten sind nur äußerst selten erkennbar und heben sich nicht prägnant vom restlichen Zahn ab. Die Spitze der Zähne ist nur in sehr wenigen Fällen erhalten geblieben, da sie sehr filigran ist. Die meisten Zähne weisen daher anstelle eines vollständigen Apex nur eine Abbruchkante auf. Dies trifft z. B. auf die Zähne a, b und f der Abb. 14 zu. Wenn bei den Steneosaurierzähnen Zahnschmelz abgebrochen ist, dann nur in geringem Umfang. Dies ist exemplarisch an der Spitze von Zahn d aus der Abb. 14 zu erkennen. Bei den Steneosaurierzähnen kommt es häufiger vor, dass ganze Teile des Zahnes herausgebrochen



Abb. 15 NLMH 16655; die Zähne des *Steneosaurus* sind viel schmäler und gebogener als die des *Machimosaurus*.

sind. Dies kann an den Zähnen d, e, und f in Abb. 14 gesehen werden. Einige Steneosauriden-Zähne sind so präpariert worden, dass der sie umgebende Kalkstein noch teilweise erhalten ist. In der Abb. 14 ist ein solcher Zahn (Zahn b) zu sehen. Bei ihm wurde die Matrix zusätzlich rechteckig gesägt.

Ergebnisse

Die Zähne sind auf verschiedene Sammlungsbereiche zum Thema „Oberjura/Sammlung Struckmann“ der Geowissenschaftlichen Sektion verteilt. Ihre Gesamtzahl beträgt 260. Von diesen Zähnen sind 112 *Machimosaurus* zuzuordnen und die restlichen 148 *Steneosaurus*.

Die Kästchen, die Zähne von *Steneosaurus* enthalten, sind teilweise mit veralteten Bezeichnungen versehen. Einige Schachteln weisen auch Fehlbeschriftungen auf. Hierfür gibt es mehrere Gründe. Teilweise ist die Fehlbeschriftung auf Struckmanns nur mit Mühe lesbare, dem Sütterlin

Abb. 16 Bei der Inventarisierung las man aus diesem Etikett „Lericodon“ statt „Sericondon“.

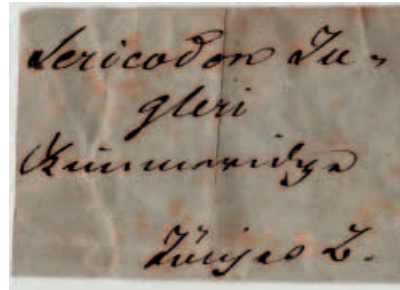


Abb. 17 Die Zuordnung „Saurier“ wurde nicht von Struckmann vorgenommen.

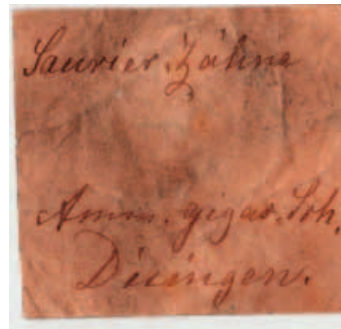
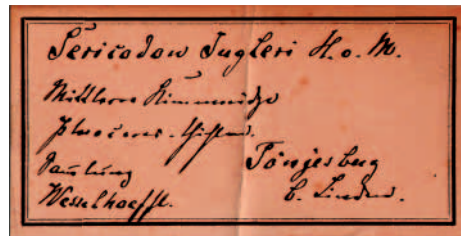


Abb. 18 Original Beschriftungszettel von Struckmann er lautet: „Sericondon Jugleri H.o. No. Mittleres Kimmeridge Pteroceras Schichten, Sammlung Wesselhoeffe, Tönjesberg b. Linden“.



ähnliche Handschrift zurückzuführen. Sie ist zwar sehr gleichmäßig, bedarf aber einiger Vorkenntnisse, so dass es im Laufe der zwei größeren Inventarisierungsarbeiten in den 1990ern zu Fehlinterpretationen gekommen sein muss (mündl. Mitt. A. RICHTER). Auf diese Weise wurde z.B. aus *Sericondon*, einer synonymen Bezeichnung für *Steneosaurus*, *Lericodon*. Das entsprechende Etikett ist in Abb. 16 zu sehen. Wieder andere Schachteln, die *Steneosaurus*-Zähne beinhalten, besitzen gar keine Beschriftung oder nur die Aufschrift „Saurier“ (Abb. 17). Dieses Etikett ist aber von einer anderen Person als Struckmann

beschriftet worden, was deutlich an der Handschrift zu erkennen ist. Bei den Kästchen mit *Machimosaurus*-Zähnen kam es nicht zu Fehlbezeichnungen, da diese eindeutiger zu unterscheiden sind und auch alle von Struckmann persönlich zugeordnet wurden. Bemerkenswert ist, dass zu den meisten Fundstücken die Originalbeschriftungs-Etiketten von Struckmann erhalten geblieben sind. Exemplarisch wird eines der Schilder in Abb. 18 gezeigt. Eine genaue Bestandsaufnahme der Zähne mit den Details der Beschriftungen der neuen Etiketten ist als Tabelle im Anhang der Arbeit zu finden.

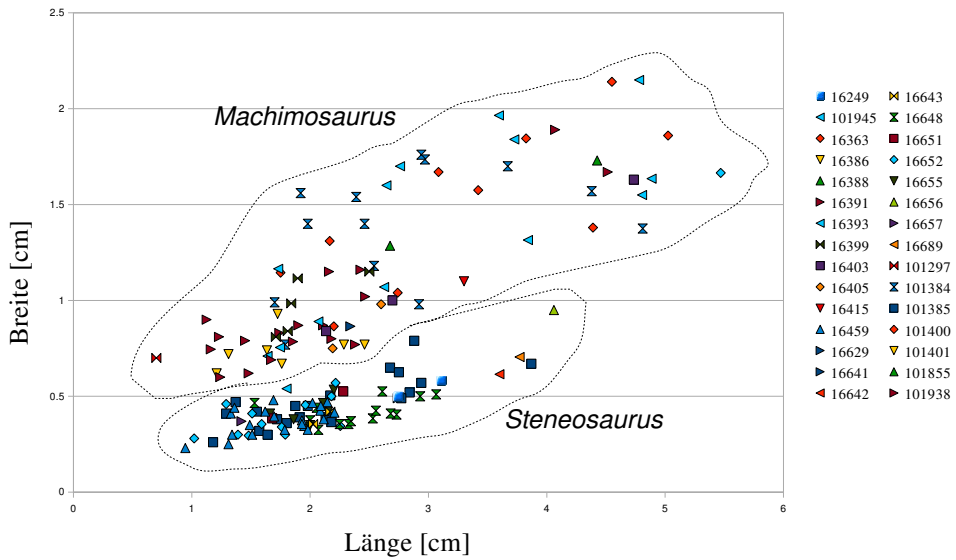


Abb. 19 Länge und Breite der Zähne gegeneinander aufgetragen; eine deutliche Abgrenzung der Zähne von *Machimosaurus* und *Steneosaurus* ist

erkennbar. Während die Zähne des *Machimosaurus* eine hohe Variabilität aufweisen, zeigen die Zähne des *Steneosaurus* eine geringere Varianz.

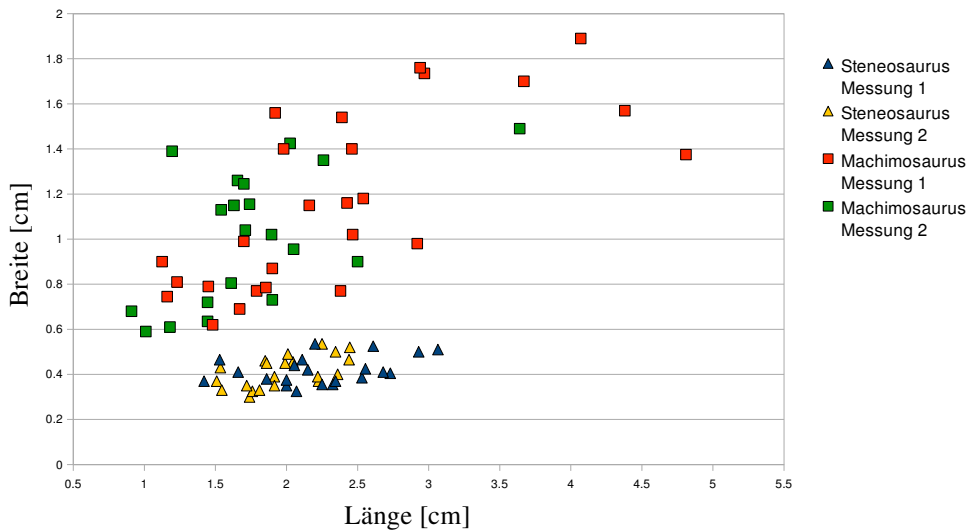


Abb. 20 Länge und Breite der Zähne aus den Kisten 16391,16648,16655,16657 und 101384; die Verifizierungsmessung: Es wurde für die Längen-

messung nur der Zahnschmelz gemessen und nicht die gesamte Länge des Zahns; die Hauptmessung wurde bestätigt

In Abb. 19 sind Länge und Breite der vorgefundenen Zähne gegeneinander aufgetragen. Für dieses Diagramm sind nur die Zähne verwendet worden, die bei der makroskopischen Erfassung den Erhaltungszustand „gut“ (+) bzw. „sehr gut“ (++) erhalten haben. Dies ist geschehen, da die LBD von den nicht so gut erhaltenen Zähnen durch abgebrochene Spitzen oder diagenetische Quetschungen nicht mehr dem Originalzustand entsprechen.

Diskussion und Ausblick

Das Diagramm der Verifizierungsmessung (Abb. 20) zeigt den direkten Vergleich der Daten der Krokodilzähne der ersten mit denen der zweiten Messung, bei der morphologisch definierte Messstrecken zugrunde gelegt wurden. Bei dieser Messung wurde nur eine Auswahl an Zähnen benutzt. Die auf unterschiedliche Weise gewonnenen Daten unterscheiden sich zwar, zeigen jedoch im gleichen Maße die deutliche Abgrenzung der beiden Arten. Dies bestätigt das Ergebnis der ersten Messung.

Die Existenz von Zähnen zweier Krokodilgattungen wurde klar nachgewiesen. Das Vorhandensein einer dritten Krokodilgattung in der Sammlung Struckmann

in dem Diagramm sind zwei Punktwolken sichtbar. Diese sind zur besseren Erkennbarkeit zusätzlich abgetrennt worden. Eine dichte Punktwolke ist im unteren Teil des Diagramms und eine breiter gestreute im Mittelteil des Diagramms erkennbar. Die Punktwolken stellen die zwei gefundenen Krokodilgattungen dar. Die jeweils zugeordnete Gattung steht neben der jeweiligen Wolke. Eine dritte konnte auf Basis der Zähne somit nicht bestätigt werden.

konnte nicht bestätigt werden. Die Vielfalt der vorgefundenen Zähne jedoch kann sicherlich zu weiteren Untersuchungen Anregung geben. Hier könnte z. B. darauf eingegangen werden, dass auch Zähne von *Machimosaurus* aus der Wealden-Fazies in der Sammlung vorhanden sind, die viel stärker ausgeprägte Schneidekanten aufweisen. Da die Krokodilzähne außerdem nur einen kleinen Teil der Sammlung darstellen, ist eine weitere Beschäftigung mit der Sammlungen zum Beispiel mit isotopeochemischen Methoden gut vorstellbar. Die „Sammlung Struckmann“ stellt zudem sowohl einen großen paläontologischen als auch historischen Wert für das Land Niedersachsen dar.

Literatur

- Buffetaut, E. (1979): Die Evolution der Krokodilier. – In: Spektrum der Wissenschaft 1979 12, 101–108; Heidelberg.
- Gasparini, Z.; Pol, D.; Spalletti, L. A. (2006): An Unusual Marine Crocodyliiform from Jurassic – Cretaceous Boundary of Patagonia. – In: Science 311, 70–73; www.sciencemag.org.
- Krebs, B. & Schwarz, D. (2000): The crocodiles from the Guimarota mine. – In: Guimarota – A Jurassic Ecosystem, 69–74; München.
- Kuhn, O. (1968): Die vorzeitlichen Krokodile. – Krailling bei München.
- Kuhn, O. (1973): Handbuch der Paläoherpetologie (116). – Stuttgart.
- Pierce, S. E. & Benton, M. J. (2006): *Pelagosaurus Typus* Bronn 1841 (Mesoeucrocodylia: Thalattosuchia) from the upper Lias

- (Toarcian, lower Jurassic) of somerset England. – In: *Journal of Vertebrate Palaeontology* 26 (3), 621–635; Northbrook.
- Rothe, P. (2006): *Die Geologie Deutschlands*. – Darmstadt.
- Struckmann, C. (1878): *Der obere Jura der Umgebung von Hannover*. – Hannover.
- Trutnau, L. (1994): *Krokodile*. – Magdeburg.
- Ude, H. (Hrsg.) (1900): 48. und 49. Jahresbericht der Naturhistorischen Gesellschaft Hannover über die Geschäftsjahre 1897/98 und 1898/99. Hannover.
- Ulrichs, M.; Wild, R.; Ziegler, B. (1994): *Der Posidonien-Schiefer und seine Fossilien*. – In: *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde – Serie C – Nr. 36*; Stuttgart.

Danksagungen

Ich danke Dr. Annette Richter für ihre fachliche Beratung und großartige Unterstützung, meiner Freundin Anna-Catharina Röper für ihre Geduld und ihre Hilfe, Annina Böhme für ihre Hilfe bei Nachforschungen und fachliche Fragen, Dr. Dieter Schulz für seine Geduld und Hilfe, Alain Revilloud für sein Kaiman-Photo, meinen Eltern für ihrer Unterstützung und die vielen Aufmunterungen und Kurt dafür, dass er immer dabei war.

Arbeit eingereicht: April 2009
Arbeit angenommen: 28.05.2009

Anschrift des Autors:
Eike Friedrich Rades
Nedderfeldstraße 12
30451 Hannover

Anhang

Tab. 1 Erfassung und Messergebnisse der Sammlung Struckmann. In der Tabelle sind alle Daten der Messung und alle von den Beschriftungs-Etiketten gewonnenen Daten zusammengefasst, außerdem sind der Schrank sowie die Schublade genannt, in der die jeweiligen Zähne zu finden sind.

Reg. Nr.	Schrank	Länge [cm]	Breite [cm]	Erhaltung	Name des Krokodils	Fundstelle	Schublade	Besonderheiten
11815	16	3,17	0,755	+-	Steneosaurus	Hannover/Ahlem	L10	pteroceas-sch
16249	16	3,61	0,59	+-	Steneosaurus	Hannover/Tönniesberg	R9	
16249	16	2,745	0,5	++	Steneosaurus	Hannover/Tönniesberg	R9	
16249	16	2,735	0,64	+-	Steneosaurus	Hannover/Tönniesberg	R9	im Stein
16249	16	3,11	0,58	+	Steneosaurus	Hannover/Tönniesberg	R9	
16363	15	4,55	2,14	++	—	—	R11	
16383	17	2,165	1,31	++	Machimosaurus	Hannover/Ahlem	L17	
16383	17	4,39	1,38	++	Machimosaurus	Hannover/Ahlem	L17	
16383	17	2,97	1,41	-	Machimosaurus	Hannover/Ahlem	L17	
16383	17	3,825	1,845	+	Machimosaurus	hannover/Ahlem	L17	
16383	17	5,025	1,86	++	Machimosaurus	Hannover/Ahlem	L17	
16383	17	3,085	1,67	++	Machimosaurus	Hannover/Ahlem	L17	
16383	17	3,42	1,575	+	Machimosaurus	Hannover/Ahlem	L17	
16384	16	2,65	1,075	-	Machimosaurus	—	R10	
16386	15	2,46	0,77	++	Machimosaurus	—	R10	
16388	17	4,425	1,73	+	Machimosaurus	—	L5	
16391	16	1,23	0,81	+	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R8	
16391	16	1,16	0,745	+	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R8	
16391	16	2,38	0,77	+	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R8	
16391	16	2,575	1,3	+-	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R8	
16391	16	1,83	1,09	-	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R8	
16391	16	1,955	1,45	--	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R8	
16391	16	1,24	0,6	+	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R8	
16391	16	1,32	0,64	+-	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R8	
16391	16	2,345	1,31	+-	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R8	
16391	16	1,67	0,69	+	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R8	
16391	16	2,335	1,48	+-	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R8	
16391	16	1,9	0,87	+	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R8	
16391	16	2,16	1,15	+	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R8	
16391	16	2,465	1,02	+	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R8	
16391	16	2,4	1,17	+-	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R8	
16391	16	1,14	0,725	-	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R8	
16391	16	3,05	1,665	+-	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R8	
16391	16	2,3	0,61	-	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R8	

Reg. Nr.	Schrank	Länge [cm]	Breite [cm]	Erhaltung	Name des Krokodils	Fundstelle	Schub-lade	Besonderheiten
16391	16	4,35	2,1	--	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R8	
16391	16	2,425	1,16	+	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R8	
16391	16	1,45	0,79	+	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R8	
16391	16	1,125	0,9	+	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R8	
16391	16	1,48	0,62	+	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R8	
16391	16	4,515	1,67	+	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R8	
16391	16	1,79	0,7	+ -	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R8	
16391	16	1,39	0,905	-	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R8	
16391	16	2,755	1,555	+ -	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R8	
16391	16	4,07	1,89	+	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R8	
16391	16	4,56	1,62	-	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R8	
16391	16	3,67	1,675	-	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R8	
16391	16	1,855	0,785	+	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R8	
16393	16	1,64	0,71	++	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R9	
16393	16	1,81	0,775	-	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R9	
16393	16	1,71	0,575	-	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R9	
16393	16	1,49	0,58	+ -	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R9	
16393	16	2,07	0,89	++	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R9	
16393	16	3,65	1,995	+ -	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R9	
16393	16	1,8	0,54	+	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R9	
16393	16	2,625	1,07	+	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R9	
16393	16	1,745	0,755	++	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R9	
16393	16	3,595	1,965	++	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R9	
16393	16	4,245	1,34	-	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R9	
16393	16	4,805	1,55	++	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R9	
16393	16	4,885	1,635	++	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R9	
16393	16	2,645	1,6	++	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R9	
16399	16	2,5	1,15	++	Machimosaurus	Hannover/Ahlem	L10	unterer pteroceras-sch
16399	16	1,895	1,115	++	Machimosaurus	Hannover/Ahlem	L10	unterer pteroceras-sch
16399	16	1,81	0,84	++	Machimosaurus	Hannover/Ahlem	L10	unterer pteroceras-sch
16399	16	1,84	0,985	+	Machimosaurus	Hannover/Ahlem	L10	unterer pteroceras-sch
16399	16	1,71	0,81	++	Machimosaurus	Hannover/Ahlem	L10	unterer pteroceras-sch
16400	16	1,64	0,84	-	Machimosaurus	Hannover/Ahlem	L10	im Stein
16401	16	2,5	0,99	++	Machimosaurus	Hannover/Ahlem	L10	
16403	15	2,695	1	+	Machimosaurus	Lindener Berg	R9	

Reg. Nr.	Schrank	Länge [cm]	Breite [cm]	Erhaltung	Name des Krokodils	Fundstelle	Schublade	Besonderheiten
16403	15	4,735	1,63	+	Machimosaurus	Lindener Berg	R9	
16403	15	2,135	0,84	+	Machimosaurus	Lindener Berg	R9	
16405	15	2,19	0,75	+	Machimosaurus	Lindener Berg	R9	
16405	15	2,6	0,98	++	Machimosaurus	Lindener Berg	R9	
16405	15	4,21	1,805	--	Machimosaurus	Lindener Berg	R9	
16405	15	1,495	0,475	+ -	Machimosaurus	Lindener Berg	R9	
16411	16	4,325	1,66	+ -	Machimosaurus	Hannover/Limmer	L15	
16411	16	3,2	1,29	---	Machimosaurus	Hannover/Limmer	L15	
16415	17	3,3	1,1	+	—	—	L4	
16415	17	1,49	0,745	+ -	—	—	L4	
16459	16	1,6	0,37	+ -	—	Hannover/Tönniesberg	R8	
16459	16	2,145	0,47	+	—	Hannover/Tönniesberg	R8	
16459	16	1,49	0,35	++	—	Hannover/Tönniesberg	R8	
16459	16	1,175	0,435	-	—	Hannover/Tönniesberg	R8	
16459	16	1,95	0,345	++	—	Hannover/Tönniesberg	R8	
16459	16	1,985	0,52	+ -	—	Hannover/Tönniesberg	R8	
16459	16	2,045	0,57	+ -	—	Hannover/Tönniesberg	R8	
16459	16	1,98	0,325	+	—	Hannover/Tönniesberg	R8	
16459	16	1,36	0,44	+	—	Hannover/Tönniesberg	R8	
16459	16	1,475	0,355	-	—	Hannover/Tönniesberg	R8	
16459	16	1,82	0,51	+ -	—	Hannover/Tönniesberg	R8	
16459	16	1,835	0,47	+ -	—	Hannover/Tönniesberg	R8	
16459	16	1,775	0,05	+ -	—	Hannover/Tönniesberg	R8	
16459	16	1,33	0,41	++	—	Hannover/Tönniesberg	R8	
16459	16	0,945	0,23	++	—	Hannover/Tönniesberg	R8	
16459	16	1,34	0,3	+	—	Hannover/Tönniesberg	R8	
16459	16	1,31	0,25	+	—	Hannover/Tönniesberg	R8	
16459	16	1,055	1,795	+	—	Hannover/Tönniesberg	R8	
16459	16	1,415	0,26	+ -	—	Hannover/Tönniesberg	R8	
16459	16	2,085	0,425	+	—	Hannover/Tönniesberg	R8	
16459	16	1,285	0,345	+ -	—	Hannover/Tönniesberg	R8	
16459	16	1,15	0,32	-	—	Hannover/Tönniesberg	R8	
16459	16	1,09	0,375	-	—	Hannover/Tönniesberg	R8	
16459	16	1,93	0,355	+	—	Hannover/Tönniesberg	R8	
16459	16	1,695	0,395	+	—	Hannover/Tönniesberg	R8	
16459	16	2,09	0,45	+	—	Hannover/Tönniesberg	R8	
16459	16	2,02	0,465	+	—	Hannover/Tönniesberg	R8	
16459	16	2,205	0,415	+	—	Hannover/Tönniesberg	R8	
16459	16	1,36	0,365	+ -	—	Hannover/Tönniesberg	R8	

Reg. Nr.	Schrank	Länge [cm]	Breite [cm]	Erhaltung	Name des Krokodils	Fundstelle	Schub-lade	Besonderheiten
16459	16	1,69	0,48	+	—	Hannover/Tönniesberg	R8	
16459	16	1,62	0,42	+	—	Hannover/Tönniesberg	R8	
16459	16	1,785	0,325	+	—	Hannover/Tönniesberg	R8	
16459	16	2,115	0,38	+	—	Hannover/Tönniesberg	R8	
16459	16	1,685	0,5	-	—	Hannover/Tönniesberg	R8	
16459	16	1,93	0,375	+	—	Hannover/Tönniesberg	R8	
16459	16	1,51	0,3	++	—	Hannover/Tönniesberg	R8	
16629	17	0,67	0,285	-	Saurier	—	L11	im Stein
16629	17	0,65	0,33	--	Saurier	—	L11	im Stein
16629	17	2,34	0,865	+	Saurier	—	L11	
16629	17	0,66	0,22	-	Saurier	—	L11	im Stein
16629	17	0,86	0,245	-	Saurier	—	L11	im Stein
16629	17	1,89	0,44	-	Saurier	—	L11	im Stein
16640	17	2,26	0,52	-	Sericodon	—	R11	
16640	17	2	0,515	-	Sericodon	—	R11	
16641	17	1,31	0,305	-	Sericodon	—	R11	
16641	17	2,74	0,49	+	Sericodon	—	R11	
16642	17	3,6	0,615	+	Sericodon	—	L17	im Stein
16643	17	2,17	0,42	++	Sericodon	—	L17	
16643	17	2,025	0,355	++	Sericodon	—	L17	
16648	16	2,115	0,245	--	Steneosaurus	Hannover/Tönniesberg	R9	
16648	16	2,055	0,44	++	Steneosaurus	Hannover/Tönniesberg	R9	
16648	16	3,665	0,5	-	steneosaurus	Hannover/Tönniesberg	R9	im Stein
16648	16	2,25	0,355	+	Steneosaurus	Hannover/Tönniesberg	R9	
16648	16	2,61	0,525	++	Steneosaurus	Hannover/Tönniesberg	R9	
16648	16	1,46	0,45	--	Steneosaurus	Hannover/Tönniesberg	R9	
16648	16	2,345	0,37	++	Steneosaurus	Hannover/Tönniesberg	R9	
16648	16	2,73	0,405	++	Steneosaurus	Hannover/Tönniesberg	R9	
16648	16	3,11	0,66	-	Steneosaurus	Hannover/Tönniesberg	R9	
16648	16	2,68	0,41	+	Steneosaurus	Hannover/Tönniesberg	R9	
16648	16	3,53	0,765	-	Steneosaurus	Hannover/Tönniesberg	R9	
16648	16	1,53	0,465	++	Steneosaurus	Hannover/Tönniesberg	R9	
16648	16	2,325	0,355	++	Steneosaurus	Hannover/Tönniesberg	R9	
16648	16	2,93	0,5	+	Steneosaurus	Hannover/Tönniesberg	R9	
16648	16	2,07	0,325	+	Steneosaurus	Hannover/Tönniesberg	R9	
16648	16	3,065	0,51	++	Steneosaurus	Hannover/Tönniesberg	R9	
16648	16	2,53	0,385	++	Steneosaurus	Hannover/Tönniesberg	R9	
16648	16	2,555	0,425	+	Steneosaurus	Hannover/Tönniesberg	R9	
16648	16	2	0,375	++	Steneosaurus	Hannover/Tönniesberg	R9	

Reg. Nr.	Schrank	Länge [cm]	Breite [cm]	Erhaltung	Name des Krokodils	Fundstelle	Schub-lade	Besonderheiten
16650	17	1,565	0,605	-	Saurier	—	L11	im Stein
16650	17	2,98	0,795	-	Saurier	—	L11	im Stein
16651	15	1,225	0,41	--	Pericodon	Lindener Berg	R9	
16651	15	2,28	0,525	+	Pericodon	Lindener Berg	R9	
16651	15	1,68	0,385	+	Pericodon	Lindener Berg	R9	
16652	16	1,51	0,41	+	Lericodon	Hannover/Tönniesberg	R8	
16652	16	1,02	0,28	+	Lericodon	Hannover/Tönniesberg	R8	
16652	16	0,695	0,29	+-	Lericodon	Hannover/Tönniesberg	R8	
16652	16	2,18	0,5	+	Lericodon	Hannover/Tönniesberg	R8	
16652	16	1,79	0,3	+	Lericodon	Hannover/Tönniesberg	R8	
16652	16	1,96	0,455	+	Lericodon	Hannover/Tönniesberg	R8	
16652	16	1,955	0,465	--	Lericodon	Hannover/Tönniesberg	R8	
16652	16	1,39	0,3	+	Lericodon	Hannover/Tönniesberg	R8	
16652	16	2,85	0,725	+-	Lericodon	Hannover/Tönniesberg	R8	
16652	16	2,215	0,57		Lericodon	Hannover/Tönniesberg	R8	
16652	16	1,29	0,46	+	Lericodon	Hannover/Tönniesberg	R8	
16652	16	1,59	0,355	+	Lericodon	Hannover/Tönniesberg	R8	
16652	16	1,76	0,34	+	Lericodon	Hannover/Tönniesberg	R8	
16652	16	2,255	0,345	+	Lericodon	Hannover/Tönniesberg	R8	
16652	16	5,47	1,665	++	Lericodon	Hannover/Tönniesberg	R8	
16652	16	1,48	0,295	+	Lericodon	Hannover/Tönniesberg	R8	
16652	16	1,72	0,42	+-	Lericodon	Hannover/Tönniesberg	R8	
16655	16	1,66	0,41	++	Steneosaurus	Hannover/Ahlem	L10	
16655	16	2,15	0,42	++	Steneosaurus	Hannover/Ahlem	L10	
16655	16	1,16	0,41	-	Steneosaurus	Hannover/Ahlem	L10	
16655	16	2,2	0,535	++	Steneosaurus	Hannover/Ahlem	L10	
16655	16	2,125	0,55	+-	Steneosaurus	Hannover/Ahlem	L10	
16655	16	1,83	0,49	-	Steneosaurus	Hannover/Ahlem	L10	
16655	16	1,525	0,36	-	Steneosaurus	Hannover/Ahlem	L10	im Stein
16655	16	2	0,35	+	Steneosaurus	Hannover/Ahlem	L10	
16655	16	2,11	0,465	+	Steneosaurus	Hannover/Ahlem	L10	
16655	16	1,29	0,55	--	Steneosaurus	Hannover/Ahlem	L10	
16655	16	1,86	0,38	++	Steneosaurus	Hannover/Ahlem	L10	
16656	16	4,06	0,95	+	Steneosaurus	Hannover/Ahlem	L10	im Stein
16657	16	1,42	0,37	+	Steneosaurus	Hannover/Ahlem	R9	
16688	16	2,49	--	--	Steneosaurus	Hannover/Ahlem	L10	im Stein
16689	16	3,77	0,705	+	Steneosaurus	Hannover/Ahlem	R8	im Stein
16712	16	1,765	0,57	--	Teleosaurs	Hannover/Tönniesberg	R8	im Stein
101274	13	2,2	0,9	--	Sericodon	—	R11	

Reg. Nr.	Schrank	Länge [cm]	Breite [cm]	Erhaltung	Name des Krokodils	Fundstelle	Schub-lade	Besonderheiten
101274	13	2,41	0,515	+-	Sericodon	—	R11	
101274	13	3,19	0,645	+-	Sericodon	—	R11	
101296	16	0,94	0,31	--	—	Hannover/Ahlem	L10	im Stein
101297	16	2,645	1,115	-	—	—	R8	im Stein
101297	16	0,7	0,18	+	—	—	R8	in Röhrrchen
101384	16	2,92	0,98	+	Machimosaurus	Hannover/Ahlem	R8	
101384	16	2,46	1,4	+	Machimosaurus	Hannover/Ahlem	R8	
101384	16	1,7	0,99	+	Machimosaurus	Hannover/Ahlem	R8	
101384	16	1,92	1,56	+	Machimosaurus	Hannover/Ahlem	R8	
101384	16	2,54	1,18	+	Machimosaurus	Hannover/Ahlem	R8	
101384	16	2,13	0,85	-	Machimosaurus	Hannover/Ahlem	R8	
101384	16	4,81	1,375	++	Machimosaurus	Hannover/Ahlem	R8	
101384	16	2,94	1,76	+	Machimosaurus	Hannover/Ahlem	R8	
101384	16	3,67	1,7	+	Machimosaurus	Hannover/Ahlem	R8	
101384	16	2,39	1,54	+	Machimosaurus	Hannover/Ahlem	R8	
101384	16	1,79	0,77	+	Machimosaurus	Hannover/Ahlem	R8	
101384	16	2,97	1,735	+	Machimosaurus	Hannover/Ahlem	R8	
101384	16	4,38	1,57	+	Machimosaurus	Hannover/Ahlem	R8	
101384	16	1,98	1,4	+	Machimosaurus	Hannover/Ahlem	R8	
101385	16	1,91	0,39	+	Steneosaurus	Hannover/Ahlem	L10	
101385	16	2,18	0,365	+	Steneosaurus	Hannover/Ahlem	L10	
101385	16	1,875	0,45	+	Steneosaurus	Hannover/Ahlem	L10	
101385	16	1,37	0,47	++	Steneosaurus	Hannover/Ahlem	L10	
101385	16	2,17	0,505	+	Steneosaurus	Hannover/Ahlem	L10	
101385	16	1,55	0,42	+	Steneosaurus	Hannover/Ahlem	L10	
101385	16	1,8	0,36	+	Steneosaurus	Hannover/Ahlem	L10	
101385	16	1,57	0,32	+	Steneosaurus	Hannover/Ahlem	L10	
101385	16	1,29	0,41	+	Steneosaurus	Hannover/Ahlem	L10	
101385	16	1,98	0,45	+	Steneosaurus	Hannover/Ahlem	L10	
101385	16	2,77	0,49	++	Steneosaurus	Hannover/Ahlem	L10	
101385	16	2,13	0,39	+	Steneosaurus	Hannover/Ahlem	L10	
101385	16	1,18	0,26	+	Steneosaurus	Hannover/Ahlem	L10	
101385	16	2,18	0,39	+	Steneosaurus	Hannover/Ahlem	L10	
101385	16	2,94	0,57	+	Steneosaurus	Hannover/Ahlem	L10	
101385	16	2,84	0,52	+	Steneosaurus	Hannover/Ahlem	L10	
101385	16	1,35	0,37	-	Steneosaurus	Hannover/Ahlem	L10	
101385	16	1,64	0,3	+	Steneosaurus	Hannover/Ahlem	L10	
101385	16	2,88	0,79	+	Steneosaurus	Hannover/Ahlem	L10	
101385	16	2,675	0,65	+	Steneosaurus	Hannover/Ahlem	L10	

Reg. Nr.	Schrank	Länge [cm]	Breite [cm]	Erhaltung	Name des Krokodils	Fundstelle	Schublade	Besonderheiten
101385	16	2,58	0,42	+-	Steneosaurus	Hannover/Ahlem	L10	
101385	16	1,76	0,5	--	Steneosaurus	Hannover/Ahlem	L10	
101385	16	1,26	0,42	--	Steneosaurus	Hannover/Ahlem	L10	
101385	16	3,87	0,67	+	Steneosaurus	Hannover/Ahlem	L10	
101385	16	1,6	0,72	--	Steneosaurus	Hannover/Ahlem	L10	
101385	16	2,75	0,625	+	Steneosaurus	Hannover/Ahlem	L10	
101385	16	1,285	0,45	-	Steneosaurus	Hannover/Ahlem	L10	
101385	16	1,72	0,38	+	Steneosaurus	Hannover/Ahlem	L10	
101400	16	2,2	0,865	++	Machimosaurus	— (Tönniesberg?)	R8	
101400	16	2,74	1,04	+	Machimosaurus	— (Tönniesberg?)	R8	
101400	16	1,75	1,145	+	Machimosaurus	— (Tönniesberg?)	R8	
101401	16	0,9	0,365	+	Machimosaurus	— (Tönniesberg?)	R8	
101401	16	1,31	0,72	+	Machimosaurus	— (Tönniesberg?)	R8	
101401	16	1,21	0,62	++	Machimosaurus	— (Tönniesberg?)	R8	
101401	16	1,635	0,74	++	Machimosaurus	— (Tönniesberg?)	R8	
101401	16	1,725	0,93	+	Machimosaurus	— (Tönniesberg?)	R8	
101401	16	2,285	0,77	+	Machimosaurus	— (Tönniesberg?)	R8	
101401	16	1,695	0,74	+-	Machimosaurus	— (Tönniesberg?)	R8	
101401	16	1,975	0,73	+-	Machimosaurus	— (Tönniesberg?)	R8	
101401	16	1,76	0,67	+	Machimosaurus	— (Tönniesberg?)	R8	
101855	19	2,675	1,285	+	Machimosaurus	—	L8	
101855	19	2,2	0,94	-	Machimosaurus	—	L8	
101938	19	2,07	1,025	+-	Machimosaurus	Sehnde	L8	
101938	19	1,655	0,89	+-	Machimosaurus	Sehnde	L8	
101938	19	2,18	0,8	++	Machimosaurus	Sehnde	L8	
101938	19	1,74	0,83	+	Machimosaurus	Sehnde	L8	
101938	19	2,11	0,9	+-	Machimosaurus	Sehnde	L8	
101938	19	3,555	1,37	+-	Machimosaurus	Sehnde	L8	
101938	19	2,11	0,87	+	Machimosaurus	Sehnde	L8	
101945	16	2,76	1,7	+	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R4	
101945	16	3,725	1,84	+	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R4	
101945	16	3,84	1,315	+	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R4	
101945	16	1,73	1,165	+	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R4	
101945	16	4,78	2,15	+	Machimosaurus	Hannover/Tönniesberg	R4	

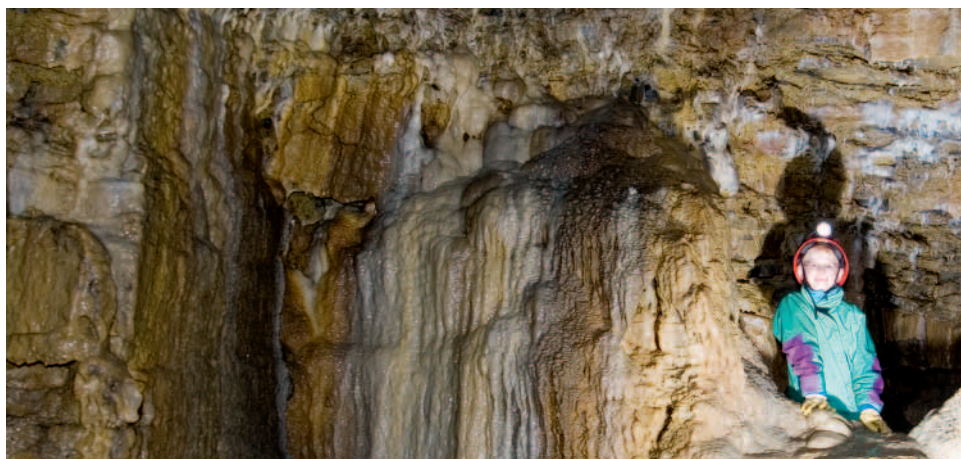
Reg. Nr.	Krokodil	Länge [cm]	Breite [cm]
16655	Steneosaurus	1,74	0,3
16655	Steneosaurus	1,915	0,39
16655	Steneosaurus	1,535	0,43
16655	Steneosaurus	1,85	0,46
16655	Steneosaurus	1,76	0,325
16648	Steneosaurus	2,25	0,535
16648	Steneosaurus	2,36	0,4
16648	Steneosaurus	2,045	0,455
16648	Steneosaurus	2,225	0,37
16648	Steneosaurus	2,44	0,465
16648	Steneosaurus	1,99	0,45
16648	Steneosaurus	2,01	0,49
16648	Steneosaurus	1,86	0,45
16648	Steneosaurus	2,345	0,5
16648	Steneosaurus	1,72	0,35
16648	Steneosaurus	1,81	0,33
16648	Steneosaurus	1,915	0,35
16648	Steneosaurus	1,509	0,37
16648	Steneosaurus	2,22	0,39
16648	Steneosaurus	1,545	0,33
16657	Steneosaurus	2,445	0,52
101384	Machimosaurus	2,26	1,35
101384	Machimosaurus	2,5	0,9
101384	Machimosaurus	1,195	1,39
101384	Machimosaurus	2,05	0,955
101384	Machimosaurus	1,655	1,26
101384	Machimosaurus	1,445	0,72
101384	Machimosaurus	2,025	1,425
16391	Machimosaurus	3,64	1,49
16391	Machimosaurus	1,7	1,245
16391	Machimosaurus	1,63	1,15
16391	Machimosaurus	1,895	1,02
16391	Machimosaurus	1,71	1,04
16391	Machimosaurus	1,54	1,13
16391	Machimosaurus	1,74	1,155
16391	Machimosaurus	1,9	0,73
16391	Machimosaurus	1,61	0,805
16391	Machimosaurus	0,91	0,68
16391	Machimosaurus	1,18	0,61
16391	Machimosaurus	1,445	0,635
16391	Machimosaurus	1,01	0,59

Tab. 2 Ergebnisse der Verifizierungsmessung; die Tabelle enthält die bei der Verifizierungsmessung gewonnenen Daten, die in Abb. 20 graphisch dargestellt sind. Sie bilden eine Auswahl von Zähnen und sind auch in der Tab. 1 des Anhangs wiederzufinden.

Die Höhlen bei Hagen/Bad Pyrmont

Ihre Gefährdung durch Verfüllung

Stefan Meyer



Einleitung

Die *Brunhmeierhöhle* liegt unweit östlich des kleinen Ortes Hagen/Bad Pyrmont im Landkreis Hameln-Pyrmont. Sie ist zusammen mit der *Weidendoline* Teil eines kleinen, aber schön versinterten „Höhleysystems“ am Rand der Ottensteiner Hochfläche. In ihrem Erscheinungsbild und der

geologischen Lage im Unteren Muschelkalk, sind es einzigartige Naturphänomene im niedersächsischen Bergland. Im Folgenden sollen diese Karsterscheinungen sowie die aktuelle Situation beschrieben werden.

Geographie und Geologie

Die *Weidendoline* und die *Brunhmeierhöhle* liegen im Hohberg 2 km westlich der Kurstadt Bad Pyrmont im niedersächsischen Weserbergland (Pyrmonter Bergland). Dieser 293,6 m ü. NN hohe Berg der nicht sonderlich in der hügeligen Landschaft hervorsteht, besteht aus Kalkstein, der in der Trias vor ca. 225 Millionen

Jahren entstand. Diese als Muschelkalk bezeichneten, teilweise recht harten Gesteine wurden u.a. in einem kleinen Steinbruch auf der Nordwestseite des Hohberges abgebaut. Beide Höhlen liegen stratigraphisch im Wellenkalk 2 des Unteren Muschelkalk, der hier im Hangenden mit einem dünnplattigen Gelbkalk abschließt

(STEIN 1968 / LEPPER 1991). Innerhalb des etwa 110 m mächtigen Unteren Muschelkalk bildet der Wellenkalk 2 mit 29 m das mächtigste Schichtglied. Der Wellenkalk 2 wiederum ist in 4 Leithorizonte unterteilt, die sich durch den starken Wechsel von sehr harten zu sehr weichen Kalksteinen auszeichnen (STEIN 1968).

Auch die östlich gelegene Ottensteiner Hochfläche wird überwiegend aus Gesteinen des Muschelkalk und des Unteren Keuper aufgebaut und nur durch das Tal der Emmer vom Hohberg getrennt. Die Emmer mündet nordöstlich bei Hameln in die Weser.

Die Höhlen

Im niedersächsischen Höhlenkatalog der Arbeitsgemeinschaft für Karstkunde Harz (ArGeKH) befinden sich auf dem Kartenblatt TK 25 Bad Pyrmont nur drei Einträge: 4021 / 001 *Brunnsmeierhöhle*, 4021 / 002 *Dunsthöhle* und 4021 / 003 *Weidendoline*. Nur bei 001 und 003 handelt es sich um befahrbare Höhlen, denn die *Dunsthöhle* in Bad Pyrmont besteht „nur“ aus mehreren unbefahrbaren Spalten aus denen Kohlendioxid austritt. Diese in Mitteleuropa einzigartige geologische Besonderheit (Mofette, trockener Kohlen säure-Austritt) wird den Besuchern entsprechend präsentiert (Niedersächsisches Staatsbad Pyrmont 1993). Die unbefahrbaren Klüfte der *Dunsthöhle* wurden schon im 17ten Jahrhundert beim Abbau von Naturwerkstein (Buntsandstein) entdeckt. Das Kohlendioxid entsteigt den unter Bad Pyrmont zirkulierenden Mineralwässern, die die Stadt berühmt gemacht haben. Die hier vorhandene Kohlen säure entsteht als letztes Produkt der Entgasung eines basaltischen Magmakörpers tiefenvulkanischen Ursprungs (HERRMANN 1971).

Die *Brunnsmeierhöhle* wurde in den

Die Umgebung ist insgesamt recht höhlenarm. Neben den hier beschriebenen Höhlen befinden sich nur noch einige Hohlräume auf der Ostseite der Ottensteiner Hochfläche, u. a. die periodisch geflutete *Hungerbrunnenhöhle* unmittelbar an der Weser. Auch sie liegt im Wellenkalk des Unteren Muschelkalk, unterscheidet sich aber in ihrer Morphologie sehr deutlich von den Höhlen im Hohberg (WIELERT 1983), deren tropfsteinreiche Höhlen auch überregional ihres gleichen suchen.

Anfängen der 1960er Jahre durch Steinbrucharbeiten zugänglich. Heute liegt ihr Eingang verdeckt durch Sukzessionsgebüsch am Fuß einer ca. 15 m hohen Abbauwand im mittlerweile renaturierten Bruch (ca. 260 m ü. NN, Abb. 5). Im Oktober 1965 wurde sie erstmals wissenschaftlich untersucht und vermessen. Sie erhielt von Bodo Schillat den Namen *Brunnsmeierhöhle*, nach dem dortigen Grundstücksbesitzer (SCHILLAT 1966). Ein Jahr später erscheint in der regionalen Presse ein ausführlicher Bericht über die „Erstbegehung“ einer Tropfsteinhöhle durch zwei Gymnasiasten mit dem Untertitel „Sensation für Bad Pyrmont?“. Dieser gibt einen guten Überblick über die Höhle (HOPPE & MÜLLER 1966). In derselben Zeitungsausgabe vermutet der Geologe Dr. Seifert eiszeitliche Spuren, Knochen und andere „Überbleibsel“ (Anonymus 1966). Nähere Untersuchungen blieben zum Schutz der Höhle aus.

Vom Eingang zieht ein niedriger Kluftfugengang südsüdöstlich in den Hohberg. Die schon hier versinterten Wände werden von hellgrünen Moosen (Spezies *Fissidens*),

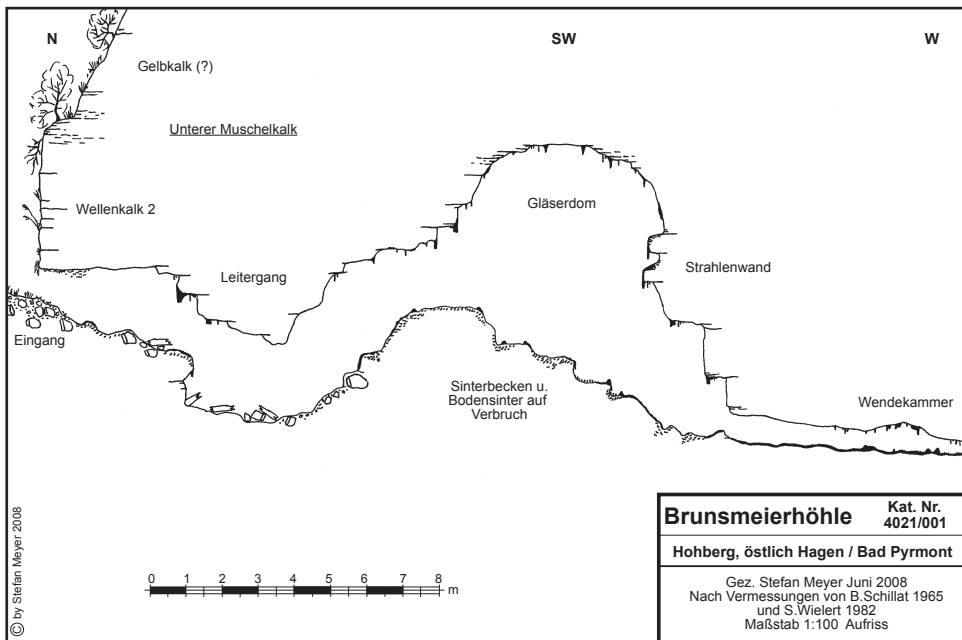
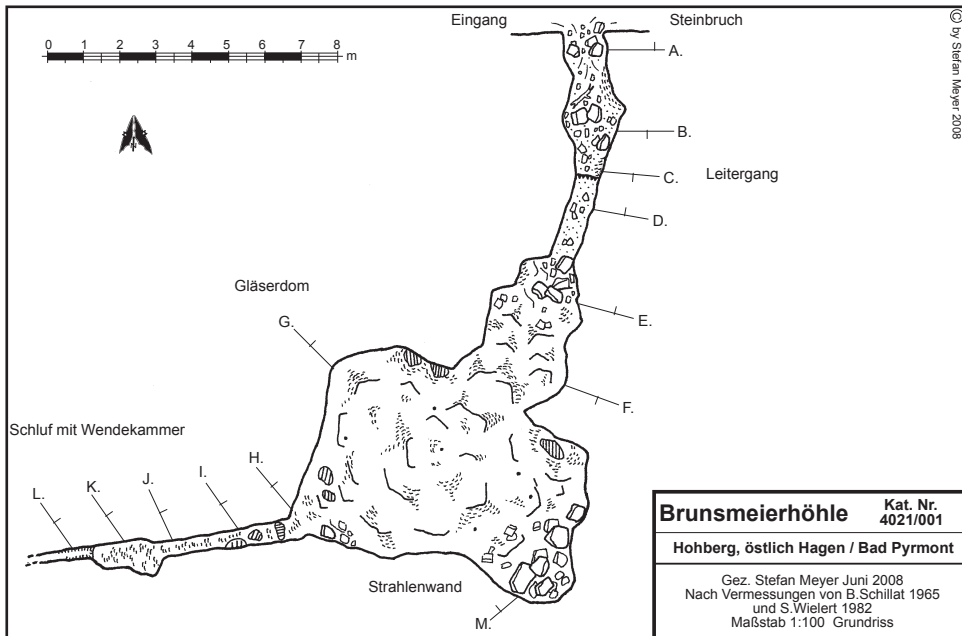


Abb. 1 Aufriss der Brunsmeyerhöhle.

