

# EDV-Auswertung ökologischer Freilandarbeiten

Thomas SCHNEIDER

## Einleitung

Die Auswertung großer Datenmengen bei faunistisch-ökologischen oder bei agrarbiologischen Untersuchungen läßt sich vielfach nur noch durch EDV-Programme bewältigen, insbesondere, wenn umfangreiche statistische Auswertungen vorgenommen werden sollen. Für die unterschiedlichen Fragestellungen existiert eine Vielzahl statistischer Modelle, die allesamt mit grundsätzlichen Mängeln behaftet sind. Solange keine "idealen" Maße für Ähnlichkeiten, Diversitäten usw. vorliegen, empfiehlt sich die parallele Berechnung verschiedener Indices mit dem gleichen Material. Diese Arbeit kann dann nur noch mit Hilfe einer EDV-Auswertung in vertretbarer Zeit bewältigt werden.

In der vorliegenden Arbeit soll ein Programm vorgestellt werden, das zur Auswertung von Käferfängen aus faunistisch-ökologischen und angewandt-entomologischen Untersuchungen geschaffen wurde. Dieses Programm kann jedoch ebenso zur Bearbeitung anderer Tiergruppen oder sogar bei botanischen Untersuchungen eingesetzt werden. Es soll hier nur als Beispiel dienen, wie ein solches EDV-Programm aussehen kann. Selbstverständlich können viele der aufgezeigten Möglichkeiten auch in anderer Form realisiert werden.

## Das Programm

Das Programm besitzt folgende Funktionen:

1. Die Addition der Einzelproben (oder Einzelaufzeichnungen) nach deren Eingabe (nach Geschlecht getrennt).
2. Die Addition von systematischen Kategorien von der Art über die Gattungs- bis zur Familiengruppe.

3. Die Errechnung der prozentualen Anteile einzelner Taxa.
4. Die Errechnung der Ähnlichkeiten nach SØRENSEN (1948), RENKONEN (1938) und JACCARD (1902); des weiteren die Faunistische Ähnlichkeit nach HORN (1966) und der Diversitätsvergleich nach MCARTHUR (1965) (manuelle und automatische Berechnung) und die Möglichkeit, diese in einer Clusteranalyse zu bewerten; ferner die Erstellung von Zahlen- und Symbol-Tabellen.
5. Die Errechnung der Diversitätsindices nach MARGALEF (1958), SHANNON & WEAVER (1949), SIMPSON (1948) und HURLBERT (1971) und des relativen Diversitätsindex nach FAGER (1972); außerdem die Errechnung probenbezogener (bzw. flächenbezogener) und individuenbezogener Diversitätsindices aus den Artenarealkurven.
6. Das Zeichnen von Grafiken, und zwar:
  - a) Die Dominanzstrukturen ausgewählter Taxa (Arten oder höherer Kategorien).
  - b) Die Phänologie einzelner Taxa bei Fallenfängen (Barberfallen, Farbschalen usw.) und für Stichprobenentnahmen (Quadratproben, Klopffproben usw.).
  - c) Die Individuen-Arten-Verhältnisse.
  - d) "Torten"-Grafiken (Prozentuale Anteile in zwei- oder dreidimensionaler Darstellung).
  - e) Artenarealkurven nach Regressionsrechnungen: Logarithmische Gleichung, Potenzfunktion und Sättigungskurve (hier Exponentialfunktion) und zur Kontrolle: lineare Regression.

Die Grafiken können mit Füllmustern versehen werden.

7. Die Möglichkeit, für ein einzelnes Taxon (auch höhere systematische Einheiten) die Proben ermitteln zu können, in denen dieses Taxon auftrat.
8. Das Erstellen von Tabellen (Artenliste mit Vorkommen).
9. Die Möglichkeit mit anderen Programmen zu kommunizieren:

- a) Die Umwandlung eingegebener Probanddateien in ASCII-Dateien (reine Textdateien ohne Steuerzeichen). Auf diese Weise ist ein Transfer in andere Programme oder andere Rechnersysteme gewährleistet.
- b) Die Möglichkeit, ASCII-Dateien, die mit anderen Programmen oder auf anderen Rechnern erstellt wurden, in die eigenen Probanddateien zur weiteren Bearbeitung aufzunehmen.

### **Taxa:**

Damit der Speicherplatzbedarf auf Diskette möglichst klein bleibt, werden die Namen der Arten nicht mit jeder Probe abgespeichert. Für diese wird eine separate Datei angelegt, die ausschließlich die Tiernamen (und im vorliegenden Fall auch einen systematischen Code) enthält. In den Probanddaten dagegen ist jede Art nur in Form einer Nummer enthalten. Dieser Nummer ist in der Tiernamen-Datei die entsprechende Art zugeordnet. Zur Identifizierung höherer systematischer Einheiten empfiehlt sich, jeder Art einen systematischen Code zuzuordnen, wie ihn LUCHT (1979, 1980) für die Coleoptera vorgeschlagen und im Katalog der Käfer Mitteleuropas (LUCHT 1987) realisiert hat.

Zur Benutzung des Programms ist eine Hard-Disk nicht unbedingt erforderlich, erleichtert aber die Arbeit. Um möglichst viele Daten auf Diskette unterbringen zu können, werden die Daten in einem kompakten (komprimierten) Format abgespeichert. Der hierdurch bei der Auswertung (Daten müssen zur Berechnung "entpackt" werden) entstehende Nachteil durch Zeitverlust wird durch die Reduktion des Speicherplatzbedarfs und die daraus resultierenden Vorteile bei der Bedienung des Programms aufgehoben.

### **Eingabe:**

Nach der Eingabe des Artnamens kann, zur späteren Identifikation der systematischen Einheiten, ein bis zu 21-stelliger Code (aufgeteilt in 3-ziffrige Zahlen) eingegeben werden. Falls der Code kürzer ist als 21 Stellen, erhalten nicht verwendete Stellen am Schluß automatisch die Ziffer 0. Diese Länge dürfte sicherlich für alle Codes, die für verschiedene Ordnungen aufgestellt wurden, ausreichen. Falls ein Name oder ein Code fehlerhaft eingegeben wurde, kann dieser nach Aufruf so-

fort neu und richtig eingegeben werden. Eine solche Korrektur kann auch jederzeit später durchgeführt werden.

### **Druck:**

Die Tiernamen können auf Wunsch der Reihe nach oder alphabetisch oder systematisch sortiert auf dem Bildschirm angezeigt oder auf dem Drucker ausgedruckt werden.

### **Ausgewählte Kategorien:**

Bei den Auswertungen ist es auch möglich, nur einen Teil der eingegebenen Arten zu betrachten. Obwohl beispielsweise die Probendateien alle vorgefundenen Käfer- oder Schmetterlings-Arten enthalten können, ist es in vielen Fällen notwendig, nur einen Teil davon zu berücksichtigen und die übrigen zu ignorieren. So kann beispielsweise für bestimmte Fragestellungen nur die Auswertung der Staphylinidae oder der Noctuidae relevant sein. Das vorliegende Programm bietet daher die Möglichkeit, Artenarealkurven, Diversitätsindices, Dominanzstrukturen usw. mit ausgewählten und vorher festgelegten Kategorien (z.B. auch höhere systematische Einheiten wie Familien) zu berechnen. Mit Hilfe von "Utility"-Routinen sind hier ganz individuelle und beliebige Einstellungen möglich.

### **Proben eingeben:**

Neben der Probennummer (Untersuchungsgebiet/Probengruppe oder Areal/Einzelprobe) zusammen mit spezifischen Daten (Entnahmeterrain usw.) werden die Fänge eingegeben. Hierbei werden zuerst der Tiername, dann das Geschlecht und zum Schluß die Individuenzahl eingegeben.

