

Verh. Ver. naturw. Heimatforsch. Hamburg	Band 38	Seite 117-131	Hamburg, 1. Oktober 1971
--	---------	---------------	--------------------------

Ökologische Untersuchungen der Coleopterenfauna salzbeeinflusster Torfe*

Von DIETRICH MOSSAKOWSKI, Kiel**).

Einleitung

Die Untersuchung der Fauna salzbeeinflusster Torfstandorte erscheint aus zwei Gründen besonders interessant: 1. stellen sowohl Salzstandorte als auch Torfböden (Moore) für die Fauna Extrem-Biotope dar, deren Untersuchung in letzter Zeit mit quantitativen Methoden durchgeführt wurde. Die Fauna der Salzwiesen an der Schleswig-Holsteinischen Nordseeküste ist durch HEYDEMANN (1963, 1964, 1967), die der Moore durch eigene Bearbeitung bekannt und kann quantitativ mit den vorliegenden Befunden verglichen werden; 2. ist bekannt, daß in sehr vielen systematischen Gruppen Formen existieren, die an einen dieser Standorte — oder an einen bzw. mehrere ihrer Faktoren — in ihrem Vorkommen gebunden sind.

Die korrelative Übereinstimmung in der Verteilung bestimmter Arten mit Faktoren wie Salz und Torf bedarf noch in vielen Punkten der Klärung.

Da die meisten experimentellen Untersuchungen an aquatischen Arten oder aquatischen Stadien durchgeführt und aerische Formen nur wenig untersucht sind, erscheint es von Nutzen, eine terrestrische Gruppe mit aquatischen und aerischen Formen wie die Coleopteren der Standorte zu betrachten, deren Besonderheit im Zusammentreffen von Salz und Torf liegt. Hier besteht die Möglichkeit, bei vergleichenden Freilanduntersuchungen durch Kombination der Faktoren Schlüsse auf die verteilungsbedingenden Größen zu ziehen.

Begrifflich muß bei der Beschäftigung mit halophilen, halobionten, tyrphophilen und tyrphobionten Arten prinzipiell unterschieden werden:

1. Eine Übereinstimmung in der Verteilung von Faktoren und bestimmten Arten. Im Anschluß an HEYDEMANN (1963), GERSDORF (1966) u. a. bezeichne ich einen Käfer wie *Dichrotrichus pubescens* als salzstellengebunden oder topographisch halobiont. Diese Korrelation in der Verteilung sagt wie jede korrelative Beziehung noch nichts über die kausalen Zusammenhänge aus.

2. die funktionellen Beziehungen lassen sich natürlich nur durch Freilanduntersuchungen und Laborexperimente erfassen. Im wesentlichen kann die topographische Bindung zustande kommen durch drei Möglichkeiten:

Direkte Bindung: Es besteht ein direkter Zusammenhang zwischen einem Faktor, z. B. dem Salzgehalt (Kochsalz), und dem Auftreten einer Tierart, bei terrestrischen Arthropoden z. B. von Milben (REMMERT, 1956; *Thino-*

*) Aus einem von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Untersuchungsprogramm

***) Zoologisches Institut, 23 Kiel, Hegewischstraße 3

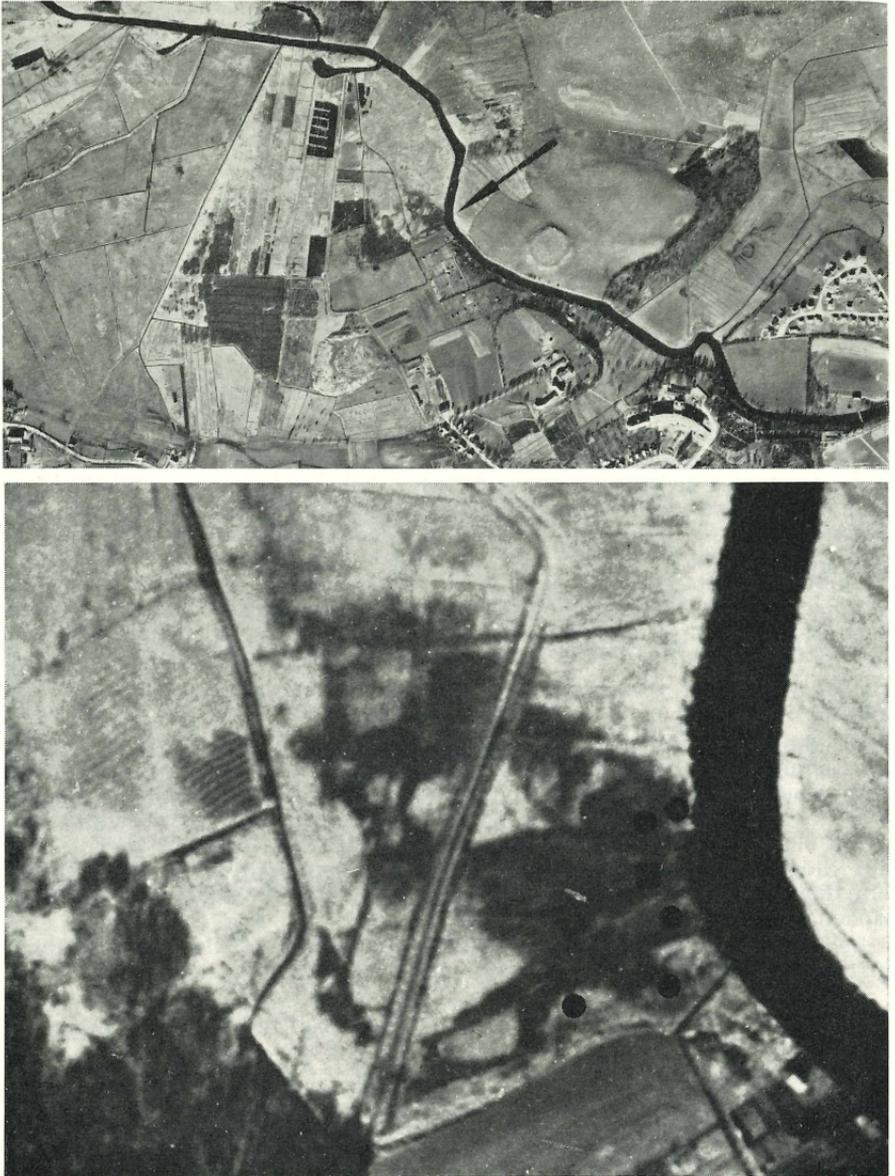


Abb. 1: Brenner Moor bei Bad Oldesloe. Die Markierungen auf dem Detailbild kennzeichnen die Fallenstandorte, Quadrat = Gelschale. Maßstab des Übersichtsbildes 1:18000. (1959). (Freigegeben vom Minister für Wirtschaft und Verkehr des Landes Schleswig-Holstein unter Nr. SH-848-96).