Abb. 2 Grundriss der Brunsmeyerhöhle.



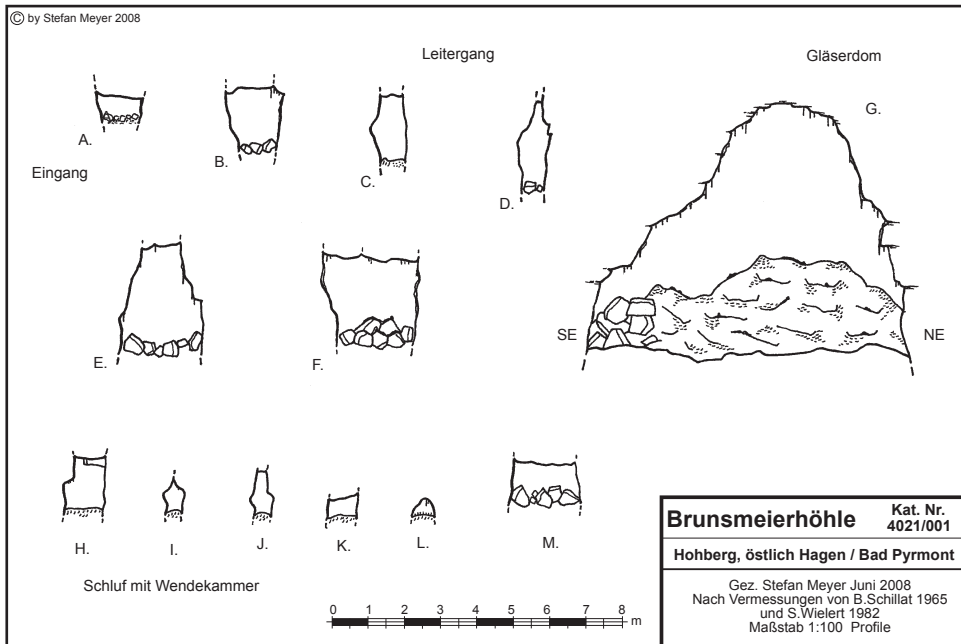


Abb. 3 Profile der Brunsmeierhöhle.

Abb. 4 Plan der Weidendoline.

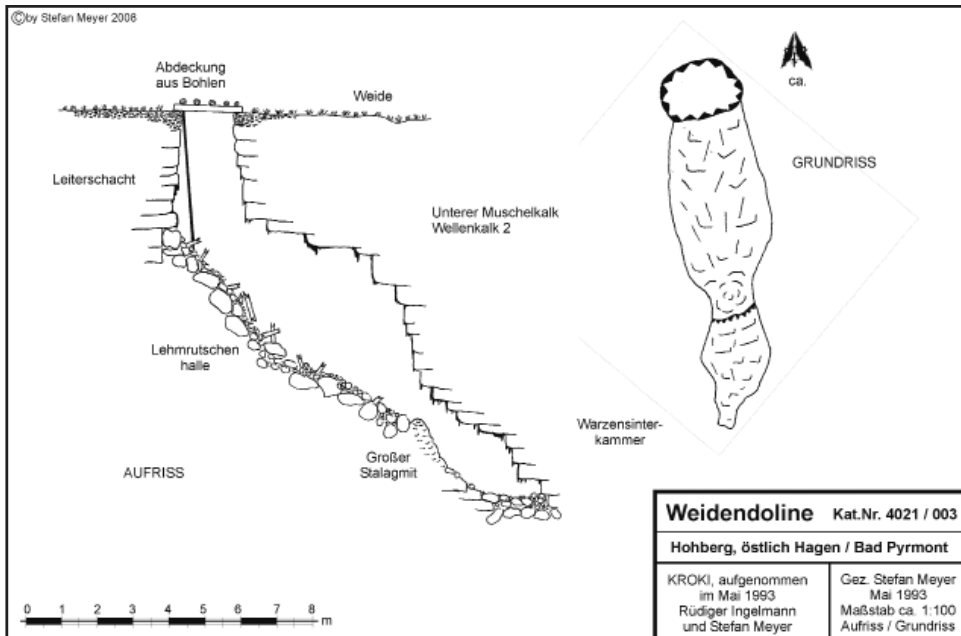




Abb. 5 Rüdiger Ingelmann im Eingangsbereich der Brunsmeierhöhle bei Hagen, 05.06.1993.

dickschleimigen Algen und „Bakterien“-Tropfen überwachsen (Abb. 5). Nach 5 m folgt eine einen Meter tiefe Felsstufe (*Leitgang*). Die Kluft verzüngt sich auf 0,8 m, ist aber fortan aufrecht befahrbar. Nach 9 m erweitert sich der Gang und steigt zu einer übersinterten Blockhalde an (Abb. 7). Über die mehrere Meter hohe Halde erhebt sich eine über 5 m hohe, gleichmäßig geformte Kuppel – der *Gläser-Dom* (Abb. 6), benannt nach Johann Ludwig



Abb. 6 Blick vom Leitgang in den Gläserdom der Brunsmeierhöhle (4021/001) im Mai 2008.

Abb. 7 Blick in die Kuppel des Gläserdoms der Brunsmeierhöhle (4021/001) im Mai 2008.





Abb. 8 Blick von der Strahlenwand zum Leitergang der Brunsmeierhöhle (4021/001) im Mai 2008.

Gläser, einem Freund von Bodo Schillat, der diesem den Hinweis auf diese Höhle gab. Der Verbruch wird von sehr hellem, fast weißen und wassergefüllten Sinterterrassen überzogen (Abb. 8). Stalagmiten waren nur in geringer Zahl vorhanden, aber schon bei der Befahrung von B. Schillat nicht mehr vorhanden. Die Ansatzflächen sind aber noch sichtbar. Stalaktiten befinden sich in größerer Anzahl in der Kuppel und den Randbereichen des *Gläser-Domes*. Nur der südöstliche Teil ist durch Verbruch kammerartig erweitert und besitzt weniger Sinter. Die Süd- und Westseite des Domes führen dicke, schön ausgebildete Kaskadensinter mit einem lebhaften Atlasschimmer. Dieser durch Kristallflächen erzeugte Eindruck führte zum Namen *Strahlenwand* (SCHILLAT 1966). Der Sinter insgesamt macht auch heute noch einen sehr reinen und frischen

Eindruck. Dieses ist vermutlich auch auf den regen Tropfwaterfall zurück zu führen, der auch in langen Trockenperioden erstaunlich stark ist. Da es sich bei der geringen Überdeckung (ca. 10 m) kaum um gespeichertes Wasser handeln kann, vermutet B. Schillat, dass es sich hier teilweise um Kondenswasser handeln könnte, welches sich aufgrund der domähnlichen Gestalt an der Decke des *Gläser-Domes* niederschlägt. Weitere Untersuchungen hierzu wurden nicht unternommen, abgesehen davon, dass der Tropfenfall auch im Eingangsbereich und im *Leitengang* recht hoch ist. Die Fortsetzung der Höhle ist in einem engen Schluf unterhalb der *Strahlenwand* zu suchen. Dieser zieht nach Vermessungen von S. Wielert am 23.01.1982 in Richtung Westsüdwest und wird nach 7 m durch starken Sinter unbefahrbar. Der Schluf ist zu Anfang recht geräumig und



Abb. 10 Eine weißrosa Landassel der Art *Androniscus dentiger* in der Brunsmeierhöhle bei Hagen im Mai 2008.

Abb. 9 Der Endschluf in der Brunsmeierhöhle bei Hagen, 05.06.1993, ähnelt etwas der Hungerbrunnenhöhle.

der Boden versintert. Tropfwasser sammelt sich in kleinen Pfützen (Abb. 9). Das schlüssellochartige Gangprofil ändert sich ab dem vierten Meter, wird kantig bis aufwölbend. Es folgt eine kleine Erweiterung (*Wendekammer*), die unbefahrbar ausläuft. Das Ende ist sehr schön versintert. Zwischen der *Weidendoline* und dem Ende des Schlufes, der nicht direkt auf diese zuläuft, liegen schätzungsweise noch 30 m. Im Mai 1993 konnten weder ein- noch ausziehende Wetter noch eine Rufverbindung zwischen beiden Höhlen festgestellt werden (Abb. 9).

Die *Brunsmeyerhöhle* ist zusammen mit der 18 km entfernt liegenden *Hungerbrunnenhöhle* derzeit der einzige bekannte Lebensraum der eutroglophilen, weißrosa Landassel *Androniscus dentiger* (VERHOEFF 1908) in Niedersachsen (MEYER 1996). Im *Gläser-Dom* konnten im Mai 1993 zwei

Männchen und 2008 ein weiteres Tier unbekanntes Geschlechtes beobachtet werden (Abb. 10).

Die Genese der *Brunsmeyerhöhle* beruht auf einer Kluftfuge im massigen Wellenkalk 2 des Unteren Muschelkalk. Die Raumerweiterungen erfolgten an kreuzenden Klüften. Die Ausräumung eines großen Raumes führte zum Verbrauch der im Hangenden befindlichen dünnplattigen Schichten (Gelbkalk?). Das ergab am „Ende“ die domähnliche Stabilitätsform des *Gläser-Domes* bzw. das fortschreitende Aufbrechen zur Erdoberfläche wie bei der *Weidendoline*. Das Karstwasser hat über einen längeren Zeitraum die Schichtgrenze zwischen den dickbankigen und plattigen Muschelkalkschichten benutzt. Für diese Annahme sprechen auch die von B. SCHILLAT 1966 im gleichen Bruch beobachteten kleinen, lehrerfüllten

Schlotten und Klüfte auf gleichem Niveau. In einigen dieser Aufschlüsse fanden sich großspätige Sinterbeckenfüllungen, Wand- und Bodensinter aber auch Erosions- und Korrosionsspuren. Die Hoffnung auf weitere vermutete Höhlenräume durch den Steinbruchbetrieb erfüllte sich nicht, da dieser im letzten Drittel des 20ten Jahrhunderts stillgelegt wurde. Als Bauschuttdeponie missbraucht, ist nach einer Renaturierung dieser Geländeinschnitt kaum noch zu erkennen.

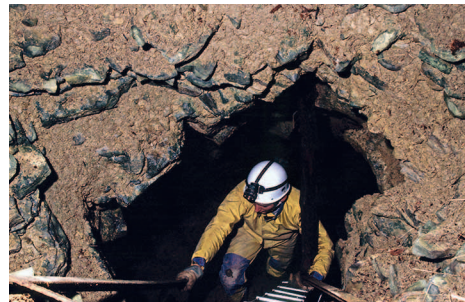
Eine weitere Theorie zur Genese dieser Höhlen soll der Vollständigkeit halber hier kurz erwähnt werden: sie beruht auf der Auflösung des Gesteins aufgrund von aufsteigendem Mineralwasser, so wie sie als Ursache für die großen Erdfälle nordwestlich von Bad Pyrmont beschrieben werden (HERRMANN 1968). Diese Theorie wurde unter Höhlenforschern gerne diskutiert, um dadurch die ungewöhnliche, punktuelle Größe der zwei Hohlräume (*Gläser-Dom*, *Lehmrutschenhalle*) zu begründen. Dieses ist aber auch gut über die mehreren sich kreuzenden Klüfte, zumindest im *Gläser-Dom*, erklärbar.

Die *Weidendoline* steht bzw. stand immer im Schatten der größeren und leichter zugänglichen *Brunnsmeierhöhle*. Die erste Befahrung erfolgte 1965 durch Bodo Schillat, der diese in einer kleinen Veröffentlichung in den Mitteilungen des Dachverbandes der deutschen Höhlen- und Karstforscher 1966 kurz erwähnt: „Die Fortsetzung der Höhle (Brunnsmeierhöhle) ist in dem Schluft zu sehen, den ich leider nicht in seiner ganzen Länge befahren konnte. Vermutlich bildet dieser Schluft die nicht befahrbare Verbindung zu einer zweiten Höhle (Weidendoline) des gleichen Typs, auf demselben Grundstück. Diese zweite, stark mit frischem Verbruch erfüllte Höhle, konnte ich einmal befahren. Den Zugang zu dieser Höhle bildet ein 3–4 m

Abb. 11 Vorbereitungen zur Befahrung der schachtartigen Weidendoline (4321/003) im Mai 1993.

Abb. 12 Rüdiger Ingelmann beim Einstig in die schachtartige Weidendoline (4021/003) im Mai 1993.

Abb. 13 Rüdiger Ingelmann in der Lehmrutschenhalle in der Weidendoline, (4021/003) im Mai 1993.



tiefer Einbruchschacht inmitten einer Koppel über dem Steinbruch Brunsmeier. Der Eingang soll nach Angaben der Steinbrucharbeiter durch ein Pferd verursacht worden sein. Der Schacht befindet sich im Zentrum des Domes dieser Höhle. Das Versturzmateriale enthält bis zu 30 cm

Abb. 14 Versinterungen (Warzensinterkammer) der im Unteren Muschelkalk (Wellenkalk 2) liegenden Weidendoline, Mai 1993.

Abb. 15 Blick von der Warzensinterkammer der Weidendoline zur Lehmruutschenhalle, Mai 1993.



lange Stalagmiten von sehr reinem Material“.

Aufgrund des von B. Schillat beschriebenen frischen Verbruches ist der Deckeneinbruch in den dem *Gläser-Dom* ähnlichen Höhlenraum vermutlich Ende der 50er-Jahre erfolgt. Der Begriff Doline ist in diesem Fall eigentlich nicht zutreffend, da hier geologisch gesehen ein Erdfall vorliegt.

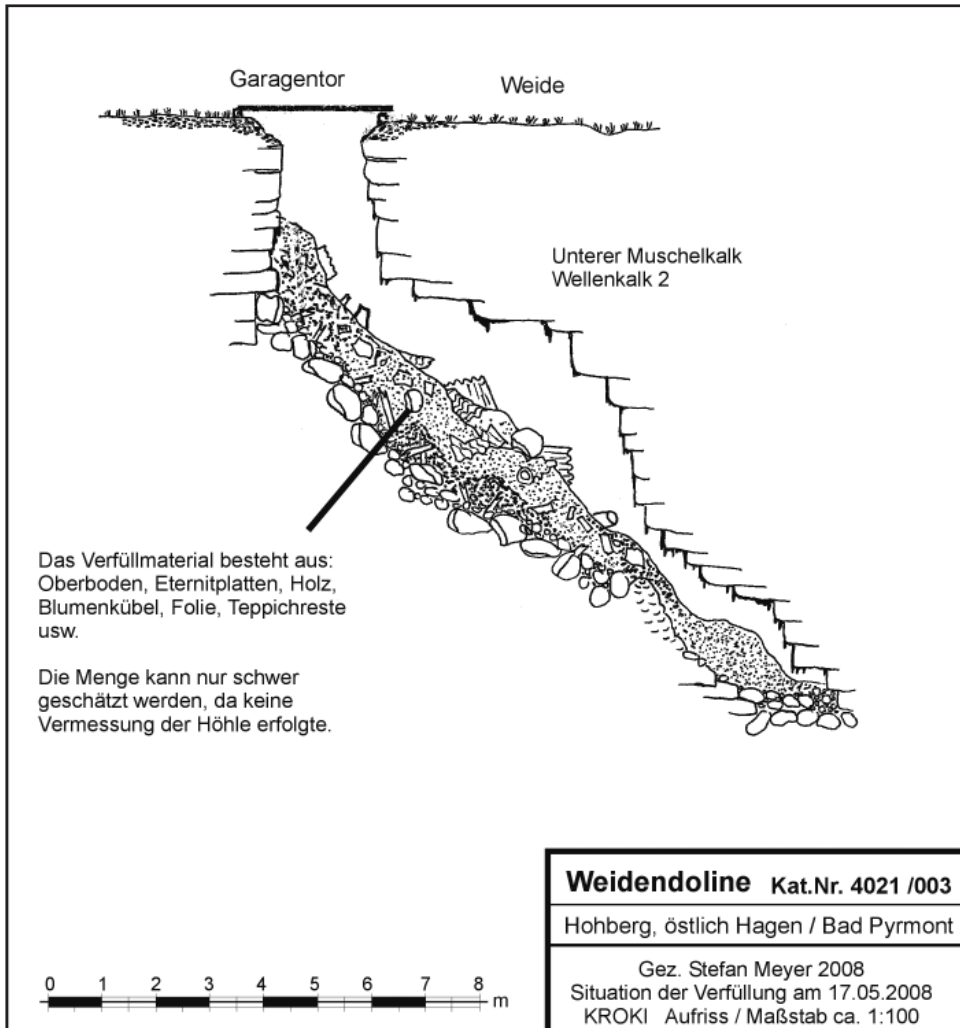
Erst nach 28 Jahren, im Mai 1993, erfolgte wieder eine Befahrung der Höhle (Abb. 11), diesmal durch Rüdiger Ingelmann und dem Autor vom Speläologen Bund Hildesheim (SBH) in Begleitung von B. Schillat. Über den mittlerweile 2 × 2 m großen Einbruch (ca. 275 m ü. NN), der mit Eisenbahnbohlen und Brettern abgedeckt war stiegen wir 4 m an einer Fahrte in die Tiefe (Abb. 12). Hier erreichten wir eine Halde aus Verbruch, die auch teilweise mit nachgerutschtem Oberboden bedeckt war (*Lehmruutschenhalle*). Über diese sehr feuchte Halde gelangte man in einen größeren Raum in dem wir uns aufrichten konnten. Die Wände und Decken waren mit schneeweißen Sinter, Stalaktiten und Warzensinter bedeckt (Abb. 13). Bei minus 6 m stiegen wir gebückt über einen massigen, ca. 0,5 m hohen Stalagmiten weiter in die Tiefe (Abb. 15). Der Boden bestand aus zusammengesintertem Verbruch mit kleinsten Sintertöpfen. Bei ca. minus 10m verhinderten der Verbruch und die natürliche Felswand ein weiteres Absteigen (*Warzensinterkammer*, Abb. 14 und 15). Im Verbruch konnte aber noch weiter in die Tiefe geschaut werden. Es erfolgte eine Fotodokumentation und eine grobe Vermessung. Über die Nutzung der *Weidendoline* durch Fledermäuse liegen keine Angaben vor. Trotz intensiver Suche im Jahr 1993 nach *Androniscus dentiger* konnte diese hier nicht nachgewiesen werden (MEYER 1996).

Aktuelle Situation

Während die *Brunhmeierhöhle* 1994 durch ein Gitter verschlossen wurde, blieb die Sicherung der *Weidendoline* dem Grundstückseigentümer überlassen. Beide Karsterscheinungen werden seit 1991 als besondere Biotope laut § 28a des Niedersächsischen Naturschutzgesetzes zusätzlich geschützt.

Ende Mai 2008, 15 Jahre nach der letzten bekannten Befahrung der *Weidendoline*, erfolgte eine Kontrollbefahrung durch den Autor und weiteren Mitgliedern der Höhlengruppe Nord e.V. (HGN). An diesem Termin fand auch eine Kontrollbefahrung der *Brunhmeierhöhle* statt, wobei keine Veränderung gegenüber dem früheren

Abb. 16 Aufriss der Weidendoline mit Füllmaterial.



Zustand festgestellt werden konnte. Der Auslöser war eine Meldung von November 2007, dass die Doline teilweise verfüllt worden sei. Was war geschehen, dass erst nach über einem halben Jahr dieser doch gravierenden Meldung nachgegangen worden war?

Ende November 2007 erhielt der Vorstand der HGN die Nachricht, dass sich in der *Weidendoline* größere Mengen Bauschutt befinden. Am 22.11.2007 wurde diese Information vom Vorstand an die Untere Naturschutzbehörde Hameln-Pyrmont (UNB) als E-Mail weitergeleitet. Einen Tag darauf erfolgte eine Antwort, die ich hier auszugsweise zitieren möchte: „Der Zustand ist der UNB bekannt und bewusst nicht anders geregelt worden, da die ‚Weiden‘ Doline direkt mit der

Brunsmeyerhöhle, welche aus Artenschutzgründen ganzjährig durch die Untere Naturschutzbehörde verschlossen wurde, kommuniziert. Daher sind auch für diesen Bereich die Regelungen des Artenschutzes einzuhalten. Die Betreuung der Höhle erfolgt durch meinen Regionalbetreuer für Fledermausschutz, Herrn ... Ich bitte Sie, diese Information an Ihre Höhlenforscher weiterzugeben ...“.

Die Aussage, dass die Verfüllung der *Weidendoline* der UNB schon seit längerem bekannt war und dass hier noch nicht reagiert wurde, verblüffte schon sehr! Eine Kontrolle unsererseits sollte aus artenschutzrechtlichen Gründen erst nach der „Fledermaus-Schutzzeit“ ab 1. Mai erfolgen.

Um schon vorher Informationen bzw.

Abb. 17 Helmut Olwig in der teilweise verfüllten Lehmrutschenhalle der Weidendoline im Mai 2008.



Bilder vom aktuellen Zustand zu bekommen, wurde der zuständige Fledermausbeauftragte des NLWKN*, auch Mitglied der HGN, gebeten, aufgrund seiner Ausnahmeregelung nach § 42 Abs. 1 Nr. 1 u. 3 des Bundesnaturschutzgesetzes (BnatSchG) bei der Routinekontrolle im Januar neben der Brunsmeierhöhle auch die *Weidendoline* zu begutachten. Das Ergebnis klang zuerst einmal erfreulich: „Der Eingangsbereich ist in Ordnung und mit einem Garagentor abgedeckt“. Eine Befahrung erfolgte aufgrund mangelnder Ausrüstung nicht! Am 05.02.2008 erfolgte dann eine weitere Kontrolle, diesmal durch den zuständigen Mitarbeiter der UNB mit demselben Ergebnis. Zitat: „Ich konnte keine Veränderungen des mir seit Jahren bekannten Zustandes feststellen. Die Doline selber ist durch nachrutschenden Boden halb verfüllt, Fremdmaterial ist jedoch nicht zu erkennen. Auch an dem bekannten Verschluss durch ein Garagentor hat sich nichts geändert. Da durch die Nachrutschung seitlich ein Gefahrenpotential für die Tierhaltung besteht, wurde mit dem Pächter vereinbart, dass der Bereich großzügig ausgezäunt oder alternativ mit Fichtenstämmen abgedeckt wird“ (E-Mail der UNB vom 06.02.2008).

Wieder wurde die Höhle nicht befahren ... So erfolgte eine Befahrung erst am 17. Mai 2008, nach Absprache mit dem Grundstückseigentümer und der UNB. Eine kurze Mitteilung über die wirklich statt gefundene Verfüllung an die UNB erfolgte per E-Mail. Eine ausführliche Stellungnahme des Vorstandes sollte am 18. Juli 2008 folgen.

Doch wie zeigt sich die Höhle heute, 43 Jahre nach der ersten Befahrung durch

* Niedersächsische Landesamt für Wasser-, Küsten- u. Naturschutz, vormals Niedersächsisches Landesamt für Ökologie (NLÖ).



Abb. 18 Bauschutt in der Weidendoline bei Hagen/Bad Pyrmont, Kat. Nr. 4021/003.

Bodo Schillat? Der schachtartige Höhlenraum war gefüllt mit sehr nassem schlammigen Oberboden. Von den ehemaligen Versturzböcken war nichts mehr zu erkennen (Abb. 17). Im Füllmaterial befand sich auch Bauschutt, vor allem Eternitplattenbruch, Rundpfähle, Blumenkübel und Teppichreste in teildurchsichtigen Säcken (Gelber Sack). Dieses Gemisch füllte nicht nur den oberen Schachtbereich (ehem. Halde) sondern auch den gesamten unteren Bereich (Abb. 18). Der raumtrennende große Stalagmit war nicht mehr wiederzufinden. Der untere Bereich war nur noch teilweise und hier nur noch durch eine Person erreichbar. Hier war es vor allem der nasse Oberboden, der einen knietief einsinken ließ.

Die *Weidendoline*, aber auch die *Brunhmeierhöhle* liegen im Wasserschutzgebiet Hohenborn! Bei der diesjährigen

Befahrung konnten zwar keine wassergefährdenden Stoffe (z. B. Teerpappe) gefunden werden, sind aber bei der Menge an Fremdmaterial auch nicht auszuschließen. OLWIG 2008 schätzt das Volumen des

eingebrauchten Materials auf min. 5 m³ und spricht im Befahrungsbericht von Mengen, die nur mit einem Lastwagen o. ä. transportiert werden können. (Stand Juli 2008)

Literatur

- ANONYMUS (1966): Geologe Dr. Seifert zum Höhlenfund. Pyrmonter Nachrichten Nr. 228, 119. Jahrg., Fr. 30.09.1966.
- BÜCHNER, K.-H. (1986): Erdfallkartei des Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung Blatt TK 25 Nr. 3921 Aerzen (nicht veröffentlicht).
- DAHL, F. (1916): Die Asseln oder Isopoden Deutschlands. Verlag Gustav Fischer, Jena.
- DORSTEN, I. (2002): Befahrungsbericht vom 06.04.2002 in der Hungerbrunnenhöhle. Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft für Karstkunde Harz e.V. 2002, Heft 1, S. 15–17.
- FRIEDRICH, E. A. (1987): Niedersachsen – Schatzkammer der Natur. Landbuch-Verlag Hannover. (Riesenberghöhle, Pyrmonter Dunsthöhle)
- GRUNER, H.-E. (1966): Krebstiere oder Crustacea, V, Isopoda, 2. Lieferung. Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeressteile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- HARTWIG, A. (1999): Zum Muschelkalk der Ottensteiner Hochfläche, Weserbergland. Ar.Ge.KH-Mitteilungen 1999 Heft 3, S. 11–23.
- HERRMANN, R. (1968): Auslaugung durch aufsteigende Mineralwässer als Ursache von Erdfällen bei Bad Pyrmont. Geologisches Jahrbuch, S. 265–284, 8 Abb., 1 Taf. Hannover.
- HERRMANN, R. (1971): Natur und Geschichte der Dunsthöhle in Bad Pyrmont. Berichte der Naturhistorischen Gessellschaft Hannover 115, S. 15–35, 7 Abb., 1 Tab., Hannover.
- HOPPE, H. & MÜLLER, E. (1966): Zwei Gymnasiasten entdeckten eine Tropfsteinhöhle. Mutige Expedition mit Seil und Blitzlicht / Noch unerforschte Möglichkeiten. Sensation für Bad Pyrmont? Bad Pyrmonter Nachrichten, 30.09.1966.
- LEPPER, J. (1991): Beiheft zur Geologischen Wanderkarte Mittleres Weserbergland mit Solling-Vogler (1:100000). Beiheft der Berichte der Naturhistorischen Gesellschaft Hannover, 10.
- LÜTZELBURGER, J. (1929): Die Pyrmonter Dunsthöhle. Kosmos 26, (3), S. 103, 2 Abb.
- MENKE, K. T. (1840): Pyrmont und seine Umgebungen mit besonderer Hinsicht auf seine Mineralquellen – historisch, geographisch, physikalisch und medicinisch. 2. Auflage, 1 Karte (Georg Uslar) Pyrmont. (S. 113–117 u. 139: Dunsthöhle).
- MEYER, S. (1993): Befahrungsberichte Weserbergland. Mitteilungen des Speläologen Bund Hildesheim 1993, S. 17–26.
- MEYER, S. (1996): *Androniscus dentiger* (VERHOEFF 1908) eine troglophile Landassel im niedersächsischen Weserbergland. Berichte der Naturhistorischen Gessellschaft Hannover 138, S. 185–189, Hannover 1996.
- MEYER, S. (1996): *Androniscus dentiger* „Erster“ Nachweis dieser Höhlenassel in Norddeutschland. Mitt. d. Speläologen Bundes Hildesheim 1996, S. 51–56. und Mitt. d. Verband der deutschen Höhlen und Karstforscher e.V. München 3/1996, S. 50.
- MÜLLER, J. (1966): Erdfälle und Tropfsteinhöhle. Geologische Merkwürdigkeiten im Pyrmonter Tal. Hannoversche Allgemeine Zeitung vom 05./06.11.1966.
- OLWIG, H. (2008): Befahrungsberichte vom 17.05.2008 der Weidendoline und der Brunsmeierhöhle (unveröff. Kataster der HGN).
- SCHILLAT, B. (1959): In den Höhlen des Weser-Berglandes. Der Aufschluß, 10, 2, S. 29–31, Heidelberg.
- SCHILLAT, B. (1966): Die Brunsmeierhöhle

- bei Hagen im Lipperland. Mitt. d. Verbandes der deutschen Höhlen und Karstforscher e. V. München, 12.
- STEIN, V. (1968): Stratigraphische Untersuchungen im Unteren Muschelkalk Südniedersachsens. – Z. dt. Geol. Ges., 117: 819–828, 1 Abb., 1 Tab., Hannover.
- STEINMETZ, F. (1833): Die Dunsthöhle bei Pymont. v. Gräfe's u. v. Walther's Journ. f. Chirurgie u. Augenheilk., 20, S. 52–75, Berlin (G. Reimer).
- WESTRUMP, J. F. (1787): Von der Dunsthöhle zu Pymont. In: Kl. physik.-chem. Abh., 2, 1, S. 207–224, Leipzig (J. G. Müller).
- WIELERT, S. (1983): Die Hungerbrunnenhöhle und ihr möglicher Zusammenhang mit der Ottensteiner Hochfläche (Weserbergland). Mitt. d. Verbandes der deutschen Höhlen und Karstforscher e. V. München, 29, 1993, S. 5–7.
- WIELERT, S. (1980–88) Tätigkeitsberichte der Höhlengruppe Nord (HGN). Mitteilungen der Höhlen- und Karstforscher München e. V.
- ZOCHER, F. (1971): Der Kampf um die Dunsthöhle von Pymont. Heimatland, Jg. 1971, S. 110–114, 1 Abb., Hannover.

Arbeit eingereicht: 12.03.2009

Arbeit angenommen: 04.08.2009

Anschrift des Autors:

Stefan Meyer

SBH / HGN / ArGeKH

Kirchfeld 14

31171 Nordstemmen OT Barnten

E-Mail: androniscus@web.de

Das „Blue-Sky-Luxushotel“ am Waldesboden

Feinstrukturen und Bestäuber im Blütenstand des gefleckten Aronstabs (*Arum maculatum* L.)

Sarah Paulmann, Ralf Stelzer & Albert Melber



Zusammenfassung

Die Untersuchung beschäftigt sich mit Struktur und Funktionsweise des Gleitkesselfallenblütenstands des Aronstabs. Besonderes Augenmerk wird dabei auf die komplizierten Wechselwirkungen zwischen Pflanze, Bestäuber und dem jeweils herrschenden Mikroklima gerichtet. Zur Klärung der Frage, welche Tierarten dem Aronstab als Bestäuber zur Verfügung stehen, wurden im stadtnahen Gebiet der Landeshauptstadt Hannover die „Fänge“ von 448 Blütenständen ausgezählt und die darin enthaltenen Arten bestimmt. Insgesamt

wurden 3385 Individuen aus unterschiedlichsten Arthropodentaxa ermittelt. Durch den Vergleich zwischen 8 Standorten kommen aufgrund ihrer Häufigkeit und Stetigkeit praktisch nur die Weibchen der Schmetterlingsmücke *Psychoda phalaenoides* L. (Dipt.: *Psychodidae*) als regelmäßige Bestäuber in Frage. Die Vertreter der übrigen Arthropodentaxa sind als so genannte „Zufallsfänge“ für die Arterhaltung des Aronstabs von untergeordneter Bedeutung.

Summary

The paper deals with the structure and function of the flower-flytrap of the

cuckoo pint or Lords-and-Ladies respectively. Our interests were focussed on

correlations between the plant, its pollinators and the microclimate at the natural habitat. The captures by 448 inflorescences taken from 8 different sites in the green areas of Hannover were analysed in order to find out the number and names of species being present in the pints. Altogether 3385 individuals from different taxa of arthropods were found. According

to their degree of their presence and/or abundance in the pints it was reasonable to conclude that exclusively the females of the moth fly (*Psychoda phalaenoides* L.; Dipt.: *Psychodidae*) are the most steady pollinators. The species of all other arthropod taxa being also found in the trap were, if at all, more accidental pollinators.

Einführung

Es ist Vorfrühling. In der bodennahen Zone des Auenwaldes ist das ausgeglichene Klima mit dem grünen Dämmerlicht unter dem Blätterdach der Bäume noch nicht zurückgekehrt, und so gibt es überall gleich viel Licht und ein sehr wechselhaftes Mikroklima. Der letzte Schnee ist geschmolzen und auf dem Teppich abgestorbener Blätter, die der Herbst hinterlassen hat, fallen raschelnd und völlig ungehindert Regentropfen und manchmal

auch massive Hagelkörner aus vorüberziehenden Schauern. Am Rhizom des Gelfleckten Aronstabs im Boden werden die Knospen aktiv. Als bald bohren sich seine zu spitzen Tüten zusammen gerollten jungen Blattspreiten durch die zahlreichen Lagen des langsam vermodernden Laubes (Abb. 1). Mit der allmählich beginnenden Erwärmung des Bodens und dem Auftauchen des ersten Grüns zahlreicher Kräuter werden auch die in der Streuaufgabe

Abb. 1 Das erste Erscheinen der Aronstabblätter im Vorfrühling Ende Februar/Anfang März.



überwinternden Insekten zu neuem Leben erweckt. Jetzt entrollt der Aronstab bereits seine sattgrünen, glänzenden Blätter mit ihren purpurvioletten Sprenkeln auf der pfeilförmigen Spreite (Abb. 2). Für den Aronstab ist das die Zeit des vegetativen Wachstums mit hoher Fotosyntheseleistung wobei viel Zucker und Stärke produziert werden. Bleiben während der zweiten Frühlingshälfte die Temperaturen tagsüber im zweistelligen Bereich, und sinken sie bei Nacht deutlich spürbar ab, beginnt die Blühsaison des Aronstabs. Vom aufgerollten Blütenhüllblatt, der Spatha, wird nur der obere Bereich entfaltet. Daraus entsteht der gelblich-weiße Schapparat, nämlich der Helm, während der verbleibende, untere Bereich der Spatha zu einer Art Kessel heranwächst (Abb. 3). Dieser Kessel wird bald „durchreisenden“ Arthropoden insbesondere einigen Insekten zum Nachtquartier.

Beinahe zeitgleich mit dem Öffnen des Blütenstands sind bereits einige Arthropoden-Arten geschlechtsreif. Ähnlich wie der Aronstab, haben sich diese Insekten kurz nach der Winterruhe hauptsächlich damit beschäftigt die aufgebrauchten Energiereserven wieder aufzufüllen, so z. B. mit frischem Grün oder mit den sich zersetzenden organischen Komponenten aus ihrem Lebensraum. Danach sind sie entweder auf der Suche nach ihren Geschlechtspartnern und/oder nach optimal geeigneten Plätzen für ihre Eiablage. Das „Blue-Sky-Luxushotel“ am Waldesboden hat geöffnet.

Wie viele und welche Gäste besuchen dieses „Hotel“? Welche Art der Werbung und Investitionen tätigt der „Hotelier“, welchen Nutzen zieht er daraus und wie ist letztendlich auch die Antwort auf die Frage nach der geographischen Lage des „Hotels“ einzuschätzen? Derartige Fragen erregen unser Interesse und waren Gegenstand der nachfolgenden Untersuchungen.

Abb. 2 Die fertigen Laubblätter des Gefleckten Aronstabs im April noch vor dem Erscheinen der Blütenstände.



Die Pflanzenart: Der Gefleckte Aronstab

Der Gefleckte Aronstab ist Namensgeber für eine Familie einkeimblättriger Pflanzen mit ca. 2500 Arten, den Aronstabgewächsen (*Araceae*). Ein gemeinsames Merkmal der *Araceae* ist der von einem insgesamt flachen oder flach-kesselförmigen Hochblatt umgebene Blütenkolben. Zu ihnen gehören einige Vertreter tropischer Gebiete mit sehr auffälligen und z. T. äußerst farbenprächtigen Hochblättern, so zum Beispiel die Flamingoblume (*Anthurium*), die Blattfahne (*Spathiphyllum*) und die Titanenwurz (*Amorphophallus titanum*) mit ihren bis zu 200 cm hohen Blütenständen. Einige der selten, weil spät blühenden „Grünpflanzen“ auf den

Fensterbänken der Büros und Wohnanlagen, so z. B. das Fensterblatt (*Monstera*), *Dieffenbachia*, *Scindapsus* und *Philodendron*, gehören genauso dazu. Die seltene einheimische Schlangenzunge (*Calla*) wächst auf nassen Torfschlammböden, und die mediterrane Drachenwurz (*Dracunculus*) mit ihrer purpurroten, schwarz schimmernden Spatha runden das Spektrum bekannterer Aronstabgewächse ab. Genannt werden muß noch „Taro“ (*Colocasia esculenta*), eine wichtige, weil Stärke liefernde Nutzpflanze der Tropen (SITTE et al. 1998; FROHNE & JENSEN 1998).

Die Blütenstände von *Arum maculatum* gehören zu den Täuschblumen (LÜTTGE et al. 2005). Die im oberen Teil blass-gelbe Spatha bildet im unteren Teil einen bauchigen Kessel mit einer engen Öffnung, durch die der an seinem Grund entspringende Blütenkolben (Spadix) hindurch tritt (Abb. 3, 4, 5). Dieser im Kessel steckende Teil, ist an seiner Basis mit mehreren Kreisen weiblicher Blüten bestückt. Die Narben sind sitzend. Darüber folgen mehrere Kreise männlicher Blüten mit jeweils 3–4 Staubblättern. Die Staubbeutel sind ebenfalls sitzend und springen bei der Reife mit eiförmigen Löchern auf. Beim Gefleckten Aronstab wird die Narbe vor der Pollenreife empfängnisfähig, und sie ist bereits vertrocknet, wenn der eigene Pollen reif ist; auf diese Weise wird eine Selbstbestäubung ausgeschlossen. Über den weiblichen und männlichen Blüten liegen jeweils sterile Blüten mit Borsten deren Spitzen zum Kesselgrund hinweisen und somit eine Art Reuse bilden (Abb. 4, 5). So können kleinere Tiere zwar problemlos in den Kessel gelangen, die nach innen gerichteten Borstenhaare verhindern jedoch, dass sie entweichen können (BENZ 1998). Der Blütenkolben ist an seinem oberen Ende zu einer

Abb. 3 Empfangsbereiter Blütenstand mit reifer, helmförmiger Spatha.



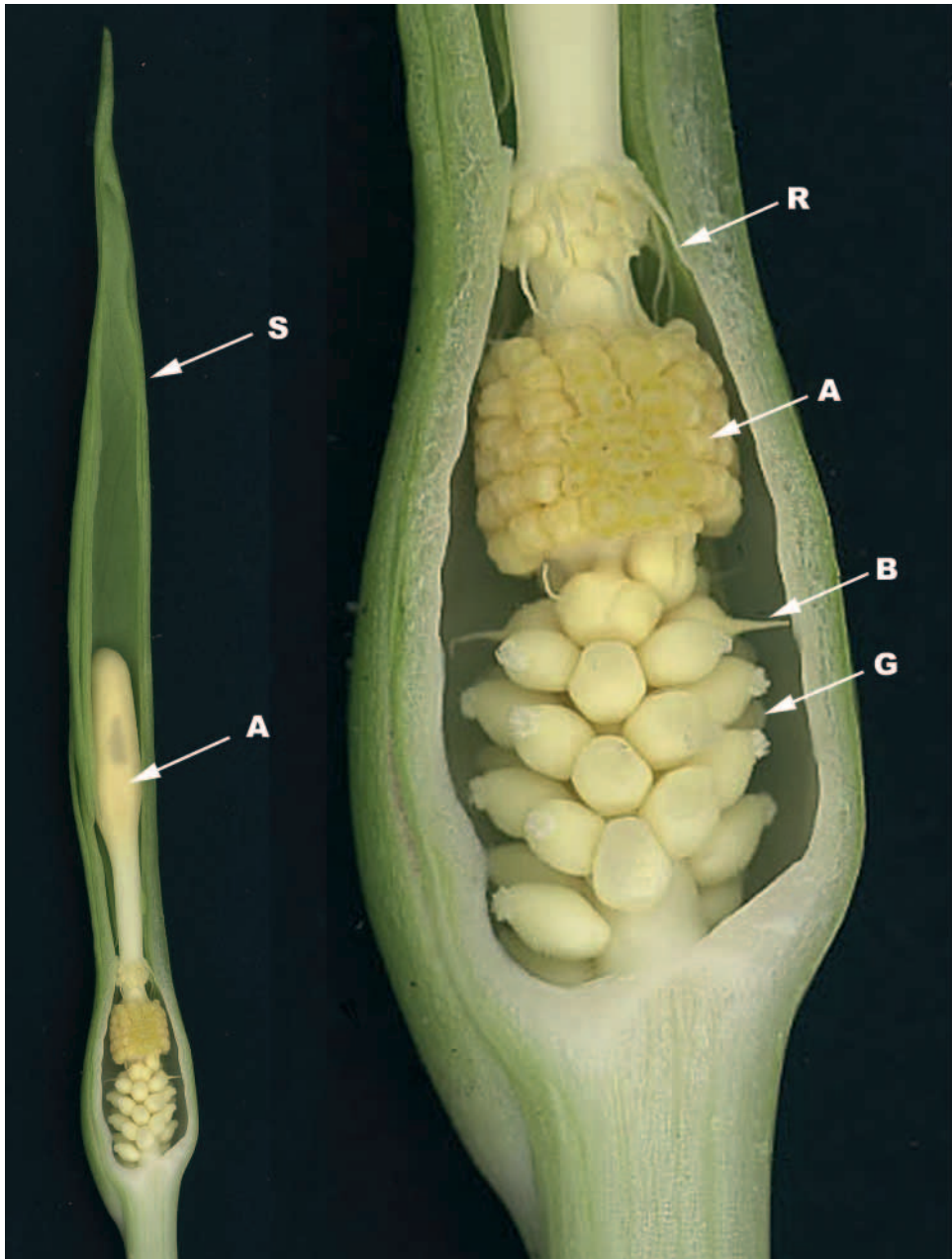


Abb. 4 Reifender Blütenstand des Aronstabs mit längs aufgeschnittener Spatha. Der obere Teil der Spatha (links) um den noch hellgelben und somit unreifen Appendix (A) ist noch tütenförmig zusammengerollt (S). Die Ausschnittvergrößerung (rechts) zeigt die zurück gekrümmten Reusenhaare (R) am Kesselhals,

den männlichen Blütenstand (A), die sterilen, waagrecht abstehenden Borstenhaare (B) und den weiblichen Blütenstand mit den rundlichen Fruchtknoten und den Narben mit ihren Haarbüscheln (G). Alle Teile sind hellgelb/weißlich gefärbt, als Indiz dafür, dass sie noch nicht ausgereift sind.

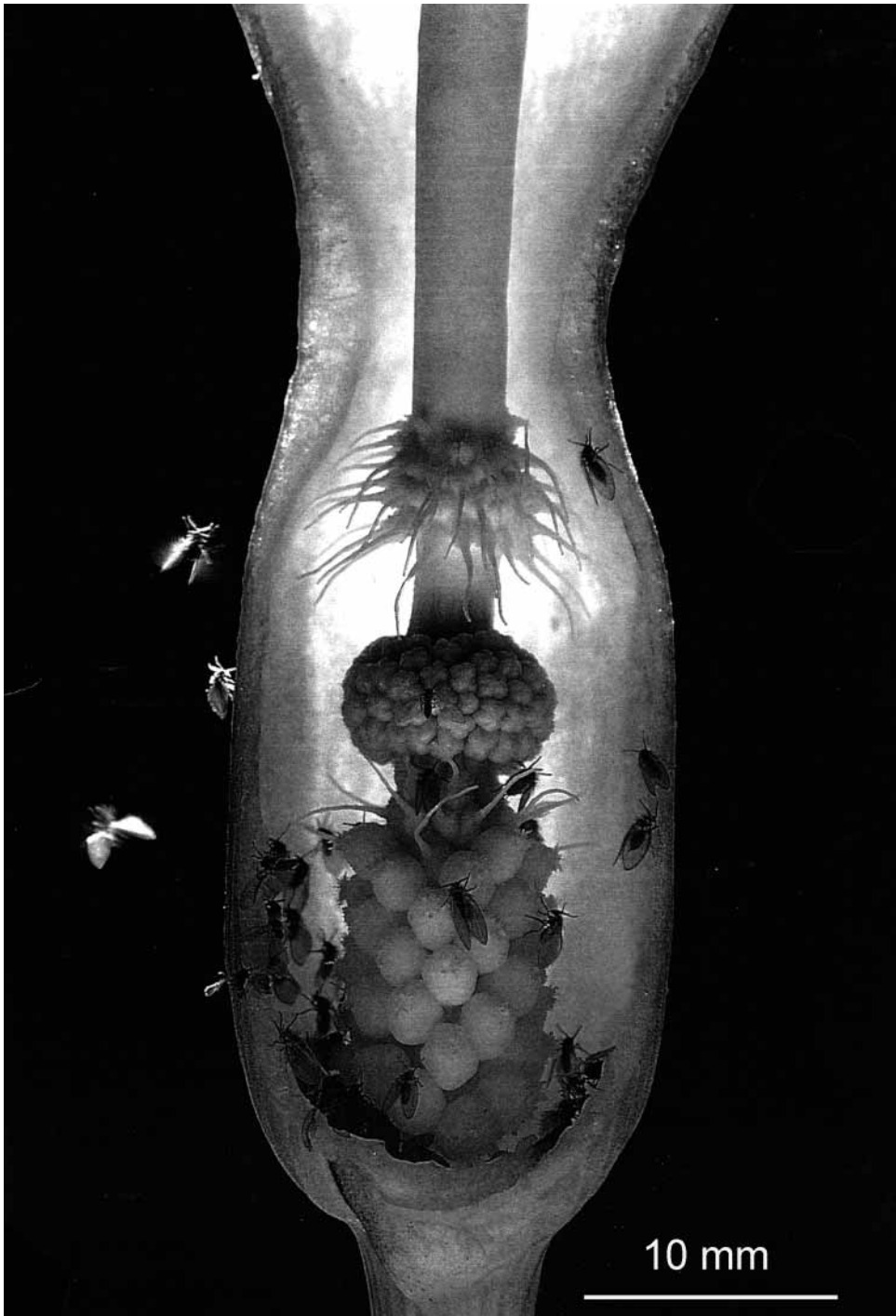


Abb. 5 Blick in die Kesselfalle eines reifen Aronstab-Blütenstands mit seinen Bestäubern.

nackten, braun-violetten oder grünlichen Keule (Appendix) verdickt, die dem helmförmigen Hochblatt gegenüber liegt (Abb. 3, 4). Die obere Hälfte der Spatha öffnet

sich nachts, wodurch der Appendix freigelegt wird (Abb. 3). Für pflanzliche Verhältnisse ist im Kolben die Atmungsaktivität extrem hoch. Anders als sonst wird

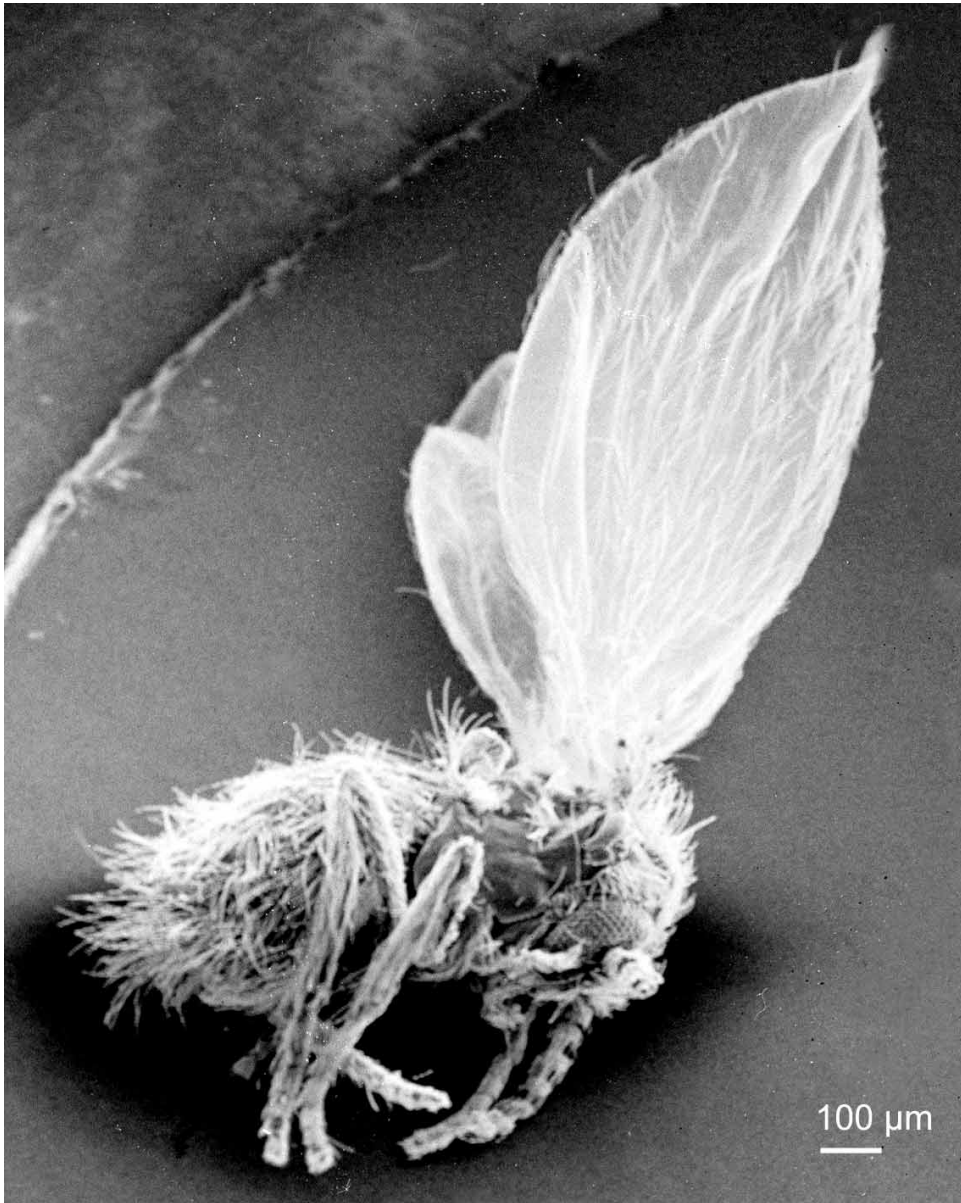


Abb. 6 Sekundär-Elektronenbild (SE) des wichtigsten Bestäubers des Aronstabs, der Schmetterlingsmü-

ckenart *Psychoda phalaenoides* L. Charakteristische Merkmale sind die pelzig behaarten Körperteile.