Außerdem ist nach der Eingabe der Art noch ein "Determinationscode" wünschenswert, der jedoch bei der Berechnung von Ähnlichkeiten oder Diversitätsindices irrelevant ist. Dieser Code, den der Untersucher in der Regel selbst festlegen muß, besagt nur, wie sicher die Determination der betreffenden Art in der Probe ist. Auf diese Weise können atypische Vertreter oder beschädigte Tiere, die sich nicht mehr eindeutig bestimmen lassen, dokumentiert werden.

Zur Eingabe des Tiernamens stehen 3 Möglichkeiten zur Verfügung:

1. Eingabe der Nummer (in der Tiernamendatei),
2. Eingabe des vollständigen Tiernamens,
3. Eingabe eines Kürzels: z.B.: "s er" oder "sta eryth" usw. für *Staphylinus erythropterus*.

Zur Kontrolle wird bei 1. und 3. nach der Eingabe der Zahl oder des Kürzels der vollständige Name auf dem Bildschirm angezeigt. Bei 3. wird außerdem noch gefragt, ob der Name der richtige ist, denn "s e" beispielsweise würde auf *Staphylinus erythropterus* und auch auf *Stilicis erichsoni* zutreffen. Ist die erste gezeigte Art nicht die richtige, können alle Arten auf die das Kürzel zutrifft, "durchgeblättert" werden, bis die gewünschte Art erscheint. Im allgemeinen ist es aber besser, längere Kürzel (z.B. die ersten drei oder vier Buchstaben des Gattungs- und Artnamens) einzugeben, die auf eine oder nur ganz wenige Arten zutreffen. Wurden fehlerhafte Eingaben gemacht, können diese selbstverständlich sofort korrigiert werden.

Für die Berechnung von Indices sind hiermit hinreichende Informationen vorhanden. Oftmals besteht jedoch der Wunsch, zusätzliche Kommentare einzugeben (Bodenfeuchte, Beschattung usw., also reine Textinformationen, die nicht zu irgendwelchen Berechnungen herangezogen werden können). Für solche Kommentare wird zweckmäßigerweise eine separate Datei angelegt, die variable Satzlängen besitzt. Auf diese Weise wird verhindert, daß Proben ohne Kommentare unnötig Speicherplatz verbrauchen. Andererseits wird gewährleistet, daß bei einer Probe auch so viele Kommentare eingegeben werden können wie gewünscht, ohne daß hier eine Beschränkung durch Feld- oder Satzlängen hinderlich wäre. Die Proben können selbstverständlich auch wieder gelöscht oder später korrigiert werden.

### **Proben drucken:**

Die Proben können auf Wunsch auf dem Bildschirm ausgegeben oder auf dem Drucker ausgedruckt werden. Die Proben lassen sich auch einzeln ausgeben.. Werden dagegen mehrere Proben gewünscht, müssen "Wildcards" (siehe folgender Abschnitt) eingegeben werden.

### **Proben nach gewünschtem Taxon durchsuchen:**

Hier kann erfragt werden, in welchen Proben eine bestimmte Art (oder ein höheres Taxon) auftrat. Diese Proben können wahlweise mit oder ohne Individuenzahlen ausgegeben werden. Durch Eingabe weniger oder gar keiner "Wildcards" (siehe unten) bei Datum oder Proben, läßt sich die Suche eingrenzen. Werden nur "Wildcards" eingegeben, durch-

sucht das Programm alle Proben zu jedem Probendatum (innerhalb eines Jahres).

### **"Wildcards":**

Einzelne Ziffern bei der Probenwahl können durch "\*" ersetzt werden. Dabei werden alle Proben, auf die diese Eingabe zutrifft, addiert, bei z.B.: 7\*\*\* alle Proben, bei denen die 4. Ziffer von rechts eine 7 ist und die zwei ersten Ziffern von links 0 sind: z.B.: 7123, 7110, bei \*\*\*\*\*3 werden alle Proben addiert, deren letzte Ziffer eine 3 ist, usw. (vorangestellte Nullen brauchen nicht eingegeben zu werden). Auch beim Datum sind "Wildcards" möglich: z.B.: bei \*\*.\*\*.1984 werden die eingegebenen Proben zu jedem Probendatum des Jahres (hier 1984) addiert, bei \*\*.11.1984 oder \*5.1\*.1984 nur zu Teilen. Solche "Wildcards" sind auch bei allen nachfolgenden Auswertungs-Routinen einsetzbar.

### **Individuenzahlen addieren:**

Nach Wahl des Probendatums und der gewünschten Proben werden diese addiert und anschließend die Summen aller Arten nach Geschlecht getrennt ausgegeben. Die Artnamen können dabei nach verschiedenen Kriterien geordnet ausgedruckt werden. Einzelproben können auch zu Probengruppen zusammengefaßt werden. Mit Hilfe dieser Probengruppen können nun die verschiedenen Auswertungen vorgenommen werden, ohne daß jedesmal alle gewünschten Einzelproben erneut addiert werden müßten. Die Berechnung von Dominanzstrukturen, Diversitätsindices usw. dauert dann nur noch wenige Sekunden.

### **Berechnen von Ähnlichkeiten und Diversitäten:**

Hier werden 2 Probeneinheiten (A und B) miteinander verglichen. Jede Probeneinheit besteht in der Regel aus mehreren Proben oder Probengruppen. Nach der Addition von Probeneinheit A und Probeneinheit B aus den Einzelproben oder Probengruppen werden folgende Vergleiche angestellt:

- Ähnlichkeitsquotient nach SØRENSEN (1948),
- Ähnlichkeitsquotient nach JACCARD (1902),
- Dominanzidentität nach RENKONEN (1938),
- Ähnlichkeiten nach WAINSTEIN (1967) und Mittelwert-Ähnlichkeiten,

- Faunistische Ähnlichkeit nach HORN (1966),
- Diversitätsvergleich nach MACARTHUR (1965).

Für jede Probeneinheit werden außerdem noch gesondert berechnet:

- Diversitätsindex nach MARGALEF (1958)
- Diversitätsindex nach SHANNON & WEAVER (1949),
- Evenness nach PIELOU (1966a, 1966b),
- Relativer Diversitätsindex nach FAGER (1972),
- Diversitätsindices nach SIMPSON (1948) und
- Diversitätsindex nach HURLBERT (1971).

Bei Ähnlichkeitsberechnungen können die Probeneinheiten jedoch nicht nur "von Hand", sondern auch automatisch durchgearbeitet werden. Dabei wird jede Probe(ngruppe) mit jeder anderen automatisch verglichen. Die so gewonnenen Ähnlichkeits-Werte können in einer eigenständigen Datei gespeichert und später zum Zeichnen der Cluster-Dendrogramme (Abb. 10) oder zur Erstellung der Zahlen- und Symboltabellen (Tab. 1) herangezogen werden.

Die hier gewonnenen Ergebnisse und Zahlenwerte können, wie auch bei den vorangegangenen und folgenden Auswertungen, wahlweise auf dem Bildschirm angezeigt, auf dem Drucker ausgedruckt oder, zur Weiterverarbeitung mit einem Textverarbeitungssystem, als Textdatei auf Diskette oder Harddisk gespeichert werden.