Untersuchungsgebiete

Binnenlandsalzstelle bei Bad Oldesloe (Abb. 1)

In der Umgebung von Bad Oldesloe treten an verschiedenen Stellen Salzquellen auf, die am besten erhaltene liegt im Brenner Moor unmittelbar an der Trave oberhalb der Stadt. Die dankenswerterweise von Herrn Dr. G. WEIGMANN, Kiel, durchgeführten Messungen ergaben einen pH-Wert von 7,3 und Salzgehalte zwischen 18 und 23 ‰. Salzwasser tritt am randlichen Hang und in dem mehr oder weniger ebenen Moor aus. Hier bleibt das im Brenner Moor große Flächen einnehmende und sonst normal entwickelte Schilf niedrig und schütter, die Vegetation wird von Halophyten gebildet. Sie bilden ein Mosaik kleiner Flächen, in denen *Juncus*, *Festuca* oder *Vaucheria* vorherrschen (Tab. 1). Herr cand. H. USINGER danke ich herzlich für die Ausführung der Vegetationsaufnahmen. Ein Vergleich mit der Vegetation der Salzwiesen an der Nordseeküste (Abb. 2) zeigt deutlich, daß die Salzvegetation des Brenner Moores den höher gelegenen Bereichen der Nordseesalzwiesen entspricht, die seltener überflutet werden. Ionenverhältnisse des Salzwassers siehe Seite 126.

Anlandungszonen der Nordseeküste

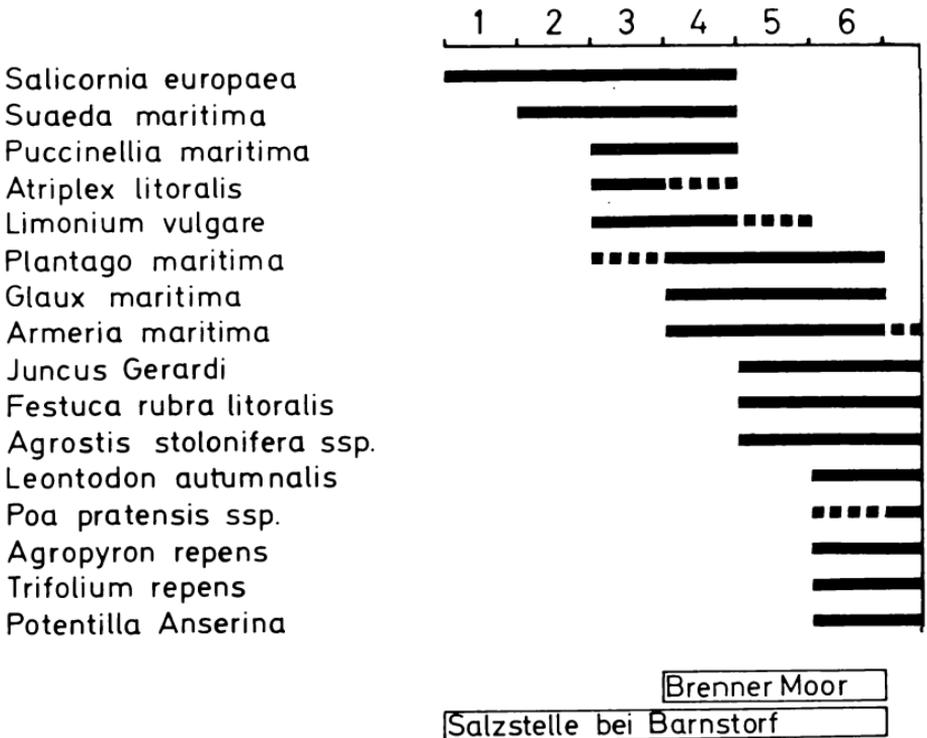


Abb. 2: Charakteristische Artenkombinationen der Anlandungszonen an der Nordseeküste (verändert nach RAABE, 1950 p. 10) mit der Zuordnung zweier Binnenlandsalzstellen unterschiedlicher Vegetation. 1 = *Salicornietum typicum*, 2 = *Salic.*, Degenerationsphase, 3 = *Puccinellietum typicum*, 4 = *Pucc.*, Subass. von *Glaux maritima*, 5 = *Juncetum gerardi typicum*, 6 = *Junc. g.*, Subass. von *Leontodon autumnalis*.

Die Käfer-Fauna der Oldesloer Salzstellen wurde bereits von BENICK (1926) bearbeitet. Für quantitative Vergleiche habe ich im April 1967 sechs Formalinfallen und eine Gelbschale aufgestellt, im Sommer 1968 wurden die Fanggläser mehrmals zerstört, sodaß die quantitativen Untersuchungen nur ein volles Jahr umfassen.

Sehestedter Außendeichsmoor (Abb. 3, Topographische Karte 1:50000 Blatt L 2514, UTM-Koordinaten der Zone 32 U: ME 538215).

Dieses seiner Lage nach einzigartige Hochmoor hat einst große Teile des Gebietes des heutigen Jadebusens bedeckt. Es wurde seit den großen Sturmfluten des Mittelalters mehr und mehr zerstört. Zuletzt wurde etwa ein Fünftel der Moorfläche bei der großen Sturmflut im Februar 1962 zerbrochen (WIERMANN 1965).

Dieser von Salzwiesen umgebene Hochmoorrest wird zwar nicht überflutet, weil er bei den wenigen entsprechend hohen Fluten aufschwimmt. Wer aber bei stürmischem Wetter am Meer gewesen ist, wird sich an den leicht schmierigen Salzbelag des Gesichts erinnern. Nach WIERMANN waren 1962 nach der Flut die Fensterscheiben der 500 m hinter dem Deich liegenden Häuser mit einer dichten Salzkruste bedeckt. Trotzdem findet man eine ziemlich intakte Hochmoorflora vor; nur auf den sogenannten Dargen, großen losgerissenen Torfschollen, siedeln Salzpflanzen.