Abb. 7 Befruchteter Blütenstand des Aronstabs in der ersten Maihälfte; Spatha aufgeschnitten. Der obere Teil der Spatha erscheint flach und welk. Der Hals des oberen Kesselrands ist deutlich erweitert, die Reusenhaare sind erschlafft und geben

die Verbindung zwischen Kessel und Außenwelt frei. Die Staubblätter sind braun und runzlig und auf den wachsenden Früchten erkennt man die vernarbten Ansatzstellen der ehemaligen Narbenhaare als braune Flecken.



Abb. 8 Zwei Fruchtstände des Aronstabs mit reifen Beerenfrüchten im Juli.

die Atmungsenergie nicht für Synthesen genutzt, sondern nur zur Erzeugung von Wärme. Und so kommt es, dass sich dabei der Appendix auf etwa 30 °C erwärmt und so das Verdampfen der dort produzierten, nach Aas riechenden Amine, wie z. B. Putrescin und Isobutylamin begünstigt (HARBORNE 1995; SEYMOUR 1997). Der intensive Aas-/Fäkalgeruch seinerseits lockt offensichtlich bestimmte Arthropoden an. Diese Tiere landen meist auf dem Hochblatt, welches so glatt ist, dass sie darauf keinen Halt finden können und rutschen bald durch den Kesselhals und die darunter liegenden Reusenhaare in Richtung Kesselgrund (Abb. 5; BERTSCH 1975; KNOLL 1926). Die Epidermis der inneren Kesselwand ist zu dieser Zeit mit kleinen Öltröpfchen benetzt, sodass die Arthropoden letztlich auf dem Kesselboden ausharren müssen. Die Narben der weiblichen Blüten am Kesselgrund sondern ein zähflüssiges Sekret ab, wo der von den Arthropoden mitgebrachte Fremdpollen festkleben kann. Dieses klebrige Narbensekret fördert einerseits die Keimfähigkeit des Pollens, andererseits dient es auch den gefangenen Arthropoden zur Nahrung (BERTSCH 1975; DIAZ & LACK 1991). Nach erfolgter Befruchtung platzen noch während derselben Nacht die männlichen Blüten auf und bedudern die gefangenen Arthropoden auf dem Kesselgrund mit dem eigenen, frischen Pollen. Sodann verschwinden die Öltröpfchen auf der Epidermis und der Appendix stellt die Produktion und Versendung seiner Lockstoffe ein. Die Reusenhaare und der Kolben im Bereich der Engstelle sowie auch die helmförmige Spatha werden welk, sodass die gefangenen Arthropoden jetzt ungehindert den Blütenstand verlassen dürfen (Abb. 7). Offenbar war der Aufenthalt in der Kesselfallenblüte des Aronstabs für die Arthropoden eine „angenehme Erfahrung“, weshalb

sie bald, vielleicht auch nur um die nächste Nacht wieder in wohliger Umgebung zu verbringen, einen neu eröffneten Blütenstand aufsuchen werden. Denn inzwischen sind ca. 24 Stunden vergangen und ein neuer Blütenstand hat sich bereits auf Arthropoden-Besuch vorbereitet.

Regelmäßige Gäste sind unter anderem die Schmetterlingsmücken (*Psychodidae*), die zur Ordnung der Zweiflügler (*Diptera*) gehören, die auch die Mücken (*Nematoce-
ra*) mit einschließt. Ihre 1 bis 5 mm langen Körper und Flügel sind stark behaart und dienen so zum Schutz vor Benetzung in ihrem fakalreichen und deshalb ständig feucht/klebrigen Lebensraum (Abb. 5, 6). Die verhältnismäßig großen Flügel werden in Ruheposition leicht angehoben, dachförmig auf den Rücken gelegt und

geben so den Tieren das Aussehen winziger Schmetterlinge. Die Weibchen der häufig vorkommenden Art *Psychoda phalaenoides* L. (Abortfliege) werden durch fäkal- und urinähnliche Gerüche angelockt, da sie ihre Eier bevorzugt in Kot ablegen. Deshalb ist es nicht überraschend, dass sie oft in den ähnlich „duftenden“ Blütenständen des gefleckten Aronstabs zu finden sind und als seine wichtigsten Bestäuber gelten (JACOBS & RENNER 1998; GIBERNAU 2003). Im Frühsommer entwickeln sich aus den befruchteten weiblichen Blüten am Kolben eiförmige, zuerst grüne, dann scharlachrote, glänzende Beeren, die dicht gedrängt stehen (Abb. 8), die anderen Bestandteile des Blütenstandes sterben ab (HEGI et al. 1931).

Material und Methoden

a) Einsammeln der Blütenstände, Bestimmung der Tiere und Individuenzahlen

Untersucht wurden die Blütenstände des Gefleckten Aronstabs (*Arum maculatum* L.) aus drei verschiedenen Blühperioden (2003–2005). Dazu wurden überwiegend „reife“ Blütenstände an 8 verschiedenen Standorten in der Umgebung des Stadtkerns der Landeshauptstadt Hannover entnommen (Tab. 1). Während für die morphologisch-histologischen Untersuchungen nur wenige Blütenstände unterschiedlicher Reifestadien genommen wurden, diente die überwiegende Anzahl an gesammelten, reifen Blütenständen dazu, die darin vorkommenden Tierarten zu bestimmen und ihre Individuenzahl festzustellen. Für den Transport ins Labor wurden sicherheitshalber die Öffnungen der

Blütenstände mit einem Klebeband verschlossen, um ein Entkommen der darin gefangenen Tiere zu verhindern. Im Labor wurde die Spatha mit einer Schere vorsichtig geöffnet und durch leichtes Verbiegen der Reusenhaare festgestellt, ob Arthropoden in der Falle waren. Um vorhandene Arthropoden zu inaktivieren bzw. abzutöten wurde der Kessel durch die Reuse hindurch mit 70-%igem Ethanol ausgespült. Danach wurden die Individuen ausgezählt und die Arten bestimmt. Als Hilfsmittel dienten eine 16/40-fach vergrößernde Stereolupe und das Bestimmungsbuch „Bromer-Fauna von Deutschland“ (SCHAEFER 2000).

Tab.1 Entnahmepunkte der Blütenstände von *Arum maculatum* L. und charakteristische Standortparameter im Bereich der Landeshauptstadt Hannover.

Standort	Beschreibung
Gaim Nähe A7 bei der Raststätte Wülferode	Feuchter Eichen-Hainbuchenwald Dominierende Pflanzenarten: <i>Luzula</i> -Arten (Hainsimsen), <i>Galium odoratum</i> L. (Waldmeister), <i>Urtica dioica</i> L. (Große Brennnessel), <i>Anemone nemorosa</i> L. (Buschwindröschen)
Bockmer Holz nördlicher Teil in Richtung Kronsberg	Feuchter Eichen-Hainbuchenwald Dominierende Pflanzenarten: <i>Aegopodium podagraria</i> L. (Giersch), <i>Galeobdolon luteum</i> HUDS. (Goldnessel), <i>Rubus fruticosus</i> agg. L. (Brombeere), <i>Urtica dioica</i> L. (Große Brennnessel)
Tiergarten südwestlicher Bereich	Sehr feucht. Eichen, Hainbuchen, Kastanien (Aronstab meist auf Rasenfläche frei stehend)
Benther Berg Waldstück zw. Badenstedt und Benthe	Sehr feuchter Eichen-Hainbuchenwald Dominierende Pflanzenarten: <i>Urtica dioica</i> L. (Große Brennnessel), <i>Aegopodium podagraria</i> L. (Giersch), <i>Leontodon spec.</i> , <i>Taraxacum officinale</i> WIGGERS (Löwenzahn), <i>Sambucus nigra</i> L. (Schwarzer Holunder)
Bornumer Holz	Feuchter Eichen-Hainbuchenwald Dominierende Pflanzenarten: <i>Urtica dioica</i> L. (Große Brennnessel), <i>Galeobdolon luteum</i> HUDS. (Goldnessel), <i>Aegopodium podagraria</i> L. (Giersch), <i>Anemone nemorosa</i> L. (Buschwindröschen)
Eilenriede Nähe „Alte Bult“	Mäßig feucht. Eichen, Hainbuchen, Eschen, Birken Dominierende Pflanzenarten: <i>Aegopodium podagraria</i> L. (Giersch), <i>Urtica dioica</i> L. (Große Brennnessel), <i>Rubus fruticosus</i> agg. L. (Brombeere), <i>Anemone nemorosa</i> L. (Buschwindröschen)
Seelhorst östlich der B6	Feucht. Eichen, Hainbuchen, Eschen, Ahorn Dominierende Pflanzenarten: <i>Urtica dioica</i> L. (Brennnessel), <i>Anemone nemorosa</i> L. (Buschwindröschen), <i>Luzula</i> -Arten (Hainsimsen), <i>Galeobdolon luteum</i> HUDS. (Goldnessel)
Kirchrode „Westfalenhof“, TiHo-Gelände am Bünteweg	Mäßig feucht. Parkanlage mit Rotbuchen-, Eichen- und Koniferenbestand. Häufig vertretene Kräuter: <i>Urtica dioica</i> L. (Brennnessel), <i>Galeobdolon luteum</i> HUDS. (Goldnessel), <i>Galium odoratum</i> L. (Waldmeister)

b) Rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen

Es wurden insgesamt 4 Blütenstände unterschiedlichen Reifezustandes in jeweils 2×10 Teilstücke zerlegt, die bei den nachfolgenden Prozessen separat behandelt wurden. Die Positionen innerhalb des Blütenstands, wo die Proben entnommen wurden, sind in Abb. 9 mit grau unterlegten Ziffern markiert. Die abgetrennten Teile des Blütenstands wurden sofort für 2 Stunden in eine gepufferte Fixierungslösung gebracht (2 % Glutaraldehyd in 25 mmol/l Piperazin-NN-bis-Ethansulfonsäure-Dinatriumsalz; pH 6,8; Roth, Karlsruhe). Anschließend wurden die Gewebe dreimal für jeweils 30 Minuten mit Pufferlösung gewaschen und dann für 2 Stunden in einer gepufferten (pH 6,8) 1-%igen Osmiumtetroxid-Lösung (OsO_4) nachfixiert. Die Proben wurden danach dreimal in Abständen von 30 Minuten mit destilliertem Wasser gewaschen und schrittweise mit Aceton entwässert: 10 % über Nacht dann 20 %, 30 %, 50 %, 70 % und 80 % für jeweils eine Stunde. Letztere Konzentration diente außerdem für eine Aufbewahrungsdauer von bis zu einigen Monaten bei 4 °C im Kühlraum. Die endgültige Trocknung erfolgte mit der Erneuerung der zuletzt erreichten Acetonstufe für 1 bis 2 Stunden und danach für je 1 Stunde in 90 % und 100 % Aceton. Vor der Trocknung über den kritischen Punkt des CO_2 wurden die Proben nochmals mit „getrocknetem“ Aceton (Molekularsieb-trocknung) restlos wasserfrei gemacht. Die Kritisch-Punkt-Trocknung erfolgte in einer regelbaren Druckkammer (Polaron, Watford, England) zunächst durch Austausch von Aceton gegen flüssiges CO_2 . Der kritische Punkt des ausgetauschten CO_2 (31 °C / 73,8 bar) wurde in der Apparatur bei einer gewählten Heiztemperatur von 38 °C deutlich überschritten. Bei den sich dann einstellenden Temperatur-/

Druckbedingungen wurde das gesamte CO_2 vorsichtig aus der Kammer abgelassen ohne, dass es dabei zur Rekondensation des CO_2 kam. Die so getrockneten Proben wurden dann auf spezielle Al-Objektträger mit graphithaltigen Klebefolien (Leitabs; Plano GmbH, Wetzlar) fixiert, für 3 Minuten bei 10–15 mA in einer Argon-Flamme mit Gold beschichtet (Hummer V; Technics, München) und bis zur Mikroskopie über trockenem Silica-Gel im Exsikkator aufbewahrt. Die morphologischen Untersuchungen der Probenoberflächen erfolgten in der Probenkammer eines Rasterelektronenmikroskops (Etec-Autoscan; Hayward, Calif. U.S.A.). Die benutzten Beschleunigungsspannungen waren 12,5/20 kV, der Restdruck in der Säule 2×10^{-5} Torr, der Strahlstrom 175 μA , der Arbeitsabstand 12–15 mm. Die gewählte Objektivblende hatte einen Durchmesser von 200 μm . Die fotografischen Aufnahmen der Sekundärelektronenbilder (SE) wurden mit einer 6x9 Rollfilmkamera (Linhoff) auf schwarz/weiß Rollfilm (Ilford Pan F) angefertigt, für 10 Minuten in der Dunkelkammer (ohne Sicherheitslicht!) entwickelt (Rodinal, Agfa, Leverkusen), anschließend für 20 Minuten fixiert (Tetenal, Norderstedt) und für 30 Minuten unter fließendem Leitungswasser gespült. Um Kalkflecken zu vermeiden, wurden die entwickelten Filme mit dem Reinigungsmittel „Mirasol“ (Tetenal, Norderstedt) kurz gespült und dann für ca. 1 Stunde bei 30 °C im Umluft-Trockner getrocknet. Von den Negativen wurden entweder in der Dunkelkammer Vergrößerungen (Papierabzüge) angefertigt oder die Negative wurden mit einem Durchlicht-Flachbettscanner (ScanMaker 5; Microtek, Taiwan) digitalisiert und mit einem Bildverarbeitungsprogramm (Photoshop 7.0; Adobe) auf einem Rechner (Windows XP; Microsoft) in die endgültige Fassung gebracht.

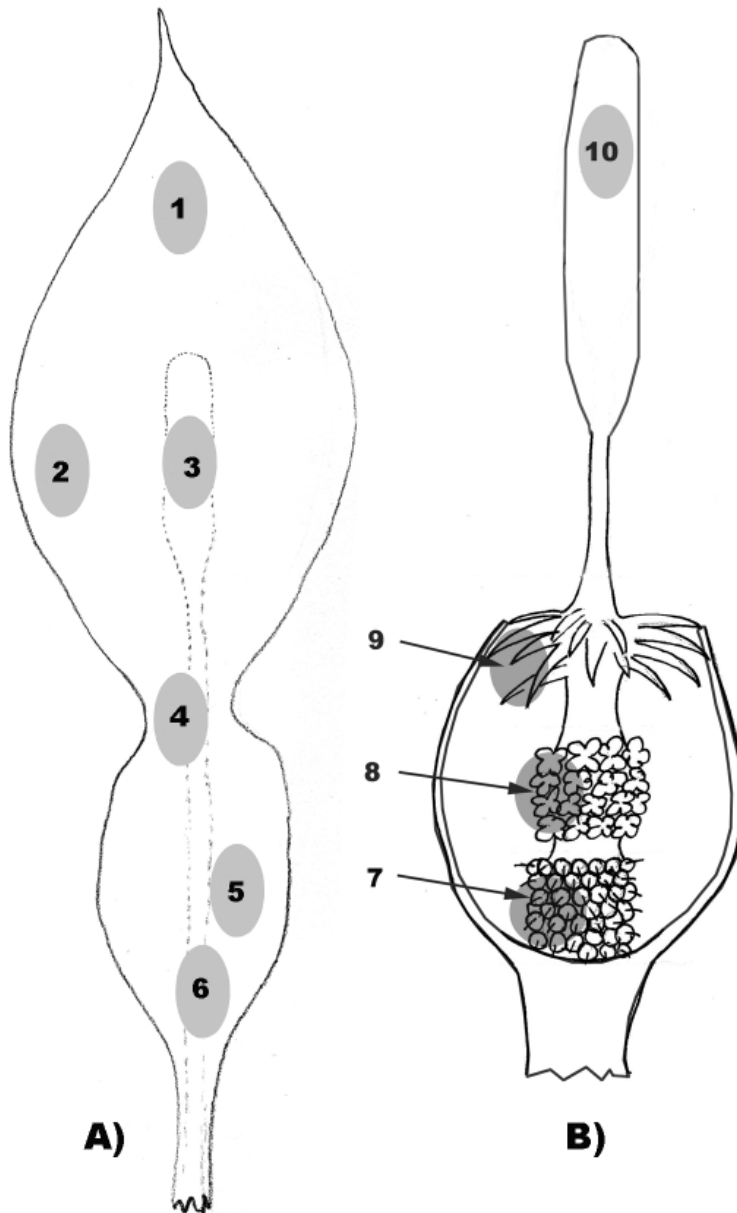


Abb. 9 Bereiche der Probenentnahme im Blütenstand des Aronstabs für die raster-elektronenmikroskopischen Untersuchungen. Bei der Spatha wurden sowohl die dem Spadix zugewandte adaxiale, als auch die dem Spadix abgewandte abaxiale Seite untersucht.

A) Gewebe des Hüllblattes (Spatha) mit Orientierung zur Lage des Kolbens (Spadix).

1-3: Helm der Spatha; 4: Kesselhals; 5-6: Kesselwand.

B) Gewebe des Kolbens (Spadix).

7: weiblicher Blütenstand; 8: männlicher Blütenstand (Staubblätter); 9: Reusenhaare; 10: Keule (Appendix). Anm.: Die sterilen Borstenhaare zwischen 7 und 8 wurden nicht eingezeichnet.

Ergebnisse und Diskussion

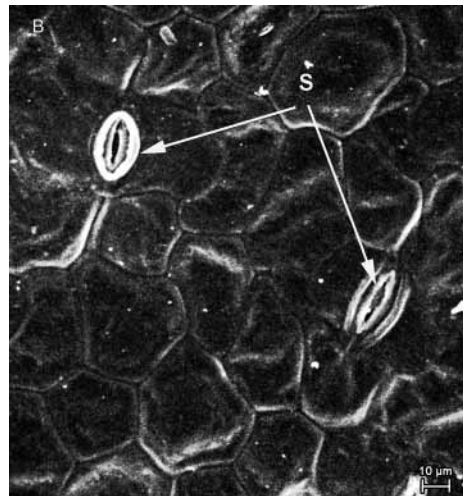
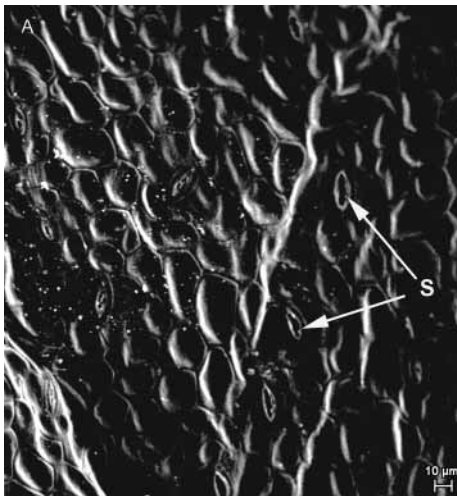
Sobald die ungeöffnete, spitz aufgerollte Spatha anhand ihrer charakteristischen Verdickung am Grunde die Entwicklung einer Infloreszenz verrät, kann man nach vorsichtigem Aufschneiden in Längsrichtung die charakteristische Anordnung ihrer noch hellgelb aussehenden Bestandteile erkennen (Abb. 4). Besonders eng erscheint dabei die Halsregion des noch relativ schlanken Kessels. Dabei weisen die Reusenhaare im Halsbereich immer in Richtung Kesselboden. Diese Vorzugsrichtung der Haare könnte so entstanden sein: Der Spadix mit den Reusenhaaren streckt sich erst nachdem das Längenwachstum des Kessels abgeschlossen ist; danach beginnt auch der Kolben (Spadix) sich zu strecken wobei der Teil mit den Reusenhaaren durch den bereits fertigen Schlund des Kessels geschoben wird, mit dem Ergebnis, dass die Spitzen der Reusenhaare in Richtung auf den Kesselboden zeigen. Setzt nun die Umfangserweiterung

des Kessels ein, veranlasst der Binnendruck (Turgor) die Haarzellen dazu den sich bildenden Zwischenraum zwischen Spadix und Spatha auszufüllen, wegen ihrer Länge bleiben sie jedoch mit der Wand in Berührung, und folglich werden sie in Richtung Kesselgrund abgebogen. Die sterilen Borstenhaare oberhalb des weiblichen Blütenstandes (B in Abb. 4) werden bei der Umfangserweiterung der Kesselwand anscheinend genauso durch ihren Binnendruck gestreckt. Weil diese Haare aber kürzer als die Reusenhaare sind, berühren sie im gestreckten Zustand nicht die Innenwand des Kessels, sondern weisen meist senkrecht darauf und lassen oft sogar einen kleinen Spalt zwischen Wand und Haarspitze frei.

Die Spaltöffnungen (Stomata) sind nur auf der abaxialen Seite, d. h. der morphologischen Blattunterseite der Spatha, zu finden (Abb. 10). Daneben gibt es auf der Blattunterseite neben rundlichen auch

Abb. 10 Ansichten der abaxialen Spatha-Oberflächen mit Spaltöffnungen (S), was der morphologischen Blattunterseite entspricht.

A) Außenansicht der Spatha-Oberfläche im Helmbereich.
B) Außenseite des Kessels.



noch längliche Epidermiszellen, wobei die letzteren in ihrer Gesamtheit den Verlauf der darunter liegenden Leitungsbahnen markieren (Abb. 10A). Auf der morphologischen Blattoberseite, nämlich der adaxialen Seite, findet man nur gleich gestaltete, so genannte isodiametrische Epidermiszellen

(Abb. 10B). Bei den Spatha-Geweben aus der Kesselhalsregion (Punkt 4 in Abb. 9) sind häufig Zellen zu sehen, bei denen der zentrale Wandbereich etwas blasenartig gewölbt ist (Pfeile in Abb. 11). Dabei handelt es sich wahrscheinlich um die frühe erkennbare Entwicklungsstufe für eines

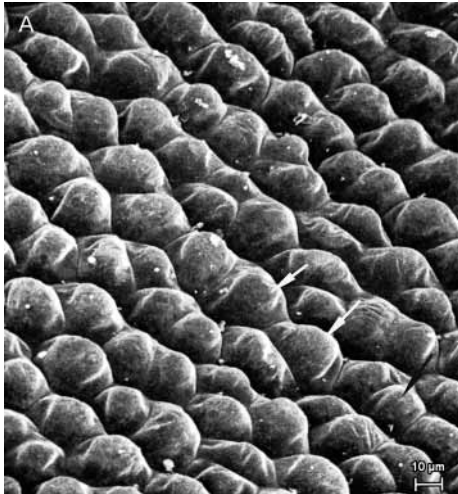
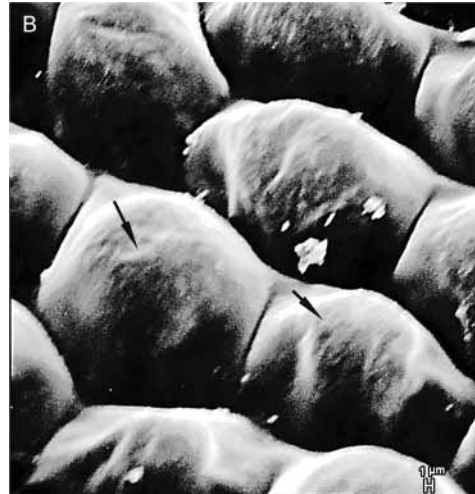


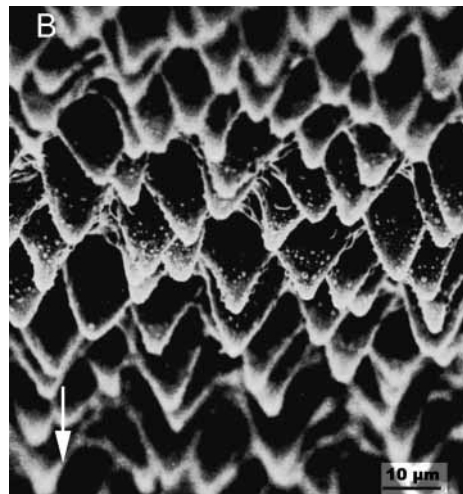
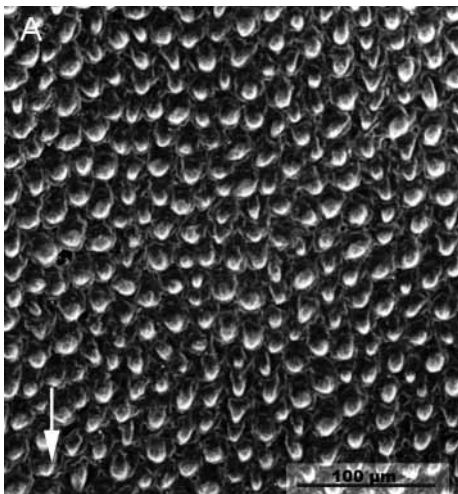
Abb. 11 Die adaxialen Ansichten von der Spatha-Oberfläche (ohne Stomata) entsprechen der morphologischen Blattoberseite.

A) Übersicht vom Helmbereich (Entnahmepunkt 3 in Abb. 9).



B) Die zentralen Bereiche der Wände sind blasig aufgewölbt (Pfeile).

Abb. 12 SE-Aufnahmen von Papillenhaaren am Kesselhals (A) und im oberen Teil des Kessels (B). Die Pfeile deuten in Richtung Kesselgrund.



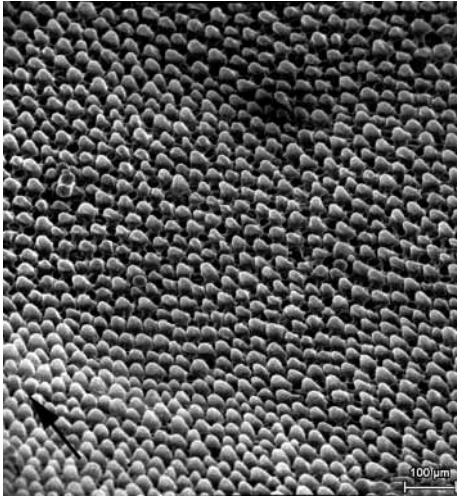
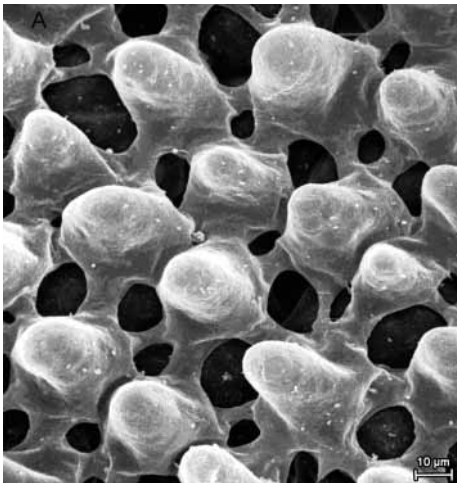


Abb. 13 Ansicht von der adaxialen Oberfläche der Spatha in der unteren Kesselregion (Entnahmepunkt 6 in Abb. 9) mit den Papillenhaaren der Lückenepidermis. Der Pfeil deutet in Richtung Kesselgrund.

Abb. 14 Detailaufnahmen von der Lückenepidermis.

A) Übersicht; die zu Papillenhaaren ausgewachsenen Epidermiszellen stehen durch schlanke Zellfortsätze untereinander in Verbindung. Zwischen den Zellfortsätzen erkennt man die Interzellularräume als Lücken, die mit dem Interzellularen der inneren Blattgewebe (Mesophyll) ein Kontinuum bilden.

B) Blick durch eine Interzellulare der Epidermis ins Blattinnere.



der später zahlreichen Papillenhaare. Die Wölbung entsteht offenbar durch lokal gefördertes Wachstum im zentralen Bereich der Außenwand einer Epidermiszelle. Derartige Strukturen findet man erstmals im mittleren Teil der oberen Spatha (Entnahmepunkt 3 in Abb. 9) während ihre endgültige Form am Kesselhals und bei der tiefer liegenden Innenwand des Kessels zu sehen ist (Abb. 12). Besonders charakteristisch sind die spitzkegeligen Zellwandfortsätze, die mit ihren Spitzen stets in Richtung Kesselgrund zeigen (Abb. 12, 13). Die Gleitzzone im Innern der Fangblätter carniverer Pflanzen, u. a. bei *Sarracenia*, ist mit ähnlich gestalteten Zellen ausgerüstet; auch dort sollen sie die Flucht gefangener Insekten verhindern (SITTE et al., 1998; LÜTTGE et al., 2005; SLACK, 1985). Bei *Arum* sind diese Papillenhaare in ihrer ausgereiften Form sowohl im Kesselgrund in Verbindung mit einer Lückenepidermis (Abb. 13, 14) aber auch als Strukturen eines lückenlosen Abschlußgewebes auf dem Kolben zu finden (Abb. 15B). Im Falle des Kolbens dienen sie wahrscheinlich der Oberflächenvergrößerung für die

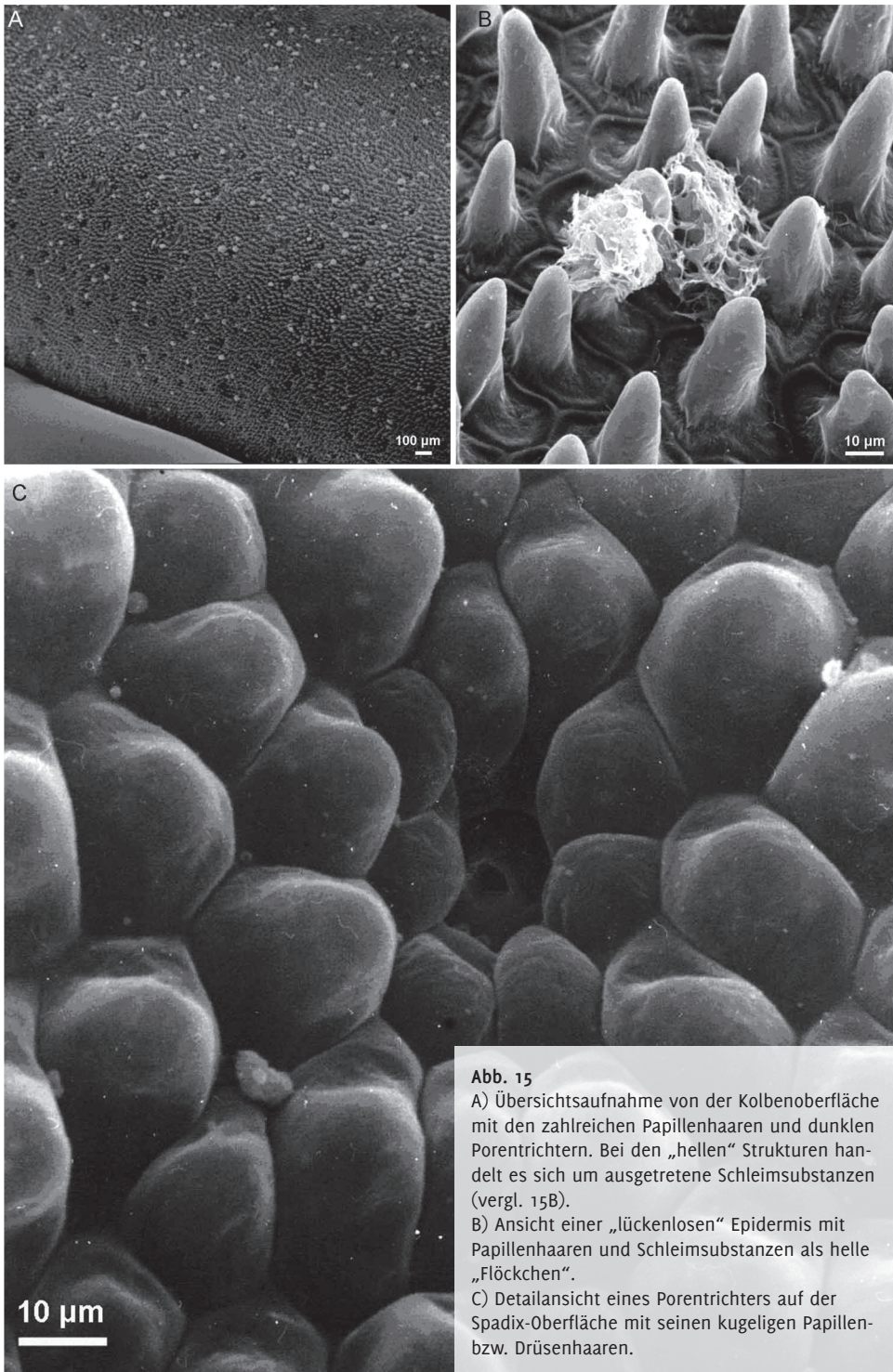


Verbreitung der Lockstoffe. Diese werden in den kugeligen Drüsenzellen produziert und anfangs in den Porentrichtern angehäuft (Abb. 15A, C). Mit zunehmender Produktion in Verbindung mit der vertikalen Lage werden auch die Papillenhaare (Abb. 15B) mit den Sekreten benetzt. Durch die stoffwechselbedingte Wärmeproduktion der Spadixzellen werden diese großflächig verteilten Lockstoffe schließlich verdampft und in die Atmosphäre abgegeben (HESS, 1983; RICHTER, 1998). Im Falle des Kesselbodens und in Kombination mit der Lückenepidermis zielt die Funktion dieser Haare wahrscheinlich in eine etwas andere Richtung: Hier könnten nämlich die Papillenhaare dazu beitragen die Erwärmung des Kesselinnenraumes zu fördern. Die zahlreichen Interzellularverbindungen zwischen Mesophyll und Kesselraum erscheinen durchaus in der Lage zu sein, den Wärmefluss in Richtung Kesselinnenraum zu verbessern (KNOLL, 1926). Im Hinblick auf das Hotel Aronstab ließe sich daraus eine Form biologischer Fußbodenheizung ableiten. Anders als am äußeren Kolben, wo die flüchtigen „Lockstoffe“ in die Atmosphäre abgegeben werden, können flüchtige Substanzen den Kessel nur schwer verlassen. So können Substanzen, die im unteren, wärmeren Teil des Kessels verdampft werden, bereits im oberen, etwas kühleren Teil rekondensieren. Die Kondensate wiederum, laufen über die Papillenhaare der Kesselwand gerichtet zum Boden ab, wo sie großflächig zerfließen und an den „heizenden“ Mesophyll- und Epidermiszellen relativ rasch wieder verdampft werden. Ein Indiz dafür ist, dass die Papillenhaare ständig mit Öltröpfchen geschmiert werden, wodurch das Abgleiten der Arthropodenfüße von den Wänden deutlich begünstigt wird (KNOLL, 1922; BERTSCH, 1975). Es wäre auch vorstellbar, dass diese Dämpfe aus ätherischem

Öl außerdem stimulierend auf die Gäste wirken, weshalb sie gerne und freiwillig in ihrem „Gefängnis“ bleiben, bzw. nach ihrer Freilassung sehr bald in ein neues einkehren, wodurch diese „Kesselfalle“ eigentlich erst zum „Hotel“ wird. Im Hinblick auf die Funktion der Papillenhaare ließe sich zusätzlich auch der Aspekt einer Nährstoffresorption ablesen wobei hauptsächlich wasserlösliche Stickstoffverbindungen, z. B. aus den Exkrementen der Blütenbesucher, in Frage kämen. Dies wäre neben dem Fangprinzip eine zweite Analogie zu den fleischfressenden Pflanzen, die ihre Blätter für ihre spezielle Stickstoffernährung zu Kesselfallen umgewandelt haben (BARTHOLOTT et al., 2004).

Auf dem Kesselboden findet man erwartungsgemäß eine größere Anzahl von Pollenkörnern, wobei die Frage nach ihrer Herkunft hier nicht untersucht wurde. Die äußere Hülle der Aronstabpollen ist stark warzig und verbessert dadurch die Oberflächenhaftung. Überraschend ist die enorme adhäsive Wirkung des Pollenkitts. Denn durch die anfangs gründliche Behandlung der frischen Proben mit den verschiedensten Lösungsmitteln bzw. Chemikalien bei der Fixierung und Entwässerung wurden die Pollen nicht gewaschen, sondern es blieben zahlreiche, miteinander verklebte Pollenkörner auf dem Kesselgrund haften (Abb. 16). Die rasterelektronenmikroskopische Außenansicht der aus jeweils vier Pollensäcken (Theken) bestehenden Staubblätter ist in Abb. 17 zu sehen. Die Epidermiszellen sind lückenlos miteinander verbunden, weshalb sie pflasterartig erscheinen. Vereinzelt findet man auch Stomata, womit sich die Abstammung dieser Staubblätter von hypostomatischen Laubblättern belegen lässt (Abb. 17B).

An der Basis des Spadix stehen in spiraler Anordnung die weiblichen Blüten (G in Abb. 4). Sie sind hüllenlos und bestehen



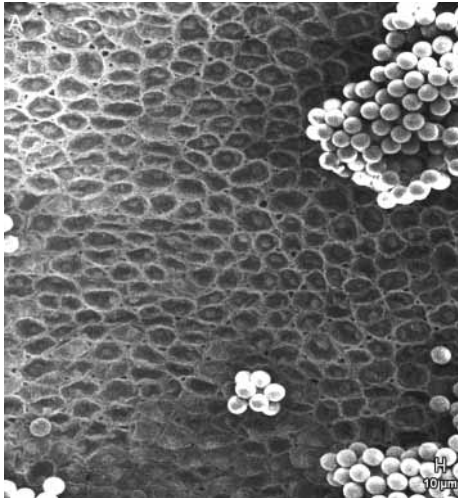
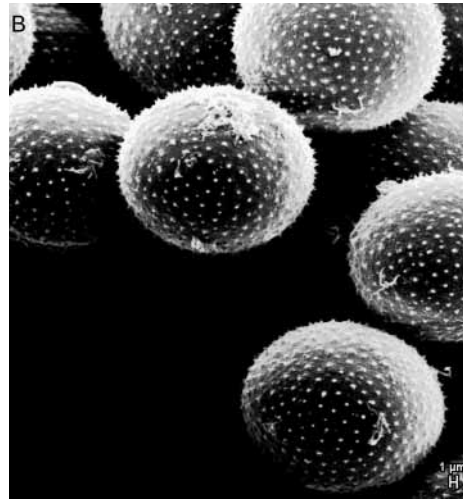


Abb. 16

A) Aufsicht auf die Epidermiszellen im Kesselgrund (= adaxiale Seite der Spatha). Die Interzellularräume, d.h. die Lücken zwischen den Zellen und die Papillen sind weniger ausgeprägt als in den



darüber liegenden Wandregionen (vergl. Abb. 14). Pollencluster sind auf dem Kesselgrund verstreut. B) Detailaufnahme der Pollenkörner von *A. maculatum* mit ihrer warzig/rauen Oberfläche.

aus je einem einzigen Fruchtblatt dessen Ovar (Fruchtknoten) nur wenige Samenanlagen enthält. Die Narbe ist ungestielt, weshalb nur ein Büschel rundlich röhrenförmiger Narbenhaare am apikalen Pol des Fruchtblattes zu erkennen sind (Abb. 18).

Das unbestritten interessanteste Phänomen des Aronstabblütenstandes ist die starke Wärmeentwicklung in Appendix und Blütenkessel. BERMADINGER-STABENTHEINER und STABENTHEINER (1995) untersuchten mittels Infrarot-Thermographie die zeitliche Dynamik sowie die räumliche Verteilung der Wärmeproduktion im Blütenstand von *Arum maculatum* L.. Dabei entdeckten sie zwei Zentren für die Wärmeproduktion, nämlich den Appendix und die sterilen männlichen Blüten (Reusenhaare). Außerdem konnten sie drei verschiedene „Erwärmungsphasen“ feststellen, die hintereinander in einem Zeitraum von 24 Stunden ablaufen. Demnach beginnt die Blühphase des *Arum maculatum*

L., nicht wie ursprünglich angenommen, erst mit der Entfaltung der Spatha und der Erwärmung des Appendix, sondern schon vorher, sobald die sterilen Blüten mit der Wärmeentwicklung beginnen. In dieser ersten Erwärmungsphase erreichen die Temperaturen ähnliche Werte wie der Appendix in der zweiten Phase, nämlich bis zu 40 °C. Vermutlich initiiert die Wärmeentwicklung im geschlossenen Blütenstand erst seine Öffnung. Die Erwärmung des Appendix stellt die zweite Phase dar und beginnt kurz nach der vollen Entfaltung der Spatha. Dadurch wird der Fäkalgeruch verströmt und Arthropoden werden angezogen. Die dritte Erwärmungsphase geht erneut von den sterilen Blüten aus und löst vermutlich das Aufplatzen der Pollensäcke aus. Zu diesem Zeitpunkt hat die Bestäubung bereits stattgefunden und die Narbenhaare der weiblichen Blüten sind vertrocknet. Die Papillen der Epidermiszellen des Appendix und der adaxialen Spatha-Seite

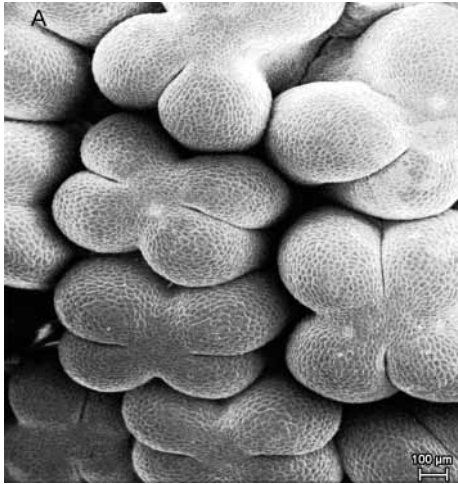
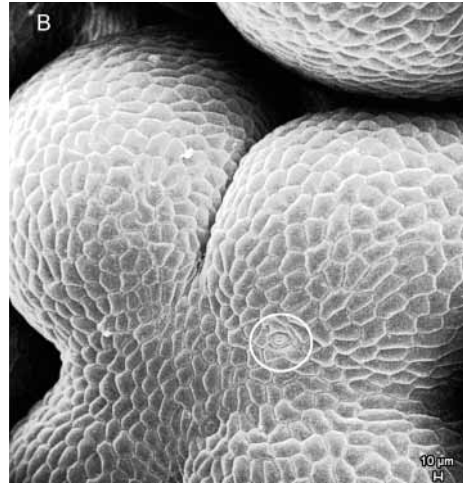


Abb. 17
A) Übersichtsaufnahme vom männlichen Blütenstand mit Aufsichten auf die 4 Theken der Staubblätter.



B) Die Ausschnittvergrößerung zeigt im hell umrandeten Bereich einen Spaltöffnungsapparat.

(einschließlich des Kessels), welche zu Beginn der Blühphase turgeszent und von glatter Oberfläche waren, schrumpfen während der letzten Erwärmungsphase (BERMADINGER-STABENTHEINER und STABENTHEINER, 1995), weshalb dies eine natürliche Ursache für die beobachtbaren Zellschrumpfungen auf einigen Abbildungen sein könnte (Abb. 14A, 15B, C). Nach der letzten Erwärmungsphase, verschwinden die Öltröpfchen auf der Gleitzone und im Kessel, die Reusenhaare werden welk und die Bestäuber können dann die Sperre ungehindert passieren (SCHMUCKER, 1925). Dabei verlassen die Tiere den Kessel anscheinend bevorzugt über den Spadix (KNOLL, 1926). Ein möglicher Grund dafür wäre, dass in dieser Phase die Spadix-Zellen vor den Zellen der Kesselwand schrumpfen. Nur die Zellen der Spatha-Innenseite bleiben nach der dritten Erwärmungsphase unverändert und sind für Arthropoden unbegebar.

Der Aronstab erzeugt seine Wärme

durch aeroben Kohlenhydratabbau im Rahmen der Atmung, d. h. letztendlich bei der Endoxidation. Jedoch erfolgt der Elektronentransport über Redoxsysteme, die nicht mit einer ATP-Bildung gekoppelt sind, sondern eigens der Wärmeproduktion dienen. Die Elektronen und der Wasserstoff werden von einer alternativen Oxidase übernommen und direkt, ohne ATP-Bildung auf Sauerstoff übertragen (LÜTTGE et al., 2005). Mit 0,4 Watt pro verbranntem Gramm Stärke besitzt der Aronstab die leistungsfähigsten Gewebe im Pflanzenreich, welche den tierischen nur geringfügig nachstehen (SEYMOUR, 1997). Alle Gewebe, die an der Wärmeproduktion beteiligt sind, haben große Stärkespeicher. So haben die Reusenhaare viele Stärke speichernde Zellen und auch unter der Epidermis des Spadix liegt ein kräftiger Mantel Stärke speichernder Zellen; der Stärkeanteil im gesamten Spadix beträgt bis zu 64 % (SCHMUCKER, 1925). Insgesamt unterliegt der Heiz-Mechanismus des

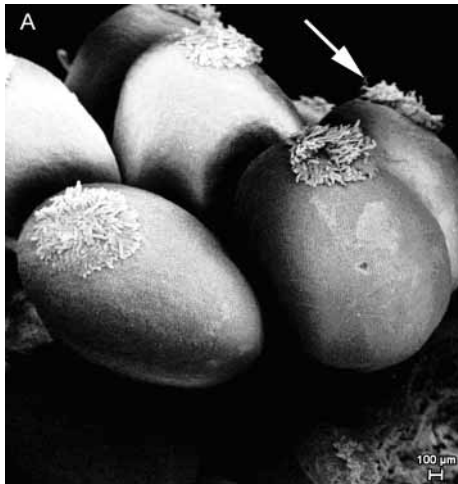
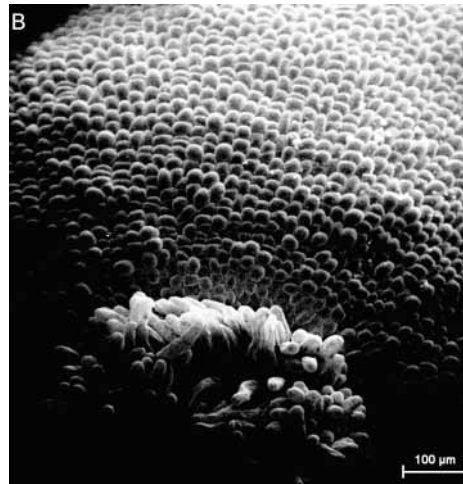


Abb. 18
A) Weiblicher Blütenstand mit flach liegenden Büscheln von Narbenhaaren auf den rundlichen Fruchtknoten.