### **Berechnen und zeichnen der Dominanzstrukturen (Abb. 1, 2):**

Nach der Berechnung der prozentualen Anteile werden diese der Größe nach sortiert und die Dominanzstrukturen graphisch gezeichnet. (Beispiele siehe Abb. 1, 2). Die Längeneinheiten der Achsen können — wie auch bei allen folgenden Grafiken — voneinander unabhängig beliebig vergrößert oder verkleinert werden. Diese Größenparameter können auf Wunsch auch in einer Info-Datei auf Diskette gespeichert werden, so daß sie beim erneuten Programmstart genau auf diese Werte voreingestellt werden. Zum Füllen der Zeichnungen stehen 85 Füllmuster zur Verfügung. Die so gezeichneten und kommentierten Grafiken können auf Diskette gespeichert werden und später durch ein Textverarbeitungssystem in einen Text eingebunden werden.

### **Berechnen und zeichnen der Phänologie einzelner Taxa (Abb. 3 - 8):**

Für einzelne Arten oder höhere systematische Einheiten kann das jahreszeitliche Auftreten (Phänologie) errechnet und gezeichnet werden. Bei Berechnung und Grafik können sowohl Fallen, die kontinuierlich über einen gewissen Zeitraum fangen (Barberfallen, Farbschalen usw.), als auch Proben, die sozusagen Momentaufnahmen darstellen (Quadratproben, Klopffproben usw.), ausgewertet werden. Wie bei den Dominanzstrukturen wird die Grafik direkt im Anschluß an die Berechnung (mit oder ohne Ausdruck) gezeichnet, ohne daß irgendwelche Werte "von Hand" eingegeben werden müssen. Die Zeichnungen können in zwei- und dreidimensionaler Form angelegt werden. Dabei ist sogar eine perspektivische Verzerrung möglich (siehe Beispiele: Abb. 3 - 8).

### **Berechnen und zeichnen der Individuen-Arten-Verhältnisse (Abb. 9):**

Die Berechnung erfolgt wie oben (Individuenzahlen addieren). Auf Wunsch werden diese nacheinander für jedes Probandatum eines Jahres ausgedruckt. Anschließend können die Individuen-Arten-Verhältnisse gezeichnet werden, wobei auf der Abszisse die Arten- und auf der Ordinate die Individuenzahlen aufgetragen werden.

### **Berechnen prozentualer Anteile und zeichnen der Torten-Grafiken (Abb. 11, 12):**

Für die einzelnen Taxa können die prozentualen Anteile (in bezug auf eine höhere systematische Einheit) berechnet werden. So können z.B. für alle Staphyliniden-Arten die Prozentualzahlen in bezug auf die Gesamt-Staphyliniden- oder Käferzahl oder z.B. die Prozentualzahlen der einzelnen Käferfamilien hinsichtlich der Coleoptera insgesamt ermittelt werden. Die Ergebnisse lassen sich anschließend in Form von Tortengrafiken darstellen. Hierbei kann eine zwei- oder dreidimensionale Darstellung gewählt werden. Der Radius und die Höhe sind frei wählbar. Außerdem kann ein Wert für die "minimale Prozentzahl" beliebig eingestellt werden. Alle Taxa, die einen prozentualen Anteil unter diesem vorgegebenen Wert aufweisen, werden nicht mehr gesondert dargestellt, sondern unter "Sonstige" zusammengefaßt. Dadurch wird die Grafik übersichtlicher. Ferner kann auf Wunsch die automatische Schattierung der dreidimensionalen Grafik ein- oder ausgeschaltet werden. Nach Speicherung auf Diskette sind diese Parameter beim nächsten Programmstart ebenfalls auf die hier eingegebenen Werte voreingestellt.

### Artenarealkurven (Abb. 13, 14):

Zur Errechnung der Artenareal-Beziehungen liest das Programm die Tierzahlen aus den Proben-Dateien (Probengruppen-Dateien) und ermittelt die Koeffizienten der Gleichungen durch Regressionsbestimmung aus den dabei gewonnenen Koordinatenpunkten. Die Regressionskoeffizienten können auf Wunsch auf dem Bildschirm ausgegeben oder auf dem Drucker ausgedruckt werden. Es werden außerdem angegeben:

- für das Verhältnis Arten-Proben:

$r^2$ , die Koeffizienten für die lineare Regression, die Probenzahl auf 10, 100 und 1000 Arten ( $\hat{=}$  repräsentative Artenfläche bei Quadratproben), die Artenzahl auf 10, 100, 1000, 10000 und 100000 Proben ( $\hat{=}$  Artendichte bei Quadratproben).

- für das Verhältnis Arten-Individuen:

$r^2$ , die Koeffizienten für die lineare Regression, die Artenzahl auf 100, 1000, 10000 und 100000 Individuen ( $\hat{=}$  Diversität in Abhängigkeit von der Individuenzahl, z.B. ODUM (1980): Artenzahl, die auf 1000 Individuen entfällt).

Anschließend können die Artenarealkurven gezeichnet werden. Dabei können auf Wunsch, wie in Abb. 13 und 14 gezeigt, zusätzlich die ermittelten Koordinatenpunkte und die Gerade der linearen Regression eingezeichnet werden. Soll die Artenareal-Beziehung aus  $n$  Proben ermittelt werden, gibt es  $n!$  verschiedene Kombinations-Möglichkeiten zur Addition. Diese Zahl ist bereits bei relativ kleinem  $n$  auch für einen PC zu hoch. Daher läßt sich in der Regel nur ein geringer Teil aller durchführbaren Punktereihen berechnen. Das Programm bietet die Möglichkeit, viele Einzelberechnungen automatisch durchzuführen, daraus die Mittelwerte zu bilden und auf diese Weise zu einer gut "geglätteten" Punkte-reihe zu gelangen.

In vielen Fällen (z.B. Käfer) liefert die logarithmische Funktion  $y=a+blnx$  die beste Kurvenanpassung. Bei Tiergruppen mit vielen Arten, die zudem sehr mobil sind (z.B. Vögel) oder bei anderen Fragestellungen (z. B. MACARTHUR & WILSON, 1967 und REICHHOLF, 1980) kann jedoch eine Potenzfunktion — zumindest im Rahmen der Untersuchungsmöglichkeiten — nach der Gleichung  $y=ax^b$  geeigneter sein, die Artenareal-

kurve zu beschreiben. Es können daher mit Hilfe dieses Programms die oben genannten Grafiken und Zahlenwerte auch anhand der Potenzfunktion ermittelt werden (siehe Abb. 15). Bei sehr hoher Erfassungsintensität oder bei Tiergruppen mit niedrigen Artenzahlen aber sehr hohen Individuenzahlen (z.B. Ameisen) oder bei "abgeschlossenen Lebensräumen" (z. B. Inseln) kann nur eine begrenzte Artenzahl ermittelt werden. Eine solche Artenarealkurve paßt sich einer Sättigungsfunktion (Abb. 16) an. Es besteht die Möglichkeit, eine Kurvenanpassung nach der einfachen Gleichung von SEIFERT (1986) durchzuführen:

$$y=Q \cdot e^{-a/E}$$

(Q = Maximale, zu erwartende Artenzahl, a = Regressionskoeffizient, E = "Erfassungsintensität", d.h.: Probenzahl oder Untersuchungsfläche oder Individuenzahl.)

## **Tabellen**

(Artenlisten mit Individuenzahlen für die Untersuchungsgebiete):

Hier wird eine Artenliste erstellt, wobei für jede Art die Individuenzahlen in den einzelnen Untersuchungsstandorten aufgelistet werden (vgl. Tab. 2).

