

Programmierte Auswertung faunistisch-ökologischer Daten

Von Dietrich Mossakowski

1. Einleitung

Während des Kolloquiums wurde mehrfach der Einsatz von Computern bei ökologischen Untersuchungen angesprochen (vgl. VLIJM 1973, MEIJER 1973). Die große Artenzahl der Arthropoden und die vielfach enormen Individuenmengen – insbesondere bei Untersuchungen, die sich mit der Einwanderung in neu eingedeichte Vorland- und Wattgebiete beschäftigen (s. HEYDEMANN 1963, HAECK 1971, MEIJER 1973) – sind für den auswertenden Ökologen einerseits erfreulich, da sie ihm differenzierte Aussagen erlauben, andererseits wegen des Materialumfangs ein Problem. Es lag nahe, einen Bericht über ein Programmsystem zu geben, das an bislang unveröffentlichtem Käfermaterial aus dem Wurzacher Ried erläutert wird.

Programmgesteuerte Rechenautomaten sind seit Anfang der sechziger Jahre durch die Einführung der problemorientierten Benutzersprachen (FORTRAN, ALGOL u. a.) für alle Fachwissenschaftler ein unentbehrliches Hilfsmittel geworden, dessen Möglichkeiten und Grenzen trotz allem oft verkannt werden.

Vorteile der Auswertung mittels Computer sind:

1. Sicherheit vor Fehlern: Nach der Übertragung der Daten auf einen geeigneten Datenträger (Lochkarte, Magnetplatte u. a.) und anschließender Überprüfung auf Übertragungsfehler kann der korrigierte Datensatz immer wieder benutzt werden.
2. Schnelligkeit: Nach der einmaligen Codierung und Übertragung der Daten (Vorbereitungszeit) kommt die große Geschwindigkeit des Computers zum Tragen.
3. „Spielmöglichkeiten“: Dank der Geschwindigkeit des Rechners und der Abnahme der manuellen Arbeit wird der Benutzer frei für zusätzliche Gesichtspunkte, deren Berücksichtigung ohne maschinelle Hilfe unterbleiben würde.
4. Objektivierung: Man ist gezwungen, Auswertungsprinzipien und Verfahren eindeutig festzulegen, die Bewertungen klar von den Fakten zu trennen.

Bei der Auswertungsarbeit unterscheide ich drei Stufen: Verwaltung und Organisation des Datenmaterials, Ordnen und Berechnung einfacher Statistiken und zum letzten multidimensionale Auswertungsverfahren. Ich beschränke mich auf die beiden unteren Stufen (s. Diskussion), insbesondere um große Datenmengen bewältigen zu können.

Als Beispiel ist das begrenzte Material aus einem Hochmoor (Wurzacher Ried) gewählt worden. Über die Fauna und die Ökologie lebender Hochmoore ist auch heutzutage viel zu wenig bekannt:

Das betrifft z. B. die Frage der qualitativen und quantitativen Abgrenzung der Fauna des lebenden vom abgetorften Hochmoor, die Frage einer möglichen Differenzierung bei der Besiedlung der Bulten und Schlenken und die Klärung der Nahrungsbeziehungen.

2. Material und Methode

2.1. Programmierung

Die Auswertung wird mit einem ALGOL-Programm-System durchgeführt (s. 4), das ursprünglich für die Rechenanlage EL-X8 geschrieben, jetzt auf die PDP-10 umgestellt wurde. Diese Maschine besitzt neben einem größeren Kernspeicher weitere Vorteile im time-sharing-Betrieb (Möglichkeit der Kontrolle der Ergebnisse auf dem Bildschirm, der sofortigen Verbesserung von Fehlern, mehrfacher Programmläufe hintereinander).

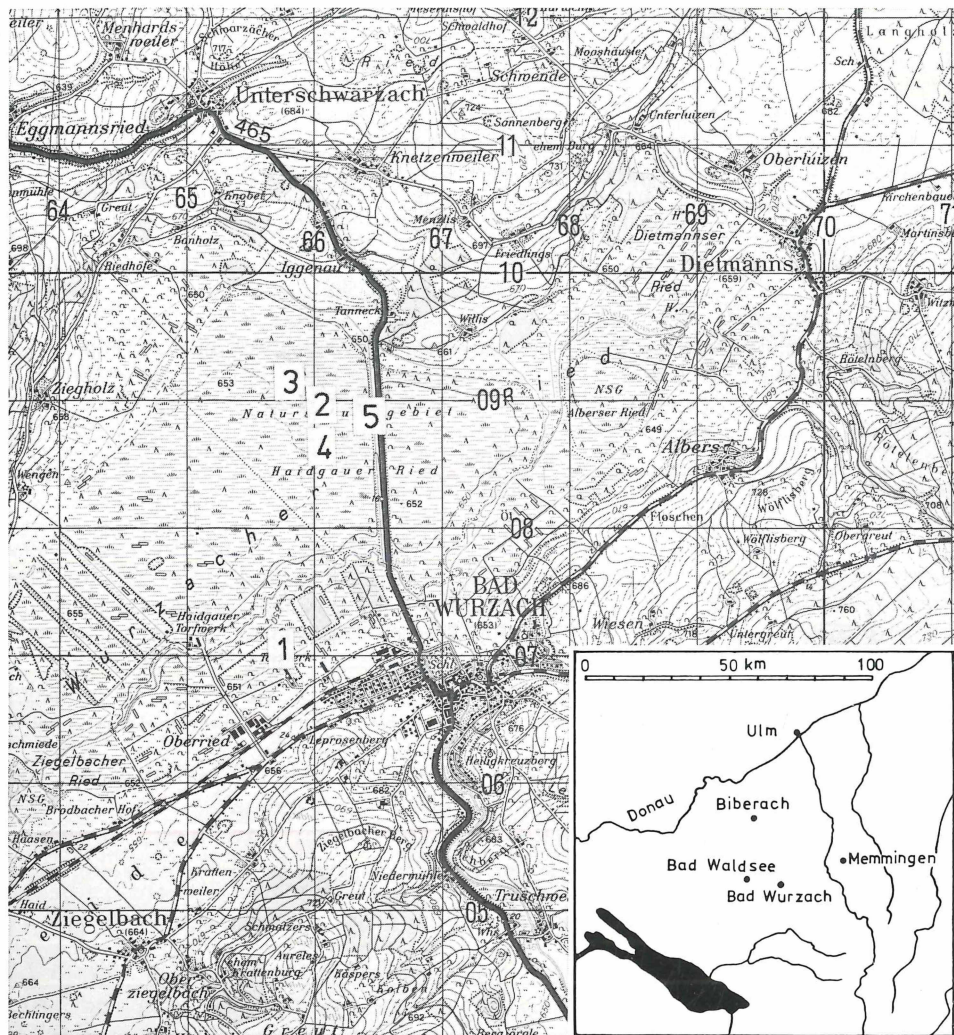


Abb.1. Lage des Wurzacher Rieds. Ausschnitt aus der Topographischen Karte 1:50 000 Blatt L 8124 Bad Waldsee. An dem rechtwinklichen UTM-Gitter (1-km-Netz) sind Ost- und Nordwert ablesbar.

ander usw.) und der Verwendung von Magnetplatten als Standard-Datenträger (z. B. ist es sehr einfach, einen Datensatz von einem Programm mehrfach lesen zu lassen: Beim erstenmal wird die Struktur der Daten abgetastet, Arten- und Fallnummern durchnummeriert und gespeichert, beim zweitenmal werden nach der vorher gewonnenen Strukturierung die Werte platzsparend gespeichert).

2.2. Fallenfang

In der Zeit vom 30. 3. bis zum 28. 10. 1968 standen im Wurzacher Ried 20 Formalin-fallen (handelsübliche Marmeladengläser mit 5,6 cm Öffnungsweite, mit Glasdach) und drei Gelbschalen (20×20×10 cm; 4prozentiges Formaldehyd mit Entspannungsmittel). Beschreibung der Standorte siehe unter 3. Die Wechseltermine sind: 27. 4., 29. 5., 29. 6., 14./15. 9.; für die Gelbschalen zusätzlicher Wechsel am 15. 5. 1968.

Es wurden 1250 Käfer-Imagines von 115 Arten gefangen, drei von diesen Arten außerdem als Larven (269 Ex.). Drei weitere unbestimmbare Käferlarven wurden nicht in den Tabellen berücksichtigt. Ich kenne das Wurzacher Ried von vier Aufenthalten zu verschiedenen Jahreszeiten.

Für ihre freundliche Hilfsbereitschaft danke ich den Patres des Salvatorkollegs in Bad Wurzach, insbesondere P. Dr. S. Weih; für die Betreuung der Fallen den Herren A. Bannholzer und B. Zimmermann.