B) Detailansicht von der Oberfläche eines Fruchtknotens mit seinen kurzen, prallgefüllt erscheinenden Narbenhaaren am unteren Bildrand.

Aronstabs einer physiologischen Kontrolle, der so genannten Thermoregulation. Ein Indiz dafür ist, dass die Kessel-Temperatur von 40 °C unabhängig von der Außentemperatur eingestellt werden kann (SEYMOUR, 1997). Über den Nutzen der Wärmeproduktion gibt es verschiedene Meinungen. Zum einen könnten die bestäubenden Insekten davon profitieren indem sie auch in kühlen Nächten ohne eigenen Energieaufwand ihre optimale Betriebstemperatur behalten. Zum anderen wird vermutet, dass sowohl die Blütenentwicklung als auch der Fang- und Befreiungsmechanismus durch die drei Erwärmungsphasen zeitlich geregelt werden (SEYMOUR, 1997). Und auch die Fortpflanzungsorgane des Blütenstandes benötigen offenbar für ihre Entwicklung, wie oben beschrieben, ein bestimmtes Temperaturmilieu.

Die Auszählungen der in den Gleitkesselfallenblüten aufgefundenen Arthropodentaxa und Individuenzahlen sind in den Tabellen 2 und 3 aufgeführt.

Zusammengefasst sind in Tab. 2 die Untersuchungen von insgesamt 3 Jahren von allen Standorten. Die Individuenzahl pro Blütenstand variierte zwischen 0 und 252 ausgezählten Tieren sehr stark. Soweit nicht als „Larve“ oder „juvenil“ gekennzeichnet, handelte es sich ausschließlich um adulte Tiere. Wegen der Vorbehandlung mit Alkohol konnte eine Unterscheidung zwischen toten oder lebendigen Individuen nicht vorgenommen werden. Anhand der gefundenen Individuenzahlen eines speziellen Taxons sind hier grundsätzlich 2 Gruppen unterschiedlicher Häufigkeiten zu beobachten: eine Gruppe, die statistisch in jeder untersuchten Falle mindestens einmal zu finden ist (>1 Individuum/Falle), und eine andere Gruppe, die nicht in allen Blütenständen vorkommt (<1 Individuum/Falle). Zur ersten Gruppe gehört zweifelsfrei die Schmetterlingsmückenart *Psychoda phalaenoides* L., die auch im Stadtgebiet Hannovers der wichtigste Bestäuber des Aronstabs ist. Bemerkenswert ist, dass

ausschließlich weibliche Tiere den Aronstab besuchen. Anscheinend wurden sie auf dem Weg zu einem geeigneten Eiablageplatz, z.B. in Kuhdung oder anderen Fäkalien, durch die fäkalähnlichen Duftstoffe des Aronstabs getäuscht und so in die Kesselfallen gelockt (KNOLL, 1926; KUGLER, 1970; JACOBS und RENNER, 1998; GIBERNAU, 2003). Alle übrigen Taxa gefundener Arthropoden sind deutlich weniger vertreten, d.h. sie waren maximal in 26 % der Fallen präsent bzw. lag dieser Wert oftmals deutlich darunter (Tab. 2). Als potentielle Bestäuber kommen in dieser Häufigkeitsgruppe offenbar nur die wenigen Taxa mit einer hohen Prozentzahl in Frage, es sei denn, dass die Anzahl der besuchten Blütenstände pro Individuum sehr hoch wäre, was allerdings durch das Fallenprinzip und der relativ kurzen Lebenserwartung äußerst fraglich ist.

Im Hinblick auf den Vergleich der Artenzahlen zwischen den Standorten wurden im Bereich „Tiergarten“ mit 42 und „Gaim“ mit 22 verschiedenen Taxa die größte Vielfalt festgestellt. In den Fallen der übrigen Standorte wurden durchschnittlich 16 verschiedene Arthropodengruppen gefunden. Gemessen am gesamten Spektrum (64), das in den Fallen vorgefunden wurde, gibt es große Varianzen zwischen den einzelnen Standorten, was zusätzlich darauf hindeutet, dass die meisten der gefundenen Tiere keine „echten“ Bestäuber des Aronstabs sind, sondern wohl mehr Zufalls-Fänge. Neben den Schmetterlingsmücken, die in allen Fallen präsent waren, kommen noch die nachfolgenden zwei Mückenfamilien, nämlich die *Ceratopoginidae* (Gnitzen) und die *Sciariidae* (Trauermücken), auf der Besucherliste als potentielle Bestäuber in Frage (Tab. 2). Diese waren an allen Standorten zu finden, wenn auch nicht in jeder Falle. Bei den übrigen der aufgelisteten Arten war

die Präsenz mehr zufällig und mitunter sehr lückenhaft, besonders in Bezug auf den jeweiligen Standort. Die überwiegende Anzahl der in den Fallen vertretenen Arten, ist wohl rein zufällig dort hinein gelangt, sei es aus Gründen des Beutefangs oder bei der Suche nach Pflanzennahrung, oder vielleicht wurden sie auch „nur“ durch die „nächtliche“ Wärme angelockt? Welche Gründe auch immer eine Rolle dabei gespielt haben mögen, es erscheint unwahrscheinlich, dass diese Besucher als regelmäßige Bestäuber in Frage kommen. Man kann also insgesamt schließen, dass der Blütenstand des Aronstabs im Hinblick auf seine potentiellen Bestäuber einen hohen Grad an Spezialisierung erreicht hat, sodass beim Ausbleiben des Hauptbestäubers, nämlich der Schmetterlingsmücken, der Fortpflanzungserfolg des Aronstabs drastisch reduziert sein dürfte. Welche Einflüsse dabei wirksam werden, erkennt man bereits, wenn man die Standorte im stadtnahen Bereich Hannovers im Hinblick auf die Zahl gefangener Schmetterlingsmücken pro Falle (Tab. 3) miteinander vergleicht. Dabei zeigt der Standort „Benther Berg“ ein signifikantes Maximum. Bei allen übrigen Standorten ist die Individuendichte deutlich niedriger und indifferent untereinander, d. h. sowohl die Anzahl pro Falle als auch die Abweichungen zwischen den Standorten sind gering. Eine Ursache für den Ausnahmestandort „Benther Berg“ kann darin zu sehen sein, dass dies der einzige Standort war in dessen Nähe sich eine Rinderweide befand. Vielleicht war die Populationsdichte an Schmetterlingsmücken dort insgesamt höher als an den übrigen Standorten, was allerdings nicht untersucht wurde. Auch an den übrigen Standorten, so zum Beispiel im „Tiergarten“ oder durch nahe gelegene Reitwege (Eilenriede), Spazierwege, Dunghaufen (Westfalahof) usw., dürften

tierische Fäkalien als Eiablageplätze für die Schmetterlingsmücken ausreichend vorhanden gewesen sein. Vielleicht reflektiert dies die Präferenz der Schmetterlingsmücken für den Dung einer bestimmten Tierart, nämlich für Rinderkot. Außer am „Benther Berg“ fehlte für die Schmetterlingsmücken in den übrigen beprobten

Gebieten eine solche „Attraktion“ weshalb dort die Fangquoten deutlich niedriger ausfielen. Aus ökologischer Sicht wird dadurch das Wechselspiel zwischen den einzelnen Partnern dieses kleinen, eng begrenzten Lebensraums nochmals um eine Nuance reicher.

Tab. 2 Liste der Tierarten und Anzahl an Individuen, die in den Jahren 2003–2005 in insgesamt 448 Blütenständen des Aronstabs gefunden wurden (100 % entspr. 448 gefundene Individuen in 448 Blütenständen, d. h. 1 Individuum/Blütenstand).

Arthropoden-Taxa	Anzahl gefundener Individuen [n]	Relative Häufigkeit des Auffindens in den Fällen [%]
<i>Diptera, Nematocera, Psychodidae, Psychoda phalaenoides</i> L. (Schmetterlingsmücken)	2776	619
<i>Diptera, Nematocera, Ceratopoginidae</i> (Gnitzen)	120	26
<i>Diptera, Nematocera, Sciaridae</i> (Trauermücken)	105	23
<i>Arachnida, Acarina</i> (Milben)	91	20
<i>Collembola, Sminthuridae</i> (Springschwänze)	47	10
<i>Diptera, Cyclorhapha, Sphaeroceridae</i> (Dungfliegen)	41	9
<i>Collembola, Isotomidae</i> (Springschwänze)	23	5
<i>Diptera, Nematocera, Cecidomyiidae</i> (Gallmücken)	22	5
<i>Diptera, Nematocera, div.</i> (Mücken)	18	4
<i>Heteroptera, Miridae, Psallus</i> sp. (Larve) (Weichwanzen)	17	4
<i>Heteroptera, Miridae, Rhabdimiris striatellus</i> (FABR.) (Larve) (Weichwanzen)	7	2
<i>Lepidoptera, Geometridae</i> (Larve) (Spanner)	7	2
<i>Thysanoptera</i> (Larve) (Blasenfüße; Thripse ; Fransenflügler)	7	2
<i>Arachnida, Araneida, Linyphiidae</i> (Baldachinspinnen)	6	1
<i>Arachnida, Araneida, Linyphiidae</i> (juvenil) (Baldachinspinnen)	5	1
<i>Thysanoptera</i> (Blasenfüße; Thripse ; Fransenflügler)	5	1
<i>Heteroptera, Lygaeidae, Kleidocerys resedae</i> (Panzer) (Larve) (Langwanzen, Bodenwanzen)	5	1
<i>Diptera, Brachycera, div.</i> (Fliegen)	5	1
<i>Coleoptera, Hydrophilidae, Ceryon</i> sp. (Wasserfreunde)	4	1
<i>Coleoptera, Nitidulidae</i> (Glanzkäfer)	4	1
<i>Coleoptera, Staphylinidae, Tachyporus</i> sp. (Kurzflügler)	4	1

Arthropoden-Taxa	Anzahl gefundener Individuen [n]	Relative Häufigkeit des Auffindens in den Fällen [%]
<i>Hymenoptera, Cynipoidea</i> (Gallwespen)	3	<1
<i>Hymenoptera, Chalcidoidea</i> (Erzwespen)	3	<1
<i>Coleoptera, Staphylinidae, Autalia rivularis</i> (GRAV.) (Kurzflügler)	3	<1
<i>Diptera, Cyclorrhapha</i> (Zweiflügler)	3	<1
<i>Myriapoda, Diplopoda, Julidae</i> (juvenil) (Doppelfüßler)	3	<1
<i>Sternorrhyncha, Aphidina, Aphididae</i> (alat) (Röhrenblattläuse)	3	<1
<i>Sternorrhyncha, Aphidina, Aphididae</i> (apter) (Röhrenblattläuse)	2	<1
<i>Hymenoptera, Ichneumonidae</i> (Schlupfwespen)	2	<1
<i>Hymenoptera, Formicidae, Lasius niger</i> (L.) (Ameisen)	2	<1
<i>Coleoptera, Staphylinidae</i> (Kurzflügler)	2	<1
<i>Coleoptera, Staphylinidae, Phyllodrepa</i> sp. (Kurzflügler)	2	<1
<i>Diptera, Brachycera, Phoridae</i> (Fliegen)	2	<1
<i>Heteroptera, Miridae, Lygocoris</i> sp. (Larve) (Weichwanzen)	2	<1
<i>Homoptera, Auchenorrhyncha, Cicadellidae</i> (Larve) (Zikaden)	2	<1
<i>Dermaptera, Forficulidae, Apterygidia media</i> (Hagenbach) (Ohrwürmer; Gebüschohrwurm)	2	<1
<i>Saltatoria, Ensifera, Leptophyes punctatissima</i> (Bosc.) (Larve) (Langfühlerschrecken; Zartschrecken)	2	<1
<i>Arachnida, Araneida, (juvenil)</i> (Radnetzspinnen)	2	<1
<i>Arachnida, Araneida, Philodromidae</i> (Radnetzspinnen)	1	<1
<i>Arachnida, Araneae, Thomisidae</i> (juvenil) (Krabbenspinnen)	1	<1
<i>Arachnida, Araneida, Clubionidae</i> (Sackspinnen)	1	<1
<i>Arachnida, Araneida, Linyphiidae, Erigoninae</i> (Zwergspinnen)	1	<1
<i>Auchenorrhyncha, Cicadellidae</i> (Kleinzikaden)	1	<1
<i>Auchenorrhyncha, Cicadellidae</i> (Larve) (Kleinzikaden)	1	<1
<i>Heteroptera, Miridae, Liocoris tripustulatus</i> (FABR.) (Weichwanzen)	1	<1
<i>Heteroptera, Miridae, Cyllocoris histrionius</i> (L.) (Larve) (Weichwanzen)	1	<1
<i>Heteroptera, Miridae, Dryophilocoris flavoquadrimaculatus</i> (DEGEER) (Weichwanzen)	1	<1
<i>Heteroptera, Miridae, Anthocoridae</i> (Larve) (Weichwanzen)	1	<1
<i>Heteroptera, Miridae, Harpocera thoracia</i> (Fallen) (Larve) (Weichwanzen)	1	<1
<i>Heteroptera, Anthocoridae, Orius</i> sp. (Blumenwanzen)	1	<1
<i>Coleoptera, Curculionidae, Trachodes hispidus</i> (L.) (Rüsselkäfer)	1	<1

Arthropoden-Taxa	Anzahl gefundener Individuen [n]	Relative Häufigkeit des Auffindens in den Fällen [%]
<i>Coleoptera, Curculionidae, Phyllobius</i> sp. (Rüsselkäfer)	1	<1
<i>Coleoptera, Mordellidae</i> (Stachelkäfer)	1	<1
<i>Coleoptera, Staphylinidae, Anotylus tetracarinatus</i> (THOMSON) sp. (Kurzflügler)	1	<1
<i>Collembola, Poduridae</i> (Springschwänze)	1	<1
<i>Lepidoptera, Gracillariidae, Cameraria ohridella</i> (DESCHKA & DIMIC) (Miniermotten)	1	<1
<i>Lepidoptera</i> (Larve) (Schmetterlinge)	1	<1
<i>Diptera, Nematocera, Psychodidae</i> (Männchen) (andere Art als <i>Psychoda phalaenoides</i> L.) (Schmetterlingsmücken)	1	<1
<i>Diptera, Nematocera, Psychodidae</i> (Weibchen) (andere Art als <i>Psychoda phalaenoides</i> L.) (Schmetterlingsmücken)	1	<1
<i>Diptera, Cyclorrhapha (Tachinidae)</i> (Larve) (Raupenfliegen, Schmarotzerfliegen)	1	<1
<i>Dermaptera, Forficula auricularia</i> L. (Ohrwürmer; gemeiner Ohrwurm)	1	<1
<i>Homoptera, Auchenorrhyncha, Cercopidae</i> (Blutzikaden)	1	<1
<i>Homoptera, Auchenorrhyncha</i> (Larve) (Zikaden)	1	<1
<i>Saltatoria, Ensifera, Mecoma thalassinum</i> (DEGEER) (Larve) (Langfühlerschrecken; Eichenschrecke)	1	<1

Tab. 3 Individuenzahlen der festgestellten Arthropoden insgesamt und speziell von *Psychoda phalaenoides* L. an den verschiedenen Standorten.

Standort	Anzahl entnommener Blütenstände	Anzahl Arthropoden insgesamt	Anzahl Arthropoden pro Blütenstand $\bar{\theta}$	Anzahl <i>Psychoda phalaenoides</i> L. insgesamt	Anzahl <i>Psychoda phalaenoides</i> L. pro Blütenstand $\bar{\theta}$
Tiergarten	140	1017	7,3	747	5,3
Gaim	77	437	5,7	337	4,4
Bockmer Holz	69	218	3,2	173	2,5
Eilenriede	67	223	3,3	181	2,7
Benther Berg	30	1121	37,4	1037	34,6
Bornumer Holz	30	229	7,6	193	6,4
Seelhorst	25	134	5,4	99	4
Westfalenhof	10	19	1,9	11	1,1

Literaturverzeichnis

- BARTHLOTT, W., POREMBSKI, S., SEINE, R. & THEISEN, I.: Karnivoren. Biologie und Kultur Fleischfressender Pflanzen. Stuttgart 2004.
- BENZ, G.: Wechselseitige Beziehungen zwischen Insekten und Pflanzen als Beispiele von Koevolution. Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich auf das Jahr 1999, Heft 2019, Alpnach-Dorf 1998.
- BERMADINGER-STABENTHEINER, E. & STABENTHEINER, A. (1995): Dynamics of thermogenesis and structure of epidermal tissues in inflorescences of *Arum maculatum*. *New Phytologist* 131, 1995, 41–50.
- BERTSCH, A.: Blüten-lockende Signale. Ravensburg 1975.
- DIAZ, A. & LACK, A. J.: The pollination of *Arum maculatum* L. – a historical review and new observations. *Watsonia* 18, 1991, 333–342.
- FROHNE, D. & JENSEN, U.: Systematik des Pflanzenreichs unter besonderer Berücksichtigung chemischer Merkmale und pflanzlicher Drogen. 5. Aufl., Stuttgart 1998.
- GIBERNAU, M.: Pollinators and Visitors of Aroid Inflorescences. *Aroideana*, 26, 2003, 73–91.
- HARBORNE, J. B.: Ökologische Biochemie – Eine Einführung. Heidelberg-Berlin-Oxford 1995.
- HEGI, G., DUNZINGER, G. & MARZELL, H.: Illustrierte Flora von Mittel-Europa. Band II, München 1931, 132–133.
- HESS, D.: Die Blüte. Eine Einführung in Struktur und Funktion, Ökologie und Evolution der Blüten, mit Anleitungen zu einfachen Versuchen. Stuttgart 1983.
- JACOBS, U. & RENNER, M.: Biologie und Ökologie der Insekten. 3. Aufl., überarbeitet von KLAUS HONOMICHL, Stuttgart 1998.
- KNOLL, F.: Die *Arum*-Blütenstände und ihre Besucher. *Abhandlungen der zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien* 1926, 379–481.
- KNOLL, F.: Fettes Öl auf den Blütenepidermen der *Cypripedilinae*. *Österreichische Botanische Zeitschrift* (1922), 120–129.
- KUGLER, H.: Blütenökologie. 2. Aufl., Jena 1970.
- LÜTTGE, U., KLUGE, M. & BAUER, G.: Botanik. 5. Aufl., Weinheim 2005.
- RICHTER, G.: Biochemie der Pflanzen. 6. Aufl., Stuttgart, New York 1998.
- SCHAEFER, M.: Bromer-Fauna von Deutschland. 20. Aufl., Wiebelsheim 2000.
- SCHMUCKER, T.: Beiträge zur Biologie und Physiologie von *Arum maculatum*. *Flora*, 18/19, 1925, 460–475.
- SEYMOUR, R. S.: Pflanzen mit Wärmeproduktion. *Spektrum der Wissenschaft* 5, 1997, 72–77.
- SITTE, P., ZIEGLER, H., EHRENDORFER, F. & BRESINSKY, A.: Strasburger Lehrbuch der Botanik. 34. Aufl., Stuttgart 1998.
- SLACK, A.: Karnivoren. Stuttgart 1985.

Arbeit eingereicht: Mai 2008

Arbeit angenommen: 01.04.2009

Anschriften der Autoren:

Sarah Paulmann, Dr. Albert Melber,

Dr. Ralf Stelzer

Stiftung Tierärztliche Hochschule

Hannover, Institut für Tierökologie und

Zellbiologie, Arbeitsgruppen Entomologie,

Botanik und Elektronenmikroskopie

Bünteweg 17d

D-30559 Hannover

Die Häufigkeit und Verbreitung von Libellenarten in Niedersachsen

Auswertung des Niedersächsischen Tierartenerfassungsprogramms 1976–1995

Ulrich Heink & Andreas Fischer



Zusammenfassung

Im Rahmen des Niedersächsischen Tierartenerfassungsprogramms werden libellenkundliche Daten systematisch gesammelt und verwaltet. Eine systematische Auswertung dieser Daten wurde bisher jedoch nicht vorgenommen. In diesem Beitrag wird anhand eines Datenbankauszugs des Tierartenerfassungsprogramms exemplarisch eine Analyse der Häufigkeit und Verbreitung von Libellenarten durchgeführt.

In Niedersachsen gibt es wenige häufige Libellenarten während der Großteil der Arten eine mittlere oder niedrige Häufigkeit erreicht. Für 24 Arten (36 %) wurden Verbreitungsschwerpunkte innerhalb von Niedersachsen statistisch nachgewiesen. Für acht dieser Arten erscheint es

aufgrund der geringen absoluten Zahl der Fundraster allerdings nicht angebracht, die naturräumlichen Regionen, in denen die wenigen Vorkommen liegen, als schwerpunktmäßige Verbreitungsgebiete zu verstehen. Für weitere drei Arten werden aufgrund ihrer ökologischen Präferenzen Verbreitungsschwerpunkte innerhalb Niedersachsens vermutet.

Insgesamt wird das Niedersächsische Tierartenerfassungsprogramm als robuste Grundlage eingeschätzt, Häufigkeit und Verbreitungsschwerpunkte von Arten festzustellen. Es kann damit eine wesentliche Grundlage für die Naturschutzarbeit (z. B. Einstufung in Roten Listen, Ermittlung der Repräsentanz) darstellen.

Abstract

In the „Niedersächsisches Tierartenerfassungsprogramm“ (Program for the record of animal species in Lower Saxony) data on animal species are systematically gathered and administrated. In this contribution we statistically analyse data on dragonflies in this program for the first time.

In Lower Saxony only few dragonfly species are frequent while most of them are rare or of medium frequency. We can give statistic evidence for centres of distribution

for 24 species (36 %). However, for eight of them it does not seem adequate to classify centres of distribution as they are found in few geographic grids only. For further three species we assume centres of distribution according to their ecological preferences.

There is some evidence that faunistic data recorded by volunteers are robust and can be of outstanding value for conservation practice. They are a good basis for Red Lists or the assessment of representativity of species.

Einleitung

Seit langer Zeit erfassen ehrenamtlich tätige Entomologen das Vorkommen von Insektenarten. Die Kenntnisse dieser Entomologen sind häufig die Grundlage für die Erstellung von Verbreitungskarten und Roten Listen für verschiedene Artengruppen. Im Rahmen des Niedersächsischen Tierartenerfassungsprogramms (HERRMANN et al. 2001) werden seit 1977 libellenkundliche Daten systematisch gesammelt und verwaltet. Die zentrale Organisation und Durchführung der Tierartenerfassung in Niedersachsen obliegt dem Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN), ehemals Fachbehörde für Naturschutz im Niedersächsischen Landesamt für Ökologie. Da Informationen über Bestand und Bestandsentwicklung von Tierarten eine wesentliche Grundlage für die Naturschutzarbeit darstellen, ist es Aufgabe des Tierartenerfassungsprogramms, möglichst viele faunistische Informationen zusammenzutragen. Angesichts der mittlerweile umfangreichen Datensammlungen des Tierartenerfassungsprogramms ist es zunächst verwunderlich, dass das Fehlen

ökologischer Daten allgemein beklagt wird (z. B. PLACHTER 1992, BRINKMANN 1998). Ein Problem besteht darin, dass solche Daten zwar häufig zusammengetragen, aber selten systematisch ausgewertet werden.

Ziel des vorliegenden Beitrags ist die Analyse von Daten des Niedersächsischen Tierartenerfassungsprogramms hinsichtlich der Häufigkeit und Verbreitung von Libellenarten. Exemplarisch wird diese an einem Datenbankauszug für Libellen durchgeführt, der den Zeitraum von 1976-1995 umfasst. Im Folgenden werden zunächst das Niedersächsische Tierartenerfassungsprogramm umrissen und methodische Grundlagen erläutert. Darauf hin werden Häufigkeit und Verbreitung von Libellenarten Niedersachsens dargestellt. Zuletzt werden Methoden und Ergebnisse diskutiert. Hierbei soll insbesondere kritisch hinterfragt werden, inwiefern unsere statistisch ermittelten Ergebnisse für Häufigkeit und Verbreitung von Libellen in Niedersachsen ein wahrheitsgetreues Bild der Wirklichkeit abgeben.

Grundlagen für die Auswertung libellenkundlicher Daten des niedersächsischen Tierartenerfassungsprogramms.

Im Rahmen des niedersächsischen Tierartenerfassungsprogramms werden faunistische Daten durch das NLWKN erfasst. In die Datenbank des Tierartenerfassungsprogramms fließen insbesondere Kartierungen durch ehrenamtliche Mitarbeiter, aber auch Daten von Auftragsuntersuchungen ein. Durch die Auswertung von Literatur und Sammlungen reichen die Angaben zum Vorkommen von Libellen in Niedersachsen bis weit vor das Jahr der Aufnahme der systematischen Datenerfassung (1977) zurück (vgl. ALTMÜLLER 1989a).

Die Meldung der Fundortdaten ist auf speziellen Meldebögen vorgesehen. Von den Meldebögen können die nachfolgend aufgeführten Angaben in eine Datenbank übernommen werden:

Tiergruppennummer; Jahr; Nummer des Meldebogens; Nummer der festgestellten Arten; Angaben zum Status, zur Anzahl und zum Verhalten; Nummern der TK 50, TK 25, Quadranten und Minutenfelder; Tag und Monat des ersten, des letzten Flugtages und des Flugtages mit maximaler Individuenzahl; bis zu 15 Angaben zum Fundort (Zahlencode); Identität des Melders (verschlüsselt) bzw. Nummer der ausgewerteten Literatur oder Sammlung; Art der Datenerhebung (ehrenamtlich oder hauptamtlich); Bemerkungen zum Fundort oder zu Arten.

In der Datenbank wird für jeden auf einem Meldebogen vermerkten Artnachweis ein Datensatz angelegt, der jeweils alle weiteren zur elektronischen Datenspeicherung vorgesehenen Einträge enthält. Die Anzahl der von einer Art vorliegenden Datensätze entspricht der Anzahl der

Meldungen dieser Art. Die Minutenfelder und die TK-25-Quadranten sind den Landkreisen und den naturräumlichen Regionen Niedersachsens zugeordnet, so dass sich teilträumliche Auswertungen durchführen lassen.

Der Auswertungszeitraum dieses Beitrags umfasst die Jahre von jeweils einschließlich 1976 bis 1995. Dieser Zeitraum wurde ausgewählt, weil den Verfassern hierfür bereits ein bearbeiteter Datenbankauszug des Niedersächsischen Tierartenerfassungsprogramms vorliegt. Bearbeitet wurde dieser Datenbankauszug insofern, als Meldungen von Einzeltieren auf Beuteflug sowie von Durchzüglern und Irrgästen von vornherein ausgeschlossen wurden. Hierdurch soll gewährleistet werden, dass die gemeldeten Individuen sich mit einer relativ hohen Wahrscheinlichkeit innerhalb des Minutenfeldes des Nachweises reproduzieren. Für einen sicheren Reproduktionsnachweis müssten strengere Anforderungen zugrunde gelegt werden. Hierdurch würde jedoch ein großer Anteil libellenkundlicher Meldungen von Libellen mit einer hohen Reproduktionswahrscheinlichkeit einer Auswertung entzogen. Meldungen von Einzeltieren auf Beuteflug, Durchzüglern und Irrgästen sind hingegen typisch für Beobachtungen von Arten fernab ihrer Entwicklungsgewässer (vgl. ALTMÜLLER et al. 1989b). Für den Zeitraum vor 1976 liegen nur relativ wenig Fundortnachweise vor. Um Unterschiede in der Erfassungsintensität und hierdurch bedingte Verzerrungen einer statistischen Auswertung zu vermeiden, wurde dieser Zeitraum nicht berücksichtigt.

Bestandssituation der Libellenarten in Niedersachsen

Methode

Relative Häufigkeiten

Messgröße zur Ermittlung von Verbreitungsschwerpunkten ist die Rasterfrequenz einer Art in einem Naturraum. Rasterfrequenz (RF) wird hierbei definiert als der prozentuale Anteil der von einer Art besetzten Rastereinheiten (BEZZEL & UTSCHICK 1979). Sie entspricht der Antreffwahrscheinlichkeit einer Art auf einer Probestfläche von Rastergröße. Der Umgang mit Rasterfrequenzen ist aus vielen Arbeiten bekannt, die Analysen der Häufigkeiten von Arten und deren Veränderungen zum Gegenstand haben. Rasterfrequenzen finden dabei auch im Zusammenhang mit Untersuchungen an Libellen Verwendung (z. B. REHFELDT 1982; JÖDICKE et al. 1983; DEVAI & MISKOLCZI 1986). Zur Berechnung der Rasterfrequenzen werden in diesem Beitrag die Vorkommen von Arten innerhalb von Minutenfeldern (Größe von ca. 1 km × 2 km) betrachtet. Rasterfrequenzen auf Minutenfeldbasis führen somit zu deutlich differenzierteren Auswertungsergebnissen als Betrachtungen auf der Basis von TK-25-Quadranten. Aufgrund der verhältnismäßig geringen Größe der Minutenfelder ist beispielsweise nicht anzunehmen, dass sich für Arten mit geklumpfter Verteilung ihrer Vorkommen wesentlich geringere Rasterfrequenzen berechnen als für gleichmäßig verteilte Arten mit einer vergleichbaren Fundortzahl. Zudem ist die gegenüber der Anzahl gemeldeter TK-25-Quadranten größere Anzahl gemeldeter Minutenfelder im Hinblick auf eine statistische Bearbeitung der Daten vorteilhaft.

Der Berechnung relativer Häufigkeiten wird die Gesamtzahl der Minutenfelder mit libellenkundlichen Daten

zugrundegelegt und nicht alle Minutenfelder Niedersachsens. Die auf der Grundlage der Daten des Tierarterenerfassungsprogramms berechneten Rasterfrequenzen können als Schätzwerte für die unbekanntes Häufigkeiten der Arten im jeweiligen Bezugsraum verstanden werden. Für jede Art werden Konfidenzgrenzen berechnet, die die unbekanntes Häufigkeit in dem entsprechenden Bezugsraum mit einer hohen Wahrscheinlichkeit einschließen. Die Konfidenzgrenzen für die unbekanntes Häufigkeiten der Libellenarten in den verschiedenen Bezugsräumen werden nach HALD (1952, zit. in LORENZ 1996) berechnet, die recht genaue Näherungswerte liefert. Dabei wird ein Konfidenzniveau von 90 % zugrundegelegt. Ist lediglich die untere bzw. die obere Konfidenzgrenze von Bedeutung, d. h. der Wert über bzw. unter dem die unbekanntes Häufigkeit einer Art liegt (einseitige Betrachtung), verringert sich die Irrtumswahrscheinlichkeit auf 5 %.

Es wird die in Tabelle 1 dargestellte Häufigkeitsskala verwandt, die der

Tab. 1 Häufigkeitsskala in Anlehnung an GERAEDTS (1986 zit. in VAN SWAAY 1990).

Häufigkeitsklasse	Rasterfrequenz
1. extrem häufig	100 – 50
2. sehr häufig	49 – 25
3. häufig	24 – 13
4. mäßig häufig	12 – 6,5
5. mäßig selten	6,4 – 3,3
6. selten	3,2 – 1,7
7. sehr selten	1,6 – 0,9
8. extrem selten	< 0,9

Einteilung der „Square Frequency Classes“ nach GERAEDTS (1986 zit. in VAN SWAAY 1990) folgt.

Von der maximalen Rasterfrequenz ausgehend berechnen sich die Klassengrenzen durch Halbieren der jeweils vorangegangenen Klassengrenze, wobei im oberen Teil der Skala auf volle Zahlen und im unteren Teil auf die erste Dezimalstelle gerundet wird. Eine Art, die sich an der unteren Grenze einer Häufigkeitsklasse befindet, ist damit in etwa doppelt so häufig wie eine Art, deren Häufigkeit der unteren Grenze der nächst tieferen Klasse entspricht. Geringe Abweichungen ergeben sich durch die vorgenommenen Rundungen. Ähnlich gestufte, wenngleich auch im unteren Bereich weniger differenzierte Häufigkeitsskalen verwenden DEVAI & MISKOLCZI (1986) und PATRZICH et al. (1990). Die Unterteilung der Skala trägt dem Umstand Rechnung, dass mit zunehmender Häufigkeit kleinere Unterschiede an Bedeutung verlieren. Zudem wird hierdurch der Häufigkeitsstruktur der Artenspektren der Libellen Niedersachsens Rechnung getragen, die durch besonders viele Arten mit niedrigen Rasterfrequenzen gekennzeichnet ist (vgl. Ergebnisse).

Die Zuordnung der Libellenarten zu den Häufigkeitsklassen erfolgt über die entsprechenden Konfidenzgrenzen. Eine Art, deren obere und untere Konfidenzgrenze in eine Häufigkeitsklasse entfallen, lässt sich dieser mit einer hohen Wahrscheinlichkeit eindeutig zuordnen. Die Konfidenzintervalle einiger Arten ragen aber über eine oder mehrere Grenzen der Häufigkeitsklassen hinaus. Dies trifft insbesondere für Arten mit niedrigen Rasterfrequenzen zu. Eine eindeutige Zuordnung kann in diesen Fällen nicht vorgenommen werden. Mit großer Sicherheit kann nur angenommen werden, dass sich die entsprechenden Arten einer der

von den Konfidenzintervallen angeschnittenen Häufigkeitsklassen zuordnen lassen. Eine eindeutige Zuordnung aller Arten ist demgegenüber bei einseitiger Betrachtung der oberen oder unteren Konfidenzgrenze möglich. Im ersten Fall liegt die unbekannte Häufigkeit einer Art im entsprechenden Bezugsraum mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht über der Häufigkeitsklasse, die anhand der oberen Konfidenzgrenze ermittelt werden kann. Bei einseitiger Betrachtung der unteren Konfidenzgrenze ist davon auszugehen, dass die unbekannte Häufigkeit einer Art im entsprechenden Bezugsraum mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht unter der angegebenen Häufigkeitsklasse liegt. Welche der Betrachtungsweisen vorzuziehen ist, richtet sich nach der jeweiligen Fragestellung.

Verbreitungsschwerpunkte

Verbreitungsschwerpunkte von Libellenarten in Niedersachsen werden anhand von Häufigkeitsunterschieden zwischen den verschiedenen naturräumlichen Regionen (NR, Abb. 1) bestimmt. Die Häufigkeitseinschätzung für naturräumliche Regionen erfolgte analog zu denen Niedersachsens.

Verbreitungsschwerpunkte innerhalb Niedersachsens werden anhand eines Vergleichs der Rasterfrequenzen in den naturräumlichen Regionen ermittelt. Hierbei wird zunächst für jede Art und naturräumliche Region geprüft, ob die Rasterfrequenz einer Art in einer naturräumlichen Region einen bedeutsamen Häufigkeitsunterschied zu der naturräumlichen Region mit der höchsten Rasterfrequenz der Art aufweist. Die naturräumliche Region mit der höchsten Rasterfrequenz ist damit der *Referenzraum* für die entsprechende Art. Einschränkend gilt, dass weder das Osnabrücker Hügelland (NR 8.1) noch der Harz (NR 9) als Referenzraum

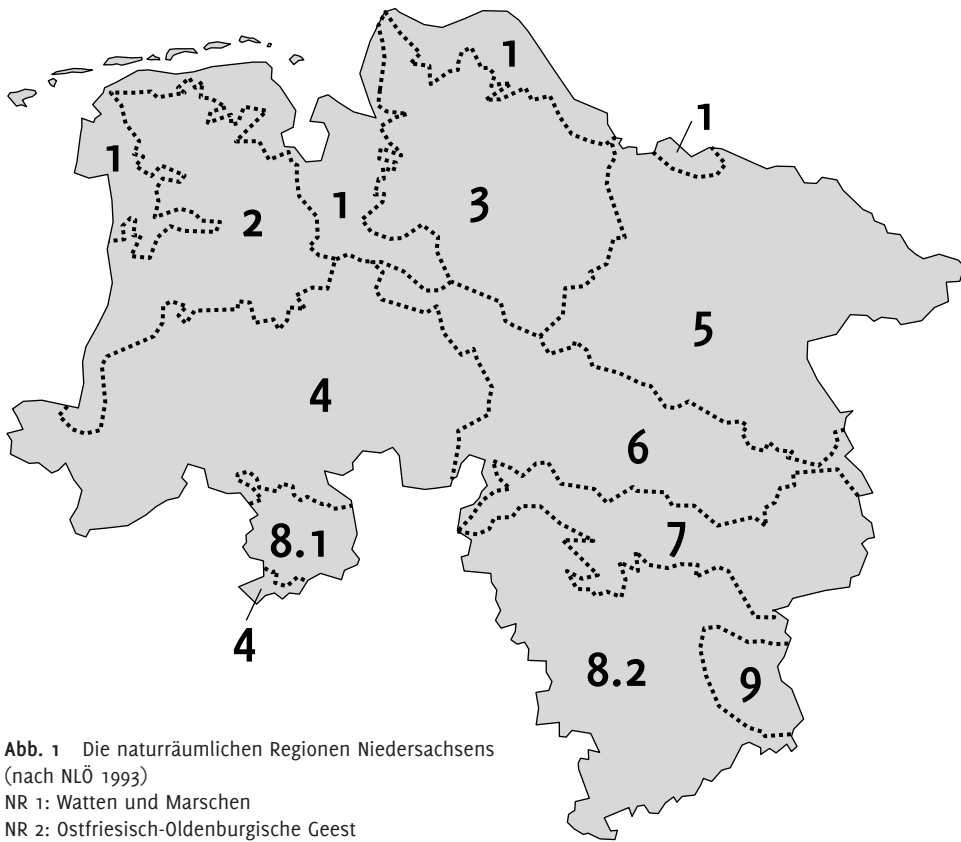


Abb. 1 Die naturräumlichen Regionen Niedersachsens (nach NLÖ 1993)

- NR 1: Watten und Marschen
- NR 2: Ostfriesisch-Oldenburgische Geest
- NR 3: Stader Geest
- NR 4: Ems-Hunte Geest und Dümmer Geestniederung
- NR 5: Lüneburger Heide und Wendland
- NR 6: Weser-Aller-Flachland
- NR 7: Börden
- NR 8.1: Osnabrücker Hügelland
- NR 8.2: Weser- und Leinebergland
- NR 9: Harz

herangezogen werden. Dies hängt mit der geringen Zahl der Raster mit Meldungen von Libellenarten in diesen Naturräumen und der daraus resultierenden Ungenauigkeit der Häufigkeitsschätzung zusammen. Erreicht eine Art in einer der beiden Naturräume ihre landesweit höchste Rasterfrequenz, so ist in diesem Fall die naturräumliche Region mit der nächst höheren Rasterfrequenz der Referenzraum.

Ein Häufigkeitsunterschied wird als bedeutend erachtet, wenn eine Art in einem Naturraum höchstens halb so häufig ist wie in dem Referenzraum. Dem Schwellenwert für einen bedeutenden Unterschied entspricht demnach die halbierte untere Konfidenzgrenze ($p < 0,05$) der statistisch ermittelten Häufigkeit im Referenzraum. Geringere Unterschiede werden im Folgenden als unbedeutend bezeichnet. Ein Naturraum, in dem die Häufigkeit einer Art den unteren Schwellenwert nicht

überschreitet, unterscheidet sich demnach statistisch signifikant um mindestens die Hälfte vom Referenzraum. In diesem Fall liegt mit Sicherheit ein bedeutender Häufigkeitsunterschied zum Referenzraum vor. Mit dem in HORN & VOLLANDT (1995) beschriebenen modifizierten Dunett-Verfahren mit arcsin-transformierten relativen Häufigkeiten wurde geprüft, ob die Häufigkeiten einer Art in allen zehn naturräumlichen Regionen über dem Schwellenwert liegen.

Für die Einschätzung eines Verbreitungsschwerpunktes wird die Anzahl der Naturräume berücksichtigt, für die von einem signifikanten, bedeutenden Häufigkeitsunterschied zum Referenzraum ausgegangen werden kann. Es werden drei Kategorien zur Einschätzung der Verbreitungssituation der Libellenarten innerhalb Niedersachsens festgelegt (Tab. 2). Eine Art weist demnach einen Verbreitungsschwerpunkt innerhalb Niedersachsens auf, wenn sie in mindestens der Hälfte aller naturräumlichen Regionen (5) höchstens halb so häufig ist wie in ihrem Referenzraum. Treffen die genannten

Voraussetzungen für sieben, d. h. für etwa drei Viertel aller 10 naturräumlichen Regionen in Niedersachsen zu, ist der Verbreitungsschwerpunkt ausgeprägt.

Für Arten die bis 1995 als Irr- und Vermehrungsgäste galten oder erst in jüngerer Zeit nach Niedersachsen eingewandert sind, wurde keine Einstufung von Verbreitungsschwerpunkten vorgenommen. Hierbei handelt es sich um *Coenagrion armatum*, *C. scitulum*, *Aeshna affinis*, *Gomphus flavipes*, *Epithea bimaculata*, *Crocothemis erythraea*, *Leucorrhinia albifrons*, *Leucorrhinia caudalis*, *Sympetrum fonscolombii* und *Sympetrum meridionale*. Bei extrem seltenen Arten (RF in Nds. < 0,5 %) erscheint es ebenfalls nicht angebracht, Verbreitungsschwerpunkte zu identifizieren, da nur wenige Funde darüber entscheiden würden, ob ein Verbreitungsschwerpunkt vorliegt. Betroffen hiervon sind *Sympecma paedisca*, *Coenagrion mercuriale*, *C. ornatum*, *Erythromma lindenii*, *Nehalennia speciosa*, *Anax parthenope*, *Somatochlora alpestris*, *Somatochlora arctica*, *Somatochlora flavomaculata* und *Orthetrum brunneum*.

Tab. 2 Kriterienschema zur Einschätzung der Verbreitungssituation der Libellenarten innerhalb Niedersachsens.

Verbreitungssituation der Libellenarten innerhalb Niedersachsens	Anzahl der naturräumlichen Regionen ohne Artnachweis und/oder mit bedeutendem Häufigkeitsunterschied zum Referenzraum
ausgeprägter Verbreitungsschwerpunkt	die Art fehlt in mindestens 7 Naturräumen und/oder weist in mindestens 7 Naturräumen bedeutende Häufigkeitsunterschiede zum Referenzraum auf
Verbreitungsschwerpunkt	die Art fehlt in mindestens 5 Naturräumen und/oder weist in mindestens 5 Naturräumen bedeutende Häufigkeitsunterschiede zum Referenzraum auf
kein Verbreitungsschwerpunkt	die Art fehlt in weniger als 5 Naturräumen und/oder weist in weniger als 5 Naturräumen bedeutende Häufigkeitsunterschiede zum Referenzraum auf

Ergebnisse und Diskussion

Häufigkeit

In Abbildung 2 ist die Häufigkeitsverteilung der Libellen Niedersachsens für den Erfassungszeitraum 1976 bis 1995 dargestellt. Für alle Arten sind die Rasterfrequenzen (Balken) und die Konfidenzintervalle (schwarze Linien) dargestellt, denen die Zahlenwerte des Anhangs 1 zugrunde liegen. In Anhang 1 sind darüber hinaus die den Häufigkeitseinschätzungen in Niedersachsen zugrundeliegenden Zahlenwerte (absolute Zahl besetzter Minutenfelder, Rasterfrequenzen, obere und untere Konfidenzgrenzen) für alle Libellenarten in Niedersachsen zusammengestellt. Lassen sich die Arten nicht eindeutig zuordnen, so sind jeweils die Häufigkeitsklassen aufgeführt, die der unteren bzw. der oberen Konfidenzgrenze entsprechen. Die Arten sind jeweils nach absteigender Rasterfrequenz in dem betreffenden Bezugsraum sortiert. Einige der Ergebnisse werden im Folgenden kurz zusammengefasst:

In Niedersachsen liegen innerhalb des Auswertungszeitraumes für insgesamt 66 Libellenarten Nachweise vor*. Es wird deutlich, dass wenige Arten hohe und viele Arten niedrige Rasterfrequenzen erreichen. Mit *Ischnura elegans* wurde nur eine Art als landesweit ‚extrem häufig‘ eingestuft. *Ischnura elegans* kann in Niedersachsen in 64 bis 66 % aller Minutenfelder erwartet werden, die Entwicklungsgewässer für Libellen aufweisen.

Ein Viertel alle Arten erreicht landesweit Rasterfrequenzen von über 13 % (drittes Quartil / *Aeshna mixta*) und ist damit mindestens als häufig einzuschätzen. Die mittlere Rasterfrequenz (Median)

* Meldungen von Einzeltieren auf Beuteflug, Durchzügeln und Irrgästen sind nicht berücksichtigt worden.

liegt aufgrund der geraden Artenzahl in Niedersachsen zwischen den Werten der beiden zentral gelegenen Arten *Coenagrion lunulatum* und *Sympetrum striolatum*. Landesweit kann basierend auf diesen Daten mit *Coenagrion lunulatum* in lediglich 4 bis 5 %, mit *Sympetrum striolatum* in nur 3 bis 4 % aller Minutenfelder gerechnet werden**. Die Hälfte der anderen Libellenarten ist landesweit häufiger als *Coenagrion lunulatum*, für die andere Hälfte muss von noch geringeren Antreffwahrscheinlichkeiten als bei *Sympetrum striolatum* ausgegangen werden. Die Rasterfrequenz von *Aeshna isocetes* entspricht dem ersten Quartil und beträgt 0,7 %. Unter Berücksichtigung der oberen Konfidenzgrenzen kann knapp ein Viertel aller Arten in Niedersachsen mit Sicherheit als ‚extrem selten‘ eingestuft werden.

Verbreitungsschwerpunkte

In Anhang 2 sind die Einschätzungen der Verbreitungssituationen für alle Libellenarten und die dazu erforderlichen Grundlagen aufgeführt. Lassen sich keine eindeutigen Einschätzungen vornehmen, so werden diejenigen aufgeführt, von denen mit hoher Wahrscheinlichkeit mindestens bzw. höchstens ausgegangen werden kann (vgl. Methode). Im Folgenden werden einige Ergebnisse zusammengefasst:

Für 33 Libellenarten (50 %) können keine sicheren Aussagen gemacht werden

** Da den Rasterfrequenzen der Arten die Gesamtzahl der Minutenfelder mit libellenkundlichen Daten und nicht alle Minutenfelder des entsprechenden Bezugsraumes zugrundeliegen, sind Erwartungswerte grundsätzlich immer nur auf Minutenfelder zu beziehen, die für Libellen geeignete Entwicklungsgewässer aufweisen. Im Folgenden wird der Einfachheit halber nicht jedes Mal erneut darauf hingewiesen.