## **Datenaustausch:**

Bei EDV-Auswertungen ist es oft wichtig, daß Daten zwischen verschiedenen Systemen (Programmen) ausgetauscht und in deren Dateien integriert werden können. Die hier angelegten Probendateien können in kommentierte ASCII-Dateien umgewandelt werden und lassen sich dann auf anderen Programmen oder sogar auf anderen Rechnersystemen weiterverarbeiten. Andererseits besteht auch die Möglichkeit, solche ASCII-Dateien in komprimierte Probendateien (wie vom vorliegenden Programm erstellt) umzuwandeln, wobei die erforderlichen Index-Dateien und -Daten (siehe weiter unten) selbständig angelegt werden. Auf diese Weise können mit diesem Programm Probendaten bearbeitet werden, die in anderen Programmen oder auf anderen Rechnersystemen eingegeben wurden und umgekehrt.

## **Sonstiges (sonstige Menüpunkte):**

Um bequemer arbeiten zu können, sind weitere Routinen ins Programm aufgenommen worden, wie z.B. Datei löschen, Infos über angelegte Dateien, Einstellen von Druckerparametern.

Um Einzeldaten schneller auffinden zu können, arbeitet das Programm mit Zeiger- oder Index-Dateien oder mit simulierten Index-Dateien. Eine Index-Datei zeigt z.B. an, an welcher Stelle (Satznummer) in einer Daten-Datei die gesuchten Einträge zu finden sind. Da die Index-Datei nur die Stelle, aber nicht die gesuchten Daten selbst enthält, ist sie viel kleiner als die Daten-Datei. Das Durchsuchen der kleineren Index-Datei und das Aufsuchen des entsprechenden Satzes geht daher um ein Vielfaches schneller vonstatten, als wenn in der Daten-Datei gesucht werden müßte. An den Stellen, an denen im vorliegenden Programm keine Index-Dateien angelegt werden, werden sie simuliert, d.h. die normalerweise in der Index-Datei vorliegenden Informationen werden in abgewandelter Form in die Daten-Datei selbst integriert. Dies hat zwar den Nachteil eines leichten Geschwindigkeitsverlustes gegenüber einer abgetrennten Index-Datei, vereinfacht aber aufgrund der geringeren Zahl von Dateien die Datei-Verwaltung und ist dennoch um ein Vielfaches schneller, als wenn die Dateien ohne die Index-Informationen durchsucht werden müßten.

Das Programm, das unter dem Namen ÖKO-DIS [Dis von disputatio = wissenschaftliche Untersuchung] erworben werden kann, wurde so gestaltet, daß Erweiterungen, wie zusätzliche Statistik usw., jederzeit möglich sind.

Für ergänzende Informationen stehe ich gerne zur Verfügung; das hier vorgestellte Programm kann über mich bezogen werden.

Danksagung: Für die kritische und gründliche Durchsicht des Manuskripts danke ich den Herren Wolfgang RÜCKER, Neuwied, und Wilhelm LUCHT, Langen.

## S c h r i f t e n

- FAGER, E. W. (1972): Diversity: A sampling study. - Amer. Nat. **106**:293-310.  
HORN, H. S. (1966): Measurement of "overlap" in comparative ecological studies. - Amer. Nat. **100**:419-424.  
HURLBERT, S. H. (1971): The nonconcept of species diversity. A critique and alternative parameters. - Ecology **52**(4):577-586.

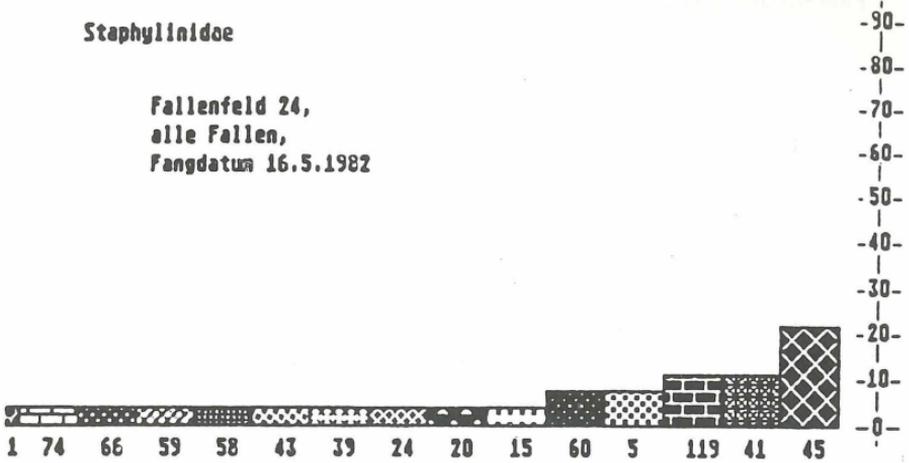
- JACCARD, P. (1901): Distribution de la flore alpine dans le Bassin des Dranses et dans quelques régions voisines. - Soc. Vaud. Sci. Nat. Bull. **37**:241-272.
- (1902): Lois de distribution florale dans la zone alpine. - Soc. Vaud. Sci. Nat. Bull. **38**:69-130.
- LUCHT, W. (1979): Vorschlag für eine Numeroklatur des Systems der Käfer Mitteleuropas. - Entomol. Blätter **75**(1/2):9-16.
- (1980): Koleopterologische Datendokumentation durch ein alphanumerisches Codiersystem artspezifischer Fakten. - Entomol. Blätter **76**(1):12-14.
- (1987): Die Käfer Mitteleuropas, Katalog, 342 S.; Krefeld (Goecke & Evers).
- MACARTHUR, R. H. (1965): Patterns of species diversity. - Biological Reviews **40**(1):510-533.
- MACARTHUR, R. H. & WILSON, E. O. (1967): The theory of island biogeography. - Princeton University Press, Princeton; deutsche Übersetzung 1971: Biogeographie der Inseln; München (Goldmann).
- MARGALEF, R. (1958): Information theory in ecology. - Gen. Syst. **3**:36-71.
- ODUM, E. P. (1980): Grundlagen der Ökologie, Bd. 1 u. 2, Thieme, Stuttgart.
- PIELOU, E. C. (1966a): Species-diversity and pattern-diversity in the study of ecological successions. - J. theor. Biol. **10**:370-383.
- (1966b): The measurement of diversity in different types of biological collections. - J. theor. Biol. **13**:131-144.
- REICHHOLF, J. (1980): Die Arten-Areal-Kurve bei Vögeln in Mitteleuropa. - Anz. orn. Ges. Bayern **19**:13-26.
- RENKONEN, O. (1938): Statistisch-ökologische Untersuchungen über die terrestrische Käferwelt der finnischen Bruchmoore. - Ann. Zool. Soc., Zool. Bot. Fenn. Vanamo **6**(1):1-226.
- SEIFERT, B. (1986): Eine verbesserte Methode zur Beschreibung des Artenreichtums von Ameisengesellschaften, Unveröff. Manuskript.
- SHANNON, C. E., & WEAVER, W. (1949): The mathematical theory of communication. - Univ. of Illinois Press, Urbana. 117 S.
- SIMPSON, E. H. (1948): Measurement of diversity. - Nature, London **163**:688.
- SØRENSEN, T. (1948): A method of establishing groups of equal amplitude in plant society based on similarity of species content. - K. Danske Vidensk. Selsk. **5**:1-34.
- WAINSTEIN, B. A. (1967): Some methods of evaluation of similarity of bio-coenoses. - Zool. Z. **46**:981-986.

Verfasser:

Dr. Thomas SCHNEIDER, Hellweg 92 - 94, D-4300 Essen 14.