Für die Hilfe bei der Auswahl der Untersuchungsflächen, die Durchführung der Vegetationsaufnahmen und die Einrichtung der Vegetationstabelle danke ich herzlich Herrn H. Usinger, Kiel. Herrn Dr. G. Benick, Lübeck, gebührt Dank für die Determination der Atheten, Herrn cand. E. Tschach für Diskussion und das Austesten der Programme an seinem umfangreichen Material von Vegetationsaufnahmen.

Der größte Teil der gefangenen Arten befindet sich in Belegstücken im Salvator-kolleg in Bad Wurzach. Der Deutschen Forschungsgemeinschaft danke ich für Unter-stützung.

3. Untersuchungsgebiet: Das Wurzacher Ried

Das Wurzacher Ried liegt im oberschwäbischen Alpenvorland (Abb. 1). Seine Fläche von 16 km² wird größtenteils von lebendem Hochmoor gebildet, das eine mittlere Torf-mächtigkeit von 4 m, eine maximale von 9,3 m aufweist (GERMAN, 1968 p. 18). Beider-seits der gradlinig verlaufenden Straße erstrecken sich weite Bereiche unberührter Hoch-moorflächen (Naturschutzgebiet, Fallengruppe 2–4), Torf wurde nur im südwestlichen Teil (Haidgauer Torfwerk) und im Bereich des Stuttgarter- und Riedsees abgebaut (Fallengruppe 1).

Nach German (1968 p. 20 f.) liegt für Bad Wurzach das langjährige Mittel der Jah-restemperatur bei 6,9° C, fallen durchschnittlich 1090 mm Niederschlag und sind min-destens 170 Tage im Jahr schneefrei. Der erste Schnee fällt um den 10. November. Im Frühjahr kann die Blütezeit um 3–4 Wochen gegenüber dem Bodenseegebiet verzögert beginnen.

Nach Aletsee (1967, p. 214) geben Pollenanalysen Grund zu der Annahme, daß eine stärkere Kiefernbestockung der Alpenvorland-Hochmoore erst in jüngster Vergangen-heit erfolgte.

Fallenstandorte (UTM-Koordinaten der Zone 32 T):

1. Tote Torfe südwestlich des Riedsees (NU 657071; F. 1–5). Wechsel von vege-tationsfreien und bewachsenen Flächen mit *Calluna*- oder *Molinia*-Dominanz; F. 1–3 in tiefer abgetorfte Bereich, im Norden und Osten von 2 m höheren Torfbänken



Abb. 2. Bereich der Fallengruppe 4 im Wurzacher Ried. Blick nach Südosten auf die das Moor zerschneidende Straße Bad Wurzach – Unterschwarzach. Die helleren Bildteile nehmen *Sphagnum cuspidatum*-Schlenken, die dunkleren *Calluna* auf den Blüten ein. Vor den Bäumen, die die Straße säumen, ist ein Gürtel mit *Pinus mugo* erkennbar. Photo: H. Usinger

umgeben (F. 4, 5), die ebenfalls stark abgetrocknete Flächen darstellen. Oligo- bis mesotropher Sekundärstandort wie in vielen durch Torfabbau geschädigten Moo- ren.

2. Offene Hochfläche westlich der Straße Bad Wurzach – Unterschwarzach, praktisch kiefernfreier Bereich (NU 660090). Leichte Depression der Hochfläche mit sehr nas- sen Moosdecken aus *Sphagnum cuspidatum*, *S. papillosum*, *S. magellanicum* und *S. rubellum*, die wie die Depression in *Eriophorum vaginatum* dominierte *Sphagnum magellanicum-rubellum*-Decken eingelagert sind. Schlenken vorhanden. Vegetationsaufnahme (VA) 4–6; Fallen (F.) 6:III; 7:Ib; 8:II; 9:Ic/II; 10:Ia/b; Gelb- schalen 33:II; 44:Ia/b.
3. Hochfläche mit Kiefern (NU 658092). Gutwüchsige, aber relativ trockene Flächen mit 20–30 Prozent Besatz von *Pinus mugo* (bis 1,5 m hoch). In der Krautschicht meist *Eriophorum vaginatum* – Dominanz. Reichlich *Calluna*, *Vaccinium oxycoccus*, weniger *Andromeda*. Schlenken fehlen, vereinzelt *Polytrichum strictum*- und *Sphagnum fuscum*-Bulte. VA. 1–3; F. 11, 12:II; Gelbschale 55:II.
4. Offene Hochfläche (NU 660087). Wie Fallengruppe 2 mit stark wüchsigen Sphagnen- rasen. Markante Differenzierung in Bulten und Schlenken (Abb. 2). VA. 7–10; F. 13–15:III; 16:Ia; 17:Ic; 18:Ia; 20:II.
5. Einzelfalle (F. 19), die 5 m entfernt vom Graben an der Straße in Heidelbeerbestand unter Kiefern und Birken aufgestellt war (NU 664089).

Vegetationsgliederung im Bereich der unberührten Hochfläche: Die von mir untersuchten Bezirke sind gekennzeichnet durch einen akzentuierten Wechsel von drei Niveaus (vgl. Tab. 1 von links nach rechts):

- I. Schlenkenniveau: a) *Sphagnum cuspidatum* beherrschte Schlenken (VA. 4, 7), b) *Sphagnum papillosum*-Decken (VA. 5) und c) *Sphagnum magellanicum*-Decken mit reichlich *Andromeda* (VA. 8).
 - II. *Eriophorum vaginatum* dominierte *S. magellanicum-rubellum*-Decken (VA. 9, 1–3).
 - III. Bultniveau: *Eriophorum*-freie *Calluna*-beherrschte Bultflächen mit *Polytrichum strictum* und *Sphagnum rubellum* (VA. 10).
- Die Vegetation der toten Torfe kann als Stufe IV angeschlossen werden.

4. Kurzbeschreibung des Verfahrens

Codierung: Der einzugebende Datensatz ist untergliedert in drei Teile: 1. Acht Zahlen und ein Text als Vordaten, die die Verarbeitung der Daten durch das Programm steuern, 2. die eigentlichen Daten in codierter Form und 3. die Aufrufe.

TABELLE 1		WURZACHER RIED: VEGETATION											
STANDORT		I	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	I
UNTERST.(ZEIT)		I	20	40	20	40	20	40	30	30	30	40	I
FALLE (AUFNAHME)		I	4	7	5	8	6	9	1	3	2	10	I
ARTENZAHL		I	4	7	12	12	10	9	11	10	8	5	I
1 SCHEUCHZERIA PALUSTRIS		I	38	10	3	8							I
2 CAREX LIMOSA		I	1	0	3	3	5						I
3 RHYNCHOSPORA ALBA		I		3	5	1							I
4 DROSERA ANGLICA		I		+									I
5 VACCINIUM OXYCOCCUS		I		+		1	5	1	5	10	8	5	2 I
6 ANDROMEDA POLIFOLIA		I			3	15	1	10	1	1	+		I
7 DROSERA ROTUNDIFOLIA		I			2	2	1	+	+	+	+	1	I
8 ERIOPHORUM VAGINATUM		I	1	2	2	1	10	25	30	30	5		I
9 CALLUNA VULGARIS		I			3		10	10	20	25	25	30	I
10 PINUS MUGO		I								+			I
11 SPHAGNUM CUSPIDATUM		I	100	100	2	+							I
12 SPHAGNUM PAPILLOSUM		I			90	50	25		+				I
13 SPHAGNUM BALTICUM		I				10	10	15	15	+	+		I
15 SPHAGNUM RUBELLUM		I			10	10	60	5	10	5	10	80	I
16 SPHAGNUM MAGELLANICUM		I			1	30	5	80	70	90	90	5	I
17 DICRANUM BERGERI		I								1			I
18 MYLIA ANOMALA		I							+				I
19 AULACOMNIUM PALUSTRE		I							+				I
20 POLYTRICHUM STRICTUM		I						1				50	I

Tab. 1. Vegetationsaufnahmen auf der Hochfläche des Wurzacher Rieds. Links in der Tabelle die Schlenken mit *Sphagnum cuspidatum*, *Scheuchzeria*, *Carex limosa* usw., rechts die Sphagnedecken ohne diese Artengruppe. Die Aufnahme 10 kennzeichnet die Bulten. Die Aufnahme-nummern sind in gleicher Weise gebildet wie bei den Fallen, die Zuordnung ergibt sich aus den Angaben unter 2.2. Die Arten wurden durchnummeriert, da das bei so wenigen Arten am schnellsten durchführbar ist.