Im südwestlichen Teil der intakten Moorfläche waren vier Formalinbodenfallen von Mitte Juli 1967 bis Anfang Juni 1969 aufgestellt. Auf den Dargen war eine Aufstellung leider nicht möglich, da erfahrungsgemäß durch den starken Besucherstrom eine Zerstörung der Gläser unvermeidbar gewesen wäre. Die Vegetationsaufnahmen der Fallenstandorte sind in Tabelle 2 der Vegetation schleswig-holsteinischer Moore gegenübergestellt. Auch diese Vegetationsaufnahmen verdanke ich Herrn cand. H. USINGER. Auf der intakten Moorfläche ließ sich in der Bodenlösung kein Salzgehalt nachweisen.

Salzstelle bei Barnstorf (L 3930, PC 740241).

Diese natürliche Salzstelle liegt südöstlich von Braunschweig am Rande von Barnstorf zwischen Fußballplatz und Bahn. Eine genaue Beschreibung mit Flora und Fauna gibt PAGEL (1953). An dieser Lokalität und einer künstlichen Salzstelle bei Schreyahn (südwestlich von Lüchow; L 3132, PD 398669) habe ich mehrmals gesammelt. Die niedersächsischen Salzstellen weisen bekanntlich eine Anzahl Salzkäfer auf, die dort ihre nördliche Verbreitungsgrenze haben.

GERSDORF und KUNTZE (1957 p. 31) und HORION (1959 p. 554) geben an, daß *Pogonus iridipennis* in Barnstorf vereinzelt unter *P. chalceus* auftrate. PAGEL (1953 p. 11 und 21) bezeichnet *Pogonus chalceus* als selten, *P. iridipennis* als häufig an der Salzstelle von Barnstorf. Ich fand dort neben *Dichirotrichus pubescens*, *Dyschirius salinus*, *Bembidion minimum*, *B. aspericolle*, *B. lunulatum*, *Brachygluta helleri*, *Anthicus humilis* (geprüft auf *constrictus*, Aedeagus untersucht), *Enochrus bicolor* u. a. von *Pogonus chalceus* 16 Exemplare und 35 von *P. iridipennis*.

Vergleichbare quantitative Untersuchungen der Käfer-Fauna existieren über die Salzwiesen auf Klei an der Nordseeküste (HEYDEMANN 1963, 1964; Vegetationsbeschreibung usw. ausführlich bei HEYDEMANN 1960 und WEIGMANN 1970) und im Ostseebereich vom Bottsand (SCHAEFER, 1970), an der Kieler Außenförde (L 1526, NF 841320) liegenden Salzwiesen auf Torfböden, deren Salzgehalt starken Schwankungen unterworfen ist (BILIO, 1964). Der Salzgehalt des Ostseewassers beträgt hier 15—20 ‰.

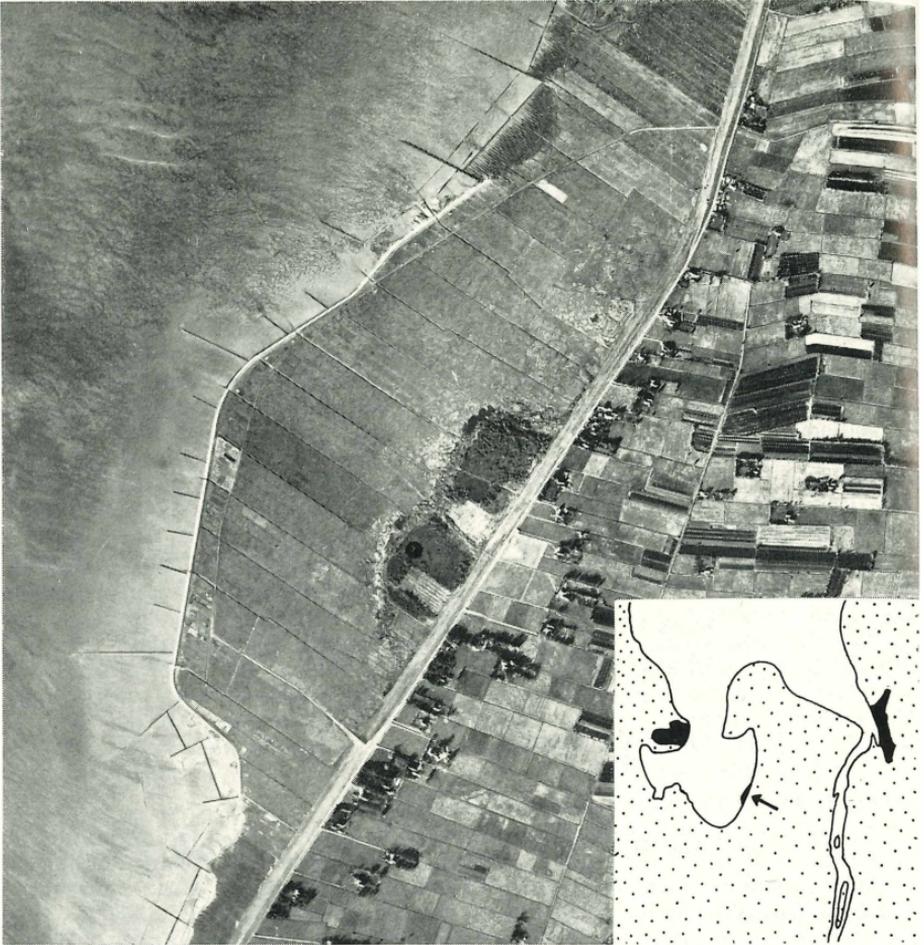


Abb. 3: Das Sehestedter Außendeichsmoor (1965). Der schwarze Punkt im südwestlichen Teil des Moores markiert die Fallenstandorte. Maßstab 1:24000. (Freigegeben Niedersächs. Minister für Wirtschaft und Verkehr unter Nr. 1355/748).

Ergebnisse *)

Im Brenner Moor wechselt im Salzbereich die Vegetation bei gleichbleibendem Salzgehalt kleinflächig sehr stark (Tab. 1). Die Fänge der Formalinfallen stimmen quantitativ zwar recht gut überein, die Zusammensetzung nach Arten ist aber von Falle zu Falle unterschiedlicher als bei Formalinfallen sonst üblich. Da sich in diesem Falle keine Korrelation mit der Verteilung der Vegetation oder abiotischer Faktoren erkennen läßt, wurde auf die Darstellung der Einzelfänge verzichtet.