**Staphylinidae**

Fallenfeld 24,  
alle Fallen,  
Fangdatum 16.5.1982



**Staphylinidae**

Fallenfeld 7, alle Fallen  
Fangdatum 16.5.1982

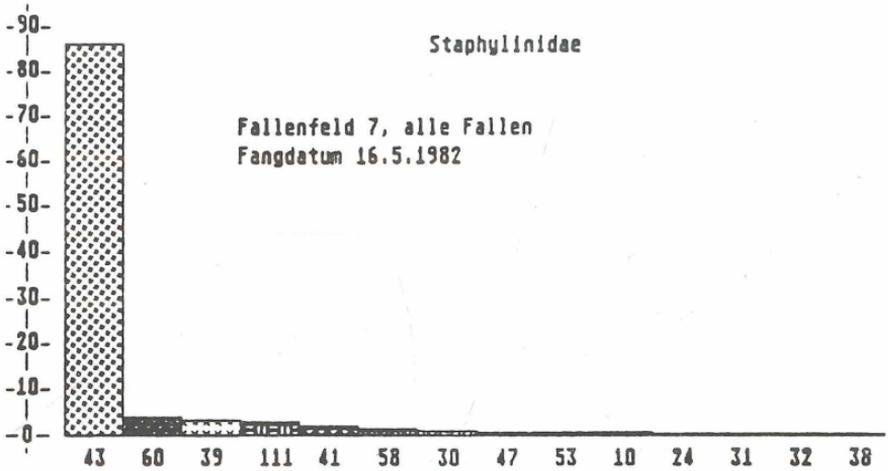


Abb. 1 (oben), Abb. 2 (unten)

Dominanzstrukturen: Die einzelnen Arten sind gegeneinander abgegrenzt und mit verschiedenen Mustern gefüllt.

Phänologie von Staphylinidae : 1981

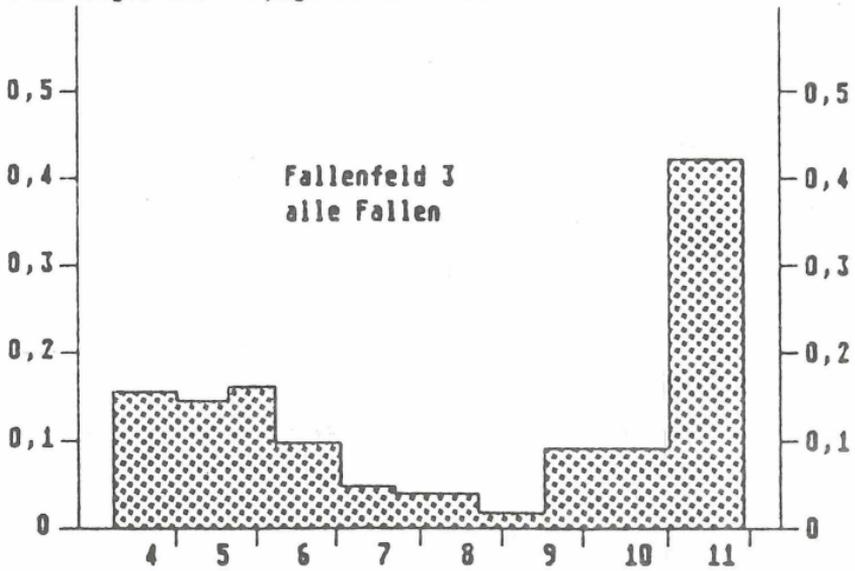


Abb. 3: Phänologie aus Fallenfängen (2-dimensionale Darstellung).

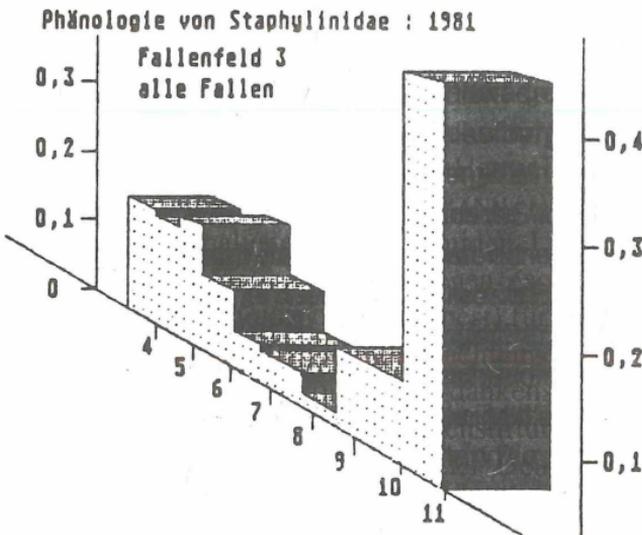


Abb. 4: Gleiche Berechnung wie bei Abb. 3 (3D-Darstellung, leichte perspektivische Verzerrung).

**Phänologie von Staphylinidae : 1981**

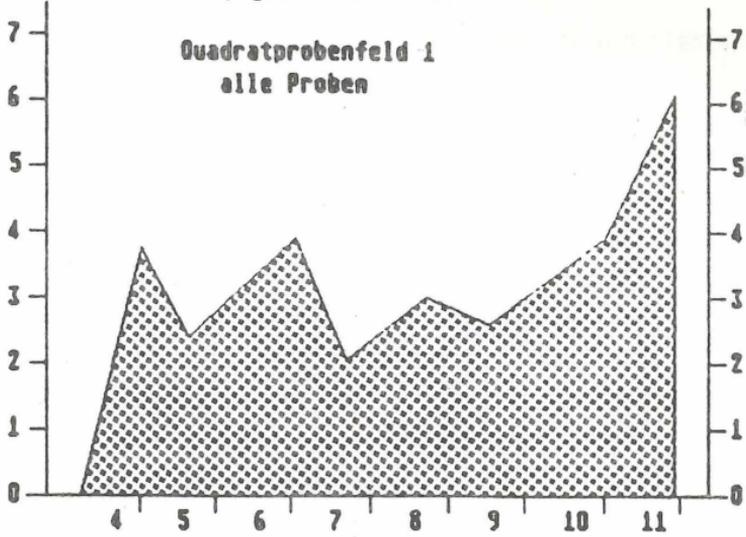


Abb. 5: Phänologie aus Quadratproben (2-dimensionale Darstellung).

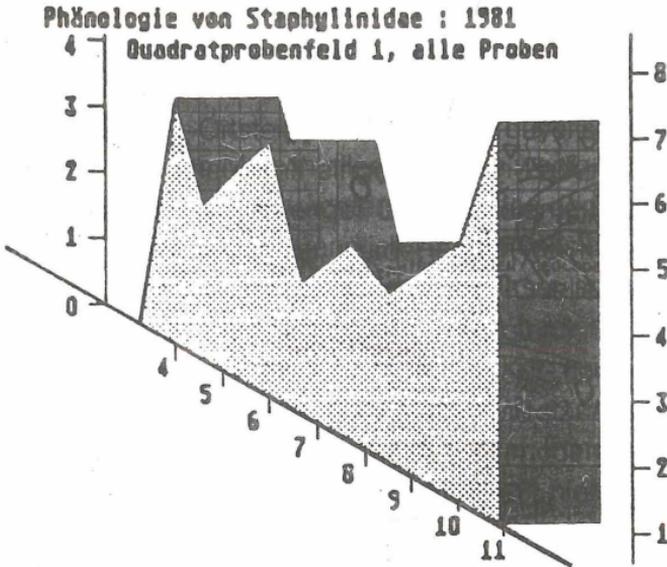


Abb. 6: Gleiche Berechnung wie Abb. 5 (3D-Darstellung, nicht verzerrt).