Die Benennung der Fallen und Arten durch eine Zahl ist beliebig, da das Programm beide intern fortlaufend numeriert und sich die externen Namen merkt. Dadurch ist der Benutzer frei in der Form seiner Codierung. Bei dem Käfermaterial, das hier dargestellt ist, wurde bei der Codierung folgendermaßen verfahren: Für die Fallennummer wurde eine sechsstellige Zahl gewählt, die beiden ersten Stellen geben die Lokalität an, das Wurzacher Ried, die nächste den Unterstandort (1–5), darauf folgt eine Ziffer für die Zeit, die beiden verbleibenden Stellen bleiben für die fortlaufende Protokollnummer des Fallenstandortes.

Für die Arten ist die Numerierung nach dem Freude-Harde-Lohse gewählt worden, und zwar je zwei Stellen für Familie, Gattung und Art. Dieses System hat den Vorteil,

daß beim Bestimmungsvorgang gleich die Nummer mit in die Liste eingetragen werden kann. In den meisten Fällen läßt sich dieses Codierungssystem anwenden, nur bei Familien mit mehr als 99 Gattungen und Gattungen mit mehr als 99 Arten müssen zusätzliche Familiennummern hinzugenommen werden. Zum Beispiel wurde bei der verwendeten Codierung für die Staphyliniden mit der Familiennummer 23 noch die 95 hinzugenommen (93 Familien für Mitteleuropa nach FREUDE, HARDE, LOHSE 1965).

Ein noch günstigeres System, die Schwierigkeiten bei der Artcodierung zu meistern, besteht darin, für Familien mit mehr als 99 Gattungen vor die Familiennummer eine 1, für Gattungen mit mehr als 99 Arten eine 2 an diese Stelle zu setzen usw. Eine weitere Stelle kann noch für die Insektenordnungen verwendet werden.

Darüber hinaus ist von Vorteil, daß genau festgelegt ist, nach welcher Bestimmungstabelle gearbeitet worden ist und welche Art gemeint ist. Es erübrigt sich also z. B., den Autorennamen anzugeben. Für die Familien, die noch nicht im Freude-Harde-Lohse bearbeitet sind, wurde eine provisorische Numerierung vorgenommen. Das codierte Material dieser Familien müßte also später durch ein Teilprogramm umcodiert werden. Bei eventuellen Aufspaltungen oder neuen Arten können die nächstfolgenden freien Nummern verwendet werden.

Verarbeitung der Daten: Das Datenbeispiel gibt einen Ausschnitt aus dem Material wieder, das den Tabellen 1–5 zugrunde liegt. Es enthält die drei oben angegebenen Teile: Zuerst eine beliebige Zahl, die als Tabellennummer, und einen Text, der als Tabellenüberschrift interpretiert wird. Die darauf folgenden Zahlen steuern die Verarbeitung: einzeln – zusammengefaßt, Zahl der Ausgabegruppen, geschätzte Anzahl der Fallen und aller Arten, maximale Artenzahl in einer Falle; darauf folgen Divisoren für die Fallen- und Artennummer. Sie müssen Potenzen von 10 sein. Sind sie positiv, so wird eine entsprechend große Stellenzahl von hinten abgeschnitten, sind sie negativ, verbleibt ein stellengleicher Rest. Alle nach Division gleichen Artnummern werden für die gewählte Fallenzusammenfassung zu einer neuen Gruppe zusammengefaßt. Dadurch

```

1 /WURZACHER RIED: COLEOPTERA /
0 35 200 200 30 -100 1

-151101 340001 1 884202 7 10011 13
-151201 10001 1 10007 2 370001 1
-151301 10012 1 10011 1 240001 1
-151301 10003 1 12004 1 10010 1
-151401 10012 1 340001 1 622501 1
-151501 999999 1
-151501 999999 1
0
-151102 10011 16 236228 1
-151202 10011 7 10003 1 240001 5
-151302 10011 1 10010 1 10012 1
10003 1 10015 1 91102 1
052703 1

-1234567

999999 / FALLE NICHT FAENGIG /
999999 / NICHT VOLL. GÜELTIG /
999999 / KEINE KAEFER VORHANDEN /
0
999999 /ARTEN DER TOTEN TORFE UND DER HEIDEN /
010003 /DYSCHIRIUS GLOBOSUS /
010011 /AMARA FAMELICA /
010010 /AMARA LUNICOLLIS /
010012 /PTEROSTICHUS COERULESCENS /
370001 /THROSCUS DERMESTOIDES /
010001 /CICINDELA CAMPESTRIS /
010004 /BEMBIDION LAMPROS /

-1 -1

```

wird es z. B. möglich, durch Wegschneiden der letzten vier Stellen bei den Artnamen, eine Zusammenfassung des gesamten Materials bei zusammenfassender Ausgabe für die Familien geordnet zu erhalten (vgl. Abb. 5). Bei etwas anderer Codierung können Unterarten oder Männchen, Weibchen, Larven usw. eine spezielle Stelle erhalten und dann einfach nur durch Änderung von ein oder zwei Zahlen der Vordaten zusammengefaßt werden.

Auf diese Vordaten folgen die Daten, die fallenweise gruppiert sind. Hinter der jeweils negativen Fallenummer stehen die Codenamen der Arten mit den tatsächlichen Fangzahlen oder relativen Häufigkeiten. Die bei Vegetationsaufnahmen üblichen Symbole wie +, r usw., werden in Zahlenwerten ausgedrückt (+ als 0.33). Diese Werte werden in ganze Zahlen umgeformt, um sie platzsparend speichern zu können.

Bei der in diesem Fall angewandten Codierung sind bis zu siebenstellige Zahlen als Artnamen vorgesehen. Es werden automatisch vom Programm alle Artnummern größer/gleich 9999990 als Kommentar gewertet, d. h. nicht mitgezählt.

In den eigentlichen Datensatz des abgebildeten Beispiels ist nach der Falle 151501 eine einzelne Null eingesetzt. Sie stellt eine Zusammenfassungsgrenze für die Fallen dar, bei entsprechender Programmwahl. Die Daten werden abgeschlossen durch eine beliebige negative Zahl, die um eine Stelle größer sein muß als jene für die Fallennummern (hier sechsstellig).

Darauf folgt der dritte Teil: der Aufruf. Er besteht bei einem Artenaufruf aus der Artnummer und einem Text, der den Artnamen oder einen Kommentar darstellt. Eine Null in diesem Aufruf bewirkt eine zusätzliche Leerzeile. Der Aufruf wird abgeschlossen durch zwei negative Zahlen. Die Bezeichnung Aufruf wurde gewählt, da nach der Reihung in diesem Datenteil die Arten (bzw. Fallen) vom Programm abgearbeitet werden.

Tests: Das Programmsystem ist in mehrere Teilprogramme aufgegliedert. Zuerst werden die Daten getestet und die tatsächlichen Vordatenwerte eines bestimmten Datensatzes ermittelt. Darüber hinaus wird die Struktur der Daten getestet, an Hand der negativen Vorzeichen erkennt das Programm den Fallenbeginn und überprüft, ob jeweils auf einen Artnamen eine Mengenangabe folgt, prüft, ob Fallennamen mehrfach vorkommen, ob die Zahlen in dem erlaubten Wertebereich liegen. Weiterhin wird geprüft und ausgegeben, ob aufgerufene Arten bzw. Fallen im Material fehlen oder im Material vorhandene nicht aufgerufen wurden. Es wird dann eine Rohtabelle ausgegeben, bei der alle vom Programm her erkennbaren Fehler mit entsprechenden Kommentaren ausgedruckt werden.

Falls die Ausgabe der Tabelle den Umfang eines Druckerformulars überschreitet, wird vom Programm der nach rechts folgende Teil der Tabelle ans Ende der Teiltabelle gesetzt. Man kann die Seiten zeilengerecht nebeneinanderlegen. Gewählt werden kann zwischen einer gedrängten Ausgabe und einer mit zusätzlichen Spalten, wenn die Tabellenwerte größer sind.

Für die Ausgabe einer Rohtabelle oder zusammengefaßten Tabelle wird grundsätzlich ein vorgegebener Datensatz benutzt, der speziell für diese Tabelle hergerichtet sein kann, was die Vordaten, die Auswahl aus dem Gesamtmateriale und die Aufrufe betrifft. Das geschieht mit bestimmten Teilprogrammen. Eines sucht an Hand eines Aufrufs aus einem größeren Datenmaterial bestimmte Fallen und Arten heraus, ein anderes kann einen solchen Aufruf sortieren in fortlaufende (hier systematische) Reihenfolge oder eine Reihenfolge, die wiederum durch einen Aufruf festgelegt wird. Um das Ergebnis dieser Manipulationen vor Augen zu haben, werden die Vordaten und Zu-

sammenfassungen vor jeder Tabelle ausgedruckt, letztere sind in Tabelle 4 vorhanden, in Tabelle 2, 3 und 5 fortgelassen worden.