*) Für die Bestimmung der Rüssler, der *Atomaria*-Arten und einiger Einzelstücke anderer nicht erwähnter Arten sei Herrn Dr. G. A. LOHSE, Hamburg, für die Determination der Atheten Herrn Dr. G. BENICK, Lübeck, herzlich gedankt.

Tabelle 2:

Vegetation des Sehestedter Außendeichsmoores im Bereich der Untersuchungsstellen. Zum Vergleich werden Daten über mehr oder minder abgetorfte Hochmoore Schleswig-Holsteins zusammengefaßt dargestellt. Der erste Wert gibt die prozentuale Stetigkeit, der zweite die durchschnittliche Deckung in Prozent an. (Zusammengestellt nach Mossakowski 1970 b). Aufnahme 4 nur qualitativ, . = vorhanden, j = Jungwuchs, SD = Schwingdecken.

Artenzahl Aufnahmenummer	12	7	11	12	Schlenken, ombro- trophe SD	Regenerati- onsflächen, oligotroph	Tote Torfe, oligotroph		
	4	1	2	3					5
<i>Rhynchospora alba</i>	.				20	1			
<i>Drosera intermedia</i>	.								
<i>Drosera rotundifolia</i>	.				30	+	80	+	
<i>Dicranella cerviculata</i>	.							70	+
<i>Sphagnum magellanicum</i>	(.)				10	+	100	40	
<i>Eriophorum angustifolium</i>	.	3	5	1	1	100	8	80	5
<i>Erica tetralix</i>		80	20	5	75	20	+	100	25
<i>Eriophorum vaginatum</i>		5	50	30	+			80	+
<i>Andromeda polifolia</i>		8	30	50	2	20	+	60	+
<i>Rhamnus frangula</i>		+j		+j					
<i>Nartheceum ossifragum</i>		+				+			
<i>Vaccinium oxycoccus</i>				20	+	80	8	60	3
<i>Calluna vulgaris</i>				15				100	25
<i>Dicranum scoparium</i>		+	+	+	2				
<i>Hypnum ericetorum</i>		10	2	5	2			20	2
<i>Odontoschisma sphagni</i>		30	2		3			60	+
<i>Sphagnum rubellum</i>		+						80	10
<i>Sphagnum tenellum</i>		+							
<i>Pleurozium schreberi</i>				25				20	1
<i>Aulacomnium palustre</i>				1				60	+
<i>Sphagnum recurvum</i>				1	20	1		60	40
<i>Cladonia impexa</i>		1		+				20	+
<i>Cladonia fimbriata</i>				+					
<i>Parmelia physodes</i>				+				20	+
<i>Sphagnum cuspidatum</i>					100	100			
<i>Carex limosa</i>					10	8			
<i>Mylia anomala</i>							80	1	
<i>Leucobryum glaucum</i>							20	+	
<i>Molinia caerulea</i>					10	1		20	+
<i>Betula verrucosa</i> + <i>pubescens</i>							40	+j	
								70	+j

Die mittlere Arten- und Individuenzahl pro Falle und Jahr (Tab. 3) ist im Brenner Moor und im Sehestedter Außendeichsmoor niedriger als bei vergleichbaren Untersuchungen für Moore und Salzwiesen. Das gilt sicher auch für den Vergleich mit Werten der mittleren Artenzahl in den Nordseesalzwiesen. Da im Verlauf des Jahres nur ein Teil der Arten in den monatlichen Fängen übereinstimmt, liegt der Wert höher, wenn man ihn auf Falle und Jahr bezieht. Die Individuendichte in den Küstensalzwiesen ist wesentlich höher als in allen hier verglichenen Lebensräumen.

Mittlere Arten- und Individuenzahl müßten durch Multiplikation mit der Zahl der Fallen die Arten- und Individuenzahlen ergeben. Das trifft in Tab. 3 nicht zu, da erstens Fallenfänge mit erkennbaren Störungen für die Berechnung der Durchschnittswerte nicht voll berücksichtigt wurden und zweitens die Handaufsammlungen in den Gesamt-Zahlen enthalten sind. Bei allen anderen quantitativen Angaben wurden nur die Fallenfänge berücksichtigt, falls nicht anders vermerkt.

Ökologische Gruppen (Tab. 4)

Die ökologischen Gruppen wurden relativ weit gefaßt. Die Charakterarten umfassen die spezifischen Arten und die Präferenten, bei den Salzkäfern also topographisch halobionte und halophile. Die Zuordnung der Arten zu den ökologischen Gruppen stimmt mit Mossakowski (1970 b) überein, soweit sie dort vertreten sind.

Hygrophile Arten

Aus dieser Gruppe erreicht keine der Arten eine höhere Dominanzstufe, die an allen untersuchten Torfstandorten vorkommen: *Cryptobium fracticorne*, *Philonthus fuscipennis*, *Mycetoporus splendidus*, *Quedius molochinus*, *Anacaena globulus*. *Pterostichus nigrita* ist wie auf den viel trockeneren Torfen der toten Moore nur gering vertreten, *Pterostichus diligens* erreicht nur im Sehestedter Außendeichsmoor eine dominante Position, im Brenner Moor tritt sie ganz zurück. Im Außendeichsmoor ist diese Gruppe nur mit subrezedenten Arten repräsentiert: *Euaethetus laeviusculus*, *Brachygluta fossulata*, *Notiophilus aquaticus*, *Philonthus varius*, *Tachyporus transversalis* und *Enochrus quadripunctatus* var. *fuscipennis*. Im Brenner Moor gehören ihr einige häufigere Arten an: *Agonum fuliginosum*, *Bembidion assimile*, *Lesteva sicula*, *Anisosticta novemdecimpunctata* als rezedente und *Coccidula rufa* als subdominante Arten. Von der großen Zahl weiterer feuchtigkeitsliebender Arten seien erwähnt *Olophrum fuscum*, *Cyphon phragmiteticola*, *Paederus riparius*, *Helophorus aquaticus* und *Silis ruficollis*. Die Larven dieser Art wurden in Anzahl gefangen und zwar — ebenso wie die Larven von *Enochrus bicolor* — vorwiegend in der Gelbschale (Rand 10 cm über dem Boden).