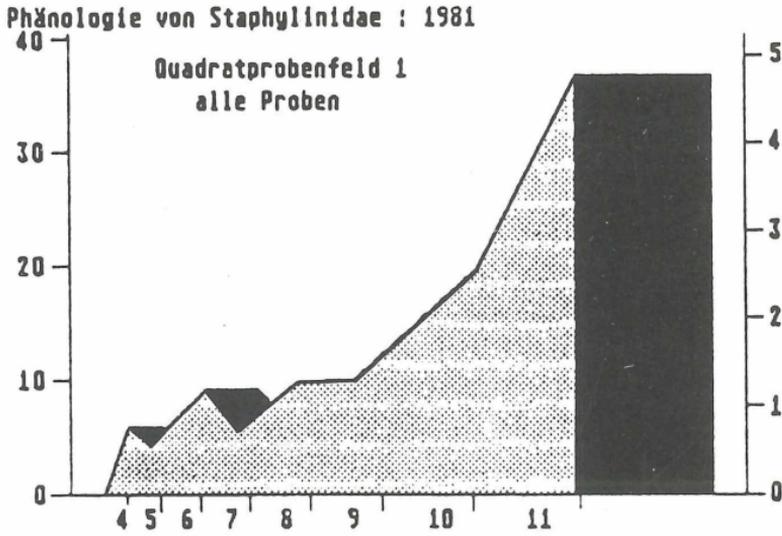


Abb. 7: Gleiche Berechnung wie bei Abb. 5 (3D-Darstellung, sehr stark perspektivisch verzerrt).

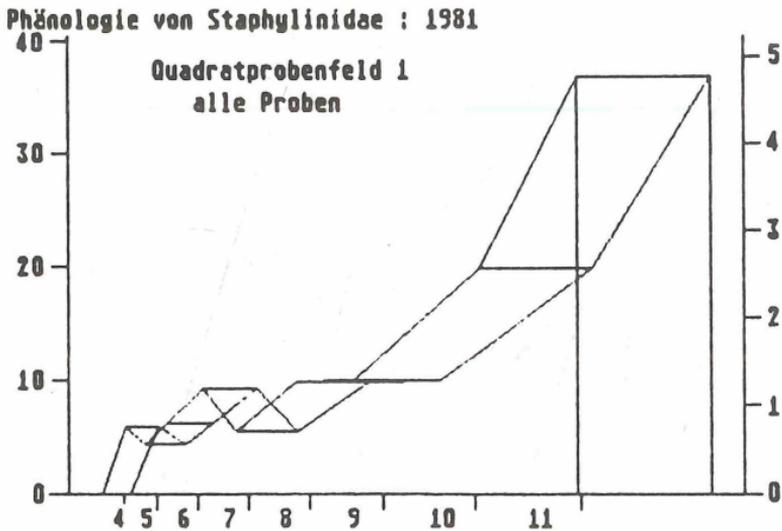


Abb. 8: Wie Abb. 7, Darstellung durchsichtig (ohne verborgene Linien) und ohne Füllmuster.

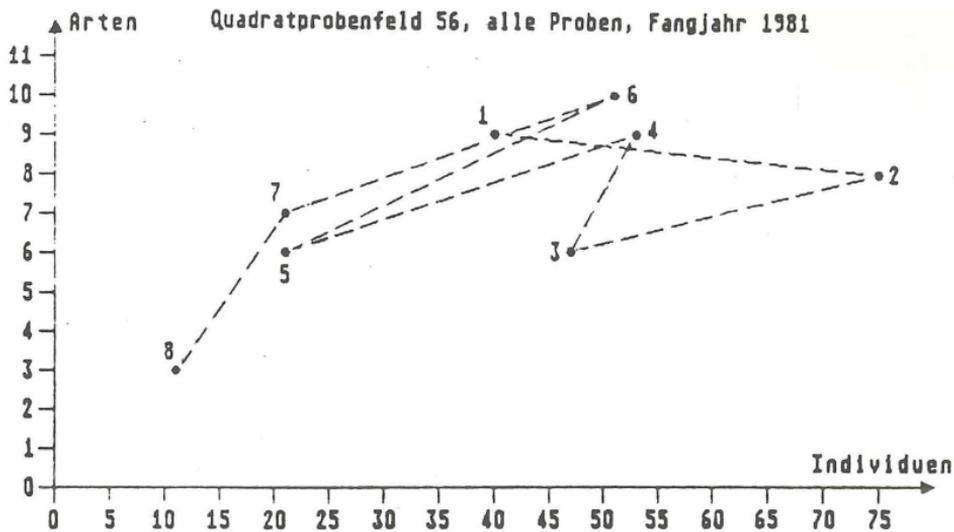


Abb. 9: Individuen-Arten-Verhältnisse.



Abb. 10: Beispiel für eine Clusteranalyse aus Ähnlichkeitswerten.

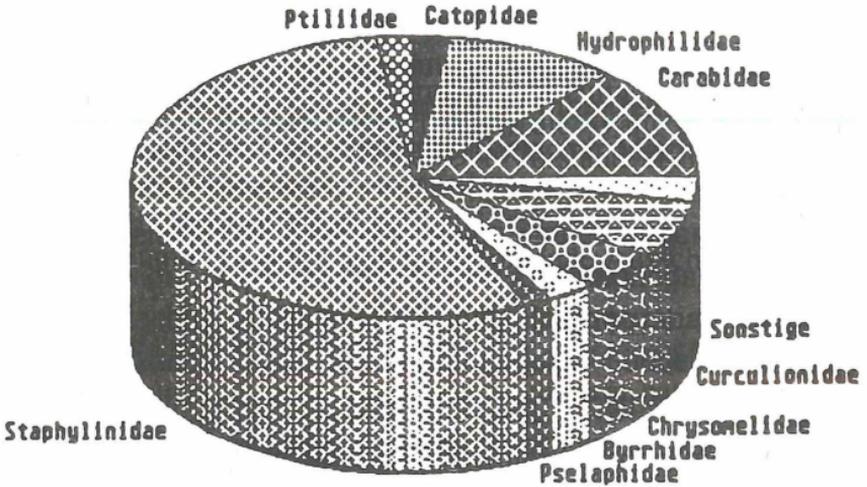
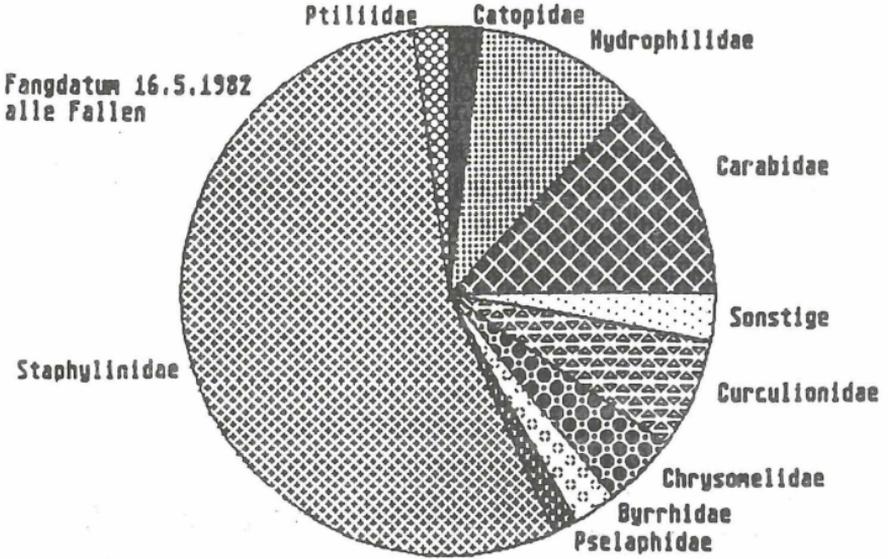


Abb. 11 und 12: Torten-Grafik in 2- und 3-dimensionaler Darstellung.