Möglichkeiten des Programmsystems: Es lassen sich pflanzen- und tiersoziologische Tabellen ausgeben, Daten in verschiedenen Anordnungen sortieren oder zusammenstellen und summieren, z. B. in Form einer phänologischen Tabelle, die als Grundlage für eine graphische Darstellung dienen kann; es lassen sich faunistische Angaben für einzelne Arten zusammenstellen; pflanzensoziologische Daten können als Stetigkeitstabelle nach verschiedenen Kombinationen von Stetigkeit und Häufigkeit geordnet werden. Noch vorgesehen ist die Abrufmöglichkeit für Klartext für die verschlüsselten Fallnummern, Umcodierung von Artnamen und weitere statistische, insbesondere multivariate Auswertungen. Eine Beschreibung der jeweiligen Möglichkeiten wird den Benutzern zugänglich gemacht.

5. Verteilung der gefundenen Käferarten im Wurzacher Ried

Ein umfassender Vergleich mit Untersuchungen über andere Hochmoore wird in dieser Arbeit nicht angestrebt. Die Zuordnung zu den ökologischen Gruppen wird bei den meisten Arten in gleicher Weise vorgenommen wie bei Untersuchungen der mehr oder minder abgetorften Moore in Schleswig-Holstein (MOSSAKOWSKI 1970b). Eine systematische Anordnung sämtlicher im Wurzacher Ried gefundenen Arten ist der Tabelle 4 zu entnehmen.

An Hand der Verteilung der Käferarten (Tab. 2) ergibt sich eine klare Differenzierung der abgetorften Bereiche am Riedsee gegenüber den Hochmoorflächen (Jahresfallen der Hochfläche rechts vom durchgehenden Strich in Tab. 2). Die Fläche des lebenden Hochmoores ist ausgezeichnet einerseits durch das Fehlen der Arten, die für tote Torfe und Heiden aufgeführt wurden, und andererseits durch das Vorhandensein und z. T. Dominieren der Arten oligotropher und ombrotropher Moore. Diese beiden Gruppen fehlen den toten Torfen.

Die meisten Arten der toten Torfe sind weiter verbreitet und hier als Differentialarten aufzufassen. *Dyschirius globosus* und *Cicindela campestris* finden auf Grund ihrer grabenden Lebensweise auf der Hochfläche keine ihnen zusagende Standorte. *Cicindela campestris* ist in Formalinfallenfängen immer stark unterrepräsentiert, auf den abgetorften Flächen am Riedsee, besonders an vegetationsfreien Stellen, in großer Zahl zu beobachten. Diese Art erreicht ihre größte Populationsdichte auf toten Torfen ohne Bewuchs. Für *Amara famelica* sind aus Süddeutschland nur Einzelfunde bekannt (S. HORION 1959, p. 186). *Platydracus fulvipes* ist in Norddeutschland eine Charakterart der bewaldeten toten Torfe (MOSSAKOWSKI 1964 p. 110).

Tab. 2. Die Käfer der Formalinfallen-Fänge, summiert zu Jahresfallen. Der eingerahmte Tabellenkopf besteht aus der dreizeiligen, zergliederten Fallnummer und der Artenzahl. Zusätzliche Informationen über den Standort oder das Ergebnis sind in den nächsten drei Zeilen gegeben. Bei der für die Käfer hier angewandten Codierung werden Larven und Imagines einer Art gesondert gezählt. Die abgetorften Bereiche heben sich sehr gut durch eine Artengruppe ab, die bei Untersuchungen in Schleswig-Holstein aufgestellt wurde. Diese Arten fehlen dem lebenden Hochmoor. Die Fänge der Hochfläche (rechts der durchgehenden Linie) werden durch eine Gruppe z. T. steter und vorherrschender Arten charakterisiert, darüber hinaus von den toten Torfen durch die Differentialarten oligotropher Moorstandorte abgesetzt.

TABELLE 2						WURZACHER RIEZ: COLEOPTERA																					
STANDORT		Tote Torle					Rand					Butte					Decken					Schlenken					
UNTERST. (ZEIT)																											
FALLE (AUFNAHME)		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
ARTENZAHL		13	12	9	13	15	16	14	15	13	6	11	12	20	9	17	7	10	16	18	1	11	12	13	14	15	
9999990	FALLE NICHT FAENGIS	2					1									1											
9999991	NICHT VOLL GUELTIG		1																								
9999993	KEINE KAEFER VORHANDEN		1							1							1			1	2	1					
ARTEN DER TOTEN TORLE UND DER HEIDEN																											
10003	DYSCHIRIUS GLOBOSUS	1	2	2	5	4																					
10011	AMARA FAMELICA	14	25	2		1																					
10010	AMARA LUNICOLLIS	1	1		1																						
10012	PTEROSTICHUS COERULESCENS	2	1		1																						
370001	THROSCUS DERMESTICIDES	1		9	5																						
10001	CICINDELA CAMPESTRIS	1																									
10004	BEMBIIDION LAMPROS	1																									
952703	ATHETA HYPNORUM		1				1																				
239501	PLATYDRACUS FULVIPES			1																							
10008	BRADYCELLUS COLLARIS				2																						
950917	MYCETOPORUS CLAVICORNIS				1																						
10013	PTEROSTICHUS NIGER					1																					
340002	AGRIOTES OBSCURUS					1																					
236604	SCOPEAUS COGNATUS					1																					
238000	XANTHOLINUS SPEC. WEIBCHEN					1																					
CHARAKTER-ARTEN DER OLIGOTROPEN MOORE																											
10018	CYMINDIS VAPORARIORUM							4	12	10		1				1	1	2	1		1	3					
400003	CYPHON PADI							1		3	3						1				2						
239502	PLATYDRACUS LATERICOLA										3	1			1	3	5	2									
42410	ILYBIUS AENESESCENS														1	1											
42319	AGABUS AFFINIS														1												
270001	CANTHARIS FIGURATA					1																					
235518	STENUS LUSTRATOR					1																					
951413	TACHYPORUS TRANSVERSALIS																1										
CHARAKTER-ARTEN DER OMBROTROPEN MOORE																											
10017	AGONUM ERICETI					1		44	54	9	11	5	32	27	22	4	11	17	4	30	47						
951204	BRACHYCHARIS FORMOSUS					1		1	1	3																	
400004	CYPHON KONGBERGENSIS									1	1				2												
400001	CYPHON PUNCTIPENNIS	1									5																
40830	HYDROPHORUS MELANARIJS														4						1						
238604	PHILONTHUS NIGRITA																1										
HYDROPHILE ARTEN																											
240001	PSELAPHUS HEISEI	1	6		2	4		1		1		1				1	2	3	3	1	2						
10015	PTEROSTICHUS DILIGENS				2	2										1	1										
10014	PTEROSTICHUS NIGRITA															6	3										
260001	LAMPYRIS NOCTILUCA LARVEN	1						2			1	1	2	1			2		1	2							
42309	AGABUS BIPUSTULATUS			1													1										
952401	ZYRAS COGNATUS					2										2											
952402	ZYRAS LIMBATUS							1		2	4																
400002	CYPHON VARIABILIS																										
236828	LATHROBIUM LONGULUM																										
91102	LACCOBIUS SINUATUS					1																					
40201	GULIGNOTUS PUSILLUS BID. GE					1																					
30300	HALIDRUS SPEC.					1																					
10005	TRECHUS SECALIS						5																				
90801	HYDROBIUS FUSCIPES										1																
233001	ACIDOTA CRENATA															1											
70509	MELOPHORUS AQUATICUS																										
70528	MELOPHORUS MINUTUS																			2							
180703	STENICHMUS SCUTELLARIS																				1						
235801	EUAESTHETUS BIPUNCTATUS																								1		
ARTEN DER HEIDEN UND DER OLIGOTROPEN MOORE																											
10007	BRADYCELLUS SIMILIS		2	4	1	1				5																	
884202	LOCHMAEA SUTURALIS		7	3	1											6		1	2								
884204	LOCH SUT LARVEN				3	1										1	3	1	4								
340001	ELATER BALTEATA		2																								
622501	COCCINELLA MICROGLYPHICA		1																								
INDIFFERENTE ARTEN																											
952301	ASTILBUS CANALICULATUS			14	2	1					1	1	93	12	6	10	24	16	8	19	25						
952302	ASTILBUS LARVEN			1									109	14	1	1	20	34	14	9	25						
951407	TACHYPORUS HYPNORUM											1	1	1	1												
886617	CHAETOCNEHA HORTENSIS				2																						
886600	CHAETOCNEHA SPEC.																				2	1					
10006	HARPALUS PUBESCENS			1							1																
951401	TACHYPORUS NITIDULUS															1											
590501	TYPHAEA STERCOREA																										
952501	ATEMELES EXARGINATUS			1																							
240002	EUPLECTUS SPEC.					1																					
884507	LUPERUS LONGICORNIS				1																						
103200	MISTER SPEC.																										
340003	LACON MURINUS																										
952701	ATHETA CRASSICORNIS																										
952702	ATHETA CAUTA																										
270002	RHAGONYCHA TESTACEA																										
952901	OXYPODA LIVIDIPENNIS																										
952801	MYLLAENA CF. INTERMEDIA																										
10016	AGONUM SEXPUNCTATUM																								1		
560302	STILBUS ATOMARIUS																									1	
42308	AGABUS MELANARIJS					2																					
231505	OMALIUM RIVULARE					2																					
231518	OMALIUM CAESUM					4					1																
230901	PROTEINUS OVALIS					1																					
GAESTE UND BESUCHER																											
10002	NEBRIA BREVICOLLIS																								2	2	
10009	AMARA PLEBEJA																										
930006	CEUTORRHYNCHUS SPEC.																										
930000	CURCULIONIDAE										1																