Tabelle 3:
Arten- und Individuendichte. Erläuterungen im Text.

	mittlere Arten- zahl	mittlere Individ.- zahl	Artenzahl gesamt	Individuenzahl gesamt
Außendeichsmoor bei Sehestedt	16	70	54	331
Brenner Moor	24	106	93	601
Regenerationsflächen, ± ombrotroph	32	262	pro Falle und Jahr (aus MOSSAKOWSKI, 1970 b)	
Tote Torfe, oligotroph	31	122		
Vorland der Nordsee- küste	7	300	pro Falle und 4 Wochen (aus HEYDEMANN, 1964)	
Koog, 1—2 Jahre alt	9	450		
Koog, 5 Jahre alt	12	280		
Binnenland, Kulturbiotope	höher	niedriger		

Charakterarten der oligotrophen Moore

Das völlige Fehlen der Arten dieser Gruppe im Brenner Moor und am Bottsand ist nicht erstaunlich. Überraschenderweise konnte ich aber auch im Sehestedter Außendeichsmoor trotz verschiedener Sammelmethode und Fallenfang keine dieser Arten finden. Sollten Arten wie *Agonum ericeti*, *Mycetoporus bergrothi*, *Myllaena kraatzi*, *Hydroporus melanarius*, *Cyphon hilaris* u. a. dort vorkommen, dann spielen sie mengenmäßig eine sehr geringe Rolle. Da das Sehestedter Moor eine ziemlich intakte Hochmoorflora trägt, liegt der Schluß nahe, daß das Fehlen der Charakterarten der oligotrophen Moore auf die zeitweise stattfindende Salzbeeinflussung zurückzuführen ist.

Tabelle 4:

Prozentuale Verteilung der Coleopteren-Arten auf die ökologischen Gruppen. Angaben über den Bottsand an der Kieler Außenförde nach SCHAEFER (1970) zusammengestellt. Er berücksichtigte nur Arten, die in mehr als 10 Exemplaren gefunden wurden, ohne Gattung *Atheta*, über Regenerationsflächen und Torfe aus MOSSAKOWSKI (1970 b).

Hygrophile Arten	34	20	34	39	22	13
Charakterarten der oligotrophen Moore	10	4	0	0	0	0
Charakterarten der Salzstellen	0	0	4	14	9	0
Torf- und -Heidearten	28	38	32	3	9	13
Heidearten	0	6	0	0	0	16
Restliche Arten	28	32	30	44	60	58
Artenzahl = 100 %	68	105	42	74	32	57
	Regener.-flächen		Außen-deichs-moor	Brenner Moor	Bottsand	
	Tote Torfe				Salz-wiese	Übergang Salz-w./Trockenr.
	oligotroph					

Charakterarten der Salzstellen

Alle halobionten und halophilen Käfer des Brenner Moores erreichen keine hohe Dominanzstufe (Fallenfänge, daher Aktivitäts-Dominanz). Rezedente Formen sind *Enochrus bicolor* (Die Larvenfunde in der Gelbschale zeigen, daß die Tiere in die Vegetation klettern. WESENBERG-LUND, 1943 p. 346, beobachtete, daß die *Enochrus*-Larven im Innern hohler Pflanzenstengel, offenbar auf Nahrungssuche, anzutreffen sind.), *Brachygluta helleri*, *Paracymus aeneus*, *Phaedon concinnus*, *Dichirotrichus pubescens*, *Atheta meridionalis* und *Bembidion minimum*, subrezedente *Atheta marina*, *Heterocerus flexuosus*, *H. obsoletus* und *Trogophloeus foveolatus*.

Dichirotrichus pubescens, einer der stetesten und häufigsten Käfer der Salzweiden an der Nordseeküste (HEYDEMANN 1963), spielt im Brenner Moor bei weitem nicht diese Rolle. Von BENICK (1926) werden 3 Funde gemeldet, ZIEGLER (1968) weist darauf hin, daß diese Art von MEYBOHM häufig im Brenner Moor gefangen wurde. Nach meinen Fängen wird sie dort aber von den zuerst genannten Arten in der Häufigkeit wesentlich übertroffen.

Alle erwähnten Salzarten waren von dieser Salzstelle bereits bekannt (BENICK 1926, LOHSE 1953, BENICK und LOHSE 1959), außerdem sind *Bledius tricornis*, *Dyschirius salinus* (BENICK 1926), *Anisodactylus poeciloides* (LOHSE 1954) u. a. meist seltene Arten nachgewiesen.

Im Sehestedter Moor treten die Salzarten völlig zurück. Es wurden nur ein Exemplar von *Bembidion minimum* gefunden, das aus den angrenzenden Salzwiesen zugeflogen sein dürfte (vgl. LOHSE 1954 p. 15), und drei von *Coccinella undecimpunctata*. Für das weitgehende Fehlen von Salzkäfern ist der im Torfbereich fehlende oder nicht permanente Salzgehalt verantwortlich.

Für das Fehlen weiterer Salzkäfer bei Oldesloe gibt BENICK (1926 p. 69) Verbreitungsgrenzen und Seltenheit an, bei einigen Arten wie *Berosus spinosus* erscheint es ihm unverständlich. *Trogophloeus halophilus* ist inzwischen von LOHSE gefunden worden (HORION 1963). Heutzutage kann für *Berosus spinosus* wahrscheinlich gemacht werden, daß der Chemismus für die Besiedlung eines Gewässers eine wichtige Rolle spielt. NEMENZ (1970) wies nach, daß *Berosus spinosus* nur solche Gewässer bewohnt, die ein bestimmtes Verhältnis der Ionen von Kalium, Calcium und Magnesium nicht überschreiten. Eine Berechnung dieser Ionenverhältnisse aus den Angaben THIENEMANNS (1925) und einige freundlicherweise von Herrn cand. F. GRIGO durchgeführte Wasseranalysen (Na, K, Ca flammenphotometrisch, Mg photometrisch) ergaben folgende Abweichungen des anstehenden Salzwassers im Brenner Moor: Kochsalz ist prozentual etwas mehr vorhanden als im Meerwasser, Natrium- und Calcium-Gehalt sind erhöht, Kalium- und besonders Magnesium-Gehalt sind niedriger. Das Ionenverhältnis K:Ca:Mg weicht daher wesentlich von dem des Meerwassers ab. NEMENZ (1970) hat an *Berosus spinosus* nachgewiesen, daß das Verhältnis dieser Kationen für die Fähigkeit zur Osmoregulation wichtig ist: Gewässer, deren Ionenzusammensetzung aufgrund von Laboruntersuchungen für *Berosus* osmoregulatorisch nicht günstig ist, werden gemieden. Wenn man in das Dreieckskoordinatensystem, das NEMENZ (1970 p. 219) für südfranzösische Gewässer mit oder ohne *Berosus*-Besatz abbildet, die Werte des Brenner Moores einträgt (K 5—20 %, Ca 65—50 %, Mg 30 %), liegt es ganz deutlich im Bereich der für *Berosus* ungünstigen Lebensräume.