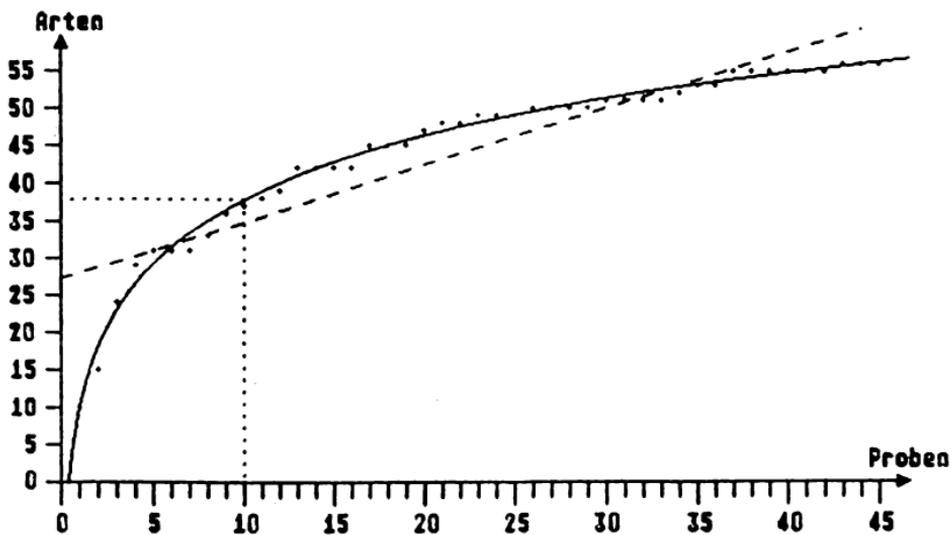


Abb. 13: Logarithmische Artenarealkurve: Arten-Proben.

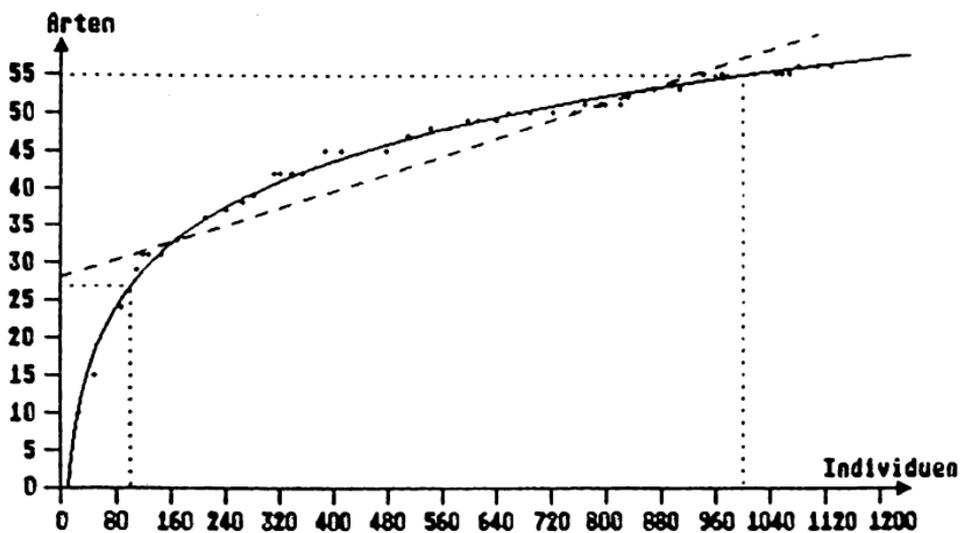


Abb. 14: Logarithmische Artenarealkurve: Arten-Individuen.

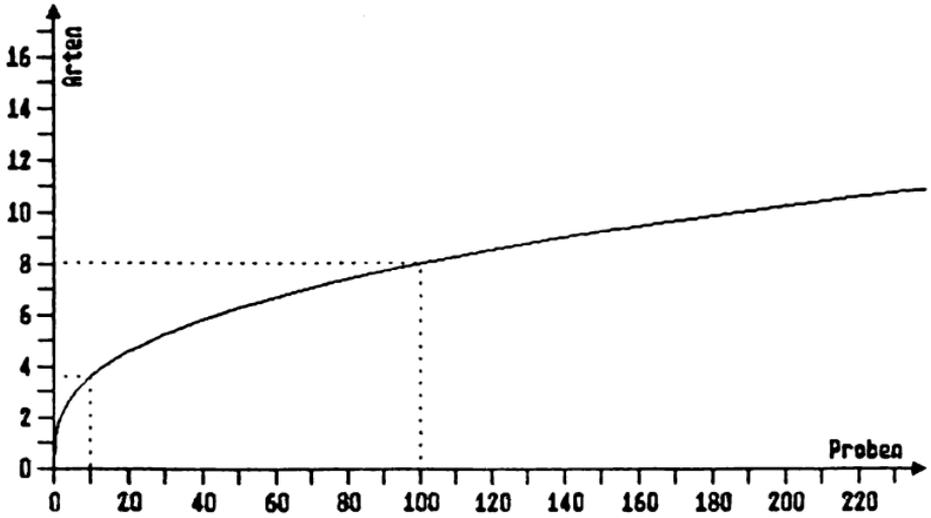


Abb. 15: Artenarealkurve: Arten-Proben, Potenzfunktion.

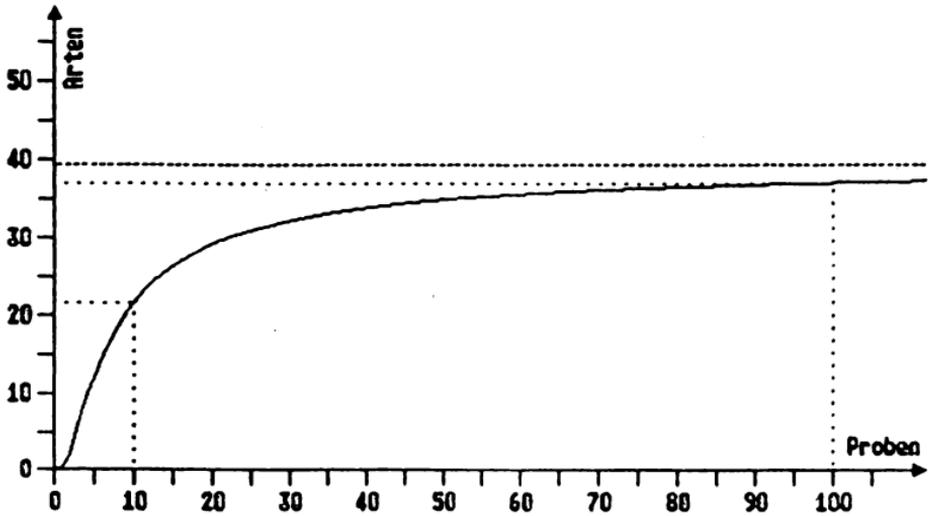
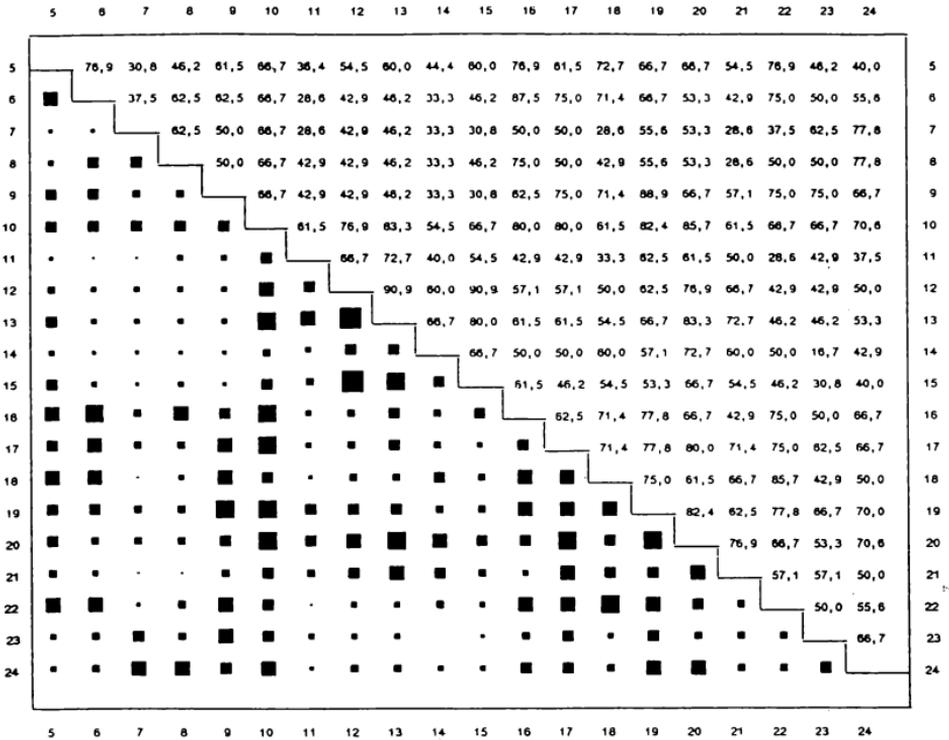