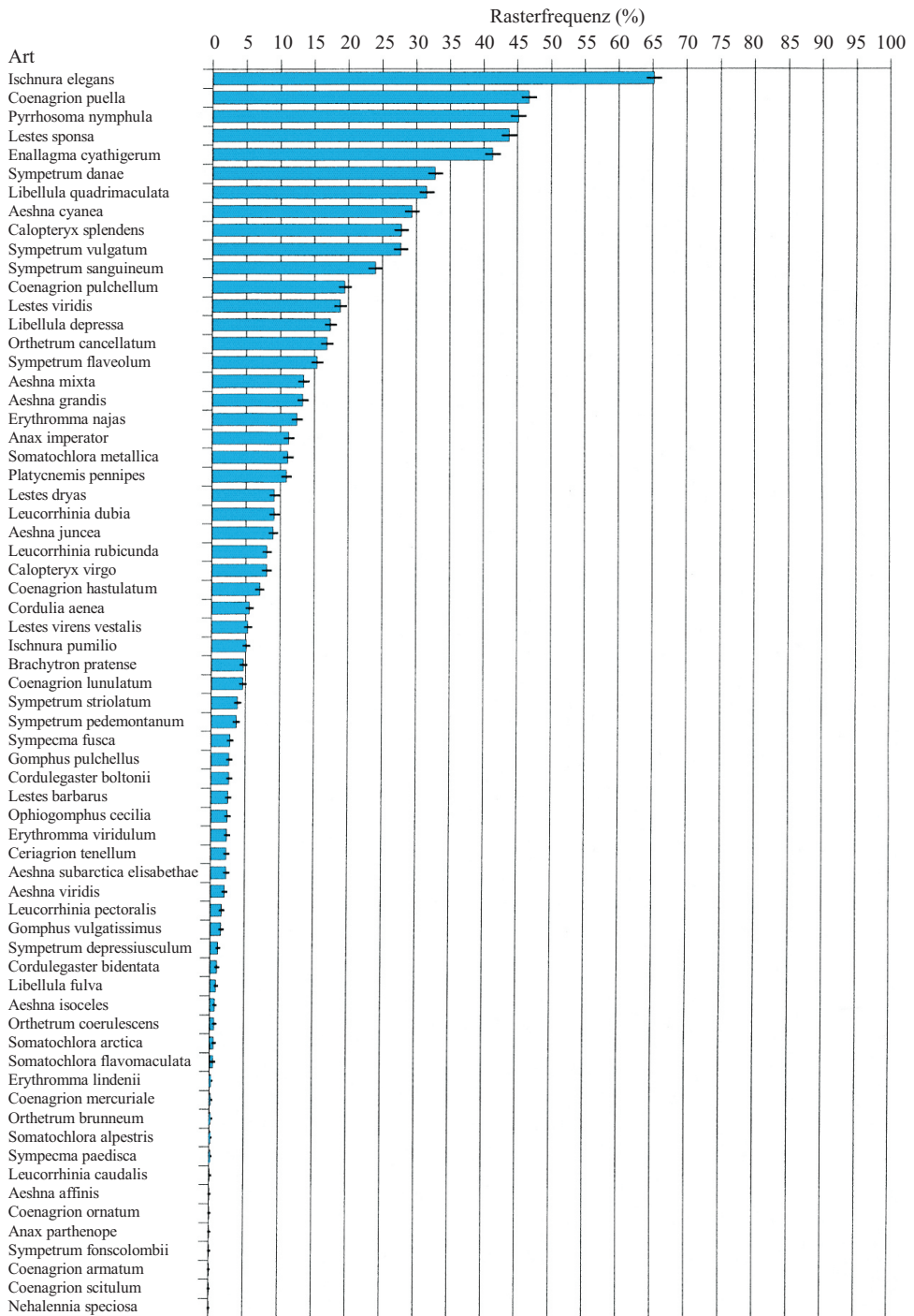


Abb. 2 Häufigkeitsverteilung der Libellenarten in Niedersachsen

(Gruppe 3 und 4), ob ein Verbreitungsschwerpunkt innerhalb Niedersachsens besteht. 24 Arten (36 %) weisen mindestens einen Verbreitungsschwerpunkt auf (Gruppe 1 und 2), wobei dieser für zwei Drittel der Arten sogar ausgeprägt ist. Bei 9 Libellenarten (14 %) können starke Verbreitungsunterschiede in Niedersachsen definitiv ausgeschlossen werden (Gruppe

5). Da die Irr- bzw. Vermehrungsgäste *Aeshna affinis*, *Coenagrion armatum*, *C. scitulum*, *Leucorrhinia caudalis* und *Sympetrum fonscolombii* bis 1995 keine dauerhaft bodenständigen Vorkommen in Niedersachsen aufwiesen, sind genauere Verbreitungsangaben nicht sinnvoll. Die formalen Auswertungsergebnisse sind bei diesen Arten irrelevant.

Diskussion

Datenlage und Methode

Grundsätzlich stellt sich die Frage, wie die libellenkundlichen Daten des Tierarternerfassungsprogramms im Hinblick auf eine systematische Auswertung einzuschätzen sind. Aufgrund der fehlenden Nachvollziehbarkeit der Herkunft der Daten erscheinen Aussagen zur Repräsentativität der Daten problematisch. Aus den im Folgenden aufgeführten Punkten ergeben sich jedoch Hinweise auf eine insgesamt annehmbare Datenlage.

- In Niedersachsen stehen einer relativ geringen Zahl von Arten mit hohen Rasterfrequenzen zahlreiche Arten mit geringen Rasterfrequenzen gegenüber. Ähnliche Häufigkeitsverteilungen werden auch in anderen Arbeiten beschrieben und scheinen auch für andere Artengruppen typisch zu sein (vgl. BEZZEL & UTSCHICK 1979; PATRZICH et al. 1990; REICHHOLF 1981; REICHHOLF 1986).
- Naturraumbezogene Zusammenstellungen der Arten, die in dem jeweiligen Naturraum ihre höchste Rasterfrequenz aufweisen, lassen sich recht gut mit den naturräumlichen Gegebenheiten in Zusammenhang bringen. So erreichen *Aeshna juncea*, *A. subarctica elisabethae*, *Cordulegaster bidentata*, *Somatochlora alpestris*

und *S. arctica* von allen naturräumlichen Regionen Niedersachsens im Harz (NR 9) ihre höchsten Rasterfrequenzen. Hinsichtlich der besiedelten Lebensräume und hinsichtlich der Kälteverträglichkeit entsprechen diese Arten dem eingeschränkten Gewässertypenspektrum (Stauteiche, Moore, Fließgewässer) und dem Höhenklima im Harz (vgl. REHFELDT 1983). BENKEN (1984) führt als typische und durchaus verbreitete Libellenarten der Marschgräben im Norden Westniedersachsens *Aeshna viridis*, *A. grandis*, *A. isocles* und *Brachytron pratense* (Abb. 3) an, die seines Erachtens gut an das maritime Klima angepasst sind. Von dort ausgehend bevorzugen diese Arten besonders die Unterläufe der Flüsse. Diese Ausführungen decken sich gut mit den vorliegenden Auswertungsergebnissen, da alle genannten Arten in den ‚Watten und Marschen‘ (NR 1) ihre höchsten Rasterfrequenzen in Niedersachsen erreichen.

- Die Aussagekraft des Datenmaterials wird nach REICH & KUHN (1988) auch an den Fundorthäufigkeiten der Arten deutlich. Während gerade bei entomologischen Kartierungen oft seltene Arten besser bearbeitet sind als häufige Arten, zeigen hier die hohen Rasterfrequenzen



Abb. 3 *Brachytron pratense*, eine Art der Tiefebene (durch Bodenabbau entstandener Weiher, Altwarmbüchen).

der in Niedersachsen bekanntermaßen häufigen Arten wie *Ischnura elegans* und *Coenagrion puella* die intensive Bearbeitung des gesamten Artenspektrums an.

- Die Höhe der Rasterfrequenzen der Libellenarten ist u. a. vom Erfassungsgrad der gemeldeten Raster abhängig. Je unvollständiger die gemeldeten Artenlisten sind, desto niedriger sind im Durchschnitt die Rasterfrequenzen. Aus den im Rahmen anderer Kartierungen bzw. Erfassungen ermittelten relativen Häufigkeiten der Libellenarten ergeben sich grobe Anhaltspunkte, dass derartige Verzerrungen im vorliegenden Datenmaterial nur in geringem Maße in Erscheinung treten.

So konnten PATRZICH et al. (1990) für 230 Stillgewässer im Landkreis Gießen, die gemäß des Eindrucks des Kartierers

vollständig erfasst waren, nur vier Arten mit Stetigkeiten von mindestens 50 %, acht Arten von 50 % bis 25 %, neun Arten von 25 % bis 10 % und 14 Arten mit Stetigkeiten von unter 10 % feststellen. Aus dem Datenmaterial des Tierartenerfassungsprogramms kann für *Ischnura elegans*, die in Niedersachsen die häufigste Libellenart ist, immerhin eine Rasterfrequenz von 65 % festgestellt werden. Diese Werte sind fast doppelt so hoch wie die aus den Daten der „Artenschutzkartierung Bayern“ ermittelte relative Häufigkeit. Mit 35% erreicht *Ischnura elegans* in Bayern die höchste Fundortfrequenz aller Arten (REICH & KUHN 1988; vgl. auch MANDERY 1988).

Aufgrund der folgenden Überlegungen ist aber zu erwarten, dass die ermittelten

Rasterfrequenzen einzelner Arten mehr oder weniger deutlich von den unbekanntesten Häufigkeiten in Niedersachsen abweichen.

Bei der Interpretation der Auswertungsergebnisse ist zu bedenken, dass die Häufigkeitseinschätzungen auf *Nachweishäufigkeiten* beruhen. Wie häufig eine Libellenart nachgewiesen wird, hängt aber nicht nur von der Anzahl ihrer Fundorte ab. In diesem Zusammenhang sind u. a. die Melderpräferenzen für bestimmte Lebensräume und Arten von Bedeutung. Überproportional viele Meldungen liegen aus Minutenfeldern mit libellenkundlich interessanten Gewässern vor, an denen häufig auch seltene oder gefährdet Arten angetroffen werden können (vgl. PATRZICH et al. 1990). Insofern sind solche Arten überrepräsentiert.

Zusätzlich muss die unterschiedliche Nachweisbarkeit der Libellenarten berücksichtigt werden. Je besser sich eine Art nachweisen lässt, desto eher werden auch ihre Fundorte entdeckt. Im Hinblick auf die Nachweisbarkeit wirken sich die folgenden Parameter positiv aus (vgl. z.B. SCHORR 1990; NLVA 1990):

- lange Flugzeit
- Flugzeit im Sommer (Hauptaktivitätszeit der Melder)
- konstantes Auftreten der Imagines am Entwicklungsgewässer (Beobachtungsorte)
- gute Erreichbarkeit der bevorzugten Aufenthaltsorte der Libellen
- hohe Individuenzahl
- auffällige Erscheinung/auffälliges Verhalten (z. B. Größe, ausdauerndes Patrouillieren)
- leicht erkennbare, sichere Artmerkmale (keine Verwechslung mit ähnlichen Arten)

Angesichts der gegenüber Larven- und Exuviennachweisen überragenden Zahl

von Meldungen adulter Tiere ist vermutlich die räumliche Verbreitung aller Arten vergleichsweise schlecht erfasst, die sich als Imagines nur schwer nachweisen lassen (vgl. NLVA 1990). Daher wird angenommen, dass schwer nachweisbare Arten in der Datenbank des Tierartenerfassungsprogramms unterrepräsentiert sind (vgl. REICH & KUHN 1988). Darüber hinaus können gezielte Nachsuchen (z. B. für *Gomphus pulchellus* in Südostniedersachsen, vgl. MÜLLER & SUHLING 1990 oder für Fließgewässerlibellen, Altmüller et al. 1989b) zu Abweichungen der berechneten Rasterfrequenzen gegenüber den tatsächlichen Häufigkeiten dieser Arten in Niedersachsen führen.

Vergleichende Betrachtungen der Nachweishäufigkeiten jeweils *einer* Art in verschiedenen Naturräumen sind weniger von systematischen Verzerrungen der Daten betroffen als Häufigkeitseinschätzungen verschiedener Arten, da erstere in Ausmaß und Richtung vermutlich ähnlich sind und damit bei der Bemessung von Unterschieden vernachlässigt werden können. Eingeschränkt gelten diese Überlegungen auch für die Melderpräferenzen.

Regionale, auf einzelne Arten und/oder Lebensräume beschränkte Erfassungsdefizite oder Arbeitsschwerpunkte können sich aber durchaus auf die Einschätzung der Verbreitungssituation der entsprechenden Arten auswirken. Die Annahme, *Gomphus pulchellus* (Abb. 4) sei in Südostniedersachsen häufig übersehen worden, führte zu einer systematischen Nachsuche, die in den Jahren 1987 und 1989 durchgeführt wurde. Dadurch erhöhte sich die Zahl der bis 1987 bekannten Fundorte von 10 auf 40 (MÜLLER & SUHLING 1990). Die Häufung der Funde von *Erythromma viridulum* im Braunschweiger Raum oder von *Somatochlora arctica* in der Südheide sind ebenfalls auf besondere Untersuchungsaktivitäten



Abb. 4 Gomphus pulchellus, Aller-Altarm bei Nienburg/Weser.

zurückzuführen (NLVA 1990). Die vorliegenden Auswertungsergebnisse spiegeln diese Verhältnisse scheinbar wider. Sowohl *Gomphus pulchellus* als auch *Erythromma viridulum* weisen ihre landesweit höchsten Rasterfrequenzen in den „Börden“ (NR 7) und damit in der naturräumlichen Region auf, in der die intensiver bearbeiteten Gebiete liegen. *Somatochlora arctica* ist zwar mit Abstand im Harz am häufigsten, Auswirkungen der gezielten Suche in der naturräumlichen Region „Lüneburger Heide und Wendland“ (NR 5) liegen aber angesichts der Unterschiede zu den Rasterfrequenzen in anderen Naturräumen ebenfalls nahe. Je weniger besetzte Raster aus einem Naturraum bekannt sind, desto stärker wirken sich spezielle Nachsuchen auf die Rasterfrequenz der entsprechenden Arten aus. Damit ist aber keineswegs ausgeschlossen, dass die genannten Arten in

den entsprechenden Naturräumen tatsächlich Vorkommensschwerpunkte aufweisen.

Eine andere Schwierigkeit besteht darin, bei auffällig niedrigen Rasterfrequenzen in einzelnen Naturräumen Erfassungsdefizite als Ursache auszuschließen. Bei *Sympetma fusca* ist dies für Westniedersachsen aber wohl weitgehend möglich (vgl. BENKEN 1984; NLVA 1990), so dass die herausgestellten Häufigkeitsunterschiede zwischen dem „Weser-Aller-Flachland“ (Referenzraum) und den naturräumlichen Regionen westlich der Weser (Ostfriesisch-Oldenburgische Geest, Ems-Hunte-Geest und Dümmer Geestniederung) dem realen Verbreitungsbild der Art in Niedersachsen vermutlich recht gut entsprechen.

Die besonderen Umstände der Datenerhebung sind nur in Einzelfällen offenkundig. Aber selbst aus der Kenntnis gezielter Erfassungen ausgewählter Arten in einem

oder mehreren naturräumlichen Regionen kann nicht unbedingt geschlossen werden, dass die Daten erheblich verzerrt sind. Möglicherweise gleichen besondere Untersuchungsaktivitäten in vermeintlichen Defiziträumen (vgl. MÜLLER & SUHLING 1990) einen allmählichen, über die Jahre hinweg erreichten besseren Erfassungsgrad in anderen Räumen auch lediglich aus. Eine Absicherung der Auswertungsergebnisse ist vielfach nur über eine ökologische Interpretation der Verbreitungssituationen der Arten zu erreichen.

Erwartungsgemäß werden in Niedersachsen die beiden höchsten Häufigkeitsklassen überwiegend von Arten eingenommen, die als euryök gelten (z. B. *Ischnura elegans*, *Coenagrion puella*, *Enallagma cyathigerum*). Auffällig ist, dass auch *Calopteryx splendens* in Niedersachsen als sehr häufig eingestuft wurde. Die Art ist mit Abstand die häufigste, die landesweit als gefährdet angesehen wird (vgl. ALTMÜLLER 1989b). Da die auffälligen Männchen auch an Gewässern beobachtet werden, an denen die Art nicht zur Entwicklung gelangt (NLVA 1990), entsprechen die ermittelten Häufigkeiten aber vermutlich nicht den Häufigkeiten ihrer bodenständigen Vorkommen.

Die in Niedersachsen häufigen Arten lassen im Vergleich zu den meisten extrem oder sehr häufigen Arten vor allem im Hinblick auf die Vegetationsstruktur ihrer Entwicklungsgewässer deutlichere Ansprüche erkennen. Die Lebensraumanprüche dieser Arten sind aber offensichtlich noch an vielen Gewässern erfüllt. Für *Libellula depressa* und *Orthetrum cancellatum* kann mittelbar sogar eine Förderung durch den Kies- oder Sandabbau oder auch durch die Zerstörung der Ufervegetation als Folge von starkem Badebetrieb oder Vertritt angenommen werden. Demgegenüber sind die bevorzugten Lebensräume

(flache, temporäre Gewässer) von *Sympetrum flaveolum*, die (noch?) häufig ist, besonders stark gefährdet (vgl. NLVA 1990, SCHORR 1990).

Die meisten Arten mit spezielleren Habitatansprüchen sind in Niedersachsen allenfalls noch mäßig häufig. Beispielhaft können *Calopteryx virgo*, die zur Entwicklung auf sauerstoffreiche Fließgewässer mit zumindest stellenweise gut ausgebildeter Wasser- und Ufervegetation angewiesen ist, oder *Leucorrhinia dubia*, die fast ausschließlich meso- bis oligotrophe Gewässer mit flutenden Sphagnen besiedelt, genannt werden. Von den mäßig häufigen Arten werden bereits mehrere als gefährdet eingestuft (vgl. ALTMÜLLER 1989b).

Bei weiteren, noch selteneren Arten, deren Habitate besonders von der allgemeinen Lebensraumzerstörung betroffen sind (z. B. Hochmoore; Sümpfe und Flachmoore; Fließgewässer, insbesondere die unteren Abschnitte), stehen vermutlich anthropogene Gründe für die Seltenheit im Vordergrund (z. B. *Aeshna subarctica elisabetae*, *Gomphus vulgatissimus*). In einigen Fällen ist offensichtlich aber (auch) das natürliche Fehlen zur Besiedlung geeigneter Habitate in weiten Teilen des Landes von Bedeutung. Dies trifft z. B. für *Cordulegaster bidentata*, die in Niedersachsen ausschließlich die unmittelbaren Quellbereiche von Fließgewässern im Bergland besiedelt, und weitere Fließgewässerarten zu (z. B. *Cordulegaster boltonii*, *Ophiogomphus cecilia*). HEYDEMANN (1980) führt das Vorkommen einer Art am Rande ihres Verbreitungsgebietes als weitere Ursache natürlicher Seltenheit an. Dementsprechend handelt es sich bei einigen in Niedersachsen extrem seltenen Arten um mediterrane Faunenelemente (z. B. *Coenagrion mercuriale*, *Erythromma lindenii*, *Orthetrum brunneum*, *Coenagrion ornatum*), die in Norddeutschland an ihrer nördlichen

Verbreitungsgrenze auftreten. Einige der mediterranen Arten besiedeln in Niedersachsen fast ausschließlich vom Menschen geschaffene Lebensräume (Gräben, Abbaugruben), da sie unter den gegebenen großklimatischen Verhältnissen nur dort die für ihre Entwicklung notwendigen höheren Temperaturen vorfinden. Bei diesen und weiteren, nicht nur mediterranen Arten ist daher bereits von natürlicherweise wenigen Vorkommen in Niedersachsen auszugehen (vgl. NLVA 1990). Da Arten am Rande ihres Verbreitungsgebietes häufig besonders enge Lebensraumansprüche aufweisen und entsprechend empfindlich auf Veränderungen ihrer Lebensräume reagieren, sind sie oft noch zusätzlich durch anthropogene Einflüsse gefährdet. Arealgeographische Beschränkungen, natürliches Fehlen zur Besiedlung geeigneter Habitate und anthropogene Einflüsse wirken sicherlich bei vielen Arten zusammen und lassen sich in ihrer Wirkung oft nicht trennen (vgl. SCHORR 1990).

Mit Ausnahme von *Calopteryx splendens* und *C. virgo* sind die an Fließgewässer gebundenen Arten *Cordulegaster bidentata*, *C. boltonii*, *Ophiogomphus cecilia* und *Gomphus vulgatissimus* landesweit selten oder sehr selten. Dies kann zumindest teilweise auch in einem gegenüber Stillgewässern vergleichsweise geringem Melderinteresse für Fließgewässer begründet sein.

Die Einschätzungen der Verbreitungssituationen der Libellenarten innerhalb Niedersachsens lassen eine starke Abhängigkeit von den Häufigkeiten der Arten erkennen. Die Arten, die innerhalb Niedersachsens mit Sicherheit keinen Verbreitungsschwerpunkt aufweisen, zählen ausnahmslos zu den häufigsten in Niedersachsen (vgl. Abb. 2, Anh. 1 und 2). Mit Ausnahme von *Somatochlora flavomaculata* und *S. arctica* haben alle landesweit extrem seltenen Arten demgegenüber mindestens

einen Verbreitungsschwerpunkt. Überwiegend kann sogar von ausgeprägten Verbreitungsschwerpunkten ausgegangen werden. In vielen Fällen ergibt sich die entsprechende Einschätzung unabhängig von der Verteilung der besetzten Raster bereits aus der geringen absoluten Anzahl. Bei diesen Arten erscheint es nicht angebracht, die naturräumlichen Regionen, in denen die wenigen Vorkommen liegen, als schwerpunktmäßige Verbreitungsgebiete zu verstehen (*Anax parthenope*, *Erythromma lindenii*, *Coenagrion mercuriale*, *C. ornatum*, *Nehalennia speciosa*, *Orthetrum brunneum*, *Somatochlora alpestris*, *Sympetma paedisca*).

Auf eine ungleiche Verteilung der Fließgewässerarten östlich und westlich der Weser hat bereits BENKEN (1984) hingewiesen. Auch auf der Ebene der naturräumlichen Regionen lassen fünf von sechs im Auswertungszeitraum nachgewiesene Fließgewässer-Spezialisten* (*Calopteryx virgo*, *Cordulegaster bidentata*, *C. boltonii*, *Gomphus vulgatissimus*, *Ophiogomphus cecilia*) Verbreitungsschwerpunkte innerhalb Niedersachsens erkennen. Ausgeprägte Verbreitungsschwerpunkte sind nur für *Cordulegaster bidentata* und *Ophiogomphus cecilia* sicher. Interessanterweise schließen sich die naturräumlichen Regionen aus, in denen die beiden Arten jeweils ihre höchsten Rasterfrequenzen erreichen (vgl. Anh. II, wodurch die differenzierten

* Die beiden extrem seltenen Arten *Coenagrion mercuriale* und *C. ornatum* wurden aus den bereits dargelegten Gründen nicht weiter berücksichtigt. Für *Calopteryx splendens* kann nicht mit Sicherheit entschieden werden, ob ein Verbreitungsschwerpunkt oder kein Verbreitungsschwerpunkt innerhalb Niedersachsens vorliegt, obwohl sich die Rasterfrequenzen in den einzelnen naturräumlichen Regionen z. T. recht deutlich unterscheiden. Ein ausgeprägter Verbreitungsschwerpunkt kann mit Sicherheit ausgeschlossen werden.

Lebensraumsprüche der Fließgewässerarten deutlich zum Ausdruck kommen (vgl. NLVA 1990, SCHORR 1990). Neben den naturräumlichen Regionen „Osnabrücker Hügelland“ (NR 8.1), „Weser- und Leinebergland“ (NR 8.2) und „Harz“ (NR 9), die alle drei dem niedersächsischen Hügel- und Bergland angehören, sind für die meisten anderen Fließgewässerarten noch die drei östlich der Weser gelegenen Naturräume „Stader Geest“ (NR 3), „Lüneburger Heide und Wendland“ (NR 5) und das „Weser-Aller-Flachland“ (NR 6) von Bedeutung. Nur für *Gomphus vulgatissimus*, die in Niedersachsen langsam fließende Flüsse und Wiesenbäche besiedelt, kommt als unsicherer Schwerpunktraum zusätzlich die „Ems-Hunte-Geest und Dümmer Geestniederung“ (NR 4) in Betracht.

Für die deutlichen Verbreitungsunterschiede kann ein Mangel an geeigneten Lebensräumen infolge der naturräumlichen Gegebenheiten nicht allein verantwortlich gemacht werden. Die wenigen, relativ intakten Fließgewässerabschnitte, die es heute noch gibt, liegen schwerpunktmäßig in der Lüneburger Heide (NR 5), der Allerniederung (Weser-Aller-Flachland, NR 6) und der Wümmeniederung (Stader Geest, NR 3, ALTMÜLLER et al. 1989b). BENKEN (1984) führt als mögliche Ursache neben Beeinträchtigungen der Lebensräume, die im westlichen Landesteil in besonderem Maße erfolgt sind, auch eine klimatische Benachteiligung Westniedersachsens an.

Mit der naturräumlich bedingten Gewässerausstattung, den regionalen Unterschieden in den anthropogenen Lebensraumveränderungen und den klimatischen Unterschieden sind die drei wesentlichen Erklärungsansätze für die Verbreitungsunterschiede auch der anderen Arten genannt. Auch das vereinzelte Auftreten einiger Arten in bestimmten naturräumlichen

Regionen könnte hierdurch erklärt werden und muss nicht zufällig sein (vgl. z. B. *Anax parthenope* in den „Börden“, *Erythromma lindenii* im „Osnabrücker Hügelland“ und im „Weser- und Leinebergland“; *Somatochlora alpestris* im „Harz“). Besonders ausgeprägt ist der Einfluss der genannten Faktoren bei Arten, die aufgrund der klimatischen Verhältnisse am Rande ihres Verbreitungsgebietes besonders enge Lebensraumsprüche aufweisen und dann nur in Teilbereichen des Landes (optimal) geeignete Lebensbedingungen vorfinden (z. B. *Coenagrion lunulatum*).

Für *Ceragriion tenellum*, *Somatochlora arctica*, *Sympetma fusca* und *Sympetrum pedemontanum* kann nach den formalen Auswertungsergebnissen nicht mit Sicherheit von einem Verbreitungsschwerpunkt bzw. ausgeprägten Verbreitungsschwerpunkt innerhalb Niedersachsens ausgegangen werden. Ebenso wenig lässt sich dies aber mit Sicherheit ausschließen. Eine sichere Entscheidung scheidet in allen Fällen lediglich an einem Naturraum, für den ein bedeutender Häufigkeitsunterschied zum Referenzraum *statistisch* nicht sicher angenommen werden kann. Ausnahmslos handelt es sich dabei um die naturräumlichen Regionen „Harz“ (NR 9) oder „Börden“ (NR 7), in denen insgesamt vergleichsweise wenige Raster mit libellenkundlichen Daten gemeldet sind. Dadurch sind außerordentlich große Unterschiede der Rasterfrequenzen zum Referenzraum erforderlich, um mit Sicherheit bedeutende Häufigkeitsunterschiede annehmen zu können. Die Unterschiede der Rasterfrequenzen sind aber in diesen Fällen bereits beträchtlich, so dass die fehlende statistische Sicherheit auch mit zu niedrigen Rasterzahlen in Zusammenhang gebracht werden kann. Die notwendige Entscheidungssicherheit lässt sich aber in allen Fällen aus fachlichen Überlegungen herbeiführen. In diesem

Zusammenhang sind die Höhenverbreitung der Arten und das Lebensraumspektrum in den genannten naturräumlichen Regionen von Bedeutung.

- Nach REHFELDT (1983) stellt der Harzrand für *Sympecma fusca* eine deutliche Verbreitungsgrenze dar. Er gibt als oberste Höhenstufe, in der ein Nachweis der Art bekannt wurde, 200–350 m ü. NN an. Ein bedeutender Häufigkeitsunterschied von *Sympecma fusca* im Harz zum Referenzraum (Weser-Aller-Flachland) ist zwar nicht statistisch gesichert, aber unter fachlichen Erwägungen durchaus annehmbar. Da damit lediglich nur noch in zwei naturräumlichen Regionen bedeutende Häufigkeitsunterschiede zum Referenzraum nicht nachgewiesen werden konnten (Lüneburger Heide und Wendland, Börden), ist für *Sympecma fusca* innerhalb Niedersachsens das Vorhandensein eines ausgeprägten Verbreitungsschwerpunkts anzunehmen.
- *Ceriagrion tenellum* besiedelt in Niedersachsen vermutlich ausschließlich Moorgewässer, was mit der Bindung an klimatisch begünstigte Biotope am Rande ihres Verbreitungsgebietes in Zusammenhang gebracht wird (SCHMIDT 1980, BUCHWALD 1989, NLVA 1990). Gerade in den „Börden“ (NR 7) dürften aber nicht in dem Maße geeignete Lebensräume zur Verfügung stehen, um Häufigkeiten im oberen Bereich des Konfidenzintervalles der statistischen Häufigkeitsschätzung annehmen zu können. Wenn für Börden ein bedeutender Häufigkeitsunterschied zum Referenzraum (Lüneburger Heide und Wendland) angenommen würde, ergäbe sich hieraus die Annahme eines Verbreitungsschwerpunktes von *Ceriagrion tenellum* innerhalb Niedersachsens.
- *Sympetrum pedemontanum* dringt im Harz nur noch bis in die größeren Täler ein. REHFELDT (1983) gibt 200–300

m ü. NN als oberste Höhenstufe an, in der die Art im Harz bisher nachgewiesen werden konnte. Nach seinen Angaben ist die folgende Höhenstufe (350–500 m) weitgehend durch das Fehlen geeigneter Lebensräume gekennzeichnet. Häufigkeiten von *Sympetrum pedemontanum* im Harz, die unter rein statistischen Überlegungen noch möglich erscheinen, können demnach weitgehend ausgeschlossen werden. Unter diesen Voraussetzungen kann zumindest von einem Verbreitungsschwerpunkt innerhalb Niedersachsens ausgegangen werden. Verbreitungsunterschiede dieser Art innerhalb Niedersachsens sind ohnehin bereits bekannt (BENKEN 1984). Obgleich mittlerweile auch in allen naturräumlichen Regionen westlich der Weser Nachweise dieser Art vorliegen, spiegelt sich die nach wie vor stärkere Besiedlung der östlichen Landeshälfte in den deutlich höheren Rasterfrequenzen in den naturräumlichen Regionen Lüneburger Heide und Wendland (NR 5), Weser-Aller-Flachland (NR 6), Börden (NR 7) und Weser-Leine-Bergland (NR 8.2) wider.

- *Somatochlora arctica* ist eine kälteverträgliche Art, die nach REHFELDT (1983) noch als eine der wenigen Arten in den Hochmooren des Harzes auftritt. Im Harz erreicht sie von allen naturräumlichen Regionen ihre höchste Rasterfrequenz. Die nach der Berechnung des Konfidenzintervalls im Harz mindestens erreichte Häufigkeit liegt immer noch um die Hälfte höher als die höchstmögliche Häufigkeit in dem Naturraum mit der nächst höheren Rasterfrequenz („Lüneburger Heide und Wendland“), obwohl vermehrte Nachweise in diesem Naturraum auf eine systematische Suche durch CLAUSNITZER (1985 zit. in NLVA 1990) zurückgeführt

werden können. In diesem Fall erscheint es daher angebracht, den Harz trotz der relativ ungenauen Häufigkeitsschätzung als Referenzraum zu betrachten. Für

Somatochlora arctica kann dann ein ausgeprägter Verbreitungsschwerpunkt innerhalb Niedersachsens angenommen werden.

Ausblick

Unsere Untersuchung eines Datenbankauszugs des Niedersächsischen Tierartertenderfassungsprogramms zeigt, dass eine systematische Auswertung ehrenamtlich erhobener Daten durchaus zu robusten Ergebnissen führen kann. Allerdings sind auf solchen Daten basierende statistische Auswertungen im Nachhinein einer Plausibilitätskontrolle zu unterziehen. SCHMELLER et al. (2009) heben die immense Bedeutung ehrenamtlich erhobener Daten für ein Biodiversitätsmonitoring hervor. Unsere Ergebnisse unterstützen diese Auffassung.

Eine Auswertung der Häufigkeit von Arten kann Grundlage für die Ermittlung des Gefährdungsgrades von Arten sein, die über Häufigkeit, Rückgangsgeschwindigkeit und Risikofaktoren ermittelt wird. Über die Ermittlung von Verbreitungsschwerpunkten kann das Naturschutz-Kriterium „Repräsentanz“ in sinnvoller Weise operationalisiert werden. Repräsentanz bezeichnet den Grad, in welchem Arten, Biozönosen oder Biototypen charakteristisch für einen bestimmten Naturraum

sind (BERNOTAT et al. 2002). Mit der Bewertung von Repräsentanz wird dem Umstand Rechnung getragen, dass jede Region aufgrund ihrer standörtlichen Voraussetzungen nur einem bestimmten Spektrum von Arten und Biozönosen besonders günstige Existenzbedingungen bietet (PLACHTER 1991). Dabei liegt die Intention zugrunde, die charakteristische Ausstattung mit Arten, Biozönosen, Biototypen und Biotopkomplextypen in bestimmten Räumen zu erhalten und zu fördern. KAULE (1991) betrachtet Repräsentanz neben Seltenheit als vorrangiges Kriterium zur Bewertung von Arten und Biotopen.

Für aktuelle Einschätzungen von Häufigkeit und Gefährdung, Verbreitung und Repräsentanz ist es allerdings notwendig, neue Daten des Niedersächsischen Tierartertenderfassungsprogramms systematisch auszuwerten. Dass hierfür nachvollziehbare Methoden und eine tragfähige Grundlage vorliegen, wurde in diesem Beitrag gezeigt.

Literatur

- ALTMÜLLER, R. (1989a): Faunistische Bestandsaufnahmen als Grundlage für die Naturschutzarbeit am Beispiel Niedersachsens – Möglichkeiten, Grenzen und Probleme. In: BLAB, J. & NOWAK, E. (Hrsg.): Symposium „10 Jahre Rote Liste gefährdeter Tierarten in der BR Deutschland“. – Schr.-R. f. Landschaftspf. u. Naturschutz 29: 65–77, Bonn-Bad Godesberg.
- ALTMÜLLER, R. (1989b): Libellen – Beitrag zum Artenschutzprogramm – Rote Liste der in Niedersachsen gefährdeten Libellen (Stand 1983). – Merkblatt des Niedersächsischen Landesverwaltungsamtes – Fachbehörde für Naturschutz 15: 1–28, 5. Aufl., Hannover.
- BENKEN, T. (1984): Großräumige Verbreitung der Libellen in Niedersachsen unter besonderer Berücksichtigung West-Niedersachsens. In: Libellula 3 (3/4): 93–100.
- BERNOTAT, D.; JEBRAM, J.; GRUEHN D.; KAISER, T.; KRÖNERT, R.; PLACHTER, H.; RÜCKRIEM, C. & WINKELBRANDT, A. (2002): Gelbdruck „Bewertung“. In: PLACHTER, H.; BERNOTAT, D.; MÜSSNER, R. & RIECKEN, U. (Hrsg.): Entwicklung und Festlegung von Methodenstandards im Naturschutz. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 70. Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag: 359–407.
- BEZZEL, E. & UTSCHICK, H. (1979): Die Rasterkartierung von Sommervogelbeständen – Bedeutung und Grenzen. J. Orn. 120: 431–440.
- BRINKMANN, R. (1998): Berücksichtigung faunistisch-tierökologischer Belange in der Landschaftsplanung. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 18 (4): 57–128.
- BUCHWALD, R. (1989): Die Bedeutung der Vegetation für die Habitatbindung einiger Libellenarten der Quellmoore und Fließgewässer. In: Phytocoenologia 17 (3): 307–448, Berlin, Stuttgart.
- DEVAI, G. & MISKOLCZI, M. (1986): Vorschlag für ein neues Verfahren zur Umweltbeurteilung aufgrund von Rasterkarten zur Verbreitung der Libellen. In: Libellula 5 (3/4): 1–17.
- HEYDEMANN, B. (1980): Die Bedeutung von Tier- und Pflanzenarten in Ökosystemen und die Notwendigkeit ihres Schutzes. In: Jb. Natursch. Landschaftspf. 30: 15–87, Greven.
- HERRMANN, T.; ALTMÜLLER, E.; GREIN, G.; PODLOUCKY, R. & POTT-DÖRFER, B. (2001): Das Niedersächsische Tierarten-Erfassungsprogramm. In: Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 21 (5), Supplement Tiere: 1–44.
- HORN, M. & VOLLANDT, R. (1995): Multiple Tests und Auswahlverfahren, Stuttgart.
- JÖDICKE, R.; KRÜNER, U. & SENNERT, G. (1983): Libellenbestandsaufnahmen aus den 60er und 80er Jahren im südwestlichen niederrheinischen Tiefland – Versuch einer Analyse zur Bestandsentwicklung. In: Libellula 2 (1/2): 13–20.
- KAULE, G. (1991): Arten- und Biotopschutz. 2. Aufl., Stuttgart.
- LORENZ, R. J. (1996): Grundbegriffe der Biometrie. 4., durchges. Aufl., Stuttgart.
- MANDERY, K. (1988): Erfassung von Libellenbeständen mit dem Ziel der Bewertung von Feuchtlebensräumen und Libellenschutz im Landkreis Haßberge. In: Schr.R. Bayer. Landesamt für Umweltschutz 79: 67–74, München.
- MÜLLER, L. & SUHLING, F. (1990): Verbreitung und Ökologie der Westlichen Keiljungfer, *Gomphus pulchellus* SÉLYS, 1840, in Südostniedersachsen (Odonata: Gomphidae). In: Braunschw. naturkd. Schr. 3 (3): 655–667.
- NLÖ – NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR ÖKOLOGIE – NATURSCHUTZ – (1993): Kartographische Arbeitsgrundlage für faunistische und floristische Erfassungen nach Tierarten-Erfassungsprogramm und Pflanzenarten-Erfassungsprogramm der Fachbehörde für Naturschutz. – Naturschutz Landschaftspf. Niedersachs. A/5, o.S., Hannover.
- NLÖ – NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR ÖKOLOGIE – NATURSCHUTZ – (1997): Auszüge aus der Datenbank des Tierarternerfassungsprogramms (unveröff.).
- NLVA – NIEDERSÄCHSISCHES LANDESVERWALTUNGSAMT – FACHBEHÖRDE FÜR NATURSCHUTZ (1990): Zur Verbreitung der Libellen in Niedersachsen. – Zusammenstellung im Rahmen des Sonderforschungsprojektes „Libellen“ (unveröff.).
- PATRZICH, R.; GRENZ, M.; KORN, M. & NORGALL, T. (1990): Was sind häufige

- Libellenarten? – Folgerungen aus einer flächendeckenden Kartierung. In: Verh. Ges. Ökologie 19/2: 164–169.
- PLACHTER, H. (1991): Naturschutz. Stuttgart.
- PLACHTER, H. (1992): Grundzüge der natur-
schutzfachlichen Bewertung. In: Veröff. Na-
tursch. Landschaftspf. Bad.-Württ. 67: 9–48,
Karlsruhe.
- REHFELDT, G. (1982): Rasterkartierung von
Libellen zur ökologischen Bewertung von
Flußauen. In: Beitr. Naturk. Niedersachsens
35 (4): 209–225.
- REHFELDT, G. (1983): Die Libellen (Odonata)
des nördlichen Harzrandes. In: Braunsch.
Naturk. Schr. 1 (4): 603–654, Braunschweig.
- REICH, M. & KUHN, K. (1988): Stand der Li-
bellenerfassung in Bayern und Anwend-
barkeit der Ergebnisse in Arten- und Bio-
topschutzprogrammen. In: Schr.R. Bayer.
Landesamt für Umweltschutz 79: 27–66,
München.
- REICHHOLF, J. H. (1981): Die Stellung von
Biozönosen und Ökosystemen innerhalb ei-
nes Artenschutzprogrammes. In: Ber. ANL
(9): 20–24, Laufen/Salzach.
- REICHHOLF, J. H. (1986): Tagfalter: Indikato-
ren für Umweltveränderungen. In: Ber. ANL
(10): 159–169, Laufen/Salzach.
- SCHMELLER, D. S.; HENRY, P.-Y.; JULLIARD, R.;
GRUBER, B.; CLOBERT, J.; DZIOCK, F.; LEN-
GYEL, S.; NOWICKI, P.; DÉRI, E.; BUDRYS,
E.; KULL, T.; TALI, K.; BAUCH, B.; SETTE-
LE, J.; VAN SWAAY, C.; KOBLER, A.; BABIJ, V.;
PAPASTERGIADOU, E. & HENLE, K. (2009):
Advantages of volunteer-based biodiversity
monitoring in Europe. *Conservation biology*
23 (2): 307–316.
- SCHMIDT, E. (1980): Zur Gefährdung von
Moorlibellen in der Bundesrepublik
Deutschland. In: *Natur und Landschaft* 55
(1): 16–18.
- SCHORR, M. (1990): Grundlagen zu einem Ar-
tenhilfsprogramm Libellen in der Bundesre-
publik Deutschland. Bilthoven.
- van SWAAY, C. A. M. (1990): An assessment
of the changes in butterfly abundance in the
Netherlands during the 20th Century. In:
Biological Conservation 52: 287–302.

Foto S. 95 (*Ischnura elegans*): Frank Dziock.

Dank

Ein herzlicher Dank gilt Dr. R. ALT-
MÜLLER für die fachliche Begleitung der
Arbeit und die Bereitstellung des Daten-
bankauszugs für Libellen. Wilfrid Roloff
gebührt Dank für die grafische Aufberei-
tung von Abbildungen.

Arbeit eingereicht: 29.04.2009
Arbeit angenommen: 13.06.2009

Anschrift der Autoren:
Ulrich Heink
FG Biodiversitätsdynamik der TU Berlin
Rothenburgstr. 12, 12165 Berlin,
Ulrich.Heink@TU-Berlin.de
Andreas Fischer
Im Grubenfeld 17, 44135 Dortmund,
andreas.fischer@nexgo.de

Anhang 1

Häufigkeiten der Libellenarten in Niedersachsen

Dargestellt sind die den Häufigkeitsklassen der Libellen Niedersachsens und die ihnen zugrundeliegenden Zahlenwerte (absolute Zahl besetzter Minutenfelder, Rasterfrequenzen, obere und untere Konfidenzgrenzen). Lassen sich die Arten nicht eindeutig Häufigkeitsklassen zuordnen, so sind jeweils diejenigen aufgeführt, die der

unteren bzw. der oberen Konfidenzgrenze entsprechen. Die Arten sind jeweils nach absteigender Rasterfrequenz in dem betreffenden Bezugsraum sortiert. Grau unterlegt sind Arten, deren Rasterfrequenzen von oben nach unten dem dritten Quartil, den beiden Medianwerten und dem ersten Quartil entsprechen.

Art	Minutenfelder	Rasterfrequenz	Konfidenzgrenze (90 %)		Häufigkeitsklasse	
			obere	untere	obere	untere
<i>Ischnura elegans</i>	4342	65	66	64	extrem häufig	
<i>Coenagrion puella</i>	3110	47	48	46	sehr häufig	
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	3004	45	46	44	sehr häufig	
<i>Lestes sponsa</i>	2913	44	45	43	sehr häufig	
<i>Enallagma cyathigerum</i>	2750	41	42	40	sehr häufig	
<i>Sympetrum danae</i>	2183	33	34	32	sehr häufig	
<i>Libellula quadrimaculata</i>	2098	31	32	31	sehr häufig	
<i>Aeshna cyanea</i>	1953	29	30	28	sehr häufig	
<i>Calopteryx splendens</i>	1847	28	29	27	sehr häufig	
<i>Sympetrum vulgatum</i>	1842	28	29	27	sehr häufig	
<i>Sympetrum sanguineum</i>	1593	24	25	23	sehr häufig	häufig
<i>Coenagrion pulchellum</i>	1297	19	20	19	häufig	
<i>Lestes viridis</i>	1252	19	20	18	häufig	
<i>Libellula depressa</i>	1156	17	18	17	häufig	
<i>Orthetrum cancellatum</i>	1120	17	18	16	häufig	
<i>Sympetrum flaveolum</i>	1022	15	16	15	häufig	
<i>Aeshna mixta</i>	890	13	14	13	häufig	
<i>Aeshna grandis</i>	883	13	14	13	häufig	
<i>Erythromma najas</i>	826	12	13	12	häufig	mäßig häufig
<i>Anax imperator</i>	744	11	12	11	mäßig häufig	
<i>Somatochlora metallica</i>	739	11	12	10	mäßig häufig	
<i>Platycnemis pennipes</i>	723	11	11	10	mäßig häufig	
<i>Lestes dryas</i>	607	9	10	9	mäßig häufig	
<i>Leucorrhinia dubia</i>	607	9	10	9	mäßig häufig	
<i>Aeshna juncea</i>	595	9	10	8	mäßig häufig	
<i>Leucorrhinia rubicunda</i>	536	8	9	8	mäßig häufig	
<i>Calopteryx virgo</i>	534	8	9	7	mäßig häufig	
<i>Coenagrion hastulatum</i>	468	7	8	7	mäßig häufig	
<i>Cordulia aenea</i>	368	5,5	6,0	5,1	mäßig selten	
<i>Lestes virens vestalis</i>	353	5,3	5,8	4,9	mäßig selten	
<i>Ischnura pumilio</i>	337	5,1	5,5	4,6	mäßig selten	
<i>Brachytron pratense</i>	309	4,6	5,1	4,2	mäßig selten	
<i>Coenagrion lunulatum</i>	305	4,6	5,0	4,2	mäßig selten	
<i>Sympetrum striolatum</i>	254	3,8	4,2	3,4	mäßig selten	
<i>Sympetrum pedemontanum</i>	243	3,6	4,0	3,3	mäßig selten	
<i>Sympecma fusca</i>	183	2,7	3,1	2,4	selten	
<i>Gomphus pulchellus</i>	176	2,6	3,0	2,3	selten	
<i>Cordulegaster boltonii</i>	175	2,6	3,0	2,3	selten	
<i>Lestes barbarus</i>	167	2,5	2,8	2,2	selten	
<i>Ophiogomphus cecilia</i>	160	2,4	2,7	2,1	selten	
<i>Erythromma viridulum</i>	157	2,4	2,7	2,1	selten	
<i>Ceriagrion tenellum</i>	152	2,3	2,6	2,0	selten	

Art	Minutenfelder	Rasterfrequenz	Konfidenzgrenze (90 %)		Häufigkeitsklasse	
			obere	untere	obere	untere
<i>Aeshna subarctica elisabethae</i>	152	2,3	2,6	2,0	selten	
<i>Aeshna viridis</i>	134	2,0	2,3	1,7	selten	
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	109	1,6	1,9	1,4	selten	sehr selten
<i>Gomphus vulgatissimus</i>	105	1,6	1,9	1,3	selten	sehr selten
<i>Sympetrum depressiusculum</i>	75	1,1	1,4	0,9		
<i>Cordulegaster bidentata</i>	67	1,0	1,2	0,8	sehr selten	extrem selten
<i>Libellula fulva</i>	57	0,9	1,1	0,7	sehr selten	extrem selten
<i>Aeshna isoceles</i>	45	0,7	0,9	0,5	sehr selten	extrem selten
<i>Orthetrum coerulescens</i>	44	0,7	0,9	0,5	sehr selten	extrem selten
<i>Somatochlora arctica</i>	38	0,6	0,8	0,4	extrem selten	
<i>Somatochlora flavomaculata</i>	34	0,5	0,7	0,4	extrem selten	
<i>Erythromma lindenii</i>	13	0,2	0,3	0,1	extrem selten	
<i>Coenagrion mercuriale</i>	12	0,2	0,3	0,1	extrem selten	
<i>Orthetrum brunneum</i>	11	0,2	0,3	0,1	extrem selten	
<i>Somatochlora alpestris</i>	9	0,1	0,2	0,1	extrem selten	
<i>Sympecma paedisca</i>	8	0,1	0,2	0,1	extrem selten	
<i>Leucorrhinia caudalis</i>	7	0,1	0,2	0,1	extrem selten	
<i>Aeshna affinis</i>	5	0,1	0,2	0,0	extrem selten	
<i>Coenagrion ornatum</i>	3	0,05	0,12	0,01	extrem selten	
<i>Anax parthenope</i>	3	0,05	0,12	0,01	extrem selten	
<i>Sympetrum fonscolombii</i>	3	0,05	0,12	0,01	extrem selten	
<i>Coenagrion armatum</i>	2	0,03	0,10	0,01	extrem selten	
<i>Coenagrion scitulum</i>	2	0,03	0,10	0,01	extrem selten	
<i>Nehalennia speciosa</i>	2	0,03	0,10	0,01	extrem selten	

Anhang 2

Einschätzung der Verbreitungssituation für die Libellenarten innerhalb Niedersachsen für Arten, die in einzelnen naturräumlichen Regionen einen Verbreitungsschwerpunkt aufweisen (Daten des Tierartenerfassungsprogramms, NLÖ 1997)

Ein Naturraum, in dem sich die Häufigkeit einer Art unbedeutend von der im Referenzraum unterscheidet, ist mit einem „o“ gekennzeichnet. Ist der Häufigkeitsunterschied zum Referenzraum bedeutend, wird dies durch ein „-“ dargestellt. Ein „?“ zeigt an, dass mit hinreichender Sicherheit weder von einem unbedeutenden noch von einem bedeutenden Unterschied ausgegangen werden kann. Damit werden die Ergebnisse der Signifikanztests zur Darstellung gebracht. Ist eine Art in einer naturräumlichen Region in der Zeit von 1976 bis 1995 ohne Nachweis, erfolgt

kein Eintrag. Meldungen von Einzeltieren auf Beuteflug, Durchzügeln und Irrgästen werden nicht berücksichtigt. Die Symbole der Referenzräume sind durch Fettdruck hervorgehoben. Erreicht eine Art entweder im „Osnabrücker Hügelland“ (NR 8.1) oder im „Harz“ (NR 9) ihre höchste Rasterfrequenz, so wird die betreffende naturräumliche Region sowie der stellvertretende Referenzraum in Kursivschrift dargestellt.