Bemerkenswert gering ist der Anteil der Salzkäferarten an der Fauna des Bottsandes. SCHAEFER (1970) gibt für die Salzwiesen nur *Dichirotrichus pubescens* und *Brachygluta helferi* an, ich rechne *Trogophloeus foveolatus* als halophile Form dazu. Das Fehlen weiterer Salzarten dürfte hier auf die starken Salzgehaltsschwankungen zurückzuführen sein, die zeitweilig auch praktisch bis zur Aussüßung führen.

Torf- und Heide-Arten

Hierzu zähle ich alle Arten, die einen deutlichen Verteilungsschwerpunkt auf Torfen und Heiden besitzen, eingeschlossen ist hier *Syncalypta nigrita* (nur auf Torfboden).

Im Brenner Moor ist diese Gruppe nur durch *Pterostichus vernalis* und *Barypithes pellucidus* subrezedent bzw. rezedent vertreten. Für die meisten anderen Arten dürfte neben dem Salzgehalt auch die Bodenfeuchtigkeit eine Rolle spielen. Sie brauchen zwar relativ hohe Feuchtigkeit, im Brenner Moor ist für sie aber die Staunässe ungünstig, die an den stärker salzbeeinflussten Stellen herrscht. Das Sehestedter Außendeichsmoor wird von einer mit anderen Mooren vergleichbaren Anzahl dieser Gruppe besiedelt. Eine dominante Stellung nimmt *Olophrum piceum* ein, als rezedente Arten treten auf *Xantholinus rhenanus*, *Bradycellus similis*, *Stenus clavicornis*, *Stenichnus collaris*, *Othius myrmecophilus*; vereinzelt *Cicindela campestris*, *Acidota crenata*, *Syncalypta nigrita*, *Stenus geniculatus* und *Staphylinus fulvipes*.

Restliche Arten

Im Brenner und Sehestedter Moor gehört *Astilbus canaliculatus* zu den dominanten bzw. subdominanten Arten. Im Brenner Moor seien als Formen mit großer Stetigkeit und relativ hoher Gesamthäufigkeit erwähnt: *Atomaria*

gutta (vgl. HORION 1935), *A. basalis*, *Catops morio*, *Silpha tristis* (Larven ebenfalls zahlreich), *Acrotichis* spec., *Ptenidium pusillum*, *Megasternum boletophagum* und *Pterostichus niger*. Im Sehestedter Moor erreichen nur *Agathidium piceum* und *Lathrimaeum atrocephalum* rezedente Position. Auffällig ist das Fehlen von *Tachyporus hypnorum*., der auch von BENICK (1926) nicht gefunden wurde. In den Mooren erreicht diese Käferart hauptsächlich durch ihr Auftreten im Winterlager große Individuenzahlen. Im Brenner Moor fehlen die geeigneten Moospolster jedoch völlig.

Entwicklungstypen

Seit LARSSON (1939) werden bei den Carabiden zwei Typen unterschieden, die eine unterschiedliche Entwicklungsperiodik aufweisen: Frühjahrs- und Herbstbrüter. Die Korrelation der Umweltbedingungen mit der Zahl der Arten mit bestimmtem Entwicklungsmodus ist vielfach diskutiert worden. Die Zahl der Herbstbrüter ist positiv korreliert mit ausreichender Feuchtigkeit, milden Wintertemperaturen und steigendem Deckungsgrad der Vegetation. THIENEMANN (1925) beobachtete im Brenner Moor, daß im Winter bei -10°C Lufttemperatur die Salzstelle weitgehend eisfrei war, obwohl man über die zugefrorene Trave zu Fuß gehen konnte. Erfahrungsgemäß sollte der Anteil der Herbstbrüter hier recht hoch sein, das trifft aber nicht zu (Tab. 5).

Die Aktivitäts-Biomasse der Käfer erscheint äußerst gering: Im Sehestedter Außendeichsmoor durchschnittlich 360 mg, im Brenner Moor 950 mg pro Falle und Jahr. Größere und damit schwerere Arten treten hier entweder gar nicht

Tabelle 5:

Verteilung der Entwicklungstypen der Carabiden.

F = Frühjahrsbrüter, H = Herbstbrüter, 1 = berechnet nach SCHAEFER (1970),
2 = aus HEYDEMANN (1964 p. 83), 3 = berechnet nach HEYDEMANN (1967 p. 36f.),
4 = aus MOSSAKOWSKI (1970 b).

		% der Arten F : H	% der Individuen F : H
Torf	↑ Regenerationsflächen, ± ombrotroph (4)	90 : 10	98 : 2
	Tote Torfe, oligotroph (4)	56 : 44	83 : 17
	Tote Torfe, mesotroph (4)	62 : 38	82 : 18
Salz	↑ Außendeichsmoor bei Sehestedt	83 : 17	98 : 2
	Brenner Moor	75 : 25	72 : 28
	↓ Bottsand (1)	63 : 37	98 : 2
	Nordseeküste, insgesamt (2)	62 : 38	34 : 66
	↓ Salzkäfer der Nordseeküste (3)	67 : 33	
	Kulturfelder des Binnen- landes, insgesamt (2)	68 : 32	
Schleswig-Holstein, alle Carabiden (2)		82 : 18	

auf oder nur so vereinzelt, daß sie nicht wesentlich ins Gewicht fallen. An den verglichenen Standorten (Abb. 4) sind in den meisten Fällen einige wenige Arten mittlerer Größe in großer Zahl vorhanden, am Bottsand führt das zahlreiche Vorkommen eines so großen Käfers wie *Carabus clathratus* zu besonders hohen Biomassewerten. Die größeren Arten treten hier nur in den älteren Kooggebieten, noch stärker aber auf Kulturfeldern des Binnenlandes, vermehrt und auch mit hoher Individuenzahl auf.