ZUSAMMENFASSENDE ANGABEN ZU TABELLE 2

ES WURDEN EINGEGEBEN

21 AUFNAHMEN 8

Bei dem unbestimmbaren *Xantholinus*-Weibchen kann es sich biotopmäßig um *rhenanus* handeln, eine Art, die auf sonnenexponierten *Calluna*heiden vorkommt (HORION 1965 p. 101). *Pterostichus niger* tritt im lebenden Hochmoor nach meinen Erfahrungen praktisch nicht auf und kann daher als Differentialart der toten Torfe eingereiht werden.

Die Arten der oligotrophen Moore treten nur an wenigen Standorten auf. Das zahlreiche Vorkommen von *Cymindis vaporariorum* im ungestörten Hochmoor ist einer der bemerkenswertesten Funde im Wurzacher Ried. Diese Art wird für ganz verschiedene Habitate angegeben: sandige Heiden, Kiefernheiden, Moorstandorte; in den Alpen auch im Moor, aber als petrophil bezeichnet (HÖLZEL 1967 p. 209). LINDROTH (1945 p. 402) bezeichnet sie wie die übrigen *Cymindis*-Arten als xerophile Art, deren Forderung an die Trockenheit des Bodens geringer ist als bei den anderen *Cymindis*-Arten und die mäßige Beschattung verträgt. Diese Charakterisierung trifft sehr gut zu auf die Bulten des Wurzacher Rieds. Durch den relativ dichten Besatz mit *Calluna* ist eine geringe Beschattung gegeben und durch die Höhe der Bulte ist eine relative Trockenheit vorhanden. Nach Lindroth ist die Art flügeldimorph, die seltener vorkommenden macropteren Individuen sind flugfähig (LINDROTH 1945 p. 403). Alle 21 Exemplare aus dem Wurzacher Ried, die ich daraufhin untersuchen konnte, sind brachyppter. Die Art ist sicher indigen. Interessanterweise scheint bei diesem Käfer die Überwinterungsform nicht festzuliegen. LINDROTH (1949 p. 570) nimmt Larvenüberwinterung für Skandinavien an. Funde von Exemplaren aus dem Winterlager sind bekannt. Ich fand im Felmer Moor (Schleswig-Holstein) überwinternde Tiere. Vielleicht ist das Überwinterungsverhalten bei *C. vaporariorum* biotopabhängig. Für das Wurzacher Ried wäre es möglich, daß die Imago das überwinternde Stadium ist. Dafür spricht, daß in Mooren fast keine Larvenüberwinterer auftreten (MOSSAKOWSKI 1970b p. 304) und die höchste Fangzahl mit 13 Individuen in der ersten Fangperiode (April) liegt (Tab. 3).

Die 12 Exemplare der Fangperiode 4 verteilen sich über einen größeren Zeitraum. Unausgefärbte oder unausgehärtete Exemplare wurden nicht gefunden. Bemerkenswert erscheint noch, daß *Cymindis vaporariorum* auf den abgetorften Flächen am Riedsee nicht vorhanden ist, obwohl auf diesen höhere Temperaturen zu erwarten sind als im Bereich der Moosdecken (s. SCHMEIDL 1965 p. 93).

Cyphon padi ist sehr eurytop, kommt aber nach NYHOLM (1972 p. 63) am zahlreichsten in Sphagnum-Mooren vor, und ist auch hier mit *C. punctipennis* und *kongsbergensis* vergesellschaftet. *Platydracus latebricola*, eine Art, die von verschiedenen Habitaten angegeben wird, wurde in Schleswig-Holstein relativ zahlreich in anmoorigen Heide- und in Mooregebieten gefunden (MOSSAKOWSKI 1964 p. 109). Diese Art wird nach HORION (1965 p. 202) in Süddeutschland verhältnismäßig häufig gefunden. Eindeutig in diese Gruppe gehört *Ilybius aenescens*. Dieser Käfer wurde nach HORION und HOCH (1954 p. 36) in Deutschland bei fast allen Hochmooruntersuchungen gefunden. Auch im Rheinland an den meisten Hochmoorstellen. PEUS (1928 p. 578) fand auch Puppen im lockeren Torf.

Zumindest eine Bevorzugung von Moorgewässern liegt ebenfalls bei *Agabus affinis* vor. Die drei in der Tabelle folgenden Arten *Cantharis figurata*, *Stenus lustrator* und *Tachyporus transversalis* sind enger an Moor- und Sumpfstandorte gebunden. Sie kommen außerhalb der Hochmoorstandorte auch vor, so daß sie zu den Arten der oligotrophen Moore gerechnet werden. *Stenus lustrator* weist nach HORION (1963 p. 317) in den letzten Jahrzehnten starke Populationsschwankungen auf und erweitert sein Areal nach Westen hin. Diese Art wurde von PEUS (1932 p. 122) in gleicher Weise be-

TABELLE 3		PHAENOLOGIE							
STANDORT	1								
UNTERST. (ZEIT)	1	15	15	15	15	15	1	1	1
FALLE (AUFNAHME)	1	11	12	13	14	15	1	1	1
ARTENZAHL	1	45	49	58	44	28	1	1	1
10001 CICINDELA CAMPESTRIS	1	1							
10002 KEBRIA BREVICOLLIS	1				3	2			
10003 DYSCHIRIUS GLOBOSUS	1	10	2	2					
10004 BEMRIDION LAMPROS	1			1					
10005 TRECHUS SECALIS	1					1	4		
10006 HARPALUS PUBESCENS	1				2				
10007 BRADYCELLUS SIMILIS	1	10	4				1		
10008 BRADYCELLUS COLLARIS	1						2		
10009 AMARA PLEBEJA	1					1			
10010 AMARA LUNICOLLIS	1	10		2					
10011 AMARA FAMELICA	1	30	10	1			1		
12012 PTEROSTICHUS COERULESCENS	1			1	3	1			
10013 PTEROSTICHUS NIGER	1			1					
10014 PTEROSTICHUS NIGRITA	1	5	4	3					
10015 PTEROSTICHUS DILIGENS	1	2	2	3					
10016 AGONUM SEXPUNCTATUM	1						1		
10017 AGONUM ERICETI	1	96	59	49	113	1			
10018 CYMINDIS VAPORARIUM	1	13	5	5	12	1			
230501 PLATYDRACUS FULVIPES	1	1							
230502 PLATYDRACUS LATERRICOLA	1		2	3	10				
051204 BRYOCHARIS FORMOSUS	1	8	1	1					
051407 TACHYPORUS HYPNORUM	1	3				1	2		
052301 ASTILBUS CANALICULATUS	1	32	115	67	91	25			
052302 ASTILBUS LARVEN	1		16	87	133	1			
240201 PSFLAPHUS HEISEI	1	9	7	5	2	6			
260001 LAMPYRIS NOCTILUCA LARVEN	1	2	1	3	5	4			
260202 LAMPYRIS NOCTILUCA	1			2					
270201 CANTHARIS FIGURATA	1			1			1		
270202 RHAGONYCHA TESTACEA	1			4					
400001 CYPHON PUNCTIPENNIS	1	4	2			1	5		
400002 CYPHON VARIABILIS	1	2	1						
400003 CYPHON PADI	1	3	21	29		1	17		
400004 CYPHON KONGSBERGENSIS	1						2	8	
400005 CYPHON PUBESCENS	1					1			
622501 COCCINELLA HIEROGLYPHICA	1				4				
080301 PLATEUMARIS DISCOLOR	1			2	5				
081726 CRYPTOCEPHALUS SERICENS	1			1					
081741 CRYPTOCEPHALUS PINI	1						9	2	
084202 LOCHMAEA SUTURALIS	1	63	8	5	1	2			
084204 LOCH SUT LARVEN	1					6	11		
085212 HALTICA BRITTENI	1	6	3	3	3				