Art	Minutenfelder in Niedersachsen	Oberer Referenzwert	unterer Referenzwert	Bedeutung des Häufigkeitsunterschiedes zum Referenzraum									Einschätzung der Verbreitungssituation innerhalb Niedersachsens				
				NR 1	NR 2	NR 3	NR 4	NR 5	NR 6	NR 7	NR 8.1	NR 8.2	NR 9	mindestens	möglich		
<i>Coenagrion scitulum</i>	2	0,9	0,1	?												Irr- bzw. Vermehrungsgast	
<i>Sympetrum fonscolombii</i>	3	0,8	0,01	?													Irr- bzw. Vermehrungsgast
<i>Aeshna affinis</i>	5	0,8	0,0		?												Irr- bzw. Vermehrungsgast
<i>Coenagrion armatum</i>	2	0,6	0,0														Irr- bzw. Vermehrungsgast
<i>Leucorrhinia caudalis</i>	7	1,1	0,2														Irr- bzw. Vermehrungsgast
<i>Coenagrion ornatum</i>	3	0,9	0,1														ausgeprägter Verbreitungsschwerpunkt
<i>Anax parthenope</i>	3	3,0	0,3														ausgeprägter Verbreitungsschwerpunkt
<i>Somatochlora alpestris</i>	9	2,1	7														ausgeprägter Verbreitungsschwerpunkt
<i>Erythronna lindeni</i>	13	3,3	1,2														ausgeprägter Verbreitungsschwerpunkt
<i>Nehalennia speciosa</i>	2	0,6	0,0														ausgeprägter Verbreitungsschwerpunkt
<i>Sympetma paedisca</i>	8	1,0	0,2		?												ausgeprägter Verbreitungsschwerpunkt
<i>Ophiogomphus cecilia</i>	160	8	5,5							0	0						ausgeprägter Verbreitungsschwerpunkt
<i>Cordulegaster bidentata</i>	67	12	8														ausgeprägter Verbreitungsschwerpunkt
<i>Aeshna viridis</i>	134	13	9	0													ausgeprägter Verbreitungsschwerpunkt
<i>Aeshna isoceles</i>	45	5,6	3,0														ausgeprägter Verbreitungsschwerpunkt
<i>Coenagrion pulchellum</i>	1297	57	5,1	0	?	?											ausgeprägter Verbreitungsschwerpunkt
<i>Orthetrum brunneum</i>	11	4,0	0,8														Verbreitungsschwerpunkt
<i>Sympetma fusca</i>	183	9	6,1							0	0						Verbreitungsschwerpunkt
<i>Coenagrion mercuriale</i>	12	1,1	0,2		?												ausgeprägter Verbreitungsschwerpunkt
<i>Gomphus vulgatissimus</i>	105	7	4,6														Verbreitungsschwerpunkt
<i>Coenagrion lunulatum</i>	305	14	9	?	0												ausgeprägter Verbreitungsschwerpunkt
<i>Cordulegaster boltonii</i>	175	11	8							0	0						ausgeprägter Verbreitungsschwerpunkt
<i>Lestes barbanus</i>	167	7	4,9	?						?	?						ausgeprägter Verbreitungsschwerpunkt
<i>Calopteryx virgo</i>	534	20	16							0	0						Verbreitungsschwerpunkt
<i>Cenagrion tenellum</i>	152	5,7	3,7	?	?	?											ohne Verbreitungsschwerpunkt
<i>Sympetrum pedemontanum</i>	243	11	8							0	0						ohne Verbreitungsschwerpunkt
<i>Somatochlora flavomaculata</i>	34	2,3	0,8	?	?												ohne Verbreitungsschwerpunkt
<i>Somatochlora arctica</i>	38	2,3	1,1														ohne Verbreitungsschwerpunkt
<i>Libellula fulva</i>	57	3,2	1,5	?	?	?											ohne Verbreitungsschwerpunkt
<i>Aeshna subarctica elisabethae</i>	152	6,1	3,8							0	0						ohne Verbreitungsschwerpunkt
<i>Orthetrum coerulescens</i>	44	2,6	1,3														ohne Verbreitungsschwerpunkt
<i>Erythronna viridulum</i>	157	11	5,6	?													ohne Verbreitungsschwerpunkt
<i>Brachytrona pratense</i>	309	14	10	0	?	?											ausgeprägter Verbreitungsschwerpunkt
<i>Sympetrum striolatum</i>	254	11	5,6	?		?											ausgeprägter Verbreitungsschwerpunkt

Die Ameisenfauna der Hannoverschen Moorgeest

Holger Sonnenburg



Zusammenfassung

Die Ameisenfauna der Hannoverschen Moorgeest wurde erstmalig untersucht. Für die untersuchten Moorkomplexe können insgesamt 26 Ameisenarten angegeben werden. Die mit höherem methodischem Aufwand bearbeiteten Gebiete Helstorfer und Otternhagener Moor erwiesen sich als besonders artenreich. Das vorgefundene Artenspektrum kann als typisch für heutige nordwestdeutsche Moorlandschaften und Moor-Degenerationsstadien angesehen werden. Hervorhebenswert ist das Vorkommen der stark gefährdeten *Formica picea* Nyl. in allen Untersuchungsgebieten,

was die Bedeutung der hochmoortypischen Erico-Sphagneten unterstreicht. Im Otternhagener Moor wurde als Rarität *Harpagoxenus sublaevis* (Nyl.) nachgewiesen. Die größte Artenvielfalt konnte im Bereich der trockenwarmen, lückig bewachsenen Torfdämme mit Totholzanteilen festgestellt werden, wo jedoch Hochmoorspezialisten fehlen. Somit kommt den Mooren eine Bedeutung für Ameisenarten zu, deren ökologische Ansprüche bei Moorschutzkonzepten bislang wenig Berücksichtigung fanden.

Einleitung

Hochmoore gehören zu den faunistisch am besten charakterisierten Biozönosen (RABELER 1967). Die wichtige

ökologische Stellung von Ameisen in Moorökosystemen ist schon früh erkannt worden und war Gegenstand ausführlicher

faunistisch-ökologischer Studien. Als Mitbegründerin der ökologischen Moorforschung und international angesehene Ameisenforscherin führte Elisabeth SKWARRA umfangreiche Studien im ostpreußischen Zehlaubruch durch, aus denen ein bis heute wegweisendes „Ameisenwerk“ hervorging (SKWARRA 1929a). Ohne ihre Vorarbeit und Unterstützung wären die ebenfalls hervorzuhebenden myrmekologischen Ausführungen bei PEUS (1928, 1932), der nordwestdeutsche Moore untersuchte, nicht möglich gewesen. Beide Studien zeigten, dass Hochmoore eine dichte Ameisenbesiedlung aufweisen, am Artenspektrum aber überwiegend nicht moorspezifische Arten beteiligt sind.

Ameisen stellen einen Großteil der Zoo-Biomasse in Mooren, was sich dem oberflächlichen Betrachter oft nicht erschließt, da ein erheblicher Teil der Aktivität im Schutz der Vegetation bzw. im Wurzelraum stattfindet. Gerade die für terrestrische Tiere lebensfeindlich anmutenden *Sphagnum*-Standorte offener Moorhabitats sind oft dicht von Ameisen besiedelt. Da sich die Moospolster „wegen ihrer geradezu optimalen Strahlungsabsorption“ sehr schnell aufheizen und ihre Wärme nur langsam wieder abgeben, sind gute Bedingungen für die Brutentwicklung verschiedener Ameisenarten gegeben, wobei Dichten von 20 bis 100 Nestern/m² erreicht werden können (SEIFERT 2007, S. 28). Die mitteleuropäische Ameisenfauna weist aber nur wenige obligate Tyrphobionten auf, und auch deren Bindung an Hochmoorhabitats ist regional begrenzt. Diese Moorspezialisten sind *Formica picea* Nyl. 1846, *Formica uralensis* Ruzsky 1895, *Formica forsslundi* Lohmander 1949 und – mit Einschränkungen – *Myrmica vandeli* Bondroit 1920.

Seit den Studien von PEUS (1928, 1932) sind größer angelegte Untersuchungen

der Ameisenfauna in nordwestdeutschen Mooren kaum noch durchgeführt worden, was sicher auch dem Umstand geschuldet ist, dass es praktisch keine ungestörten Hochmoore mehr gibt, die dem Myrmekologen als Grundlage für Untersuchungen hätten dienen können. Dieser Umstand ist bereits von HAESELER (1978) beklagt worden. Im ehemals moorreichen Niedersachsen wurden erst ein halbes Jahrhundert nach den PEUS-Studien wieder Hochmoore bzw. deren Überreste und Folgestadien untersucht (HAESELER 1978, 1987, 1990, KASCHEK & KÖNIGSCHULTE 1982, VON DER HEIDE 1991). Dass es sich bei den Untersuchungsgebieten dieser Autoren zum Teil um stark degenerierte bzw. aufgeforstete Moore handelt, muss als Anpassung an die neuen Gegebenheiten angesehen werden. Bis vor wenigen Jahren war für Niedersachsen nur eine Ameisenart mit enger Moorbinding, *F. picea*, bekannt. Ein vergleichsweise gut erhaltenes Moorökosystem wurde von REIMANN (2005) im Cuxhavener Raum untersucht. Mit *Formica uralensis* und *Myrmica vandeli* wurden dort erstmals zwei weitere tyrphobionte Ameisenarten nachgewiesen (siehe auch REIMANN & KIEL 2005).

Sowohl die alten Arbeiten von PEUS (1928, 1932), als auch die späteren Untersuchungen zeigen, dass auch degenerierte Moore eine gewisse Bedeutung für die Ameisenfauna bzw. als Habitatinseln einzelner, seltener Arten besitzen können. VEPSÄLÄINEN et al. (2000) konnten sogar zeigen, dass der Artenreichtum auf älteren Abtorfungsflächen höher liegt als in intakten Hochmooren, wobei jedoch die besonders schutzbedürftigen Moorspezialisten nach der Abtorfung ausbleiben. Vor diesem Hintergrund ist die Frage, welche Funktion renaturierte Hochmoore für die Ameisenfauna – und insbesondere die Moorspezialisten – besitzen, und welche

Pflegekonzepte für diese Artengruppe förderlich sind, von besonderem Interesse. Die in solchen Fällen oftmals typische, kleinflächige Verzahnung unterschiedlicher Re- bzw. Degenerationsstadien führt zu einem reichen Angebot von Kleinstlebensräumen unterschiedlicher Beschattung, Feuchtigkeit und Vegetationsstrukturen. Wie in anderen extremen Lebensräumen ist auch hier eine Erhöhung der Artenzahl eher als Störungsindikator denn als Qualitätsmerkmal zu interpretieren.

Bemerkenswert ist die Tatsache, dass die Hannoversche Moorgeest offenbar nie ameisenkundlich erforscht wurde. Aus verschiedenen Untersuchungen ist bekannt, dass die Moore dieser Region eine hohe, z. T. sogar herausragende Bedeutung für verschiedene andere Wirbelosengruppen besitzen (z. B. GÄRTNER et al. 2006, MELBER 1998, LOBENSTEIN 1984, PLANUNGSTEAM PFLEGE- UND ENTWICKLUNGSPLAN HANNOVERSCHER MOORGEEST 2007). So war zu erwarten, dass eine solche Bedeutung auch für die Ameisenfauna gegeben ist. Vor dem Hintergrund der Erstellung eines Pflege- und Entwicklungskonzeptes im Rahmen des Naturschutzgroßprojektes „Hannoversche Moorgeest“ wurden in den Jahren 2004, 2005, 2007 (Schwerpunkt) und 2008 umfangreiche zoologische Untersuchungen durchgeführt, bei denen erstmalig auch die Ameisenfauna mitberücksichtigt wurde. Unabhängig davon erfolgte bereits im Jahr 2001 eine Laufkäfer-Untersuchung im Hagenburger Moor durch die Ökologische Schutzstation Steinhuder Meer, bei der ebenfalls die Ameisenbeifänge teilweise aussortiert wurden (HANNIG et al. 2006).

Pflege- und Entwicklungskonzepte sind umso fundierter, je breiter die Datengrundlage ist, auf der sie beruhen. Über die grundsätzliche Eignung der Ameisen für die Planungspraxis ist ausführlich berichtet

Verwendete Abkürzungen

Personen:

- [EG] Dr. Eberhard GÄRTNER
- [HS] Holger SONNENBURG
- [LS] Ludger SCHMIDT
- [PS] Dr. Peter SPRICK
- [RT] Dr. Reiner THEUNERT

Institutionen:

- [NLWK] Niedersächsische Landesamt für Wasser-, Küsten- und Naturschutz

Gebiete:

- [BM] Bissendorfer Moor
- [HaM] Hagenburger Moor
- [HM] Helstorfer Moor
- [OM] Otternhagener Moor
- [SM] Schwarzes Moor

Weitere:

- [Arb.] Arbeiterin(nen)
- [BF] Bodenfalle(n)
- [FF] Fensterfalle(n)
- [FFH] Fauna-Flora-Habitat
- [NSG] Naturschutzgebiet
- [W.] weibliche(s) Geschlechtstier(e)

worden (siehe v. a. STEINER & SCHLICK-STEINER 2002, MABELIS 2002). FINCK et al. (1992) empfehlen, die Ameisenfauna bei der naturschutzfachlichen Bewertung von Mooren im Rahmen von Pflege- und Entwicklungsplänen für Naturschutzgroßprojekte des Bundes* als „zusätzliche“ Tiergruppe heranzuziehen. Auch BAUSCHMANN (1998) empfiehlt für den Lebensraum Moor die Berücksichtigung von Ameisen in der Planungspraxis. Die auf eine Initiative von Dr. Eberhard GÄRTNER (Hildesheim) zurückgehende vorliegende Auswertung schließt somit nicht nur eine Erfassungslücke für die geplante

* je nach örtlichen Gegebenheiten oder speziellen Fragestellungen

Fortschreibung der Landesfauna (SONNENBURG 2005), sondern kann verwertbare Erkenntnisse für den Moorschutz liefern.

Der nach wie vor unbefriedigende faunistische Kenntnisstand in Niedersachsen rechtfertigt eine umfassende Ergebnisdokumentation trotz gewisser methodischer Einschränkungen. Im Mittelpunkt der Arbeit stehen zum einen die Ermittlung der Artenspektren ausgewählter

Hochmoor- und Feuchteidestandorte sowie ein Vergleich mit der potenziell zu erwartenden „vollständigen Artengemeinschaft“. Zum anderen soll anhand gefährdeter bzw. naturschutzfachlich aussagekräftiger Arten die Bedeutung von Teilgebieten bzw. von bestimmten Lebensraumtypen für die Ameisengemeinschaft dokumentiert und diskutiert werden.

Untersuchungsgebiete

Haupt-Untersuchungsgebiete waren das Helstorfer Moor und das Otternhagener Moor. Daneben wurden Daten aus dem Bissendorfer Moor, dem Schwarzen Moor und dem Hagenburger Moor mit ausgewertet. Zur Lage im Großraum Hannover siehe Abb. 1. Alle Untersuchungsgebiete liegen in der naturräumlichen Region Weser-Aller-Flachland in Niedersachsen. Klimatisch handelt es sich bei dieser Region um einen Übergangsbereich zwischen atlantischem und kontinentalem Klima mit vorherrschenden Westwetterlagen (HOFFMEISTER & SCHNELLE 1945).

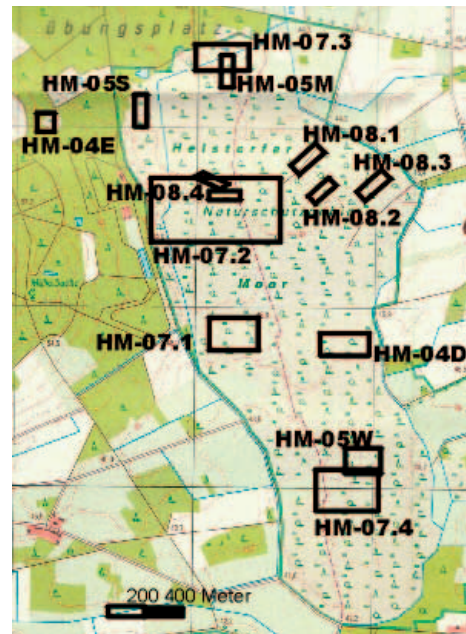
Das NSG Bissendorfer Moor ist Bestandteil des FFH-Gebietes 96 „Bissendorfer Moor“, das NSG Hagenburger Moor ist Bestandteil des FFH-Gebietes

94 „Steinhuder Meer“, die drei anderen Naturschutzgebiete sind Bestandteil des FFH-Gebietes 95 „Helstorfer, Otternhagener und Schwarzes Moor“.

Im Folgenden werden die Untersuchungsgebiete und Fallenstandorte in knapper Form beschrieben.

Abb. 2 Lage der Probeflächen im Naturschutzgebiet Helstorfer Moor.

Abb. 1 Lage der Untersuchungsgebiete im nördlichen Großraum Hannover.



NSG Helstorfer Moor

Das 417 Hektar umfassende NSG zählt zur Stadt Neustadt a. Rbge. und zur Gemeinde Wedemark, Landkreis Hannover (TK 3423.2/4). Charakteristisch für das Naturschutzgebiet ist ein Mosaik aus Nieder-, Übergangs- und Hochmoorvegetation. Zahlreiche nährstoffarme Stillgewässer mit einer gut entwickelten Wasser- und Ufervegetation und kleinere Wasserflächen in den ehemaligen bäuerlichen Handtorfstichen mit huminstoffreichem und teils nährstoffarmem Wasser prägen das Gebiet. Es entwickelten sich ausgedehnte Torfmoos-Schwingrasengesellschaften. Weiterhin kommen Kiefern-Birken-Moorwald, Birken-Bruchwald, Moorheiden sowie artenarmes, extensiv bis intensiv genutztes Grünland im Gebiet vor (NLWKN 2008).

Abb. 3 Hochmoor-Regenerationsfläche im Helstorfer Moor (Bodenfallenstandort HM-07.1). Foto H. Sonnenburg 20.06.2008.



Kurzbeschreibung der Fallenstandorte (vgl. Abb. 2)

2004: HM-04D: Zwei parallele, lang gestreckte Hochmoor- und Schwingrasengesellschaften zwischen Waldstreifen nahe des Ostrandes; eine sehr alte Torfstichfläche mit Bultregeneration und nassem Torfstich sowie eine alte Torfstichkuhle mit *Rhynchospora alba*-Bewuchs. HM-04E: Eine Anmoorheide (*Ericetum tetralicis*) mit *Gentiana pneumonanthe* im Nordwesten in der Nähe des Lindenburg-Forstes.

2005: HM-05M: siehe HM-07.3. HM-05S: Eine Hochmoorfläche mit zahlreichen *Sphagnum rubellum*-Bulten und lückigem Schilfbestand. HM-05W: Moorwaldfläche.

2007: HM-07.1 (Abb. 3): Transekt in einem kleinerem Hochmoorbereich von einem Moorgewässerufer zu typischen Hochmoorgesellschaften unter anderem mit *Sphagnum*-Bulten. Eine größere, schwach-wellig bis bultige Hochmoorfläche mit Schwingrasen, Torfstichgewässern

und mit lockerem Jungbirkenbewuchs; Übergänge zu Kiefernbeständen mit z. T. älteren Bäumen und Totholzstrukturen. HM-07.2: Ausgedehnter heterogener Moor-Bereich im Nordteil des NSG mit Hoch- und Niedermoorvegetation. Untersucht wurden unterschiedliche Vegetationsbestände sowohl in nassen als auch in trockenen Bereichen, so ein *Menyanthes trifoliata*-/*Potentilla palustris*-Bestand, bultige *Sphagnum*-Bereiche und Schwingrasen, lichte Kiefern-Birkenwälder mit Alt- und Totholz, trockene Torfdämme mit z. T. lückiger Vegetation (z. T. *Calluna*-reich), ein dichter *Empetrum nigrum*-Bestand. HM-07.3: Transekt von einer typischen *Erica*-Feuchtheide, über hohe, feuchte *Molinia caerulea*-Bulten zu einem Fadenseggenried (*Caricetum lasiocarpae*); mit hohen *Molinia caerulea*-Bulten, *Erica tetralix*-Heidemoorflächen mit *Leucobryum glaucum*-Bulten, *Calluna vulgaris* (lokal dominant), *Eriophorum angustifolium*, Fadenseggenried. HM-07.4: Mischwald/Moorwald mit Hand-Torfstich mit *Sphagnum-Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft; Feuchtwald mit *Vaccinium uliginosum*; lichter Kiefern-Birkenwald mit Totholz; in der Moos- und Krautschicht *Andromeda polifolia*, *Erica tetralix*, *Eriophorum angustifolium*, *Eriophorum vaginatum*, *Molinia caerulea*, *Vaccinium oxycoccus*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium uliginosum*, Laubmoose, *Sphagnum* sp.

2008: HM-08.1: sehr alte Torfstiche (>100 Jahre) mit guter Bultenentwicklung (*Sphagnum magellanicum*) bei ausgeglichenem Wasserregime; niedrige Kiefern und Birken. HM-08.2: alte Torfstiche, flächig bedeckt von *Sphagnum*-Schwingrasen bei relativ ausgeglichenem Wasserregime, mit hohen Anteilen von *Erica tetralix*; relativ flache *Sphagnum*-Bulten. HM-08.3: Hochmoorbereich mit guter Bulten-Schlenkenausprägung, möglicherweise nie

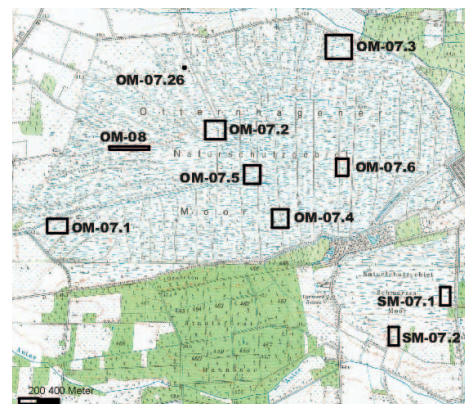
tief abgetorft; relativ ausgeglichenes Wasserregime. HM-08.4: relativ hohe Torfdämme mit dicker Rohhumusauflage und lückiger *Calluna*-Heide-Vegetation; randlich gestapeltes Totholz aus Pflegemaßnahme; gut besonnte und windgeschützte Wärmeinsel in lichtem Moorkiefernwald; wassergefüllte Torfstiche mit *Sphagnum*-Polstern entlang der Dämme.

NSG Otternhagener Moor

Das 974 Hektar umfassende NSG zählt zur Stadt Neustadt a. Rbge. und zur Gemeinde Wedemark, Landkreis Hannover (TK 3423.3/4).

Ein recht naturnahes Hochmoor in diesem Zentrum sich offene Moorflächen mit Moorheiden, Wollgrasgesellschaften und Torfmoosen finden. Weiterhin prägen nährstoffarme Stillgewässer und zahlreiche kleinere Wasserflächen in den ehemals bäuerlichen Handtorfstichen das Moorzentrum. Hier entwickelten sich auch ausgedehnte Torfmoos-Schwingrasengesellschaften. Ferner prägen Birken-Bruchwald, Moorheide, artenarmes Grünland, feuchte bis nasse Brachen sowie Niedermoorvegetation das Gebiet (NLWKN 2008).

Abb. 4 Lage der Probestellen im Naturschutzgebiet Otternhagener Moor und NSG Schwarzes Moor.



Kurzbeschreibung der Fallenstandorte (vgl. Abb. 4)

2007: OM-07.1: Transekt mit Schwingrasen, feuchtem, bultigem *Molinia*-Torfdamm mit weiteren Bultenstrukturen und jüngeren Kiefern. OM-07.2 (ohne OM-07.26): Transekt von trockenen Torfdämmen mit *Calluna vulgaris* zu Feuchtheide und Schwingrasen/Hochmoorgesellschaften im Nordteil; überwiegend südlich des Moorwaldes. OM-07.26 (siehe Abb. 10): trockene, windgeschützte und gut besonnte Lichtung (Wärmeinsel) in ausgedehntem Kiefernwald, lückiger *Calluna*-Bestand über einem Torfdamm. Einzelne Bodenfalle in 2007. OM-07.3: Transekt im zitterpappelreichen wechsellassen Kiefern-Birken-Bruchwald (*Betula*, *Pinus*, *Populus tremula*, *Salix aurita*, *Frangula alnus*), mit Totholzstrukturen, kleinen moorig-sumpfigen Lichtungen, *Sphagnum*-Senken; sehr nass. OM-07.4: Transekt von *Sphagnum*-Bulten über einen Torfdamm zu Schwingrasenflächen; Komplex aus *Andromeda-Vaccinium*

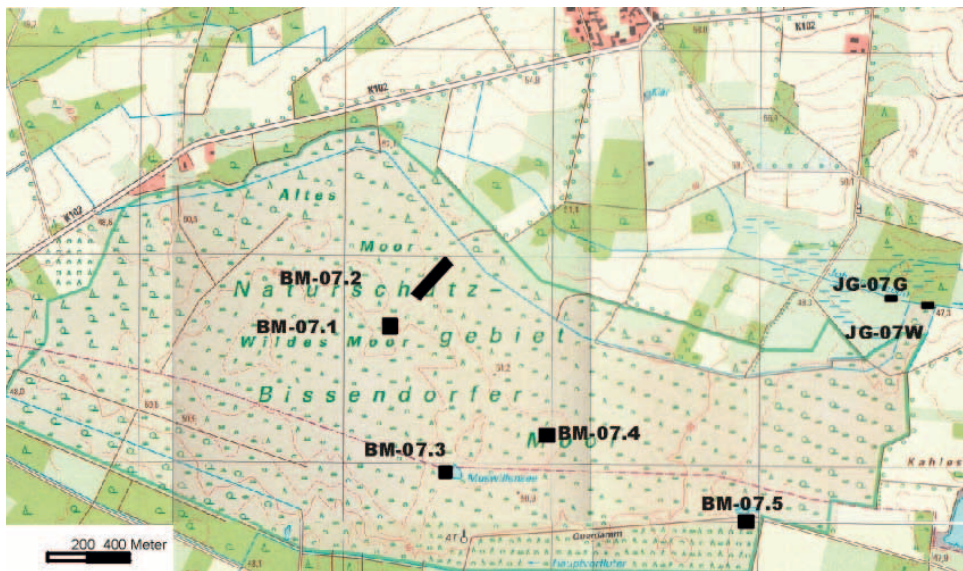
oxycoccus-Bulten, *Molinia*-Bulten, trockenem, halbschattigem Dammweg (Nähe Rand) und Schwingrasen/Hochmoor. OM-07.5: Transekt im zentralen, ursprünglichen Moorbereich; Hochmoor auf Schwingdecke, weitestgehend ungestörter Bereich, feuchte bis nasse Hochmoorgesellschaft. OM-07.6: Komplex aus Torfdämmen und Feuchtheide östlich des Zentralbereichs. Bodenfallen in 2007.

2008: OM-08: Etwa zwei Meter breite, trockene, flechtenreiche, dichtwüchsige Heidedämme mit *Calluna vulgaris*; dünne Rohhumusauflage; in größeren Lichtungssystemen bzw. am Rand von Kiefernwäldern gelegen.

NSG Bissendorfer Moor

Das 498 Hektar umfassende NSG liegt in den Gemarkungen Brelingen und Scherenbostel (Landkreis Burgdorf) und in der Gemarkung Kaltenweide, Landkreis Hannover (TK 3423.4/3424.1/3524.1). Nordöstlich grenzt das 95 Hektar große NSG „Bissendorfer Moor II“ an.

Abb. 5 Lage der Probeflächen im und am Naturschutzgebiet Bissendorfer Moor.



Ein großflächiges, baumfreies und größtenteils noch aufgewölbtes, naturnahes Hochmoor. Im Zentrum des Gebietes finden sich offene Moorflächen mit charakteristischer Moorvegetation aus Glocken- und Besenheide, Schmalblättrigem sowie Scheidigem Wollgras und Torfmoosen. In den ehemaligen bäuerlichen Handtorfstichen haben sich geschlossene Torfmooschwingrasen und am Moorrand Kiefern-Birken-Moorwälder mit viel stehendem und liegendem Totholz entwickelt (NLWKN 2008).

Kurzbeschreibung der Fallenstandorte (vgl. Abb. 5)

BM-07.1: Transekt im Nordwesten der zentralen Hochmoorfläche mit Bulten-

Schlenken-Komplexen, Schwingrasen und wechselfeuchter Moorheide. BM-07.2: Transekt im Nordwesten der zentralen Hochmoorfläche mit Pfeifengrasdegenerationsstadien und wechselfeuchter Moorheide. BM-07.3: Transekt nordwestlich des Muswillensees mit Bulten-Schlenken-Komplexen, Schwingrasen und wechselfeuchter Moorheide. BM-07.4: Transekt in einer wechselfeuchten Moorheide in der Übergangszone der offenen Hochmoorfläche zu zunehmend bewaldeten Stadien. BM-07.5: Transekt in einem Birkenmoorwald. JG-07G: Transekt entlang eines Feuchtegradienten im Böschungsbereich des Johannisgrabens im Grünland. JG-07W: Böschungsbereich des Johannisgrabens in einem Erlenbruch.

Abb. 6 Zentrale Hochfläche des Bissendorfer Moores als Lebensraum von *Formica picea*.
Foto H. Sonnenburg 19.08.2008.



NSG Schwarzes Moor bei Resse

Das 140 Hektar umfassende NSG liegt in der Stadt Garbsen und in der Gemeinde Wedemark, Landkreis Hannover (TK 3423.4/3523.2).

Teilabgetorfte Hochmoor mit einem Mosaik verschiedener Moorvegetationstypen. Im Zentrum prägen offene Moorflächen mit Glocken- und Besenheide, Schmalblättrigem sowie Scheidigem Wollgras und Torfmoosen den Hochmoorkörper. In den ehemals bäuerlichen Handtorfstichen haben sich geschlossene Torfmoosschwingrasen und am Moorrand Kiefern-Birken-Moorwald mit einer gut ausgebildeten Krautschicht sowie Birken-Bruchwald entwickelt. Diese sind durch einen hohen Anteil liegenden und stehenden Totholzes geprägt. Einzelne Flächen werden als Grünland genutzt. Ausgedehnte Weiden-Faulbaumgebüsche und Hochstaudenfluren säumen die Grünlandflächen (NLWKN 2008).

Kurzbeschreibung der Fallenstandorte (vgl. Abb. 4)

SM-07.1: Transekt in einem Birken-Kiefernmoorwald bis hin zu einer offenen

(eher trockenen) Moorheide. SM-07.2: Transekt entlang von Schwingrasen und Torfmoosregenerationsstadien mit stark schwankendem Wasserstand.

NSG Hagenburger Moor

Das 200 Hektar umfassende NSG liegt in den Gemarkungen Hagenburg und Steinhude, Landkreis Schaumburg-Lippe (TK 3521.2/4).

Neben einem sehr natürlichen Erlbruchwald sowie einem Hochmoorkern mit mehr oder weniger stark entwässerten bzw. degenerierten Bereichen ist vor allem nach Süden hin das Hochmoor deutlich trockener und stark mit Moorbirken (*Betula pubescens*) und Waldkiefern (*Pinus sylvestris*) bewachsen. Vereinzelt finden sich auf kleineren Flächen Wollgras-Torfmoos-Schwingrasen. Das Hagenburger Moor wurde in der Vergangenheit wenig entwässert und nur punktuell abgetorft. Es liegt relativ weit entfernt von anderen Hochmoorgebieten (Totes Moor in 8 km Entfernung). Für Karte und weitere Gebietsbeschreibungen siehe HANNIG et al. (2006).

Material und Methoden

Die fünf Untersuchungsgebiete wurden mit unterschiedlicher Intensität und zum Teil von verschiedenen Bearbeitern untersucht. Im Folgenden wird die Methodik für jedes Untersuchungsgebiet einzeln kurz erläutert. Für weitere Angaben siehe Tab. 1 und Kapitel „Untersuchungsgebiete“. Da bei keiner Untersuchung die Ameisen im Mittelpunkt der Fragestellung standen, sind diese – zumindest bei Massenfängen – nicht vollständig aus dem Bodenfallenmaterial aussortiert worden.

Helstorfer Moor

Es liegen Beifänge aus Bodenfallenuntersuchungen aus vier Untersuchungsjahren ab 2004 vor, die unterschiedliche Teilbereiche und Standorttypen berücksichtigen. Während die Fallenuntersuchungen in 2004 und 2005 sich auf die Monate Mai bis Juli beschränkten, waren die Fallen in 2007 bis einschließlich Oktober (zum Teil sogar bis Ende Dezember) und in 2008 bis November exponiert. In diesem Untersuchungsgebiet wurden

gezielt auch trockene, heideartige Bereiche und Gehölzbestände mitberücksichtigt. Oftmals wurden die Fallenreihen als Transekt entlang ökologischer Gradienten gestellt (von nass bis trocken, von offen bis gehölzbestanden etc.). 2008 wurden darüber hinaus die Beifänge von 15 Fensterfallen, die im Rahmen einer Totholzkäfer-Erfassung eingesetzt wurden, ausgewertet. Diese Fallen waren mehr oder weniger gleichmäßig im Gebiet verteilt. Handfänge wurden sporadisch in 2007 (SPRICK) und 2008 (GÄRTNER) durchgeführt.

Otternhagener Moor

Es liegen Beifänge aus Bodenfallenuntersuchungen sowie Handaufsammlungen aus 2007 und 2008 vor (Methodik wie Helstorfer Moor).

Bissendorfer und Schwarzes Moor

Es liegen Beifänge aus Bodenfallenuntersuchungen aus 2007 vor. In 2007 und 2008 wurden sporadisch Handaufsammlungen durchgeführt.

Tab. 1 Methoden-Übersicht. UG = Untersuchungsgebiet: [OM] Otternhagener Moor, [HM] Helstorfer Moor, [BM] Bissendorfer Moor, [SM] Schwarzes Moor, [HaM] Hagenburger Moor. FF = Fangflüssigkeit: [GKL] gesättigte Kochsalzlösung mit Zugabe von Essigsäure und Glycerin; [FA] Formaldehyd; [RL] abgewandelte Renner-Lösung (Alkohol-Essig-Ethylenglykol-Wasser-Gemisch). Fallen-Bearbeiter: [WB] W. Busch, [EG] Eberhard Gärtner, [LS] Ludger Schmidt, [MF] M. Fischer/Biodata, [ÖSSM] ökologische Schutzstation Steinhuder Meer, [PS] Peter Sprick.

UG	Jahr	Anzahl und Lokalität der Bodenfallen [Bearbeiter]	FF	Expos.-zeit	Handaufsammlungen
HM	2004	HM-04D: 10; HM-04E: 10 [WB]	FA	Mai–Juli	–
	2005	HM-05S, HM-05M, HM-05W [WB]	FA	Mai–Jul	–
	2007	HM-07.1, HM-07.2, HM-07.3, HM-07.4 [PS, LS]	GKL, RL	Mai–Okt. [Dez.]	sporadisch [PS]
	2008	HM-08.4: 6 [LS]	RL	25. Mai–11. Sept.	sporadisch [EG]
	2008	HM-08.1, HM-08.2, HM-08.3: je 5 [WB/EG/PS]	FA	April–Juni	sporadisch [PS, EG]
OM	2007	OM-07.1, OM-07.2, OM-07.3, OM-07.4, OM-07.5, OM-07.6: je 6 OM-07.26: 1, [PS, LS]	GKL, RL	Mai–Okt. [Dez.]	sporadisch [PS]
	2008	OM-08: 6 [LS]	RL	15. April–9. Okt.	sporadisch [PS]
BM	2007	BM-07.1, BM-07.2, BM-07.3, BM-07.4, BM-07.5, JG-07G, JG-07W [MF]	k.A.		sporadisch [PS]
	2008	Hochfläche, Muswillensee	–	–	sporadisch [EG]
SM	2007	SM-07.1, SM-07.2 [MF]			–
HaM	2001	7 Teilbereiche: je 5 [ÖSSM]	GKL	Mai–Aug.	–

Hagenburger Moor

Es wurden vier Bereiche mittels Bodenfallen untersucht (s. HANNIG et al. 2006).

Determination

Die Determination erfolgte durch den Autoren dieser Arbeit unter Zuhilfenahme einer Stereolupe. Als Bestimmungsliteratur diente SEIFERT (2007). Herr Dr. SEIFERT (Görlitz) überprüfte einige kritische Proben.

Gefährdungseinstufung

Für Niedersachsen liegt keine Rote Liste für Ameisen vor. Für die vorliegende Untersuchung wurde auf die bundesweite Gefährdungseinstufung von SEIFERT (2007) zurückgegriffen, die sich nicht von der in Vorbereitung befindlichen neuen Roten Liste unterscheidet.

Abundanzangaben

Anders als bei Laufkäfern lassen sich bei Ameisen die absoluten Fangzahlen der Arten nicht mit deren tatsächlicher Aktivitäts- oder gar Nestdichte in Verbindung bringen (SEIFERT 1990, LAEGER &

SCHULTZ 2005). Hohe Fangzahlen einer Art in einer Falle spiegeln zumeist nur die räumliche Nähe eines Nestes zur Falle und die in Nestnähe entsprechend hohe Aktivitätsdichte wider. Da zudem nicht alle Ameisen aussortiert wurden, wird im Folgenden nur in Ausnahmefällen auf die Fangzahlen eingegangen. Stattdessen wird bei der vorliegenden Untersuchung aus den Bodenfallenergebnissen der beiden Haupt-Untersuchungsgebiete HM und OM die (Fallen-) Stetigkeit der Arten berechnet. Diese liegt bei 100 %, wenn eine Art in allen Fallenreihen in mindestens einer Leerungsperiode mit mindestens einer Arbeiterin gefunden wurde. Dies erfolgte unabhängig von der Tatsache, dass die Fallenzahl im Verlauf des Sommers erhöht wurde, d.h. der Einfachheit halber wurden alle Fallenreihen gleichwertig betrachtet, unabhängig davon, wie lange sie im Einsatz waren. Im Haupt-Untersuchungsjahr 2007 wurden im Helstorfer Moor vier und im Otternhager Moor sechs (die Einzelfalle OM-07.26 nicht mitgezählt) Fallenreihen eingesetzt.

Ergebnisse und Diskussion

Methodendiskussion

Das hier ausgewertete Datenmaterial resultiert aus unterschiedlichen Studien verschiedener Untersuchungsjahre mit zum Teil unterschiedlichen Methoden und wechselnden Bearbeitern. Ameisen standen nicht im Mittelpunkt der Untersuchungen. Zwischen den Untersuchungsgebieten gibt es z. T. erhebliche Unterschiede bezüglich der Untersuchungsintensität und Probeflächenauswahl. Die besonders umfangreichen Bodenfallenuntersuchungen im OM und im HM in den Jahren

2007 und 2008 folgten einem einheitlichen Untersuchungsschema, bei dem neben gut ausgeprägten Hochmoorbereichen gezielt auch die trockeneren Wärmeinseln auf Torfdämmen mit untersucht wurden.

Aufgrund der überwiegend nichtselektiven Fangmethoden sind autökologische Aussagen nur in begrenztem Rahmen möglich. In der Regel können keine Angaben zu Neststandorten, Neststruktur und -größe und Nestdichte gemacht werden. Hierzu wären gezielte Nestdichteuntersuchungen

und manuelle Methoden notwendig gewesen. Solche fanden nur in geringem Umfang statt. Arten mit fast ausschließlich endogäischer oder aber arboricoler Aktivität sind nur unzureichend erfasst worden. Ein Vergleich mit anderen Ameisenstudien aus Mooregebieten kann somit nur eingeschränkt und vornehmlich qualitativ auf Artniveau erfolgen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass sich der taxonomische Kenntnisstand in den letzten Jahrzehnten erheblich verbessert hat, was viele ältere Angaben revisionsbedürftig macht.

Artenbestand

Insgesamt wurden in den untersuchten Mooren 26 Ameisenarten nachgewiesen (Tab. 2). Aus den Bodenfallen-Untersuchungen wurden 6.522 Arb. und 271 W. determiniert, hierbei wurden insgesamt 23 Arten festgestellt. Die Anzahl der festgestellten Arten liegt in den Haupt-Untersuchungsgebieten HM mit 23 Arten und OM mit 21 Arten deutlich vor den anderen Untersuchungsgebieten. Hierfür sind auch methodische Gründe verantwortlich (s. o.). Im folgenden Abschnitt wird die Ameisenfauna der einzelnen Untersuchungsgebiete vorgestellt.

Kommentierte Artenliste

Myrmica scabrinodis Nylander 1846

In allen Untersuchungsgebieten hochstetig (Stetigkeit 100 %) und die am zahlreichsten gefangene Art. Der Besiedlungsschwerpunkt liegt in den offenen *Sphagnum*-reichen Moorflächen und *Erica*-Feuchtheiden, wo die Art in den *Erica*-/Moosbulten nistet. Auf der östlichen Hochfläche des BM gelangen zahlreiche Nestfunde, auch in *Sphagnum*-Bulten. In den nassen *Molinia*-Beständen werden die Grasbulten besiedelt; ferner im lockeren

Schilf und im lichten Moorwald. Die einzige Art, die im HM auch auf den offenen, vegetationsfreien Torfschlammflächen gefangen wurde, wobei die Neststandorte sicher in benachbarten Bultenstrukturen (z. B. *Eriophorum*-Büscheln) liegen. Es wurden auffallend viele vagante Weibchen gefangen (zumeist dealate). Beispielsweise fanden sich in den BF im HM 1348 Arb. und 70 W.

Diese weit verbreitete Knotenameise erreicht in den offenen Sphagneten von Hochmooren ihre höchsten Nestdichten von bis zu 109 Nestern/100 m². Zumindest in Mitteleuropa besiedelt sie aber auch eine Vielzahl anderer Habitats (SEIFERT 2007), so dass die von VEPSÄLÄINEN et al. (2000) getroffene Bezeichnung als Moorspezialistin hier sicherlich nicht zutrifft. In norddeutschen Moorstudien fehlt sie nie. In der Regel zählt sie zu den am häufigsten und am stetigsten nachgewiesenen Arten (z. B. HAESELER 1987, REIMANN 2005), so dass sie „einen wesentlichen Bestandteil der Ameisenzönosen der Moore darstellt“ (REIMANN 2005). Auch in den montanen Hochmooren des Harzes ist diese Art ausgesprochen zahlreich.

Myrmica sabuleti Meinert 1861

In HM, OM und SM in geringer Anzahl und nur punktuell nachgewiesen, v. a. in den wärmegeprägteren, trockeneren Bereichen (Torfdämmen) mit lückiger Vegetation, aber auch auf kleinflächigen, trockenwarmen Stellen in regenerierten Hochmoorhabitaten. *M. sabuleti* meidet im Gegensatz zu *M. scabrinodis* intakte Moore und hochgrasige Wiesen und ist deutlich xerothermophiler (SEIFERT 2007). Wenn die Art mitunter auch in anderen Hochmooren gefunden wurde, dann unter gestörten Bedingungen (HAESELER 1987, HANNIG et al. 2009). Im Oppenweher bzw. Stemmweher Moor (Diepholz/

Tab. 2 Übersicht über die in den Untersuchungsgebieten nachgewiesenen Ameisenarten in systematischer Reihenfolge mit Angaben zur Gefährdung und zum gesetzlichen Schutz. Hier sind sämtliche Nachweismethoden berücksichtigt.

RL D = Rote Liste für Deutschland (nach SEIFERT 2007), V = Art der Vorwarnliste, G = Gefährdung anzunehmen, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet. BArtSchV = besonders geschützt nach Bundesartenschutzverordnung § 1 Satz 1. w = Art nur anhand von weiblichen Geschlechtstieren nachgewiesen, Bodenständigkeit somit nicht erwiesen.

* oder *Camponotus herculeanus* Linnaeus 1758

wissenschaftlicher Artname:	Jahr:	RL	BArt	Hels-	Ottern-	Schwar-	Bissen-	Hagen-
		D	SchV	torfer	hagener	zes	dorfer	burger
				Moor	Moor	Moor	Moor	Moor
				04/05/ 07/08	2007/ 2008	2007	2007	2001
1. <i>Myrmica scabrinodis</i> Nylander 1846	V			x	x	x	x	x
2. <i>Myrmica sabuleti</i> Meinert 1861	V			x	x	x		
3. <i>Myrmica lonae</i> Finzi 1926	G			x	x			
4. <i>Myrmica rubra</i> Linnaeus 1758				x	x	x	x	x
5. <i>Myrmica ruginodis</i> Nylander 1846				x	x	x	x	x
6. <i>Myrmica schencki</i> Viereck 1903, Emery 1895	3			x	x			
7. <i>Leptothorax acervorum</i> (Fabricius 1793)				x	x	x	x	
8. <i>Leptothorax muscorum</i> (Nylander 1846)	G			x	x		w	
9. <i>Harpagoxenus sublaevis</i> (Nylander 1852)	2				x			
10. <i>Temnothorax affinis</i> (Mayr 1855)	V						x	
11. <i>Temnothorax nylanderi</i> (Förster 1850)				x	x			
12. <i>Stenamma debile</i> (Förster 1850)				x	w	w	w	
13. <i>Tetramorium caespitum</i> (Linnaeus 1758)				x				
14. <i>Camponotus ligniperda</i> (Latreille 1802)				x			w*	
15. <i>Lasius niger</i> (Linnaeus 1758)					x		x	
16. <i>Lasius platythorax</i> Seifert 1991				x	x	x	x	x
17. <i>Lasius brunneus</i> (Latreille 1798)				x				
18. <i>Lasius meridionalis</i> (Bondroit 1919)	3			w				
19. <i>Lasius umbratus</i> (Nylander 1846)				w	w	w		
20. <i>Lasius fuliginosus</i> (Latreille 1798)				x	x	w	w	
21. <i>Formica fusca</i> Linnaeus 1758				x	x	x	x	x
22. <i>Formica picea</i> Nylander 1846	2			x	x	x	x	x
23. <i>Formica pratensis</i> Retzius 1783	V	x			x			
24. <i>Formica rufa</i> Linnaeus 1758		x		x	x		w	x
25. <i>Formica polyctena</i> Förster 1850		x		x	x	x	x	
25a. <i>Formica rufa</i> × <i>polyctena</i>		x		x	x	x	x	
26. <i>Formica sanguinea</i> Latreille 1798				x	x		x	
sicher bodenständige Arten:				20	19	9	11	7
nicht sicher bodenständige Arten:				2	2	3	5	

Minden-Lübbecke) nach eigenen Befunden zahlreich auf den Sandwegen und *Calluna*-Heiden nistend. Siehe auch unter *Myrmica lonae* Finzi.

Myrmica lonae Finzi 1926

Im HM und OM an trockenen Torfdämmen (HM-08.4, OM-07.26, OM-08) mit lichtem Kiefernbestand und *Calluna*-Heide gefunden. Neben zahlreichen Arbeiterinnen und Weibchen mit extrem großem Scapus-Lobus traten auch Übergangsformen zu *M. sabuleti* auf. Da keine Nestproben vorliegen, muss ungeklärt bleiben, ob es sich um Variationen einer Nestpopulation oder möglicherweise um ein Nebeneinander von Reinformen und Hybridnestern handelt. Auffällig war auch die ausgeprägte dorsale Lobus-Krümmung bei den meisten Tieren im OM, die eine

Hybridisierung mit *Myrmica schencki* möglich erscheinen lässt (siehe Abb. 7).

M. lonae kann im Gegensatz zur thermophileren *M. sabuleti* auch in offenen Moorhabitaten vorkommen, wurde aber in Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen bislang nur in Kontaktbereichen zu Gehölzen gefunden (HANNIG et al. 2009, SONNENBURG & HANNIG i. Dr.). Diese Art besiedelt Moore, aber auch thermophile Laub- und Nadelwälder (SEIFERT 2007).