Diskussion

Die untersuchten salzbeeinflussten Torfstandorte und die vergleichsweise herangezogenen Untersuchungen gehören einem Bereich von Salzstellen an, der durch meerwasserähnliche Zusammensetzung des Salzwassers gekennzeichnet ist: Kochsalz herrscht vor. Die relativ geringe Anzahl von Salzkäferarten an den Untersuchungsstellen hat offenbar keine einheitliche Ursache. Im Sehestedter Außendeichsmoor fehlen die Salzarten praktisch ganz als Folge des Salz mangels. Viele Salzarten treten erst oberhalb eines bestimmten Salzgehaltes auf (vgl. BENICK 1926, LINDBERG 1948). Im Brenner Moor lebt zwar eine Anzahl Salzkäfer, viele andere haben aber ihre nördliche Verbreitungsgrenze in Niedersachsen. Da man annehmen muß, daß die Salzkäfer kontinentaler Herkunft sind (HORION 1959) und für die aerischen Formen klimatische

Aktivitätsbiomasse pro Falle und Jahr
mg

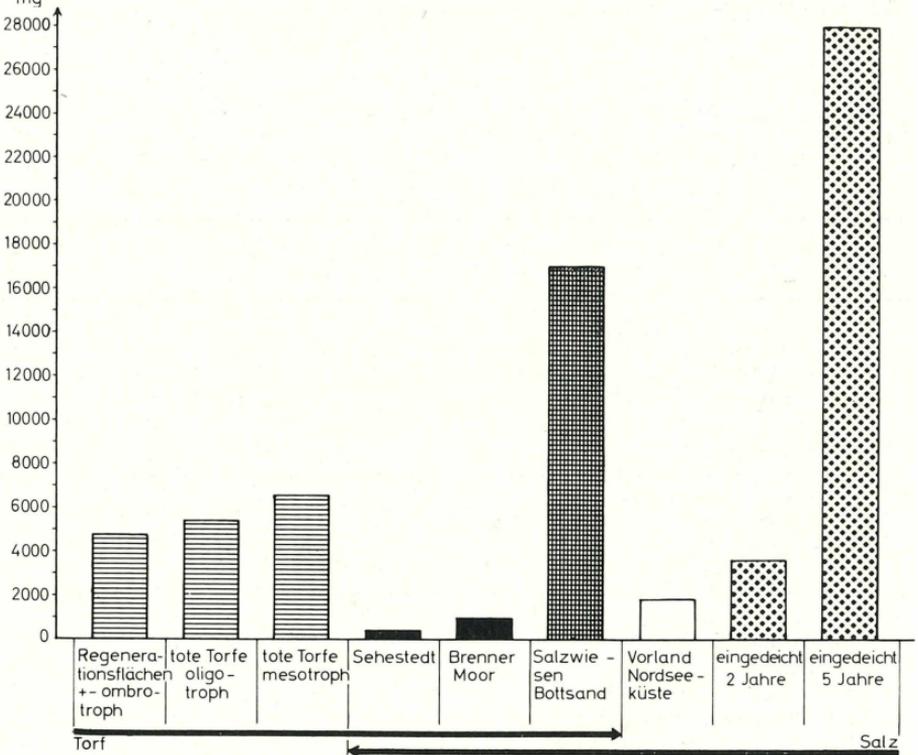


Abb. 4: Vergleich der Aktivitätsbiomasse pro Falle und Jahr von Mooren, Salzmooren und Salzstellen ohne Torf. Herkunft der Daten wie in Tabelle 4.

Faktoren ein wichtiges Element der Salzbindung sein werden, liegt die Hypothese nahe, daß dem Bodentyp für die Besiedlung durch die Salzkäfer Bedeutung zukommt. Auch in kontinentalen Bereichen ist die Zahl der Salzkäferarten auf Salztorfen klein (Sooser Moor bei Franzensbad, ČSSR; Beschreibung durch HALAŠKOVÁ et. al. 1960): von den Carabiden sind nur *Bembidion tenellum* und *B. minimum* (HURKA 1960), von den Staphyliniden nur *Trogophloeus ganglbaueri* (SMETANA 1964) zu nennen.

Für die aquatischen Salzkäfer wie *Enochrus bicolor*, *Paracymus aeneus* u. a. liegt eine direkte Einwirkung des Chemismus auf der Hand, wie sie für *Berosus spinosus* nachgewiesen ist.

Die untersuchten salzbeeinflussten Torfstandorte sind durch das Zusammenreffen zweier extremer Faktorenkomplexe gekennzeichnet (MOSSAKOWSKI 1970 a). Die Käferfauna ist arten- und individuenmäßig relativ gering entfaltet, die Biomasse äußerst niedrig.

Die Charakterarten der oligotrophen Moore und die Torf- und Heidebesiedelnden Arten treten bei Salzeinfluß stark zurück. Die ersteren sind offenbar noch empfindlicher gegen den Salzeinfluß, als die für salzfeindlich geltenden Sphagnen. Da in ähnlich intakten Hochmoorresten unter vergleichbar starkem atlantischen Einfluß die Hochmoorfauna üppig vertreten ist (Weißes Moor bei Heide, ohne Salzeinfluß), muß der Chemismus stärker für die Deutung der Hochmoorbindung berücksichtigt und seine Rolle durch experimentelle Untersuchungen erfaßt werden.

Literatur

- BENICK, G. und G. A. LOHSE, 1959: Die Myrmedoniini des Niederelbegebietes und Schleswig-Holsteins (Col., Staphylinidae). Verh. Ver. naturwiss. Heimatforsch. Hamburg, **34**: 11—34.
- BENICK, L., 1926: Die Käfer der Oldesloer Salzstellen. In THIENEMANN: Das Salzwasser von Oldesloe. Mitt. Geogr. Ges. Naturhist. Mus. Lübeck, **31**: 59—101.
- BILIO, M., 1964: Die aquatische Bodenfauna von Salzwiesen der Nord- und Ostsee. I. Biotop und ökologische Faunenanalyse: Turbellaria. Int. Rev. ges. Hydrobiol., **49**: 509—562.
- BRO LARSEN, E., 1952: On subsocial beetles from the salt-marsh, their care of progeny and adaptation to salt and tide. Transact. 9. Int. Congr. Ent. Amsterdam, **1**: 502—506.
- ELLENBERG, H., 1963: Die Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. In WALTER: Einführung in die Phytologie, **4**: 1—943.
- GERSDORF, E., 1966: Ist *Pterostichus macer* MRSH. halophil? Ein Beitrag zur Frage der Halophilie. Ent. Bl. **62**: 6—13.
- GERSDORF, E. und K. KUNTZE, 1948: Künstliche Salzstellen um Hannover als Fundorte halobionter und halophiler Carabiden. Beitr. Naturkd. Niedersachsens, **4**: 15—18.
- , —, —, 1957: Zur Faunistik der Carabiden Niedersachsens. Ber. Naturhist. Ges. Hannover, **103**: 101—136.
- HALAŠKOVÁ, V., K. HURKA, M. KUNST und P. ŠTYS, 1960: Sooser Moor- und Salzgebiet in Westböhmen. Acta Univ. Carolinae, Biol. Suppl.: 1—10.
- HEYDEMANN, B., 1960: Die biozönotische Entwicklung vom Vorland zum Koog. Teil 1: Spinnen (Araneae). Abh. Akad. Wiss. Literatur Mainz, math.-nat. Kl. (1960): 745—913.