ZUSAMMENFASSENDE ANGABEN ZU TABELLE 3

ES WURDEN EINGEGEBEN

5 AUFNAHMEN 121 ARTEN
ES WURDEN BERÜCKSICHTIGT
5 AUFNAHMEN 41 ARTEN

NICHT AUFGERUFENE ARTEN

340001 236028 050917 240002 231505 052701
180703 560302 030006 052101 46W

Tab. 3. Ausgabe systematisch und zeitlich gegliedert (Phänologie). Es wurden nur die Carabiden und ausgesuchte Arten berücksichtigt. Die Artenzahl im Kopf der Tabelle bezieht sich jeweils auf alle im betreffenden Material vorhandenen. Die nicht aufgerufenen Arten sind am Ende ausgegeben (hier nachträglich verkürzt). Zeiten: 1 (April): 30. 3. – 27. 4.; 2 (Mai): –29. 5.; 3 (Juni): –29. 6.; 4 (Juli/Aug.): –15. 9.; 5 (Aug./Oktober): –28. 10. 1968. Die Zeiträume sind also verschieden lang. Die Nummern der Zeitperioden stehen eine Zeile tiefer als angegeben, da der Divisor für die Fallen +100 war.

urteilt. Außerdem zu den Arten oligotropher Moore zu zählen ist *Enochrus affinis*, der von LOHSE (1971 p. 153) als saure Gewässer bevorzugend angegeben wird, und *Gymnusa brevicollis* (nur Gelbschalenfang).

Zu den Arten der ombotrophen Moore, die also nur oder weitgehend auf diese Standorte beschränkt sind, rechne ich die folgenden: *Agonum ericeti*, das auch hier wieder in großer Zahl auf der Hochmoorfläche gefangen worden ist, nicht dagegen in den abgetorften Bereichen (vgl. MOSSAKOWSKI 1970a). Von HORION (1959 p. 188) noch nicht für Württemberg angegeben, aber für wahrscheinlich gehalten, da in den Nachbargebieten vorhanden. *Bryocharis formosus* ist nach HORION und HOCH (1954 p. 25) als mindestens tyrphophil zu bezeichnen.

Ich möchte diese Art wenigstens als regional tyrphobiont s. str. einstufen (vgl. jedoch HORION 1954 p. 58, wo ein Fund eines Exemplars an einer moorigen Stelle aus sehr nassem Moos (kein *Sphagnum*) für Baden gemeldet wird. Da diese Art fliegt und

nicht sehr häufig ist, läßt sich eine Einordnung nicht so sicher vornehmen. *Cyphon kongsbergensis* und *puctipennis* treten nach NYHOLM (1972 p. 39 und 59) beide ausschließlich in sauren Sphagnum-Mooren verschiedener Ausdehnung auf. *Hydroporus melanarius* ist wohl nicht so streng an Hochmoore gebunden, was auch für *Philonthus nigrita* gilt. Beide sollten besser als tyrophophil eingeordnet sein. Nur in den Gelbschalen fing sich *Plateumaris discolor*, eine Art der Hochmoore.

Die seinerzeit aufgestellte Gruppe der hygrophilen Arten umfaßt hygrobionte und hygrophile Arten und einige Wasserkäfer, die alle ein breiteres ökologisches Spektrum haben und an ganz verschiedenartigen feuchten Standorten auftreten können. Hier erscheint mir besonders bemerkenswert, daß besonders *Pterostichus nigrita* und *P. diligens* relativ gering vertreten sind. Diese Arten sind in schleswig-holsteinischen Mooren neben *Agonum ericeti* die nächst häufigen oder sogar häufigeren Käfer.

Die Arten der Heiden und der oligotrophen Moore sind ebenfalls ohne Schwerpunkt über alle Untersuchungsstellen verteilt, bemerkenswerterweise ist die Gruppe der Arten, die seinerzeit als Torfbewohner bezeichnet wurde, und auch die Gruppe der Callunafolger im Wurzacher Ried sehr gering vertreten. Es sind hier davon nur *Lochmaea suturalis* (hier der Artengruppe der Heiden und oligotrophen Moore eingeordnet) und *Xantholinus* spec. in Bodenfallen vorhanden. Es fehlen z. B. völlig die Byrrhiden, die in Norddeutschland an entsprechenden Standorten eine wesentliche Rolle spielen.

Coccinella hieroglyphica (nur Gelbschalen) ist in ihrem Auftreten an *Calluna* gebunden, nach FÜRSCH (1967 p. 269) auf Heide- und Mooregebieten.

Eine Gruppe von vier Arten wurde nur oder vorwiegend in der Randfalle gefangen. Für *Harpalus pubescens* und *Agonum sexpunctatum* kann nicht sicher gesagt werden, daß sie für die Hochfläche indigen sind. Beide sind flugfähig. Die Gäste und Besucher enthalten zwei Arten, die ich nicht für indigen für die Hochmoorfläche ansehe, und die nicht näher bestimmten Curculioniden. Das Auftreten von *Nebria brevicollis* und *Amara plebeja* halte ich nicht für indigen, beide können fliegen. *Nebria brevicollis* hat überwiegend Larvenüberwinterung und ist ein Laubwaldtier. Es ist auch bemerkenswert, daß vier von fünf gefangenen Individuen in ausgesprochenen Schlenkenfallen auftreten, das fünfte am Rande einer Schlenke, also einem Bereich, der für die Entwicklung dieser Art nicht in Frage kommt. Im Bereich der Bulten fehlt sie.

Das Artenspektrum der Gelbschalenfänge weicht von dem der Bodenfallen erheblich ab (s. Tab. 4). Nur in den Gelbschalen treten auf *Plateumaris discolor* als Charakterart ombrotropher Moore, *Enochrus affinis* und *Gynnusa brevicollis* als Arten oligotropher Moore. Neben einigen indifferenten Arten wurde eine Gruppe von Arten in den Gelbschalen gefangen, deren Larven sich in den Bergkiefern des Moores entwickelt haben: *Elater balteata*, *Buprestis octoguttata*, *Anthaxia quadripunctata*, *Scymnus nigrinus*, *Cryptocephalus pini*, *Magdalis violaceus* und *Hylobius pinastri*. *Haltica britteni* wurde bei Untersuchungen in Schleswig-Holstein nicht in Mooren gefunden. Auf den Nordseeinseln lebt diese Art nach WEBER (1957) an *Empetrum nigrum*, deren zusammenhängendes Areal *H. britteni* besiedelt. Das Vorkommen im Wurzacher Ried ist meines Wissens extrem südlich, die mir bekannten südlichsten Funde wurden von MOHR (1958) für Halle a. S. mitgeteilt (an *Calluna*). Die Exemplare aus dem Wurzacher Ried stimmen im Aedeagus mit solchen von der Insel Amrum überein. Da auf der Hochfläche *Empetrum* nicht vorhanden ist, muß als Nahrungspflanze *Calluna* angesehen werden.

267

Zur Frage, inwieweit sich die Fauna der Bulten von der der Schlenken unterscheidet, lassen sich aus verschiedenen Gründen nur Hinweise geben. Einerseits ist der Umfang des Materials dafür zu begrenzt und die Methodik nicht optimal, andererseits ist es von vornherein klar, daß Wasserkäfer sich in den Schlenken entwickeln (z. B. die *Cyphon*-Arten), und von anderen Arten wie *Agonum ericeti* bekannt, daß sie an den Bereich der Bulten angepaßt sind. Bei den auf kleinem Raum und auch zeitlich sich ändernden Bedingungen sehe ich von weiterer Differenzierung ab (s. POPP 1966 p. 346).