Myrmica rubra Linnaeus 1758

wurde in allen Untersuchungsgebieten in den meisten Teilbereichen festgestellt, wenn auch meist nur in geringer Anzahl. In den nassen Moorflächen und auf den Hochflächen deutlich hinter *M. scabrinodis* und *L. platythorax* zurücktretend. Hohe Fangzahlen wurden lediglich in

Abb. 7 Arbeiterin von *Myrmica lonae* (Präparat) aus dem Otternhagener Moor. Foto: M. Sorg.



der *Erica*-Feuchtheide HM-07.3 und im Moorwald HM-07.4 erreicht. Nester wurden in Bultstrukturen, vorzugsweise mit *Molinia caerulea*, gefunden. Auch in anderen Moorstudien wird *M. rubra* fast immer aufgeführt und z. T. als sehr häufig angegeben (z. B. HAESLER 1978, 1987, REIMANN 2005). PEUS (1928) bezeichnet sie als in den Mooren fest beheimatete Art. Dabei kann sie auch als Besiedlerin von *Sphagnum*-Polstern auftreten (SKWARRA 1929a; eigene unpublizierte Beobachtungen aus dem Oppenweher Moor, Dörgener Moor und Deepen bei Rotenburg/Wümme).

Myrmica ruginodis Nylander 1846

wurde ebenso stetig nachgewiesen wie *M. scabrinodis* (100 %), jedoch mit deutlich geringeren Fangzahlen. Besiedelt auch die nassen Sphagneten und bultige *Molinia*-Bestände. Im Gegensatz zu *M. scabrinodis* zahlreich auch in den lichten Moor-Kiefern- und Birkenwäldern.

Die Angabe von SEIFERT (2007), wonach *M. ruginodis* in Tieflandmooren meist fehlt, trifft auf nordwestdeutsche Hochmoore keinesfalls zu. Hier ist die Art in den Hochmooren „fest beheimatet“, wie bereits PEUS (1928) feststellte, und wird in allen ausgewerteten Studien aufgeführt (Tab. 3).

Myrmica schencki Viereck 1903, Emery 1895

wurde nur im HM und OM nachgewiesen. Die Art besiedelt hier v. a. die trockenen, lückig bewachsenen Torfdämme, konnte vereinzelt aber auch in Hochmoorbereichen nachgewiesen werden (HM-07.2, OM-07.2), wo die Neststandorte jedoch auf den Dämmen zu vermuten sind. In anderen nordwestdeutschen Moorstudien wurde die Art nur selten nachgewiesen (HAESLER 1978, 1990, HANNIG et al. 2009). Stets handelte es sich um stark

gestörte Hochmoore. Nach eigenen Beobachtungen kommt die Art auch im Oppenweher bzw. Stenweder Moor auf den Sandwegen und *Calluna*-Heiden vor.

Leptothorax acervorum Fabricius 1793

wurde in allen Untersuchungsgebieten mit Ausnahme des HaM nachgewiesen. Die Stetigkeit lag in den Hochmoorhabitaten der drei größten Untersuchungsgebiete bei 40 bis 50 %, die Fangzahlen waren durchweg gering. Gefangen wurde die Art auf Torfdämmen, in einer *Erica*-Feuchtheide (HM), einer wechselfeuchten Moorheide mit Bulten-Schlenkenkomplexen (BM) und in lichten Moorwäldern. Eine Präferenz der Standorte mit zumindest lockerem Gehölzbewuchs (und somit Totholz) ist offensichtlich. Am Standort BM-07.3 auch den baumfreien Rand der Hochfläche besiedelnd. Die vergleichsweise geringe Nachweisdichte ist vermutlich methodisch mitbedingt. Die Bodenfallen-Aktivitätswerte von *Leptothorax*-Arten lassen sich nur bedingt mit denen größerer, volkstärkerer Arten vergleichen. Am Standort OM-07.26 wurden mehrere bodennahe Nester im Holz absterbender Kiefern (mit Bohrgängen), unter der Borke bzw. in Totholzstrukturen gefunden*.

Die Art wird von SEIFERT (2007) als euryök bezeichnet und kann auch die „nassesten Sphagneten“ besiedeln. Dort kann sie mit *Formica picea* zusammen in derselben Bulte nisten und dabei auch die baumfreien Hochflächen besiedeln (SKWARRA 1929a). Nach PEUS (1932) besiedelt die Art in der norddeutschen Tiefebene offensichtlich recht stetig Hochmoore. In den nordwestdeutschen Moorstudien der letzten Jahrzehnte wird die Art stets mit aufgeführt, wenn auch z. T. mit geringer Stetigkeit bzw. Häufigkeit (s. Tab. 3).

* Trotzdem gerieten nur fünf Arb. in die BF.

Leptothorax muscorum Nylander 1846

Im HM und OM vielfach nachgewiesen und v. a. im OM stellenweise häufig. Hier wesentlich stetiger und zahlreicher gefangen als die sonst in Mooren häufigere *L. acervorum*. Im BM wurde lediglich ein W. gefangen, wobei die Optimalhabitate der Art hier nicht untersucht wurden. Die höchsten Fangzahlen wurden auf den wärmegetöneren Torfdämmen mit Totholzanteilen (HM-08.4, OM-08) sowie am Standort OM-07.6 erreicht, der ebenfalls trockene Torfdämme aufweist. Während die Art in den BF in der Regel nur in geringer Anzahl vertreten war, wurde sie am Standort OM-08 mit 164 Arb. ähnlich zahlreich wie die Hauptarten der Wärmeinseln *Lasius platythorax* und *Formica sanguinea* gefangen.

L. muscorum wurde in anderen nordwestdeutschen Mooren nur gelegentlich und in geringer Anzahl nachgewiesen (Tabelle 3) und ist in Niedersachsen deutlich seltener als *L. acervorum* (SONNENBURG 2005). HAESLER (1990) fand sie nur an einem Sandwall in einem aufgeforsteten Hochmoorrest bei Oldenburg (Einzelfund). Aus dem Ipweger Moor lag nur ein Weibchen ohne Bodenständigkeitsnachweis vor (HAESLER 1987). In der Esterweger Dose fand REIMANN (2005) nur wenige Arb. dieser Art im Randbereich. Weitere Nachweise aus nordwestdeutschen Moorbiotopen stammen aus dem Neustädter Moor und dem Gildehauser Venn (SONNENBURG 2005) und dem Emsdettener Venn (HANNIG et al. 2009). Somit sind die Ergebnisse aus dem HM und OM sowohl faunistisch als auch bezüglich der Häufigkeit bemerkenswert.

Harpogoxenus sublaevis Nylander 1852

Im Juli 2007 wurde eine Arbeiterin in einer Bodenfalle am wärmegetönten Standort OM-07.26 (Abb. 10) gefangen. Hier



Abb. 8 Portrait der am Standort OM-07.26 gefangene Arbeiterin von *Harpogoxenus sublaevis* (Präparat). Mit den säbelförmigen Mandibeln kann die Sklavenjägerin ihren Gegnern blitzschnell Antennen und Beine amputieren. Foto: M. Sorg.

wurde als mögliche Wirtsart von *H. sublaevis* bislang *L. acervorum* festgestellt. *H. sublaevis* (Abb. 8) ist permanenter Sozialparasit und obligatorischer Sklavenjäger bei *Leptothorax acervorum*, *L. muscorum* und *L. gredleri*. Das heißt, die Art kann nur in Gebieten mit hohen Nestdichten mindestens einer dieser Wirtsarten vorkommen (SEIFERT 2007). Als Arten mit geringer Volksstärke und geringem Aktionsradius sind die Wirtsarten *Leptothorax muscorum* und *L. acervorum* in Bodenfallenfängen oft unterrepräsentiert. Die beiden *Leptothorax*-Arten sind im Untersuchungsgebiet sicherlich wesentlich häufiger, als die Präsenz in den Bodenfallen vermuten lässt. Genauere Daten sind nur durch gezielte Nestersuche zu erhalten. *H. sublaevis* war in Deutschland nur von 48 Fundorten bekannt. Die Art kann ihren Wirtsarten auch in Mooren folgen (SEIFERT 2007). Aus Niedersachsen sind bislang fünf Vorkommen beschrieben

worden, davon zwei in Moorgebieten. So fand VON DER HEIDE (1991) die Art auf einer Abtorfungsfläche bei Nordmoslesfehn und HÄESELER (1990) in einem aufgeforschten Hochmoorrest bei Wildenloh (beide Oldenburg). Der letztgenannte Fundort weist strukturelle Ähnlichkeiten mit dem hier beschriebenen auf, die auch in der Begleit-Ameisenfauna zum Ausdruck kommen. Im OM wurden am selben Standort nachgewiesen: *Formica fusca*, *Formica sanguinea*, *Leptothorax acervorum*, *Myrmica lo-nae*, *Myrmica sabuleti*, *Myrmica scabrinodis* und *Myrmica schencki*.

Temnothorax affinis Mayr 1855

1 Arb. wurde per Handaufsammlung auf *Salix aurita* im Südteil des BM gefunden (leg. PS). Diese unscheinbare, thermophile Art wird aufgrund ihrer vorwiegend arboricolen Lebensweise bei Bodenfallenuntersuchungen meist übersehen. Sie kommt in den Randbereichen der Moore in gut besonnten Gehölzstrukturen vermutlich häufiger vor. In anderen Moorstudien fehlt sie.

Temnothorax nylanderi Förster 1850

wurde im HM regelmäßig in den Moorzwäldern bzw. an den Gehölzbestandenen Torfdämmen nachgewiesen. Im OM lediglich in OM-07.3. In den offenen, nassen Moorbereichen fehlend. Bemerkenswert sind mehrfache Nestnachweise in Schilfstängeln in einem Locker-Schilfbestand des HM (leg./det. RT). Diese Art wird in anderen Mooruntersuchungen Nordwestdeutschlands nicht aufgeführt. Lediglich im Emsdettener Venn wurde sie in geringer Zahl festgestellt, was bereits von HANNIG et al. (2009) als Ausdruck gestörter Moorlebensbedingungen bezeichnet wurde. *T. nylanderi* bevorzugt mesophile bis mäßig trockene Laubgehölzstandorte (SEIFERT 2007).

Stenamamma debile Förster 1850

Bodenständigkeitsnachweise wurden nur für drei Gehölzgeprägte Teilbereiche im HM erbracht (HM-05.W, HM-07.2, HM-07.4). Aus dem OM, BM und SM liegen Nachweise weiblicher Geschlechtstiere vor. Angesichts der Häufigkeit und weiten Verbreitung dieser Art ist eine Bodenständigkeit in allen Untersuchungsgebieten in entsprechenden Gehölzbeständen zu erwarten.

Tetramorium caespitum Linnaeus 1758

Nur im HM auf drei wärmegetönten Torfdämmen nachgewiesen. Die Nester fanden sich auf den höchsten Stellen der Dämme in Bereichen mit schütterer Vegetation. *T. caespitum* ist sicher keine Moorageise und wird von SKWARRA (1929a) als „moorfeindliche Art“ bezeichnet, was schon aufgrund ihrer stark granivoren Ernährungsweise plausibel erscheint. In anderen Moorstudien fehlt sie gewöhnlich. KASCHKE & KÖNIGSCHULTE (1982) fanden sie nur im Bereich der größeren Moorwege.

Camponotus ligniperda Latreille 1802

Nur im HM an einem wärmegetönten Torfdamm (HM-08.4) in BF nachgewiesen. Da Arbeiterinnen gefunden wurden, ist die Bodenständigkeit belegt. *C. ligniperda* ist eine xerothermophile Art, die meist in Baumstämmen nistet und keinerlei Bindung an Moorhabitate zeigt. Deshalb fehlt sie in anderen nordwestdeutschen Moorstudien.

Beim Lichtfang (RT, EG) am Südrand des BM wurde ein *Camponotus*-Weibchen angelockt, das fotografiert, jedoch nicht konserviert wurde. Eine sichere Determination ist nicht möglich. Es kann sich auch um *Camponotus herculeanus* Linnaeus 1758 gehandelt haben.

Lasius (Lasius s. str.) niger Linnaeus 1758

Fehlt in den offenen und gehölzgeprägten Moorhabitaten und wird dort durch *Lasius platythorax* ersetzt (siehe dort). *L. niger* konnte jedoch in Magerrasenfragmenten, auf sandigen Feldwegen und Wegrändern am Otternhagener Moor zahlreich festgestellt werden. Bei den ausgewerteten Moorstudien wurde nur von REIMANN (2005) zwischen *L. niger* und *L. platythorax* Seifert unterschieden. Dieser Autor fand *L. niger*-Vorkommen ebenfalls nur auf mineralischen Boden und nie auf nassen Flächen bzw. Torfuntergrund.

Lasius (Lasius s. str.) platythorax Seifert 1991

Nach *Myrmica scabrinodis* die zweithäufigste Ameisenart im BM, HM und OM, sowohl im offenen Hochmoor (Moos-/*Erica*- sowie *Molinia*-Bultennester) als auch in den gehölzgeprägten Bereichen und Moorwäldern (zumeist im Totholz nistend). Im BM Nestfunde unter anderem auch in *Polytrichum*- und *Leucobryum*-Bulten auf der zentralen Hochfläche, aber auch in *Sphagnum*-Bulten. *L. platythorax* ist wie kaum eine andere Ameisenart in der Lage, Hochmoore in den unterschiedlichsten Degenerations- bzw. Regenerationsstadien zu nutzen. Sobald Bäume vorhanden sind, werden diese intensiv im Rahmen trophobiotischer Beziehungen zu Blattläusen genutzt, doch kommt sie auch in den baumfreien Hochmoorkernen und Pfeifengrasbeständen vor. Sie wurde bei allen nordwestdeutschen Mooruntersuchungen gefunden, bei älteren Arbeiten jedoch als *L. niger* angegeben (s. Tab. 3).

Lasius (Lasius s. str.) brunneus Latreille 1798

In älteren Eichen am Rand des BM (Nordbereich) und HM (Lührs Knick) nistend. Meidet als arboricole Art die offenen Moorbereiche.

Lasius (Chthonolasius) meridionalis Bondroit 1919

1 dealates W. in Bodenfalle am Fallensstandort HM-08.4. Dieser wärmegetönte Standort weist eine reichhaltige Ameisenfauna mit mehreren thermophilen Elementen auf. Die bei SEIFERT (2007) angegebenen Wirtsameisenarten *L. psammophilus* Seifert 1992 und *Lasius paralienus* Seifert 1992 konnten jedoch ebenso wenig nachgewiesen werden wie die vermuteten Nebenwirtsarten *Lasius alienus* (Förster 1850) und *L. niger*. Die am Fundort zahlreich nachgewiesene *L. niger*-Schwesternart *L. platythorax* wird nicht als Wirtsart angegeben, was jedoch ein Forschungsdefizit sein könnte. In wärmegetönten Moorrandbereichen mit Gehölzen erscheint eine Parasitierung von *L. platythorax* durch *L. meridionalis* durchaus denkbar. Die gegenwärtige Datenlage lässt jedoch noch keine Einstufung als bodenständige Art zu. Das Weibchen kann aus benachbarten großflächigen Xerothermstandorten eingeflogen sein (z.B. Helstorfer Reiterheide).

Lasius (Chthonolasius) umbratus Nylander 1846

Die Art wurde wiederholt im HM und SM, als Einzeltier auch im OM nachgewiesen, jedoch ausschließlich anhand von (zumeist dealaten) weiblichen Geschlechtstieren. Da die in den Untersuchungsgebieten sehr häufige Art *L. platythorax* in der Literatur als eine der Wirtsarten von *L. umbratus* angegeben wird (DEKONINCK et al. 2004), ist eine Bodenständigkeit in den angegebenen Untersuchungsgebieten sehr wahrscheinlich, wengleich eindeutige Bodenständigkeitsnachweise für die Hanoversche Moorgeest fehlen. Zumindest wird eine Besiedlung in den locker mit Gehölzen bewachsenen, weniger nassen Bereichen als wahrscheinlich angesehen. Ein Nestfund gelang in einem Garten

in Abbensen. Auch in anderen Untersuchungen wurden zumeist weibliche Geschlechtstiere dieser Art gefangen (z. B. REIMANN 2005), da die Arb. die Nester kaum verlassen, die W. aber eine ausgeprägte epigäische Suchaktivität zeigen.

Lasius (Dendrolasius) fuliginosus Latreille
1798

Vereinzelte dealate Weibchen tauchten regelmäßig in Bodenfallen der meisten Untersuchungsgebiete auf, auch in Habitaten, die mangels ausreichend starker Gehölze als Nisthabitat ungeeignet sind. Das ist auf die enorme Produktivität der *L. fuliginosus*-Nester und die beachtliche Ausbreitungspotenz dieser Art zurückzuführen. Nestfunde erfolgten in älteren Baumbeständen der Siedlung „Am Moore“ südlich des OM (PS), in Abbensen (HS) sowie im HM am nördlichen Waldrand zu HM-07.1 (in Kiefer), nicht jedoch in den offeneren Kern-Mooren. Auch im Venner Moor bei Bohmte (LK Osnabrück) fand ich die Art 2007 mehrfach in älteren Birken auf älteren Abtorfungsflächen nistend.

Formica (Serviformica) fusca Linnaeus 1758

In allen Untersuchungsgebieten festgestellt und im HM häufiger und mit höherer Stetigkeit nachgewiesen als die tyrphobionte Schwesternart *F. picea*. Besonders zahlreich in den lichten Kiefernwäldern bzw. auf den besonnten Torfdämmen und Waldrändern (HM-08.4, OM-08), im HM mit einer Stetigkeit von 60 % aber auch in den Hochmoorhabitaten (welche jedoch höher gelegene, trockenere Torfwälle aufweisen). Hier kommt es zu Nahrungshabitat-Überlappungen mit *Formica picea*, wie Bodenfallenfänge zeigen (HM-07.3, HM-04E, HM-08.1). Im OM nur Einzelnachweise in den Hochmoorhabitaten.

SKWARRA (1929a) bezeichnet *F. fusca*

als „moorfeindliche“ Art, eine Einstufung, die auf die intakteren Lebensbedingungen der von ihr untersuchten Moorökosysteme, aber auch auf regionale Besonderheiten zurückzuführen sein kann. Auch für diese Art soll jedoch das Nisten in *Sphagnum*-Polstern nachgewiesen sein (s. VON DER HEIDE 1991). Hierzu liegen aus der hannoverschen Moorgeest jedoch keine Beobachtungen vor. Tatsächlich wird sie unter intakten Hochmoor-Bedingungen weitgehend von *F. picea* verdrängt und konzentriert sich dann vor allem auf anthropogen überformte, trockenere Bereiche, zumeist mit Gehölzen. Sie wurde bei allen nordwestdeutschen Moorstudien nachgewiesen, wenn auch in unterschiedlicher Häufigkeit bzw. Stetigkeit. So zählte sie im Ipweger Moor zu den am häufigsten nachgewiesenen Arten (HAESELER 1987). KASCHKE & KÖNIGSCHULTE (1982) fanden die Art im Diepholzer Moor nur spärlich, und REIMANN (2005) weist darauf hin, dass die Art in Bodenfallenfängen aus der Esterweger Dose aus 1969/1970 (leg. MOSSAKOWSKI) gänzlich fehlte, während er sie in 2004 dort nachweisen konnte. Weitere eigene Beobachtungen aus Moorhabitaten stammen aus dem Venner Moor bei Bohmte (2007), dem Neustädter Moor (1996) und dem Grasmoor bei Bramsche, wo sie 1998 in einem Moorbirkenwald unmittelbar am Rande des Schnabelseggenrieds nistete.

Formica (Serviformica) picea Nylander
1846*

F. picea (Abb. 9) wurde in allen Untersuchungsgebieten nachgewiesen. Besonders stetig in den intakten bzw. gut regenerierten Moorbereichen mit hervorragenden Bulten-Schlenkenkomplexen und wechselseuchter Moorheide (mit *Erica tetralix*). Im HM konnte *F. picea* an fünf Standorten

* = *F. transcaucasica* Nass., 1889.



Abb. 9 Die Moor-Sklavenameise *Formica picea* ist die Art mit der engsten Bindung an das Hochmoor

unter allen nachgewiesenen Ameisenarten.
Foto: M. Sorg.

nachgewiesen werden (Anhang 1). Die relativ geringen Fangzahlen von *F. picea* an manchen untersuchten Standorten spiegeln nicht die tatsächliche Häufigkeit der Art wider. Tatsächlich ist die Oberflächenaktivität dieser Art relativ gering, da ein großer Teil der Nahrung unter der Oberfläche gefunden wird, nämlich Pilze und Wurzellaus-Ausscheidungen (BÖNNER 1915, SKWARRA 1929a, b). Manuelles Nachsuchen erweist sich jedoch als äußerst effektiv, sobald man ein Suchbild für die typischen Neststrukturen entwickelt hat. Am Standort HM-08.1 wurden während einer Begehung zahlreiche Nester im Abstand von nur zwei bis drei Metern gefunden, obwohl nur acht Arb. in den Bodenfallen gefangen wurden, was auf die begrenzte Aussagekraft von BF-Ergebnissen bei

dieser Art schließen lässt. Im OM wurde die Art besonders zahlreich im Südwestbereich (OM-07.1), daneben aber auch auf einer Fläche im Süden (OM-07.4) nachgewiesen. Im BM zahlreiche Nestfunde auf der baumfreien östlichen Hochfläche (Abb. 6). Dort auch diverse Nester in *Polytrichum*-Bulten mit lockerem Glockenheiden-Bewuchs, oft in *Sphagnum*-Bulten mit Glockenheiden-/Moosbeeren-/Wollgras-Bewuchs. Zahlreich im Bulten-Schlenken-Komplex westlich des Muswilensees. Vermutlich wurde die Art an anderen Stellen im HM und OM methodisch bedingt nicht mit erfasst. Ein lockerer Gehölzbestand aus Kiefern und Birken wird im HM und OM toleriert. Zu starke Gehölzbeschattung ist der Art jedoch abträglich (SEIFERT 2007).

Unter allen festgestellten Ameisenarten weist *Formica picea* die stärkste Bindung an Hochmoore auf. In Norddeutschland ist sie fast ausschließlich in Moorhabitaten, Feuchtheiden oder Krähenbeerenheiden nachgewiesen worden. VEPSÄLÄINEN et al. (2000) fanden die Art nur in nicht abgetorften Mooren. Sie kann sich aber auch in degenerierten, offenen Hochmooren mit Pfeifengras-Dominanzbeständen etc. noch lange halten, worauf bereits PEUS (1928) hinwies. Der Nachweis aus dem HaM bestätigt dies. Am Beispiel von HM-08.1, HM, 07.1 und OM-07.4 wird deutlich, dass die Art sehr wohl imstande ist, Abtorfungsflächen wieder zu besiedeln, sofern die Abtorfung sehr lange zurück liegt (ca. 100 bis 200 Jahre alte Handtorfstiche) und eine Moorregeneration frühzeitig ermöglicht wurde. Die Fundorte HM-04.E, HM-07.3 und HM-05S hingegen sind nie abgetorft worden (GÄRTNER, mdl. Mitt.).

Die Lebensweise von *F. picea* wird ausführlich von BÖNNER (1914) und SKWARRA (1927, 1929a, b) beschrieben. Die Art pflegt eine ausgeprägte Trophobie mit Wurzelläusen und nur eine geringe epigäische Zoophagie (SEIFERT 2007). HAESLER (1978) wies *F. picea* als Nektardieb an von Hummel-Arbeiterinnen [*Bombus lucorum* (L. 1761)] aufgebissenen *Erica*-Blüten nach. Ein solches Verhalten konnte auch im Emsland beobachtet werden (SONNENBURG & SCHULZE 1998). Es wäre von großem Interesse, die Bedeutung dieser Nahrungsressource für die Art zu klären.

Bundesweit wird *F. picea* als stark gefährdet eingestuft. In Niedersachsen ist sie in den letzten 15 bis 20 Jahren in verschiedenen Moorgebieten vermehrt festgestellt worden (Zusammenfassung bei SONNENBURG 2005). Aus der Hannoverschen Moorgeest lagen jedoch noch keine Angaben vor.

Formica (Formica s. str.) pratensis Retzius 1783

Konnte nur im OM festgestellt werden, dort ein Nestfund an einem mageren Weiderandstreifen am Nordrand, ferner in Bodenfallen in OM-07.2 und OM-07.6. Ferner zwei dealate W. in OM-08, wo die Standortverhältnisse ebenfalls eine Bodenständigkeit möglich erscheinen lassen. Die geringe Nachweisdichte bzw. das Fehlen in den anderen Mooren überrascht, da wärmegetönte Zwergstrauch- und Kiefernheiden zu den typischen Lebensräumen der Art zählen (SEIFERT 2007). Inwieweit die auffällige Dominanz der aggressiven und konkurrenzstarken *Formica sanguinea* diese Seltenheit mitbedingt, muss derzeit noch offen bleiben. Weitere eigene Beobachtungen aus Moorhabitaten stammen aus dem Neustädter Moor (1996), dem Hahnenmoor (2007) und dem Grasmoor bei Bramsche, wo *F. pratensis* 1998 in einem Moorbirkenwald unmittelbar am Rande des offenen Rhynchosporietum nistete.

Formica rufa Linnaeus 1758, *Formica polyctena* Förster 1850, *F. rufa* × *polyctena*

Die beiden Arten hybridisieren im Gebiet, was die Determination erheblich erschwert und eine Artansprache bei zu kleinen Nestproben und Einzeltierfängen oft unmöglich macht (SEIFERT 2007). Nachweise aus diesem Artenkomplex liegen aus allen Untersuchungsgebieten vor. Die auffälligen Nesthügel erleichtern den Nachweis erheblich. Es wurden sowohl Nester der beiden Elternarten als auch Hybridnester gefunden (siehe Abschnitt 4.5). Auffällige Koloniesysteme mit zahlreichen Hügeln, wie sie für *F. polyctena* typisch sind, konnten in keinem Untersuchungsgebiet festgestellt werden (genauere Angaben zum BM und HaM fehlen). Alle Nachweise erfolgten in anthropogen stärker überformten Bereichen mit lockerem

Baumbestand und oftmals ausgeprägtem Bodenrelief, bei dem die oberen Torfschichten ausgetrocknet waren. Einzeltiernachweise im Hochmoorbereich HM-04E gehen sicher auf nahrungssuchende Arb. aus benachbarten Gehölzbeständen zurück. Waldameisen können sich bis zu 150 m vom Nest entfernen (GÖSSWALD 1989). Bemerkenswert ist ein *F. rufa*-Nest in einem zeitweise sehr feuchten *Molinia*-Bestand mit hohem Vegetationsbedeckungsgrad unter einem lockeren Birkenschild mit vereinzelt Kiefern im HM-Südostrand. Etliche Nester im Norden des HM wiesen Beschädigungen durch Wildschweine auf (siehe Kapitel „Bedeutung der Hochmoore ...“).

In anderen Moorstudien werden Waldameisen nur relativ selten erwähnt, und wenn dann als Bewohner der Randbereiche bzw. gestörter Stellen, worauf bereits PEUS (1929) hinwies. SKWARRA (1929a) bezeichnet *F. rufa* als „moorfeindliche“ Art. Im Widerspruch dazu berichtet GÖSSWALD (1989) von Vorkommen in Mooren, wo die Art Nester aus verbissenen *Sphagnum*-Stückchen baut. KASCHEK & KÖNIGSCHULTE (1982) werten ein verstärktes Auftreten dieser Art als „Indikator für ein kaum zu rettendes Mooregebiet“. Eigene Beobachtungen dieser Artengruppe aus Moorhabitaten stammen aus dem Hahnenmoor im Emsland (1997), dem Venner Moor bei Bohmte (2007), und dem Oppenweher Moor jeweils in Kiefern-Birkenbeständen.

Formica (Raptiformica) sanguinea Latreille 1798

Im HM und OM in Teilbereichen auffällig häufig und in allen nicht zu nassen oder zu stark beschatteten Lebensräumen vertreten, sofern ein gewisser Gehölzanteil vorhanden ist. Besonders auffällig auf den trockenen Torfdämmen und an

besonnten, trockenen Waldrändern in Erscheinung tretend (HM-08.4, OM-08). Als Sklavenameisen stehen diesem fakultativen Sklavenräuber *F. fusca* und *F. picea* zur Verfügung. Während Mischnester mit *F. sanguinea* und *F. fusca* regelmäßig angetroffen wurden, konnte eine Versklavung von *F. picea* in den Untersuchungsgebieten noch nicht nachgewiesen werden.

Auffällig ist die geringe Nachweisdichte im BM (nur BM-07.04) bzw. das Fehlen von Bodenständigkeitsnachweisen im SM und HaM. Das ist möglicherweise auf die hier geringere Untersuchungsintensität in den trockeneren Bereichen zurückzuführen. Trotz auffälliger Eurypotenz (SEIFERT 2007) kann *F. sanguinea* nach eigenen Beobachtungen eine Bevorzugung trocken-warmer Habitate nicht abgesprochen werden. Die Art wurde auch von verschiedenen anderen Autoren in nordwestdeutschen Mooren gefunden (Tabelle 3), scheint jedoch nirgends so häufig zu sein wie im OM und HM.

Gefährdete Arten

Formica picea und *Harpagoxenus sublaevis* gelten bundesweit als stark gefährdet, *Myrmica schencki* und *Lasius meridionalis* als gefährdet. Für *Myrmica lonae* und *Leptothorax muscorum* ist eine Gefährdung anzunehmen. *Myrmica scabrinodis*, *M. sabuleti*, *Temnothorax affinis* und *Formica pratensis* werden in Deutschland auf der Vorwarnliste geführt.

Die Ameisenfauna der einzelnen Untersuchungsgebiete

Helstorfer Moor

Es wurden rund 3.500 Arbeiterinnen und 134 Weibchen aus dem

Bodenfallenmaterial bestimmt*. Die Fensterfallen erbrachten keine zusätzlichen Arten. Insgesamt wurden 22 Ameisentaxa festgestellt (Tab. 2), wobei der Hybrid *Formica rufa* × *F. polyctena* nicht als eigenes Taxon mitgezählt wurde. Von 20 Arten wurden Arbeiterinnen gefangen oder Nester gefunden, womit diese Arten im Untersuchungsgebiet als bodenständig anzusehen sind. Von *Lasius umbratus* und *L. fuliginosus* wurden nur Weibchen gefangen, die theoretisch eingeflogen sein könnten. Eine Bodenständigkeit in den Moorwäldern oder den Moorrandbereichen ist für *L. fuliginosus* belegt, für die anderen genannten Arten als sehr wahrscheinlich anzusehen.

Allgemein überwiegen häufigere Arten mit geringer Spezialisierung und hoher Feuchtigkeits- und Schattentoleranz. *Myrmica scabrinodis* zeigt von allen Arten die höchste Stetigkeit (100 %) (Anhang 1). Zugleich ist sie die mit Abstand am zahlreichsten gefangene Art. Sie wurde auch auf den dünnsten Schwingrasenflächen, so auch auf den kaum betretbaren *Rhynchospora*-Rasen gefangen, die jedoch vermutlich nur zur Nahrungssuche aufgesucht wurden. *Myrmica ruginodis* ist ebenfalls an allen Fallenstandorten präsent. *Lasius platythorax* (Stetigkeit in den Hochmoor-Habitaten: 80 %) wurde auch in sehr nassen Bereichen zahlreich gefangen, so auch auf Halbinseln in Moorgewässern. Die höchsten Fangzahlen wurden jedoch auf den Heidedämmen erzielt. *Myrmica rubra* zeigt ebenfalls eine hohe Stetigkeit (80,0 %). Die Fallenergebnisse deuten bei dieser Art auf eine gewisse Präferenz für die *Erica*-Feuchtheide hin. Die genannten Arten

erreichen in Mooren oft hohe Nestdichten, *M. scabrinodis* hat in offenen Sphagneteten sogar ihr Optimum (SEIFERT 2007). Keine dieser vier häufigen Arten ist jedoch an diesen Lebensraum gebunden. Siehe hierzu Abschnitt 5 „Vergleich mit anderen Hochmooren Nordwestdeutschlands“.

Die strenger an Moorhabitats gebundene *Formica picea* zeigt in den beprobten Hochmoorbereichen HM eine Stetigkeit von 50 %. Sie wurde in den *Erica*-Feuchtheiden (HM-07.3, HM-04E), in gut ausgebildeten Hochmoorbereichen mit *Sphagnum*-Rasen (HM-08.1, HM-07.1), aber auch in einem sehr lückigen Schilfbestand (HM-05S) nachgewiesen. In HM-08.2 und HM-08.3 mit gut ausgeprägter Hochmoorvegetation ist sie mangels manueller Methoden vermutlich übersehen worden. In den trockeneren Bereichen fehlt *F. picea* generell. Hier wird sie von der nahe verwandten, vergleichsweise euryöken *Formica fusca* abgelöst. Sie dringt aber zumindest zur Nahrungssuche auch in die *Erica*-Feuchtheiden und die Randbereiche der Sphagneteten ein, wo sie zusammen mit *F. picea* in Bodenfallen gefunden wurde (HM-04E, HM-08.1).

Das Auftreten von *Lasius fuliginosus*, *L. brunneus*, *Leptothorax muscorum*, *L. acervorum*, *Stenammina debile*, *Temnothorax nylanderi* sowie der hügelbauenden *Formica*-Arten steht gewöhnlich im Zusammenhang mit dem Vorhandensein von Gehölzen, Laubstreu oder Totholzstrukturen (wenngleich die *Leptothorax*-Arten auch in Moospolstern nisten können). In den nassen Sphagneteten traten diese Arten nicht oder aber nur im Kontaktbereich zu trockeneren bzw. gehölzbestandenen Bereichen auf. *Leptothorax acervorum* wurde nur in fünf Fallenstrecken im Hochmoor und auf den Heidedämmen nachgewiesen. Sie ist typisch für Moorhabitats, besonders für totholzreiche Bereiche. Die geringe

* Die wenigen gefangenen Männchen (vorwiegend in Fensterfallen) wurden nur daraufhin überprüft, ob es sich um zusätzliche Arten handelt, was nicht der Fall war; eine Auswertung fand nicht statt.

Nachweisdichte im Untersuchungsgebiet ist vermutlich methodisch bedingt. *L. brunneus* fehlte im Kernbereich und wurde nur im Randbereich (Lührs Knick) in alten Eichen festgestellt.

Camponotus ligniperda, *Tetramorium caespitum*, *Myrmica sabuleti* und *M. schencki* wurden als thermophile Arten nur auf gut besonnten Torfdammabschnitten nachgewiesen. Inwieweit die ebenfalls xerothermophile *Lasius meridionalis* hier bodenständig oder nur eingeflogen ist, muss derzeit noch offen bleiben (siehe Abschnitt 4.3). Hervorzuheben ist aufgrund ihrer relativ geringen Nachweisdichte in Niedersachsen auch das Auftreten von *Myrmica lonae*, die ebenfalls im Bereich des durch Wärmeinseln gekennzeichneten Fallenstandortes HM-08.4 (Heidedämme) gefunden wurde.

Aus der Gruppe der hügelbauenden Waldameisen (*Formica* s. str.) wurden an verschiedenen Stellen Hybridnester von *F. rufa* × *polyctena* gefunden, während zwei weitere Nestproben für *F. rufa* sprechen. Eine einzelne Arb. aus einem anderen Teilbereich (2004) weist typische *polyctena*-Merkmale auf. Die konkurrenzstarke und sehr aggressive *Formica* (*Raptiformica*) *sanguinea* ist in diversen, überwiegend trocken-warm getönten Teilbereichen nachgewiesen worden, besonders zahlreich in HM-07.2 und HM-08.4. Als Hilfsameisen stehen diesem fakultativen Sklavenjäger die bereits erwähnten Arten *F. fusca* L. und *F. picea* zur Verfügung.

Otternhagener Moor

Es wurden 2.333 Arbeiterinnen und 89 Weibchen aus dem Bodenfallenmaterial bestimmt. Insgesamt wurden 21 Ameisenarten anhand der Bodenfallen oder durch manuelle Methoden festgestellt, wobei der Hybrid *Formica rufa* × *F. polyctena* nicht als eigenes Taxon mitgezählt wurde. Von

Stenamma debile und *Lasius umbratus* wurden nur Weibchen gefangen, die eingeflogen sein können. Eine Bodenständigkeit in den Moorrandbereichen bzw. Gehölzbeständen des Untersuchungsgebietes ist jedoch auch bei diesen beiden Arten sehr wahrscheinlich. Ein Nest von *L. fuliginosus* wurde in einer alten Eiche im Bereich der Siedlung „Am Moore“ gefunden (PS). In den Bodenfallen im Untersuchungsgebiet fanden sich nur Weibchen dieser sozialparasitischen Art, was auf Wirtsnestsuche hinweist.

Das vorgefundene Artenspektrum entspricht weitgehend dem des Helstorfer Moores, so dass die oben getroffenen Aussagen zum Helstorfer Moor größtenteils auf das Otternhagener Moor übertragen werden können. *Myrmica scabrinodis*, *M. ruginodis* und *Lasius platythorax* zeigen auch hier von allen Arten die höchste Fallen-Präsenz (Stetigkeit 100 %), gefolgt von *Myrmica rubra* (80%, Anhang 2). Auffällig ist die starke Präsenz von *Leptothorax muscorum* (Stetigkeit 80 % in den Hochmoorhabitaten sowie Massenfänge auf einem Heidedamm). Damit grenzt sich das OM deutlich von allen anderen untersuchten Hochmooren der Hannoverschen Moor-geest, aber auch in ganz Nordwestdeutschland ab. Ungewöhnlich ist auch, dass die Art hier wesentlich häufiger zu sein scheint als *L. acervorum*.

Die Art mit der stärksten Bindung an Hochmoore ist auch hier *Formica picea* (Stetigkeit: 40 %). Sie wurde auf den Schwingrasen und einem stark bultigen, mit Pfeifengras bewachsenen Torfdamm im Westen (OM-07.1) und in einem schmalen ehemaligen Torfstich mit *Sphagnum magellanicum*-Hochmoorbulten im Süden (OM 4) gefangen, der von Gehölzen recht stark bedrängt wird.

Der landesweit nur selten nachgewiesene Sozialparasit *Harpagoxenus sublaevis* wurde

außerhalb der offeneren Moorflächen auf einer Lichtung im Kiefernwald gefunden (Falle OM-07.26). Es handelt sich beim Fundort um eine schwach geneigte Stelle in einer Moorwaldlichtung mit *Calluna vulgaris*. Als weitere Besonderheit wurde auf den Heidedämmen und Lichtungen *Myrmica lonae* nachgewiesen. Als thermophile Arten zumeist offener Standorte konnten im Otternhagener Moor bislang *Myrmica sabuleti* und *M. schencki* festgestellt werden. Diese bleiben auf die Wärmeinseln beschränkt.

Mit *Formica polyctena*, *F. rufa* und *F. pratensis* treten im Otternhagener Moor drei hügelbauende Waldameisenarten auf. *F. pratensis* wurde an mehreren Stellen nachgewiesen (OM 2, OM-07.6, OM-08, Nestfund OM-Nordrand auf Magerwiese). Von *F. rufa* und *F. polyctena* wurden sowohl Nester der Elternarten als auch Hybridnester gefunden. *Formica sanguinea* ist vor allem auf den Heidedämmen und Waldlichtungen zahlreich gefangen worden, tritt aber auch auf den Hochmoorflächen OM-07.2 und OM-07.6 an trockeneren Stellen in Erscheinung. Als Hilfsameisen stehen ihr auch hier *Formica fusca* und *F. picea* zur Verfügung.

Schwarzes Moor

Es wurden 107 Arbeiterinnen und 16 Weibchen aus dem Bodenfallenmaterial bestimmt (nur zwei Fallengruppen). Insgesamt wurden 12 Ameisenarten festgestellt (s. Anhang 3). Von *Stenamma debile*, *Lasius fuliginosus* und *L. umbratus* wurden nur Weibchen gefangen, die theoretisch eingeflogen sein können. Eine Bodenständigkeit in den Moorrandbereichen bzw. Gehölzbeständen des Untersuchungsgebietes ist jedoch auch bei diesen Arten sehr wahrscheinlich. Hervorhebenswert ist das Vorkommen der stark gefährdeten *Formica picea* am Fallenstandort SM-07.1, wo sieben

Arbeiterinnen dieser Art gefangen wurden. Darüber hinaus ergeben sich keine Auffälligkeiten. Die insgesamt geringe Artenzahl ist angesichts des hier geringeren methodischen Aufwands (nur zwei Fallengruppen von Mai bis August, keine Handaufsammlungen) mit Vorsicht zu interpretieren.

Bissendorfer Moor und Johannisgraben-niederung

Es wurden 413 Arbeiterinnen und 43 Weibchen aus 14 Arten aus dem Bodenfallenmaterial bestimmt (s. Anhang 3). Eine weitere Art, *Temnothorax affinis* (Vorwarnliste), wurde per Handaufsammlung auf *Salix aurita* im Südteil des Moores gefunden (leg. PS). Beim Lichtfang wurde ein W. von *Camponotus ligniperda* oder *C. herculeanus* angelockt. Somit sind 16 Ameisenarten aus dem BM bekannt. Auch von *Temnothorax muscorum*, *Stenamma debile* und *Lasius fuliginosus* wurden nur Weibchen gefangen (Bodenfallen). Eine Bodenständigkeit in den Moorrandbereichen bzw. Gehölzbeständen des Untersuchungsgebietes ist jedoch auch bei diesen Arten sehr wahrscheinlich.

Auch in diesem Untersuchungsgebiet ist das Vorkommen der stark gefährdeten *Formica picea* hervorhebenswert. Die Art wurde an den Fallenstandorten BM-07.1, BM-07.3 und BM-07.4 gefangen und mit manuellen Methoden auf der Hochfläche und am Muswillensee festgestellt (siehe Abschnitt 4.3). Darüber hinaus ergeben sich keine Auffälligkeiten. Die insgesamt geringe Artenzahl ist hier sehr wahrscheinlich aufwands- und methodenbedingt. Bei gezielter Nachsuche bzw. erhöhter Untersuchungsintensität ist in diesem stellenweise gut erhaltenen bzw. regenerierten Moor sicherlich mit weiteren Artnachweisen zu rechnen.

Hügelbauende Waldameisen wurden zahlreich gefangen, die Befunde sprechen

überwiegend für *F. polyctena*. Das gilt auch für die einzige Nestprobe.

Wechselbeziehungen der Ameisen zu anderen Organismen

Die Wechselbeziehungen von Ameisen zu anderen Organismen sind überaus vielfältig und wurden eindrucksvoll bei HÖLDOBLER & WILSON (1990) beschrieben. Dass solche Beziehungen keinesfalls nur in den Tropen und Subtropen sondern auch in Mitteleuropa vorliegen, ist ebenfalls bekannt (Zusammenfassungen z. B. bei MABELIS 2002, STEINER & SCHLICK-STEINER 2002, SEIFERT 2007).

Auch die Moore sind davon nicht ausgespart. Da kaum eigene Ergebnisse vorliegen, kann dieses Thema hier jedoch nur in Ansätzen behandelt werden. Zweifellos bedeutsam ist die Trophobie. Besonders bekannt und von wirtschaftlichem Interesse (Imkerei) ist die Honigtaunutzung der hügelbauenden Waldameisen. Doch auch in den Moorkernen spielt Trophobie eine wichtige Rolle. So ist die tyrophobionte *Formica picea* derart stark mit Wurzelläusen assoziiert, dass diese Ameise oft nur eine geringe epigäische Aktivität aufweist (SKWARRA 1929a; SEIFERT 2007). Die Honigtaunutzung hat auch für andere Ameisenarten der Moore eine Bedeutung. Für den Beobachter unbemerkt erfolgt auch bei vielen weiteren Arten die Honigtaufnahme bei Wurzelläusen. Gut zu beobachten ist hingegen der starke Stammbelauf an Kiefern und Birken durch *Lasius platythorax* und *Formica fusca*. Dass durch Nistmaterial-, Honigtau- und Beuteeintrag kleinflächige Nährstoffumverteilungen stattfinden, liegt auf der Hand. Welche Auswirkungen die damit einhergehenden punktuellen Biomasse- und Nährstoffanreicherungen auf die Biozöosen eines

durch generelle Nährstoffarmut gekennzeichneten Ökosystems haben, scheint noch weitgehend unerforscht zu sein. Fest steht jedoch, dass beispielsweise *Formica sanguinea* die Pflanzen auf ihrem Nest zum Absterben bringt und somit kleinflächig zu einem dynamischen Faktor in der Vegetation wird, während andere Arten als Bultenwuchsförderer auftreten. Somit bilden Ameisen einen wesentlichen Faktor in der Wandlung der Moosdecke (SKWARRA 1929a, S. 168).

Die Besiedlung von Ameisennestern durch Arthropoden anderer Verwandtschaftskreise hat schon früh das Interesse der Entomologen geweckt (z. B. WASMANN 1886). SKWARRA (1929a) führte entsprechende Untersuchungen auch im Rahmen der Moorforschung durch. Demnach zählen zu den Nestbewohnern in Mooren Milben, Collembolen, Käfer und Dipteren. Viele der Arten weisen eine enge Bindung an Ameisen auf. Bei der vorliegenden Untersuchung fanden keine gezielten Nestuntersuchungen statt. Es wurde jedoch eine Reihe von Arten aus anderen Insektenordnungen nachgewiesen, deren Vorkommen in Abhängigkeit von Ameisen zu sehen ist. Die Käfererhebungen erbrachten mehrere Arten, die zumindest fakultativ als myrmecophil zu bezeichnen sind.

Staphylinidae:

- *Drusilla canaliculata* (Fabricius 1787) – Häufig in HM und OM, auch in den *Sphagnum*-Bulten nicht selten (SPRICK, pers. Mitt.), lebt allerdings nicht in den Nestern, sondern auf der Bodenoberfläche, wo viele Ameisen sind. ASSING (1994b) zufolge frisst *D. canaliculata* Arbeiterinnen von *Lasius flavus* und *Lasius niger* (im vorliegenden Fall wohl *L. platythorax*).
- *Zyras collaris* (Paykull 1800) – HM, OM, BM (leg./det. PS) ist myrmecophil

bis paludicol, nicht streng myrmekophil (HORION 1965, KOCH 1989).

- *Pella cognata* Märkel 1842 (= *Zyras cognatus*) – HM, OM (leg./det. PS); lebt bei *Lasius fuliginosus* und *L. niger* (REITTER 1909).
- *Pella humeralis* (Gravenhorst 1802) – BM (Birken-Moorwald).
- *Dinarda dentata* (Gravenhorst 1806) – OM (leg./det. PS, LS). ASSING (1994a) fand *D. dentata* in Heidelandschaften sehr häufig bei *Formica sanguinea*, die im OM relativ zahlreich ist.

Scarabaeidae:

Protaetia cuprea (Fabricius 1781) – HM und OM (Fensterfallen, leg./det. PS, LS). Ferner zahlreiche Larvenfunde in Ameisenhaufen (*Formica* s. str.) im HM.

Nitidulidae:

Amphotis marginata (Fabricius 1781) – 1 Ex. im HM, 2 Ex. im OM, jeweils in Bodenfallen (2008, leg./det. PS, LS).

Unter den nachgewiesenen Tagfaltern weisen mehrere Arten Beziehungen zu Ameisen auf. Eine Wechselbeziehung zu beidseitigem Nutzen liegt insofern vor, als dass die Raupen eine zuckerhaltige Substanz produzieren, die von den Ameisen genutzt wird, die ihrerseits eine Schutzfunktion für die Raupen übernehmen. Die strengste Bindung unter den hier nachgewiesenen Arten liegt beim Lungenenzian-Bläuling *Phengaris alcon* (D. u. S. 1775) vor, dessen Raupen erst an *Gentiana pneumonanthe* und danach in *Myrmica*-Nestern* leben, wo sie aktiv von den Ameisen gefüttert werden (EBERT & RENNWALD 1991). *P. alcon* kam bis mindestens 1988 in den Randzonen des HM vor (GÄRTNER

mündl. Mitteilung). Etwas weniger streng ist die Ameisen-Bindung der Raupen von *Plebejus argus* L. 1758, der in den großen Mooren der Hannoverschen Moorgeest stellenweise noch häufig ist und *Calluna vulgaris* oder *Erica tetralix* als Raupennahrungspflanze nutzt. Hier liegt eine obligatorische mutualistische Bindung höherer Spezifität vor. Er ist von Ameisenarten der *Lasius niger*- und *L. alienus*-Gruppe abhängig, deren Nester von der erwachsenen Raupe offenbar zur Verpuppung aufgesucht werden (EBERT & RENNWALD 1991). In den hier betrachteten Mooren kommt vor allem *Lasius platythorax* als Partner in Frage. Auch die Raupen des Hochmoor-Bläulings *Vacciniina optilete* Knoch 1781, der aus dem BM und vor allem aus dem OM und HM bekannt ist (LOBENSTEIN 2003), weisen eine – wenn auch schwache – Bindung zu Ameisen auf (BINK 1992).