- „ — 1963: Die biozönotische Entwicklung vom Vorland zum Koog. II. Teil: Käfer (Coleoptera). Abh. Akad. Wiss. Literatur Mainz, math.-nat. Kl. (1962): 765—964.
- „ — 1964: Die Carabiden der Kulturbiotope von Binnenland und Nordseeküste — ein ökologischer Vergleich (Coleopt., Carabidae). Zool. Anz. **172**: 49—86.
- „ — 1967: Die biologische Grenze Land-Meer im Bereich der Salzwiesen. F. Steiner, Wiesbaden, 200 pp.
- „ — 1968: Das Freiland- und Laborexperiment zur Ökologie der Grenze Land-Meer. Zool. Anz. Suppl. **31**: 256—309.
- HORION, A., 1935: Die Salzkäfer der Rheinprovinz. Verh. naturhist. Ver. Rheinl. Westf., **91**: 178—186.
- „ — 1959: Die halobionten und halophilen Carabiden der deutschen Fauna. Wiss. Z. Univ. Halle, math.-nat. **8**: 549—556.
- „ — 1963: Faunistik der mitteleuropäischen Käfer, **9**. Überlingen, 412 pp.
- HURKA, K., 1960: Die Carabidenfauna des Sooser Moores in Westböhmen (Col. Carabidae). Acta Univ. Carolinae, Biol. Suppl. 59—82.
- LARSSON, S. G., 1939: Entwicklungstypen und Entwicklungszeiten der dänischen Carabiden. Ent. Meddelelser, **20**: 277—560.
- LINDBERG, H., 1948: Zur Kenntnis der Insektenfauna im Brackwasser des Baltischen Meeres. Comment. Biol., **10** (9): 1—206.
- LINDROTH, C. H., 1949: Die fennoskandischen Carabidae. Eine tiergeographische Studie. Göteborgs kungl. vetensk. Vitterh.-Samh. Handl. F. 6 B4 Bd. **3**.
- LOHSE, G. A., 1953: Neuheiten der deutschen Käuferfauna. Dt. Ent.-tag Hamburg 1953: 209—213.
- „ — 1954: Die Laufkäfer des Niederelbegebietes und Schleswig-Holsteins. Verh. Ver. Naturwiss. Heimatforsch. Hamburg, **31**: 1—39.
- MOSSAKOWSKI, D., 1970 a: Zur Besiedlung salzbeeinflusster Torfstandorte durch Coleopteren. Mitt. Dt. Bodenkdl. Ges., **10**: 217—219.
- „ — 1970 b: Ökologische Untersuchungen an epigäischen Coleopteren atlantischer Moor- und Heidestandorte. Z. wiss. Zool., **181**: 233—316.
- NEMENZ, H., 1970: Physiologische und ökologische Untersuchungen an einem Hydrophiliden aus hyperhalinen Gewässern (*Berosus spinosus* STEPHEN) (Coleoptera). Vie et Milieu, **20**: 171—230.
- „ — 1971: Ionenverhältnisse und die Besiedlung hyperhaliner Gewässer, besonders durch Insekten. Acta biotheor. **19**: 148—170.
- PAGEL, R., 1953: Die Fauna von Salzbiotopen in der Umgebung Braunschweigs. Diss. Braunschweig, 107 pp.
- RAABE, E.-W., 1950: Über die „Charakteristische Arten-Kombination“ in der Pflanzensoziologie. Schr. Naturwiss. Ver. Schl.-H., **24**: 8—14.
- REMMERT, H., 1955: Substratbeschaffenheit und Salzgehalt als ökologische Faktoren für Dipteren. Zool. Jb. Syst., **83**: 454—474.
- „ — 1956: Der Strandanwurf als Lebensraum für *Thinoseius fucicola* HALBERT (Acarina). Z. Morph. Ökol. Tiere, **45**: 146—156.
- SCHAEFER, M., 1970: Einfluß der Raumstruktur in Landschaften der Meeresküste auf das Verteilungsmuster d. Tierwelt. Zool. Jb. Syst., **97**: 55—124.
- SMETANA, A., 1964: Die Staphylinidenfauna des Moores Hájek (Soos) in Westböhmen (Col., Staphylinidae). Acta faun. Ent. Mus. Nat. Pragae, **10**: 41—123.
- SCHUSTER, R., 1965: Die Ökologie der terrestrischen Kleinfafauna des Meeresstrandes. Zool. Anz. Suppl., **28**: 492—521.

- THIENEMANN, A., 1925: Chemische Beschaffenheit und Temperaturverhältnisse der Oldesloer Salzwässer. In THIENEMANN: Das Salzwasser von Oldesloe. Mitt. Geogr. Ges. Naturhist. Mus. Lübeck, **30**: 55—60.
- WEIGMANN, G., 1970: Zur Ökologie der Collembolen und Oribatiden im Grenzbereich Land-Meer (Collembola, Insecta — Oribatei, Acarina). Diss. Kiel, 191 pp.
- WESENBERG-LUND, G., 1943: Biologie der Süßwasserinsekten. Kopenhagen, Berlin, Wien, 682 pp.
- WIERMANN, R., 1968: Moorkundliche und vegetationsgeschichtliche Betrachtungen zum Außendeichsmoor bei Sehestedt (Jadebusen). Ber. Dt. Botan. Ges., **78**: 269—278.
- ZIEGLER, W., 1968: Ergänzungen zur Laufkäferfauna des Niederelbegebietes und Schleswig-Holsteins (Col., Carabidae). Bombus **2**: 158—162.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des Vereins für Naturwissenschaftliche Unterhaltung zu Hamburg](#)

Jahr/Year: 1971

Band/Volume: [38](#)

Autor(en)/Author(s): Mossakowski Dietrich

Artikel/Article: [Ökologische Untersuchungen der Coleopterenfauna salzbeeinflußter Torfe 117-131](#)