TAB. 5 WURZACHER RIED: COLEOPTERA

TAB. 5 PART 1

STANDORT	I	15	15	I	GRUPPE	I	15	11	10	I	15	2	13	I
UNTERST. (ZEIT)	I	11	21	I	ARTENZAHL	I	21			I	18			I
FÄLLE (AUFNAHME)	I	1	33	I	AUFN=100%	I	100			I	18			I
ARTENZAHL	I	21	18	I	FÄLLE=Z1	I	1			I	6			I
1 CARABIDAE	I	480		I	1	I	76	4.8		I				I
3 HALIPLIDAE	I	1		I	3	I	1.0	.01		I				I
4 DYTISCIDAE	I	14	1	I	4	I	11	.14	5.6	I	.06			I
7 HYDRAENIDAE	I	3		I	7	I	2.0	.03		I				I
9 HYDROPHILIDAE	I	2	1	I	9	I	2.0	.02	5.6	I	.06			I
10 HISTERIDAE	I	1		I	10	I	1.0	.01		I				I
12 SILPHIDAE	I		1	I	12	I			5.6	I	.06			I
18 SCYDMAENIDAE	I	1		I	18	I	1.0	.01		I				I
23 = 95 STAPHYLINIDAE	I	634	25	I	23	I	58	6.3	72	I	1.4			I
24 PSELAPHIDAE	I	30		I	24	I	20	.30		I				I
26 LAMPYRIDAE	I	15	2	I	26	I	12	.15	5.6	I	.11			I
27 CANTHARIDAE	I	2	5	I	27	I	2.0	.02	11	I	.08			I
29 DASYTIDAE	I		1	I	29	I			5.6	I	.06			I
34 ELATERIDAE	I	5	2	I	34	I	5.2	.05	11	I	.11			I
37 THROSCIDAE	I	15		I	37	I	5.0	.15		I				I
38 BUPRESTIDAE	I		6	I	38	I			22	I	.33			I
40 HELODIDAE	I	26	72	I	40	I	14	.26	83	I	4.0			I
49 RYTURIDAE	I		1	I	49	I			5.6	I	.06			I
50 MITIDULIDAE	I		84	I	50	I			56	I	4.7			I
56 PHALACRIDAE	I	1	2	I	56	I	1.0	.01	11	I	.11			I
59 MYCETOPHAGIDAE	I	2		I	59	I	2.0	.02		I				I
62 COCCINELLIDAE	I	1	4	I	62	I	1.0	.01	11	I	.22			I
88 CHRYSOMELIDAE	I	45	108	I	88	I	26	.45	94	I	6.0			I
93 CURCULIONIDAE	I	2	24	I	93	I	2.0	.02	56	I	1.3			I

ZUSAMMENFASSENDE ANGABEN ZU TABELLE 5

ES WURDEN EINGEGEBEN

118 AUFNAHMEN 26 ARTEN

SIE WURDEN ZUSAMMENGEFASST ZU:

2 GRUPPEN 24 ARTEN

NICHT AUFGERUFENE ARTEN

999

95

Tab. 5. Verteilung der Coleopterenindividuen auf die verschiedenen Familien. Systematische Reihenfolge, Darstellung getrennt für Formalinfallen (linke Spalte) und Farbschalen (rechte Spalte). Der Vorspann wurde unterdrückt; im rechten Teil sind Stetigkeit (durchschnittliches Auftreten bezogen auf alle Fällen) und mittlere Häufigkeit pro Falle dargestellt.

Aus den hier nicht wiedergegebenen Durchschnittsberechnungen der Tabelle 4 ergibt sich, daß nur wenige, meist charakteristische Arten mit größerer örtlicher und zeitlicher Regelmäßigkeit auftraten. In der Hälfte aller hundert Einzelfallen (Bodenfallen) ist *Agonum ericeti* mit durchschnittlich 3 Individuen vertreten, gefolgt von *Astilbus canaliculatus* mit 35 %, *Pselaphus heisei* und *Cymindis vaporariorum* je 20 %. Sonst erreichen nur noch drei Arten Werte über 10 %: *Lampyris noctiluca* (Larven), *Lochmaea suturalis* und *Platydracus latebricola*.

6. Diskussion

Die Möglichkeiten, ein definiertes Material von Tierfängen auszuwerten, sind durch die Fragestellung des Untersuchers und die Fangmethodik begrenzt.

Die hier verwandte Formalinfallenmethode ist wiederholt kritisiert worden. LOHSE (1969) legt klar, daß diese Kritik oft auf Mißverständnissen über die mit dieser Methode verfolgten oder verfolgbaren Untersuchungsziele beruht.

Verschiedene Gesichtspunkte wie Produktion und Energiefluß, Systemanalyse (s. WATT 1962), Ökosystem als kybernetisches Modell, Populationsdynamik (z. B. DEN BOER 1970), sind mit diesem Programmsystem nicht direkt angesprochen. Im Vordergrund stehen Fragen der Faunistik, Tiergeographie, der Abgrenzung und Klassifizierung von Tiervergesellschaften.

Für die Beschreibung von Beziehungen zwischen Arten bzw. für die Charakterisierung von Standorten mittels der sie besiedelnden Arten sind seit langem Indices benutzt worden, die Teilinformationen der erfaßten Daten verwenden. Um diese Ähnlichkeiten an Hand der Fauna auszudrücken, wurden die Übereinstimmung im Artenbestand (Jaccard), der Konstanz (Kulzynski) und der Dominanz (Renkonen) verwendet (BALOGH 1958 p. 166 ff.).

Die gewonnenen Werte sind nur selten als Distanzen aufgefaßt und anschaulich dargestellt worden; man vergleiche dagegen z. B. den gelungenen Versuch von KOTH (1973), der eine Vielzahl von Standorten (auf Grund der Dominantenidentität als Ähnlichkeitsmaß) in einer Ebene abbildet.

Andere Versuche, die komplexe Ausgangssituation zu vereinfachen, sind von differierenden Blickwinkeln aus unternommen worden. Dabei erscheinen mir die Probleme in der Pflanzenökologie sehr ähnlich denen der Tierökologie, was auch GREIG-SMITH (1971) betont. Die starke Bewertung von Präsenz – Absenz in der klassischen Vegetationskunde ist auch bei manchen Fragestellungen in der Zoologie das vorherrschende Moment.

Man kann ausgehen vom gemeinsamen Auftreten (Korrelation) der Arten (χ^2 -Test, s. DEBAUCHE 1962), strukturellen Merkmalen wie der Relation Individuenzahl pro Art (diversity: FISHER, CORBET, WILLIAMS 1943), von Artenzahl und Stetigkeit (RAABE 1952). Eine Übersicht der statistischen Verfahren in der Pflanzensoziologie geben LAMBERT und DALE (1964). Die geeignetsten Methoden sind ohne Zweifel multivariate Verfahren (SOUTHWOOD 1968 p. 344; s. z. B. ORLOCI 1968, DAGNELIE 1971, BLACKITH und REYMENT 1971). Die Technik des verallgemeinerten Abstands und kanonische Analysen wandte bereits HARBERD (1962) erfolgreich an. Beispiele für Computerprogramme verschiedener Verfahren finden sich u. a. bei WISHART (1969, Vergleich der cluster-Verfahren), ČEŠKA et al. (1971) und SPATZ und SIEGMUND (1973).

Beim Vergleich verschiedener in der Pflanzensoziologie verwendeter Verfahren kommen MOORE et al. (1970) zu dem Schluß, daß die Differentialarten-Methode nach Braun-Blanquet die optimale Einsicht in die Vegetation pro Zeiteinheit bietet und sie die Vorteile der anderen Methoden in sich vereinigt.

Die Auswahl der Verfahren ist auch abhängig von der Konzeption des Bearbeiters über sein Untersuchungsobjekt (organismisch – individualistisch, vgl. YARRANTON 1967; PEUS 1954). Eine rein formale Betrachtung halte ich bei der Betrachtung von Tiervergesellschaftungen für mehr berechtigt als im Falle der numerischen Taxonomie, da hier nicht das Dilemma besteht, zwischen Ähnlichkeit und natürlicher Verwandtschaft unterscheiden zu müssen. Bei beiden ist vor oder nach der Anwendung mathematischer Methoden eine Bewertung nötig: der Computer ist ein Hilfsmittel, die Statistik eine Entscheidungshilfe.

Eine Mechanisierung der Auswertarbeit ist von vielen Autoren beschrieben worden. Dabei stand meist die Beschreibung der Vegetation bzw. Fauna mit Hilfe mathematischer Methoden, seltener die Bewältigung sehr umfangreichen Materials (z. B. ELLENBERG und CRISTOFOLINI 1964) im Vordergrund.

Großer Materialumfang und möglichst geringe Festlegung der Auswertungsgesichtspunkte sind von mir angestrebt worden. Eine wichtige Chance ergibt sich bei der Benutzung eines Computers: das eigene Material kann anderen Untersuchern z. B. per Magnetband leicht zugänglich gemacht werden.

7. Zusammenfassung

Ein Computerprogramm wird beschrieben, das die Auswertung umfangreichen Materials faunistisch-ökologischer Art nach verschiedenen Gesichtspunkten gestattet. An Käferfängen aus dem Wurzacher Ried werden einige dieser Möglichkeiten gezeigt. Die Fauna der lebenden Hochmoorfläche unterscheidet sich deutlich von derjenigen der abgetorften Moorteile anhand der früher aufgestellten ökologischen Artengruppen.

Summary

Treatment of ecological data by computer. A computer program is described which allows the exploitation of extensive ecological data from different points of view. An example is given by demonstrating the catches of beetle from a peat bog. There are significant differences in the fauna of the areas destroyed by peat digging and those being undisturbed.