Eine im Moor- und Moorwaldökosystem derartig präzise Artengruppe wie die Ameisen spielt naturgemäß auch eine Rolle als Nahrung für andere Tierarten. Für Grün- und Schwarzspecht (in den Mooren am Steinhuder Meer auch Grauspecht) sind Ameisen als Nahrung unverzichtbar. In den walddreichen Randzonen der Moore der Hannoverschen Moorgeest treten diese Arten als Brutvögel auf, der Grünspecht zum Beispiel am Südostrand des Helstorfer Moores. Verschiedentlich wurden von Spechten aufgesuchte *Formica*-Nester mit den typischen Stocherspuren im HM gefunden. SKWARRA (1929a, S. 107) berichtet, dass der Grünspecht, der in der Kulturlandschaft als Prädatör von *Lasius niger* und *L. flavus* bekannt ist, in Mooren offenbar in hohem Maße der dort häufigen *Myrmica scabrinodis* nachstellt. Zur Schwärmzeit werden die in Massen aufsteigenden geflügelten Ameisen unter anderem von typischen Insektivoren wie Schwarzkehlchen, Schwalben und Bachstelzen aus

* *Myrmica ruginodis*, *M. rubra*, *M. scabrinodis*, *M. salina*, *M. vandeli* (Pech et. al. 2007)

der Luft gefangen. Somit finden über die Ameisen der Moore Austauschbeziehungen auch zu benachbarten Biotopen statt. Die in den niedersächsischen Hochmooren mittlerweile ausgestorbenen Birkhühner besiedelten bis vor einigen Jahrzehnten auch die hannoverschen Moore. Für diese Vogelart stellen Ameisen bzw. Ameisenbrut eine essentielle Nahrung für die Küken dar.

Doch die stärkste Prädation geht von den Ameisen selber aus. So führen VEPSÄLÄINEN et al. (2000) den drastischen Rückgang der Ameisenartenzahl mit zunehmendem Alter von Abtorfungsflächen auf die dort starke Präsenz der hügelbauenden Waldameisen zurück. In deren Koloniebereich reduziert sich die Zahl der

Ameisenarten auf wenige Arten. Unter den Arthropoden, die sich auf die Erbeutung von Ameisen (vor allem Waldameisen) spezialisiert haben, ist die Kugelspinne *Lasaeola (Dipoena) tristis* (Hahn 1833) im HM und OM zahlreich gefunden worden (GÄRTNER schriftl. Mitteilung). Die im HM häufige Ameisenspringspinne *Myrmarachne formicaria* (DeGeer 1778, GÄRTNER schriftl. Mitteilung) ahmt in ihrem Habitus und Verhalten zwar Ameisen nach, steht jedoch in keiner weiteren Beziehung zu Ameisen. Der auf den Heidedämmen im OM und HM häufige Sandlaufkäfer *Cicindela campestris* L. 1758 und seine Larven sind effektive Ameisenjäger, jedoch nicht auf diese Beute spezialisiert.

Vergleich mit anderen Hochmooren Nordwestdeutschlands

Vergleiche mit den Ergebnissen anderer Moorstudien werden dadurch erschwert, dass die methodischen Herangehensweisen z. T. erheblich voneinander abwichen. Beispielsweise arbeiteten KASCHEK & KÖNIGSCHULTE (1982) im Diepholzer Moor ausschließlich mit manuellen Methoden, während HAESELER (1987) im Ipweger Moor Farbschalen einsetzte. Selbst wenn in anderen Studien z. T. Bodenfallen eingesetzt wurden (z. B. HANNIG et al. 2009), so gibt es doch Unterschiede zur vorliegenden Untersuchung bezüglich der Vielfalt der beprobten Teillebensräume bzw. Vegetationseinheiten. In der Gesamtbetrachtung ergibt sich jedoch ein recht klares Bild der Hauptarten sowohl der naturnahen als auch der degenerierten nordwestdeutschen Hochmoore.

Die Ameisenfauna der hier vorgestellten Hannoverschen Moore weist bezogen auf die eigentlichen Moorhabitats erhebliche Übereinstimmungen mit der anderer

Hochmoore Nordwestdeutschlands auf und kann – von Ausnahmen abgesehen – als typisch für nordwestdeutsche Moorlandschaften und Moor-Degenerationsstadien angesehen werden. So werden in allen Untersuchungen die nicht hochmoor-spezifischen Arten *M. scabrinodis*, *Myrmica rubra* und *M. ruginodis*, meist auch *Lasius platythorax* (i. d. R. als *Lasius niger* angegeben) als stetig bzw. häufig angegeben (siehe Tabelle 3). Diese vier Arten sind bereits von PEUS (1932, S. 131) als „die hervorstechendsten Beispiele für in hoher Abundanz vertretene eurytope Arten“ bezeichnet worden. Dabei gibt es artspezifische Präferenzen für bestimmte Biotoptypen bzw. Strukturen. Ebenfalls stetig vertreten und z. T. als häufig angegeben sind *Formica fusca* und *Leptothorax acervorum*. Das deckt sich weitgehend mit Angaben zu niederländischen Hochmooren (MABELIS 2002), wo jedoch zusätzlich *Lasius flavus* Fabricius 1781 aufgeführt wird. Letztere wird

von SKWARRA (1929a), die sogar *Sphagnum*-Nester der Art fand, als „moorfremde Art“ bezeichnet. In NW-Deutschland meidet sie diesen Lebensraum jedoch im Allgemeinen. Nur aus der Esterweger Dose im Emsland ist ein Nachweis bekannt (REIMANN 2005).

Die mitunter als Moor-Knotenameise bezeichnete *Myrmica gallienii* Bondroit 1920 bewohnt nach SEIFERT (2007) neben anderen offenen Feuchthabitaten auch Hochmoore. Aus Nordwestdeutschland sind jedoch bislang keine Vorkommen aus Hochmooren bekannt, hier bewohnt die Art vor allem Niedermoore (SONNENBURG 1996, 2005).

Bezüglich der tyrphobionten Arten besteht eine Übereinstimmung dahingehend, dass *Formica picea* in fast allen untersuchten Mooren die einzige Moorameise im engeren Sinne ist*. In zu stark degenerierten Mooren fehlt sie ganz. Die in Nordwestdeutschland tyrphobionte *Formica uralensis* wurde in Niedersachsen bislang nur im Raum Cuxhaven nachgewiesen (REIMANN & KIEL 2005). Es gibt offenbar keine Hinweise darauf, ob die von SEIFERT (2007) als echtes Eiszeitrelikt bezeichnete Art jemals in küstenfernen Hochmooren der norddeutschen Tiefebene vorkam, denn auch PEUS (1928, 1932) erwähnt sie für Niedersachsen und Westfalen nicht. Auch in Mecklenburg-Vorpommern ist sie nur aus

* Streng genommen ist sie aber nur in Teilen ihres weitreichenden Areals an diesen Lebensraum gebunden. In der stark atlantisch geprägten küstennahen Geest in Schleswig-Holstein besiedelt sie reine Empetrum-Heiden, in den Alpen Almweiden und im kontinentalen Hauptverbreitungsgebiet winterkaltes Grasland (SEIFERT 2007). Da sie in Deutschland zu 95 % und im norddeutschen Tiefland ausschließlich in Moorhabitaten lebt (SEIFERT 2007), besitzt sie hier eine wichtige Indikatorfunktion.

küstennahen Mooren bekannt (BUSCH 1998). Wie *F. uralensis*, so gründet auch *Formica forsslundi* Lohmander 1949 ihre Nester meist mit Hilfe der Moor-Sklavenameise *F. picea*, wobei die beiden temporären Sozialparasiten ihrer Wirtsart sowohl in die Hochmoor- als auch in die kontinentalen Graslandschaften folgen. Von *F. forsslundi* liegen die nächstgelegenen bekannten Vorkommen in Schleswig-Holstein (SÖRENSEN 2001). Zu den wenigen weiteren mitteleuropäischen Ameisenarten mit enger Moorbindung gehört *Myrmica vandeli*. Obwohl vorwiegend collin und montan verbreitet, gelang REIMANN & KIEL (2005) ein Nachweis im Ahlen-Falkenberger Moor (Cuxhaven). Dies ist bis heute der einzige Nachweis in Niedersachsen.

Mit *Temnothorax affinis*, *Lasius brunneus*, *Lasius meridionalis* und *Camponotus ligniperda* wurden in der Hannoverschen Moorgeest mehrere Ameisenarten nachgewiesen, die in allen anderen genannten Moorstudien fehlen. Ihr Auftreten bleibt auf die lichten Gehölzbestände und trocken-warmen Torfdämme beschränkt, die in anderen Studien wenig Berücksichtigung fanden. Für *C. ligniperda* und *T. affinis* liegt nahe, dass dies auch arealbedingt ist, denn beide sind in NW-Niedersachsen selten oder fehlen (SONNENBURG 2005). Somit kommt die subkontinentale Ausprägung der Hannoverschen Moore, die sich deutlich anhand der Käferfauna aufzeigen lässt (SPRICK, mdl. Mitt.), in Ansätzen auch bei den Ameisen zum Ausdruck. Auf die bewusste Einbeziehung dieser xerotherm geprägten Moorstadien bei der vorliegenden Untersuchung ist auch die hohe Nachweisdichte von *L. muscorum* zurückzuführen. Ihre Häufigkeit im OM, wo sie auch die Hochmoorbereiche besiedelt, muss als eine der Besonderheiten der hier betrachteten Untersuchungsgebiete

Tab. 3 Die Ameisenfauna nordwestdeutscher Hochmoore im qualitativen Vergleich. Aufgeführt sind nur tyrphobionte Arten sowie Arten, die bei mindestens drei Untersuchungen festgestellt wurden.

x = Positivnachweis, xx = dominante Art, w = ausschließlich weibliche Geschlechtstiere, m = ausschließlich Männchen.

Anmerkungen: 1) HAESELER (1978); 2) HAESELER (1987); 3) HAESELER (1990); 4) V. D. HEIDE (1991); 5) KASCHEK & KÖNIGSCHULTE (1982); 6) HANNIG et al. 2009; 7) REIMANN (2005); 8) MABELIS 2002

	Finlandsmoor ¹	Ipweger Moor ²	Wildenloh ³	Nordmoslesfehn ⁴	Diepholzer Moor ⁵	Emsdettener Venn ⁶	Esterweger Dose ⁷	Ahlen-Falkenburger Moor ⁷	Niederländische Hochmoore ⁸	Hannoversche Mooregeest
Tyrphobionte Arten										
<i>F. picea</i>	x	x			x	x	x ¹	x	xx	x
<i>F. uralensis</i>								x		
<i>M. vandeli</i>								w		
Eurytope Moorarten										
<i>F. fusca</i>	x	xx	x	x	x	x	x	x	xx	x
<i>L. acervorum</i>	x	xx	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>L. platythorax/niger</i>	x	xx	x	x	xx	xx	xx	x	x	x
<i>M. rubra</i>	xx	xx	x	x	xx	xx	x	x	x	x
<i>M. ruginodis</i>	xx	xx	x	x	xx	xx	x	x	x	x
<i>M. scabrinodis</i>	x	xx	x	x	x	xx	x	x	x	x
Regelmäßige Begleiter / Arten der Randbereiche										
<i>F. polycytena</i>				x		x	x			x
<i>F. rufa</i>		x	w	x	x					x
<i>F. sanguinea</i>	x	x	w	x		x				x
<i>H. sublaevis</i>			x	x						x
<i>L. fuliginosus</i>			w	w		w				x
<i>L. umbratus</i>	x	m				w	w			x
<i>L. muscorum</i>		x	x			x	x		x	x
<i>M. sabuleti</i>		x	x			w				x
<i>M. schencki</i>	x		x			x				x

hervorgehoben werden.

Übersehen wurden bei der vorliegenden Untersuchung möglicherweise *Formicoxenus nitidulus* Nylander 1846, *Myrmica lobicornis* Nylander 1846, *Formica*

truncorum Fabricius 1804 und mit großer Wahrscheinlichkeit *Lasius flavus*, die jedoch nicht die Hochmoorlebensräume im engeren Sinne, sondern Randbiotope charakterisieren.

Bedeutung der Hochmoore für den Ameisenschutz und Berücksichtigung der Ameisenfauna bei Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen

In den Mooren der Hannoverschen Moorgeest wurden bislang 37 Prozent der landesweiten Ameisenfauna (70 Arten, vgl. SONNENBURG 2005) nachgewiesen. Angesichts der Tatsache, dass die meisten Ameisenarten zumindest tendenziell eher xerotherm getönte Lebensräume bevorzugen, ist dies für eine Moorgegend ein durchaus beachtlicher Wert.

Aus naturschutzfachlicher Sicht sollten gefährdete und/oder seltene Arten besonders berücksichtigt werden. Insbesondere sollten gefährdete Leitarten der Hochmoore gefördert werden. In diesem Falle fällt diese Eigenschaft nur *Formica picea* zu. Aus den oben erwähnten Gründen (siehe Kapitel *Kommentierte Artenliste*) sollten im Rahmen einer Ameisenerfassung neben den Bodenfallenuntersuchungen gezielte manuelle Nachsuchen erfolgen. Dann ließe sich anhand der wichtigen Indikatorart *F. picea* zeigen, dass Ameisen hinsichtlich der Praktikabilität im Rahmen von faunistischen Moorstudien anderen Wirbellosen (z. B. Faltern oder *Agonum ericeti*) deutlich überlegen sein können. Es genügt eine einzige Begehung zu einem beliebigen Zeitpunkt zwischen April und September/Oktober, um diese wichtige Indikator-Art nachzuweisen und zumindest ungefähre Angaben zu ihrer Häufigkeit zu machen. Insofern ist der vergleichsweise geringe Stellenwert, der den Ameisen von FINCK et

al. (1992) im Rahmen von Moorprojekten zugesprochen wurde (siehe Einleitung), zu hinterfragen.

Eine niederländische Studie legt nahe, dass das Ausbreitungsvermögen von *F. picea* gering ist und Weibchen meist nicht weiter als 1 km fliegen (MABELIS & CHARDON 2005). Ein genetischer Austausch zwischen den Teilpopulationen ist jedoch wichtig, um das Aussterberisiko der Art zu minimieren. Da Hochmoore und *Sphagnum*-reiche Feuchtheiden nicht künstlich angelegt werden können, kann die Situation für die stark gefährdete *F. picea* nur durch gezielte Renaturierungsmaßnahmen verbessert werden. Hierzu zählen die Vergrößerung von Habitat-Inseln und die Schaffung von Voraussetzungen für weitere Trittsteine. Es ist davon auszugehen, dass *F. picea* als typische Moorart mit geringer Schattentoleranz von schonenden Maßnahmen zur Verbesserung des Wasserhaushaltes und von einer Zurückdrängung des Moorwaldes in den Bereichen, wo sie derzeit noch fehlt oder noch bzw. schon selten ist, profitieren würde. Zum einen würden für die Art besiedelbare Bereiche zunehmen, zum anderen würde die potenzielle Konkurrenz durch die euryöke *Formica fusca* deutlich verringert, denn diese Art reagiert auf Vernässung empfindlich. Die Bereiche HM-07.1 und HM-07.3, wo *F. picea* vorkommt, werden bereits

entsprechend gepflegt. Diese Pflege ist beizubehalten. Der Bereich OM-07.1, wo die Art besonders zahlreich gefangen wurde, ist bereits sehr nass. Eine zu starke Vernässung ist *F. picea* abträglich.

Ein radikales Anstauen, welches die Entstehung ausgedehnter, langgestreckter Wasserflächen nach sich zieht, erschwert eine Ausbreitung der Art. *F. picea*-Nester werden zum Teil durch Ableger bestehender Kolonien gegründet, indem ein Teil eines Volkes mit einer Königin umzieht. Wertvolle Hinweise zur Förderung von *F. picea*-Vorkommen mit praktischen Biotoppflegehinweisen finden sich bei MABELIS & CHARDON (2005).

Im Übrigen zeigt ein Vergleich der Nachweisstellen des ebenfalls tyrphobionten Laufkäfers *Agonum ericeti* mit den Fundpunkten von *F. picea* nur eine teilweise Übereinstimmung. Ein syntopes Auftreten der beiden Arten im HM wurde an den Fallenstandorten HM-05S, HM-07.1 und HM-08.1 festgestellt. An den Standorten HM-04D, HM-07.2, HM-08.2 und HM-08.3 (stärkstes Vorkommen) wurde nur *A. ericeti* festgestellt*, während in den *Erica*-Feuchtheiden HM-07.3 und HM-04.E *A. ericeti* fehlte. Angesichts der starken Gefährdung von *F. picea* kann somit deutlich gemacht werden, dass die *Erica*-Feuchtheiden ebenso schutzwürdig sind wie die *Sphagnum*-geprägten *A. ericeti*-Habitate.

Da die anderen in den Hochmoor- und Feuchtheidebereichen festgestellten Ameisen-Arten keine Moorspezialisten und zudem häufig und weit verbreitet sind, bedarf es keiner besonderen Vorkehrungen zu ihrem Erhalt oder ihrer Förderung im Rahmen von Pflege- und

* Wie bereits erwähnt, kann es jedoch sein, dass mangels manueller Methoden *F. picea* an verschiedenen Standorten übersehen wurde.

Entwicklungsmaßnahmen. Einen Sonderfall stellt *Harpagoxenus sublaevis* dar, der zwar Hochmoore besiedeln kann, im Rahmen der vorliegenden Untersuchung aber nur in einem lichten Kiefernwald gefunden wurde (Abb. 10). Es ist anzunehmen, dass die Art nicht nur an weiteren Stellen des Otternhagener Moores, sondern auch in den nahe gelegenen anderen Mooren vorkommt, wo ähnliche lichte Moorwaldbedingungen wie am Fallenstandort OM-07.26 gegeben sind. Ein Schwerpunkt der Wirtsarten kann in den lichtereren und zugleich totholzreichen Gehölzbeständen vermutet werden. Den genannten Arten sowie auch *Myrmica lonae* und *Camponotus ligniperda* abträglich sind dichtwüchsige Gehölzbestände mit mangelnder Sonneneinstrahlung. Entsprechend sollten dichte Bestände, wie sie etwa in großen Teilen des nördlichen Randes im Otternhagener Moor vorhanden sind, aufgelockert werden. Das würde sich auch positiv auf die Gesamtameisenfauna auswirken.

Die mehr als Offenlandarten einzustufenden, wärme- und trockenheitsliebenden Arten *Myrmica sabuleti*, *M. schencki* und *Tetramorium caespitum* sind ebenfalls gesondert zu betrachten. Sie kommen nur inselartig an trockeneren Stellen vor, und es ist offen, ob es sich um stabile Populationen handelt oder eine regelmäßige Auffrischung aus benachbarten Trockenbiotopen wie der Helstorfer Reiterheide erfolgen muss. Zweifellos würde eine Offenhaltung oder Freistellung der offenen Dammschnitte diesen Arten förderlich sein.

Entwässerungsmaßnahmen in Mooren führen zu einer Änderung der Zusammensetzung der Ameisenfauna, wobei das Ausbleiben der moorgebundenen Arten zu den auffälligsten und aus Artenschutzsicht gravierendsten Veränderungen zählt. Mit zunehmendem Alter werden Abtorfungsflächen artenreicher als intakte Moore



Abb. 10 Wärmebegünstigte Lichtung entlang eines Torfdammes im Kiefernwald als Lebensraum

von *Harpagoxenus sublaevis* und *Myrmica lonae*.
Foto H. Sonnenburg 19.08.2008.

(VEPSÄLÄINEN et al. 2000). Die Befunde aus den Hannoverschen Mooren bestätigen dies. Hier wird deutlich, dass die Abtorfungsflächen mit trockenen Torfdämmen, schütterem *Calluna*-Bewuchs und älterem Kiefernbestand ausgesprochen artenreich sind (besonders HM-08.4 mit 17 nachgewiesenen Arten) und eine schützenswerte Ameisenfauna beherbergen. Treten solche Bedingungen im Mosaik mit Hochmoorvegetation auf, werden ähnliche Artenzahlen erreicht (HM-07.2).

Die Großflächigkeit und Heterogenität der hier im Mittelpunkt stehenden Gebiete HM und OM erlaubt ein umfassendes Pflege- und Entwicklungskonzept, das je

nach Standort unterschiedliche Entwicklungsziele verfolgt. Zu fördern sind sowohl offene Hochmoor-Lebensgemeinschaften (artenarm, jedoch mit *F. picea*) als auch heterogene, stärker reliefierte Bereiche mit Totholz und ausgeprägten Feuchtegradienten sowie insbesondere auch Wärmeinseln im Wald bzw. an Waldrändern. Hierzu zählt auch die Auslichtung artenarmer geschlossener Waldbereiche. Ein solches mehrgleisiges, feinstrukturiertes Konzept würde die optimale Förderung der Ameisenfauna darstellen.

Die hügelbauenden Waldameisen unterliegen einem gesetzlichen Schutz (BArtSchV). Ihre leicht auffindbaren

Nester sollten vor etwaigen Entkusselungs- oder Vernässungsmaßnahmen oder anderweitigen gravierenden Lebensraumveränderungen kartiert und ggf. umgesiedelt werden. Im vorliegenden Fall betrifft das die Taxa *Formica pratensis*, *F. rufa*, *F. polyctena* und deren Hybride. Keinesfalls darf eine künstliche Ansiedlung auf den lückigen Heidedämmen erfolgen, da die artenreiche Lebensgemeinschaft dadurch massiv verarmen würden (z. B. VEPSÄLÄINEN et al. 2000).

Die auffällige Zunahme des Wildschweins im HM und OM (GÄRTNER, mdl. Mitt.) führt zu deutlichen Schädigungen der Nesthügel, die offenbar gezielt aufgesucht werden, weil sie große und nahrhafte Engerlinge der Rosenkäfer beherbergen können. SEIFERT (2007, S. 88) nennt den „in ganz Deutschland stark überhöhten Schwarzwildbestand“ ein großes Problem für Waldameisen. In ähnlicher Weise äußert sich OTTO (2005). Die Nester werden von den Schweinen nicht nur zur Nahrungssuche aufgewühlt, sondern mitunter – wegen der etwas überhöhten Temperatur – anschließend auch als Ruheplatz genutzt. Stark geschädigte Nester sind oft verloren (SEIFERT 2007). So führt GÄRTNER (mdl. Mitt.) den Rückgang der

hügelbauenden Waldameisen im Norden des HM, wo die Wildschweine ihre Tageseinstände haben, auf die dort besonders starke Wühlaktivität zurück. Im trockeneren Süden des HM gibt es weniger Wildschweinaktivität und mehr Waldameisen.

Danksagung

Herr Dr. Eberhard GÄRTNER (Hildesheim) initiierte die vorliegende Studie und lieferte zahlreiche Anregungen und vielfältige Unterstützung. Werner BUSCH, Mathias FISCHER/Biodata, Frank SCHÄFER/ÖSSM, Ludger SCHMIDT und Dr. Peter SPRICK gebührt Dank für das mühsame Aussortieren der Ameisenbefänge aus Bodenfallen bzw. Fensterfallen, für die Durchführung von Handfängen sowie für die Bereitstellung von Flächenbeschreibungen. Dr. Reiner THEUNERT gab ergänzende Hinweise zu Vorkommen und Nistgewohnheiten der Ameisen im Untersuchungsgebiet. Für Anmerkungen zum Manuskript danke ich Martin LACZNY und Frank SONNENBURG. Dr. B. SEIFERT (Görlitz) überprüfte die Determination einiger schwieriger Proben. Dr. M. SORG fertigte Fotos von Belegtieren an.

Glossar

- arboricol** vor allem in Baumkronen lebend
- autökologisch** die Wechselwirkungen des Einzelorganismus und der Umwelt betreffend
- dealat** ungeflügelt
- endogäisch** im Bodenkörper lebend
- Eurypotenz** großer Toleranzbereich bezüglich der Umweltbedingungen
- eurytop** eine Vielzahl verschiedener Biotope besiedelnd
- euryök** einen großen Toleranzbereich bezüglich der Umweltfaktoren aufweisend
- granivor** sich von trockenen Früchten und Sämereien ernährend
- hygrophil** eine Vorliebe für feuchte Standorte bzw. Biotope aufweisend
- mutualistisch** mit einer zweiten Art in einer Wechselbeziehung lebend, aus der beide Partner Nutzen ziehen
- myrmekophil** an Ameisen gebundene Lebensweise
- paludicol** Moore oder Sümpfe bewohnend
- Scapus** das erste Fühlersegment (Basalglied) einer Geißelantenne
- Lobus** [It.] „Lappen“, bei Ameisen eine lappenartige Ausbuchtung am ersten Fühlersegment
- syntop** in einem bestimmten Biotop gemeinsam vorkommend (zwei oder mehrere Arten)
- Trophobie** hier: die mutualistische Beziehung zwischen Ameisen und Blatt- oder Wurzelläusen bei der die Blattlaus Honigtau (zuckerhaltige Ausscheidung) abgibt und von der Ameise Schutz erhält.
- tyrphobiont** eine enge ökologische Bindung an den Lebensraum Moor aufweisend
- xerothermophil** trockenheits- und wärmeliebend
- Zönose** Gemeinschaft von Organismen verschiedener Arten (Biozönose) bzw. Ameisen (Ameisenzönose)

Literatur

- ASSING, V. (1994a): Faunistische Notizen zur Ameisenfauna Südniedersachsens (Hymenoptera: Formicidae). – Göttinger Naturkundliche Schriften 3: 33–40.
- ASSING, V. (1994d): Zur Kurzflüglerfauna xerothermer Flächen im südlichen Niedersachsen (Coleoptera: Staphylinidae). – Göttinger Naturkundliche Schriften 3: 7–31.
- BAUSCHMANN, G. (1998): Vorschlag zur Verwendung von Ameisen in der Planungspraxis. – Ameisenschutz aktuell 12: 93–109.
- BINK, F. A. (1992): Ecologische Atlas van de Dagfinders van Noordwest-Europa. – Haarlem (NL). 512 S.
- BÖNNER, W. (1914): *Formica fusca picea* eine Moorameise. – Biologisches Centralblatt 34: 59–76.
- BURMEISTER, E. G. (1990): Die Tierwelt der Moore (speziell der Hochmoore). In: GÖTTLICH, K. (Hrsg.): Moor- und Torfkunde: 29–58.
- BUSCH, T. (1998): Hinweise zur Verbreitung von *Formica uralensis* Ruzsky 1895 – Myrmekologische Notizen aus Mecklenburg-Vorpommern (Hymenoptera, Formicidae). – Ameisenschutz aktuell 12 (1): 69–86.
- DEKONINCK, W., BOER, P. & MAELFAIT, J. P. (2004): *Lasius platythorax* Seifert 1991 as a host of several *Cbthionolasis* species, With remarks on the colony foundation of the parasites (Hymenoptera: Formicidae). – Myrmecologische Nachrichten 6: 5–8. Wien.
- EBERT, G. & RENNWALD, E. (1991): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs Bd. 2: Tagfalter II. – Stuttgart. 535 S.
- FINCK, P.; HAMMER, D.; KLEIN, M.; KOHL, A.; RIECKEN, U.; SCHRÖDER, E.; SSYMANK, A. & VÖLKL, W. (1992): Empfehlungen für faunistisch-ökologische Datenerhebungen und ihre naturschutzfachliche Bewertung im Rahmen von Pflege- und Entwicklungsplänen für Naturschutzgroßprojekte des Bundes. – Natur und Landschaft 67 (7/8): 329–340.
- GÄRTNER, E.; OLTHOFF, M. & SCHERZER, H. (2006): Die Libellenfauna des Helstorfer Moores (Niedersachsen) unter besonderer Berücksichtigung eines Reliktorkommens der Zwerglibelle (*Nehalennia speciosa*)

- und deren Habitatstruktur. – TELMA 36: 133–154.
- GÖSSWALD, K. (1989): Die Waldameise. Wiesbaden.
- HAESELER, V. (1978): Zum Auftreten aculeater Hymenopteren in gestörten Hochmoorresten des Fintlandsmoores bei Oldenburg. – *Drosera* 78(2): 57–76.
- HAESELER, V. (1987): Ameisen, Wespen und Bienen des Ipweger Moores bei Oldenburg i. O. (*Hymenoptera: Aculeata*). – *Braunschweiger Naturkundliche Schriften* 2 (4): 663–683.
- HAESELER, V. (1990): Zum Vorkommen von *Harpagoxenus sublaevis* (Nylander) in einem aufgeföresteten Hochmoorrest bei Oldenburg (*Hymenoptera: Formicidae*). – *Braunschweiger Naturkundliche Schriften* 3(3): 757–762.
- HANNIG, K.; SCHÄFER, F. & BRANDT, T. (2006): Zur Laufkäferfauna (Coleoptera: Carabidae) ausgewählter Lebensräume am Südwestufer des Steinhuder Meeres, Niedersachsen. – *Braunschweiger Naturkundliche Schriften* 7 (3): 639–652.
- HANNIG, K.; KERKERING, C.; SCHÄFER, P.; DECKER, P.; SONNENBURG, H.; RAUPACH, M. & TERLUTTER, H. (2009): Kommentierte Artenliste zu ausgewählten Wirbello-sengruppen (Coleoptera: Carabidae, Hygrobiidae, Haliplidae, Noteridae, Dytiscidae, Hydrophilidae; Heteroptera; Hymenoptera: Formicidae; Crustacea: Isopoda; Myriapoda: Chilopoda, Diplopoda) des NSG „Emsdetener Venn“ im Kreis Steinfurt (Nordrhein-Westfalen). – *Natur und Heimat*, 69 (1): 1–29.
- HOFFMEISTER, J. & SCHNELLE, F. (1945): Klima-Atlas von Niedersachsen. – *Schriften der Wirtschaftswissenschaftlichen Gesellschaft zum Studium Niedersachsens NF*, Reihe B, H.6, Oldenburg, 43 S.
- HÖLLDOBLER, B. & WILSON, E. (1990): *The Ants*. Cambridge, Massachusetts. 732pp.
- HORION, A. (1965): Faunistik der mitteleuropäischen Käfer. Bd. 9: Staphylinidae 3. Teil: Habrocerinae bis Aleocharinae (ohne Subtribus Athetae). 419 S. Überlingen.
- KASCHEK, M. & KÖNIGSCHULTE, J. (1982): Untersuchungen zur Biologie der Ameisen im Diepholzer Moor sowie Möglichkeiten des Biotoperhaltes. – *Informationen zu Naturschutz und Landschaftspflege in Nordwestdeutschland Band 3*: 239–284.
- KOCH, K. (1989): Die Käfer Mitteleuropas – Ökologie, Band 1. Krefeld.
- LAEGER, T. & SCHULTZ, R. (2005): Ameisen (Hymenoptera: Formicidae) als Beifänge in Bodenfallen – Wie genau spiegeln sie reale Abundanzverhältnisse wider? – *Myrmecologische Nachrichten* 7: 295–298.
- LOBENSTEIN, U. (1984): Untersuchungen über die Bedeutung des Bissendorfer Moores als Lebensraum für Schmetterlinge. – Unveröff. Manuskript im Auftrag des NLVA – Hannover. 39 S.
- LOBENSTEIN, U. (2003): Die Schmetterlingsfauna des mittleren Niedersachsens. Hannover.
- MABELIS, A. A. (2002): Bruikbaarheid van mieren voor de monitoring van natuurgebieden. – *Alterra rapport* 571. 95 S.
- MABELIS, A. A. & CHARDON, J. P. (2005): Survival of the Black bog ant (*Formica transcaucasica* Nasanov) in relation to the fragmentation of its habitat. – *Journal of Insect Conservation* 9: 95–108.
- MELBER, A. (1998): Bemerkenswerte Vorkommen von Wanzen (Insecta, Heteroptera) in Niedersachsen. – *Drosera* 98 (1): 19–29.
- NETTMANN, H. K. (1995): Zum Gedenken an Elisabeth Skwarra (1886-1945), Zoologin und Mitbegründerin der ökologischen Moorforschung. – *Abhandlungen Naturwissenschaftlicher Verein zu Bremen* 43/1: 197–207.
- NLWKN (2008): Die Naturschutzgebiete Niedersachsens. – http://www.nlwkn.niedersachsen.de/master/C28455836_N5512611_L20_D0_I5231158.html
- OTTO, D. (2005): Die Roten Waldameisen. 192 S. Hohenwarsleben.
- PECH, P.; ZDENEK, F. & KONVICKA, M. (2007): Species-Specificity of the *Phengaris (Maculinea)* – *Myrmica* Host System: Fact or myth? (Lepidoptera: Lycaenidae; Hymenoptera: Formicidae). – *Sociobiology* 50 (3): 983–1003.
- PEUS, F. (1928): Beiträge zur Kenntnis der Tierwelt nordwestdeutscher Hochmoore. – *Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere* 12: 533–683.
- PEUS, F. (1932): Die Tierwelt der Moore unter

- besonderer Berücksichtigung der europäischen Hochmoore. – Handbuch der Moorkunde III. 277 S., Verlag Gebrüder Bornträger, Berlin.
- PLANUNGSTEAM PFLEGE- UND ENTWICKLUNGSPLAN HANNOVERSCHE MOORGEEST (2007): Pflege- und Entwicklungsplan Helstorfer Moor und Otternhagener Moor. 1. Zwischenbericht, November 2007. Im Auftrag der Region Hannover.
- RABELER, W. (1967): Über die Tierwelt der Hochmoore. – Natur und Landschaft 42: 210–211.
- REIMANN, H. (2005): Beitrag zur Kenntnis der Ameisenfauna nordwestdeutscher Moore in unterschiedlichen Degenerationsstadien. – Diplomarbeit an der Hochschule Vechta.
- REIMANN, H. & KIEL, E. (2005): Bemerkenswerte Ameisenfunde im Ahlen-Falkenberger Moor (Niedersachsen). – TELMA 35: 123–132.
- REITTER, E. (1909): Fauna Germanica. Die Käfer des deutschen Reiches. Stuttgart.
- SEIFERT, B. (1990): Wie wissenschaftlich wertlose Fangzahlen entstehen – Auswirkungen artspezifischen Verhaltens von Ameisen an Barberfallen direkt beobachtet. – Entomologische Nachrichten und Berichte 34/1: 21–27.
- SEIFERT, B. (2007): Die Ameisen Mittel- und Nordeuropas. Klitten. 368 S.
- SKWARRA, E. (1927): Nestbau und Lebensgewohnheiten unserer Hochmoorameisen. – Schriften der Physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg i. Pr. 65: 134–136.
- SKWARRA, E. (1929a): Die Ameisenfauna des Zehlaubruches. – Schriften der Physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg i. Pr. 66 (2): 3–174.
- SKWARRA, E. (1929b): *Formica fusca-picea* Nyl. als Moorameise. Zoologischer Anzeiger 82: 46–55.
- SONNENBURG, H. (1996): Erstnachweise von *Myrmica gallienii* Bondroit 1920 für Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen. – Natur und Heimat 56: 17–19.
- SONNENBURG, H. (2005): Die Ameisenfauna (Hymenoptera: Formicidae) Niedersachsens und Bremens. – Braunschweiger Naturkundliche Schriften 7 (2): 377–441.
- SONNENBURG, H. & HANNIG, K. (i. Dr.): Die Ameisen (Insecta, Hymenoptera: Formicidae) des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge (Kreise Coesfeld und Recklinghausen). – Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde 71 (2).
- SONNENBURG, H. & SCHULZE, W. (1998): Neue Funde von *Formica transkauucasica* Nassonov 1889 in Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen (Hymenoptera, Formicidae). – Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft ostwestfälisch-lippischer Entomologen 14: 49–52.
- SÖRENSEN, U. (2001): Untersuchung zur Variabilität der Neststandorte von *Coptoformica forsslundi* Lohmander 1949 (Hymenoptera: Formicidae) im Naturschutzgebiet „Süderlügumer Binnendünen“ (Nordfriesland). – Myrmecologische Nachrichten 4: 17–24. Wien.
- STEINER, F. & SCHLICK-STEINER, B. B. (2002): Einsatz von Ameisen in der naturschutzfachlichen Praxis. – Naturschutz und Landschaftsplanung 34: 5–12.
- VEPSÄLÄINEN, K.; SAVOLAINEN, R.; TIAINEN, J. & VILÉN, J. (2000): Successional changes of ant assemblages: from virgin and ditched bogs to forests. – Annales Zoologica Fennici 37: 135–149.
- VON DER HEIDE, A. (1991): Zum Auftreten von Stechimmen in stillgelegten Abtorfungsflächen eines Hochmoores bei Oldenburg i. O. (Hymenoptera: Aculeata). – Drosera 91(1,2): 57–84.
- WASMANN, E. (1886): Über die Lebensweise einiger Ameisengäste. – Deutsche Entomologische Zeitschrift 30. 262 S.
- Foto S. 119: *Formica Picea* Nyl.
- Arbeit eingereicht: 31.03.2009
Arbeit angenommen: 21.06.2009
- Anschrift des Autors:
Holger Sonnenburg
Biologische Station Lippe
Domäne 2
32816 Schieder-Schwalenberg
E-Mail: holger.sonnenburg@freenet.de

Anhang 1

Ameisen-Fangzahlen und Stetigkeit aus Bodenfallenfängen im Helstorfer Moor.														
Arten	Hochmoorhabitate											Moorwald und Sonder- standorte		
	HM-04D	HM-04E	HM-05M	HM-05S	HM-07.1	HM-07.2	HM-07.3	HM-08.1	HM-08.2	HM-08.3	Stetigkeit Arb. [%] (Hochmoor)	HM-05W	HM-07.4	HM-08.4
<i>C. ligniperda</i>											0			6
<i>F. fusca</i>		9	2			34	5	2		18	60		1	86
<i>F. picea</i>		7		8	6		1	7			50			
<i>F. polycytena</i>		2									10			
<i>F. c.f. rufa</i>										1w				
<i>F. sanguinea</i>	27				2	120; 1w		8	15		50	1w	4; 1w	180; 2w
<i>L. fuliginosus</i>					1w	1w		1w					3w	2w
<i>L. meridionalis</i>											0			1w
<i>L. platythorax</i>	19	5	1w	1w	222	202; 2w	14	24	45	158	80		21	297; 3w
<i>L. umbratus</i>		2w	1w	1w		3w					0		1w	2w
<i>L. acervorum</i>	1; 1w					3	2		1	8	50			1
<i>L. muscorum</i>					1	4					20			35; 3w
<i>M. lonae</i>														1; 1w
<i>M. rubra</i>	5	1	12		1; 1w	19; 4w	94; 1w	1w	1; 1w	2	70	3	39; 1w	2; 1w
<i>M. ruginodis</i>	2; 1w	20	7	5	11	56; 3w	49	14	3	14	100	7	25	10; 2w
<i>M. sabuleti</i>		1				1				4	30			2
<i>M. scabrinodis</i>	85; 6w	1	10; 2w	28; 6w	267; 13w	430; 14w	66; 3w	302; 6w	60; 5w	55; 6w	100	4	26; 1w	14; 8w
<i>M. schencki</i>						1					10			5
<i>S. debile</i>						2; 1w					10	2; 2w	29; 6w	
<i>T. nylanderi</i>					1	2; 1w					20	7	4; 1w	9
<i>T. caespitum</i>						20					10			45

w = weibliche Geschlechtstiere

Anhang 2

Ameisen-Fangzahlen und Stetigkeit aus Bodenfallenfängen im Otternhagener Moor.									
Arten	Hochmoorhabitats						Moorwald und Sonderstandorte		
	OM-07.1	OM-07.2	OM-07.4	OM-07.5	OM-07.6	Stetigkeit Arb. [%] (Hochmoor)	OM-07.26	OM-07.3	OM-08
<i>F. fusca</i>	1			1		40	2		23
<i>F. picea</i>	53		2			40			
<i>F. polycytena</i>						0		7	
<i>F. pratensis</i>		1			2	40			2w
<i>F. sanguinea</i>		39			21	40	116		227; 3w
<i>H. sublaevis</i>						0	1		
<i>L. fuliginosus</i>						0		1w	
<i>L. platythorax</i>	1; 1w	55; 1w	71; 1w	24; 1w	35; 1w	100		48; 1w	187; 2w
<i>L. umbratus</i>					1w	0			
<i>L. acervorum</i>		3; 1w	8			40	5		2; 1w
<i>L. muscorum</i>		1	2	1; 1w	50; 1w	80			164; 9w
<i>M. lonae</i>						0	2		47; 2w
<i>M. rubra</i>	1; 4w	3	1; 1w	1w	5	80		22; 2w	15
<i>M. ruginodis</i>	20; 3w	41; 1w	4	3	35	100		40; 3w	9
<i>M. sabuleti</i>						0	12		6; 2w
<i>M. scabrinodis</i>	319; 21w	210; 3w	161; 1w	105; 3w	48; 1w	100	6; 1w		5; 3w
<i>M. schencki</i>		1; 1w				20	1w		57; 4w
<i>S. debile</i>			1w			0		1w	
<i>T. nylanderii</i>						0		2	

w = weibliche Geschlechtstiere

Anhang 3

Ameisen-Fangzahlen und Stetigkeit aus Bodenfallen im Bissendorfer Moor, in der Johannisgraben-niederung, im Schwarzen Moor sowie Hagenburger Moor. Dargestellt sind die Fangsummen von Arbeiterinnen der einzelnen Probeflächen.

Arten	Hochmoorhabitate im BM					BM weitere Biotope, SM und HaM				
	BM-07.1	BM-07.2	BM-07.3	BM-07.4	Stetigkeit Arb. BM-07. 1-4 (Hochmoor)	BM-07.5	JG-07G/W	SM-07.1	SM-07.2	HaM
<i>F. fusca</i>		3		11	75	1	10	2	1	5
<i>F. picea</i>	3		30	6	75			7		5
<i>F. polyctena</i>			1		25	75	3; 1w		9	
<i>F. rufa</i>					0		1			31
<i>F. rufa</i> x <i>polyctena</i>				2	25				2	
<i>F. sanguinea</i>				23; 1w	25					
<i>L. fuliginosus</i>					0		1w	1w	1w	
<i>L. niger</i>					0		2			
<i>L. platythorax</i>	1w	9	9	9	75		4	6	9	29
<i>L. umbratus</i>					0			2w	3w	
<i>L. acervorum</i>			1	1	50				1	
<i>L. muscorum</i>				1w	0					
<i>M. rubra</i>	6	5w	1; 1w	1; 1w	75		4; 4w	7	5; 1w	8; 1w
<i>M. ruginodis</i>	2	8	3	29	100	4	2; 2w	3	23	36
<i>M. sabuleti</i>					0			1		
<i>M. scabrinodis</i>	4; 7w	22; 6w	16; 6w	104; 2w	100	2; 1w	1; 1w	5	26; 6w	40
<i>S. debile</i>					0	2w			2w	

w = weibliche Geschlechtstiere

Die Naturhistorische Gesellschaft Hannover

Gesellschaft zur Pflege der Naturwissenschaften · Gegründet 1797

Die Naturhistorische Gesellschaft Hannover versteht sich als eine Vereinigung von Menschen jeden Alters mit besonderem Interesse an der Natur und den Naturwissenschaften.



Ein kurzer Blick zurück

Im Jahr 1797 gründeten 26 Bürger von Hannover eine Lesegesellschaft. Sie schafften gemeinsam kostspielige Bücher an, die den Mitgliedern dann reihum zur Verfügung standen. Daraus entstand im Laufe des 19. Jahrhunderts eine umfangreiche Bibliothek.

Aus dieser Lesegesellschaft ging 1801 die „Naturhistorische Gesellschaft in Hannover“ hervor. Sie hatte sich das Ziel gesetzt, „bei allen Bevölkerungsschichten eine genauere Kenntnis der Naturproducte hiesiger Lande zu befördern“.

Initiativen der NGH

- Treibende Kraft für die Errichtung des „Museums für Kunst und Wissenschaft“ (das heutige Künstlerhaus)
- Gründungsmitglied des Niedersächsischen Landesmuseums Hannover
- Gründung des Zoologischen Gartens
- Bau eines Schlachthofs in Hannover
- Mitwirkung in einer „Commission für die allgemeine Gesundheitspflege“
- Gründungsmitglied des Niedersächsischen Heimatbundes

Die NGH heute

Nach über 200 Jahren verfolgt die NGH immer noch die gleichen Ziele. Sie bedient sich dabei allerdings zeitgemäßer Methoden und beschäftigt sich mit aktuellen Fragen. In Berichten, Exkursionen und Vorträgen geht es um naturwissenschaftliche Themen – unter anderem aus der

- Geologie,
- Paläontologie,
- Archäologie,
- Botanik,
- Zoologie,
- Landschaftskunde und
- Technik.

Der jährlich erscheinende Bericht ist das wissenschaftliche Sprachrohr der NGH. Er befasst sich mit den verschiedensten Bereichen der Naturwissenschaften und nicht zuletzt mit dem Schutz der Umwelt. Dabei werden auch die besonderen Verhältnisse in Hannover berücksichtigt. Besonders begehrt sind die geologischen Wanderkarten.

Der Natur unmittelbar begegnen kann man auf den etwa zehn pro Jahr stattfindenden Exkursionen. Vom Frühjahr bis in

den Herbst führen sie zu den unterschiedlichsten Zielen und werden von Fachleuten geleitet. Dabei kommen biologische, geologische sowie technologische Themen zur Sprache, aber auch kulturgeschichtlich interessante Stätten werden besichtigt.

Die NGH möchte dazu beitragen, über die Notwendigkeit und die Ergebnisse naturwissenschaftlicher Forschung zu informieren. Dies geschieht vor allem durch Vorträge im Winterhalbjahr, denen sich spannende Diskussionen anschließen.

Vorstand und Beirat

Vorstand

Gewählt von 03.2008 bis 03.2011

1. *Vorsitzender:* Dr. Dieter Schulz

2. *Vorsitzender:* Prof. Dr. Hansjörg Küster

Schatzmeister: Dr. Wolfgang Irrlitz

Schriftführer:

Dr. Wolfgang Irrlitz (Geowissenschaften)

Prof. Dr. Hansjörg Küster (Botanik)

Carsten Zehrer (Zoologie)

Beirat

Gewählt von 03.2005 bis 03.2010

Birga Behrendt

Dr. Heiner Engel

Prof. Dr. Bernd Haubitz

Prof. Dr. Joachim Knoll

Dr. Annette Richter

Ole Schirmer

Ludger Schmidt

Dr. Renate Schulz

Dr. Stephan Veil

Klaus Wöldecke



Naturhistorische Gesellschaft Hannover

Gesellschaft zur Pflege
der Naturwissenschaften

Willy-Brandt-Allee 5

30169 Hannover

Germany

Telefon (0511) 9807-871

Fax (0511) 9807-879

E-Mail: info@N-G-H.org

www.N-G-H.org

Vielfalt in Niedersachsen

Wenn Sie schon immer etwas wissen wollten über

- Temperaturkurven-Ermittlung mit Hilfe der Abfolge von Mikrofossilien in einem Bohrprofil,
- Meereskrokodile am Lindener Berg,
- illegal verfüllte Höhlen bei Bad Pyrmont,
- das erfüllte Liebesleben des Aronstabs,
- Libellen in Niedersachsen oder
- Sklavenhalterei bei Ameisen,

sollten Sie diesen Berichtsband 151 der Naturhistorischen Gesellschaft Hannover unbedingt lesen!

Friedrich Wilhelm Luppold

Lithologie und Biostratigraphie des Hauterivium in NW-Deutschland

Die Forschungsbohrungen Laton 1 und 2 und Tongrube Resse

7

Eike Friedrich Rades

Meereskrokodilzähne aus dem Oberjura Hannovers

Bestandserfassung der „Sammlung Struckmann“ und ihre paläontologische Wertung

29

Stefan Meyer

Die Höhlen bei Hagen/Bad Pyrmont

Ihre Gefährdung durch Verfüllung

55

Sarah Paulmann, Ralf Stelzer & Albert Melber

Das „Blue-Sky-Luxushotel“ am Waldesboden

Feinstrukturen und Bestäuber im Blütenstand des gefleckten Aronstabs

69

Ulrich Heink & Andreas Fischer

Die Häufigkeit und Verbreitung von Libellenarten in Niedersachsen

Auswertung des Niedersächsischen Tierartenerfassungsprogramms 1976–1995

95

Holger Sonnenburg

Die Ameisenfauna der Hannoverschen Moorgeest

119