Literatur

- ALETSEE, L. (1967): Begriffliche und floristische Grundlagen zu einer pflanzengeographischen Analyse der europäischen Regenwassermoorstandorte. Beitr. Biol. Pflanzen **43**:117–283.
- BALOGH, J. (1958): Lebensgemeinschaften der Landtiere. Akademie Verlag, Berlin, 2. Aufl., 560 pp.
- BLACKITH, R. E.; R. A. REYMENT (1971): Multivariate Morphometrics. Academic Press, London, New York. 412 pp.
- BOER, P. J. den (1970): Stabilisation of animal numbers and the heterogeneity of the environment: The problem of the persistence of sparse populations. Proc. Adv. Study Inst. Dynamics Numbers Popul. (Oosterbeek) 1970: 77–97.
- ČEŠKA, A.; H. ROEMER (1971): A computer program for identifying species-relevé groups in vegetation studies. Vegetatio **23**, 255–277.
- DAGNELIE, P. (1971): Some ideas on the use of multivariate statistical methods in ecology. In: Patil, Pielou, Waters: Statistical Ecology **3**, 167–174.
- DEBAUCHE, H. R. (1962): The structural analysis of animal communities of the soil. In Murphy (Ed.): Progress in Soil Zoology 10–25.
- ELLENBERG, H.; G. Cristofolini (1964): Sichtlochkarten als Hilfsmittel zur Ordnung und Auswertung von Vegetationsaufnahmen. Ber. geobot. Inst. Rübel **35**:124–134.
- FISHER, R. A.; A. S. CORBET; C. B. WILLIAMS (1943): The relation between number of species and the number of individuals in a random sample from an animal population. J. anim. Ecol. **12**, 42–58.
- FREUDE, H.; K. W. HARDE, G. A. LOHSE (1965), Einführung in die Käferkunde. In: Freude-Harde-Lohse: Die Käfer Mitteleuropas **1**, 214 pp.
- FÜRSCH, H. (1967): Coccinellidae. In: Freude-Harde-Lohse **7**, 227–278.
- GERMAN, R. (1968): Bad Wurzach. Schweizerbart, Stuttgart. 75 pp.
- GREIG-SMITH, P. (1971): Analysis of vegetation data: The user viewpoint. In Patil, Pielou, Waters: Statistical Ecology **3**, 149–162.
- HAECK, J. (1971): The immigration and settlement of Carabids in the new IJsselmeer-polders. Misc. Pap. Landb. hogesch. Wageningen **8**, 33–51.
- HARBERD, D. J. (1962): Application of multivariate technique to ecological survey. J. Ecol. **50**, 1–17.
- HEYDEMANN, B. (1963): Die biozönotische Entwicklung vom Vorland zum Koog. 2. Teil: Käfer (Coleoptera). Abh. Akad. Wiss. Lit. Mainz, math.-nat. Kl. 1962, 765–964.
- HORION, A. (1954): Beitrag zur Käferfauna des Badischen Bodenseegebietes. 1. (Carabidae – Histeridae). Beitr. naturkdl. Forsch. Südwestdt. **13**, 51–61.
- (1959): Bemerkungen zur Faunistik der württembergischen Käfer. 1. Carabidae (Laufkäfer). Jh. Ver. vaterl. Naturkd. Württemberg **114**, 176–190.
- (1963): Faunistik der mitteleuropäischen Käfer **10**, Staphylinidae 2. Paederinae bis Staphylininae. Überlingen. 335 pp.
- (1965): dto. **9**, Staphylinidae 1. Micropeplinae bis Euasthetinae. Überlingen. 412 pp.
- HORION, A.; K. HOCH (1954): Beitrag zur Kenntnis der Coleopterenfauna der rheinischen Mooregebiete. Decheniana **102** B, 9–39.
- HÖLZEL, E. (1967): Die Fauna des Hochmoores von St. Lorenzen in den Gurker Alpen. Carinthia II, **77**, 195–211.
- KOTH, W. (1973): Mikroklima und Carabidenfauna der Waldsümpfe des Arnsberger Waldes. Staatsex.-arb. Nr. 140 Zool. Inst. Münster. 172 pp.
- LAMBERT, J. M.; M. DALE (1964): The use of statistics in Ecology. Adv. Ecol. **2**, 59–99.
- LINDROTH, C. H. (1945): Die fennoskandischen Carabidae. Eine tiergeographische Studie. Göteborgs kungl. vetensk. Vitterh.-Samh. Handl. B **4**, 1:1–709.
- (1949): dto. **3**:1–911.

- LOHSE, G. A. (1969): Über die Grenzen quantitativer Fangmethoden bei der Erfassung von Insektenzoozönosen. Nachr.-bl. bayer. Ent. **18**, 46–48.
- (1971): Hydrophilinae. In: Freude-Harde-Lohse **3**, 141–156.
- MEIJER, J. (1973): Die Besiedlung des neuen Lauwerszeepolders durch Laufkäfer und Spinnen. Faun.-ökol. Mitt. **4**, 169–184.
- MOHR, K. H. (1958): Bemerkenswerte deutsche Halticinenfunde. Mitt. Dt. Ent. Ges. **17**, 50–53.
- MOORE, J. J.; P. FIZSIMOS; E. LAMBE; J. WHITE (1970): A comparison and evaluation of some phytosociological techniques. Vegetatio **20**, 1–20.
- MOSSAKOWSKI, D. (1964): Über Verbreitung und Ökologie einiger Käfer in Heiden und Mooren Schleswig-Holsteins (Coleoptera: Carabidae et Staphylinidae). Faun. Mitt. Norddeutschl. **2**:106–111.
- (1970a): Das Hochmoor-Ökoareal von *Agonum ericeti* (Panz.) und die Frage der Hochmoorbindung. Faun.-ökol. Mitt. **3**, 378–392.
- (1970b): Ökologische Untersuchungen an epigäischen Coleopteren atlantischer Moor- und Heidestandorte. Z. wiss. Zool. **181**:233–316.
- NYHOLM, T. (1972): Die nordeuropäischen Arten der Gattung *Cyphon* Paykull (Coleoptera). Ent. Scand. Suppl. **3**, 1–100.
- ORLOCI, L. (1968): Definitions of structure in multivariate phytosociological samples. Vegetatio **15**:281–191.
- PEUS, F. (1928): Beiträge zur Kenntnis der Tierwelt nordwestdeutscher Hochmoore. Z. Morph. Ökol. Tiere **12**:533–683.
- (1932): Die Tierwelt der Moore unter besonderer Berücksichtigung der europäischen Hochmoore. Handb. Moorkd. **3**, 277 pp.
- (1954): Auflösung der Begriffe „Biotop“ und „Biozönose“. Dt. Ent. Z. N. F. **1**, 271–308.
- POPP, E. (1966): Semiaquatile Lebensräume (Bülten) in Hoch- und Niedermooren. 4. Die Insekten der Bülten. Int. Rev. ges. Hydrobiol. **51**, 513–367.
- RAABE, E.-W. (1952), Über den „Affinitätswert“ in der Pflanzensoziologie. Vegetatio **4**, 53–68.
- SCHMEIDL, H. (1965): Oberflächentemperaturen in Hochmooren. Wetter und Leben **17**, 87–97.
- SOUTHWOOD, T. R. E. (1968): Ecological methods. Methuen, London. 391 pp.
- SPATZ, G.; J. SIEGMUND (1973): Eine Methode zur tabellarischen Ordination, Klassifikation und ökologischen Auswertung von pflanzensoziologischen Bestandsaufnahmen durch den Computer. Vegetatio **28**:1–17.
- VLIJM, L. (1973): Struktur und Funktion, ein Thema in der Erforschung von Lebensgemeinschaften. Faun.-ökol. Mitt. **4**, 149–154.
- WATT, K. E. F. (1962): Systems analysis in Ecology. Academic Press, New York, London. 276 pp.
- WEBER, H. H. (1957): Zur Nährpflanzenfrage von *Haltica britteni* Shp. (*sandini* Kemn.). Ent. Bl. **53**:52–55.
- WISHART, D. (1969): Fortran II programs for 8 methods of cluster analysis (CLUSTAN I). Kansas Geol. Survey Computer Contr. **38**, 1–112.
- YARRANTON, G. A. (1967): Organismal and individualistic concepts and the choice of methods of vegetation analysis. Vegetatio **15**, 113–116.

Anschrift des Verfassers: Dr. Dietrich Mossakowski
23 Kiel, Hegewischstraße 3, Zoolog. Institut der Universität

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Faunistisch-Ökologische Mitteilungen](#)

Jahr/Year: 1971-1973

Band/Volume: [4](#)

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

Artikel/Article: [Programmierte Auswertung faunistisch-ökologischer Daten 255-272](#)