Abb. 16: Exponentielle Artenarealkurve: Arten-Proben (Sättigungsfunktion).



### Ähnlichkeitsklassen-Einteilung:

=====

- :  $0 \leq X < 10$
- ◊ :  $10 \leq X < 20$
- ◐ :  $20 \leq X < 30$
- ◑ :  $30 \leq X < 40$
- ◒ :  $40 \leq X < 50$
- ◓ :  $50 \leq X < 60$
- ◔ :  $60 \leq X < 70$
- ◕ :  $70 \leq X < 80$
- ◖ :  $80 \leq X < 90$
- ◗ :  $90 \leq X \leq 100$

Tabelle 1: Ähnlichkeitstabelle: Bei 20 Einzelproben (Standorte 5 bis 24) wurde jede einzelne Probe mit allen anderen verglichen. Rechte Diagonalfäche: Zahlenwerte; linke Diagonalfäche: Symboltabelle. Die einzelnen Werte und Symbole wurden nicht von Hand eingegeben, sondern vom Programm automatisch eingesetzt und mit einem Textsystem überarbeitet. Die Symboltabelle könnte auch rechts oben und die Zahlentabelle links unten plaziert werden.

| Standorte:  | 101 | 102 | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 23-.009-.006-. <i>Proteinus macropterus</i>       | .   | .   | .   | 1   | .   | .   | .   |
| 23-.040-.001-. <i>Syntomium aeneum</i>            | .   | 2   | .   | .   | .   | .   | .   |
| 23-.046-.032-. <i>Carpelimus elongatulus</i>      | .   | .   | .   | .   | .   | .   | 1   |
| 23-.055-.024-. <i>Stenus providus</i>             | .   | .   | .   | 1   | .   | .   | .   |
| 23-.055-.042-. <i>Stenus nitens</i>               | 1   | .   | .   | .   | .   | .   | .   |
| 23-.055-.070-. <i>Stenus fulvicornis</i>          | .   | .   | .   | 1   | .   | .   | .   |
| 23-.058-.003-. <i>Euaesthetus laeviusculus</i>    | .   | .   | .   | 1   | .   | .   | .   |
| 23-.068-.024-. <i>Lathrobium fovulum</i>          | .   | 1   | .   | 3   | .   | .   | .   |
| 23-.079-.005-. <i>Gyrophypnus angustatus</i>      | 1   | .   | 1   | .   | .   | .   | .   |
| 23-.080-.007-. <i>Xantholinus laevigatus</i>      | .   | .   | .   | .   | 1   | .   | .   |
| 23-.080-.010-. <i>Xantholinus linearis</i>        | 1   | .   | .   | .   | .   | 4   | 1   |
| 23-.080-.015-. <i>Xantholinus longiventris</i>    | .   | 3   | .   | 2   | 1   | 3   | 1   |
| 23-.082-.004-. <i>Othius melanocephalus</i>       | .   | 4   | .   | .   | 1   | 1   | 3   |
| 23-.088-.023-. <i>Philonthus cognatus</i>         | .   | .   | .   | .   | .   | 5   | .   |
| 23-.090-.011-. <i>Gabrius trossulus</i>           | 1   | .   | .   | .   | .   | .   | .   |
| 23-.090-.023-. <i>Gabrius pennatus</i>            | 2   | .   | .   | .   | .   | .   | .   |
| 23-.100-.004-. <i>Heterothops quadripunctulus</i> | .   | 1   | .   | .   | .   | .   | .   |
| 23-.104-.064-. <i>Quedius nitipennis</i>          | .   | 2   | 1   | 1   | .   | .   | .   |
| 23-.114-.001-. <i>Tachyporus nitidulus</i>        | .   | .   | .   | .   | .   | .   | 1   |
| 23-.114-.007-. <i>Tachyporus hypnorum</i>         | .   | .   | 1   | 2   | .   | 10  | 1   |
| 23-.114-.008-. <i>Tachyporus chrysomelinus</i>    | .   | 1   | 12  | 5   | .   | 4   | 2   |
| 23-.114-.009-. <i>Tachyporus tersus</i>           | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   |
| 23-.117-.017-. <i>Tachinus corticinus</i>         | .   | .   | 2   | .   | 5   | .   | 2   |
| 23-.123-.007-. <i>Myllaena gracilis</i>           | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   |
| 23-.126-.009-. <i>Oligota pumilio</i>             | .   | .   | 1   | .   | 9   | .   | .   |
| 23-.168-.001-. <i>Amischa analis</i>              | 30  | 27  | 26  | 21  | 25  | 4   | 1   |
| 23-.180-.003-. <i>Geostiba circellaris</i>        | .   | 2   | .   | 6   | .   | 2   | .   |
| 23-.182-.001-. <i>Dinaraea angustula</i>          | .   | .   | 1   | .   | .   | .   | .   |
| 23-.186-.005-. <i>Plataraea brunnea</i>           | .   | 1   | .   | .   | .   | .   | .   |
| 23-.188-.017-. <i>Atheta (Philhygra) volans</i>   | .   | .   | .   | 1   | .   | .   | .   |
| 23-.188-.136-. <i>Atheta (Mocyta) fungi</i>       | .   | .   | 16  | .   | 3   | .   | .   |
| 23-.188-.168-. <i>Atheta (Atheta) triangulum</i>  | .   | .   | 10  | .   | .   | 5   | .   |
| 23-.195-.001-. <i>Drusilla canaliculata</i>       | .   | .   | .   | .   | .   | 1   | .   |
| 23-.213-.019-. <i>Meotica exilis</i>              | 1   | .   | .   | .   | .   | .   | .   |
| 23-.237-.008-. <i>Aleochara brevipennis</i>       | .   | .   | .   | 1   | .   | .   | .   |

Tabelle 2: Beispiel einer Artenliste (hier Staphylinidae) mit Verteilung der Individuenzahlen auf 7 Untersuchungsgebiete.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen des Internationalen Entomologischen Vereins](#)

Jahr/Year: 1992

Band/Volume: [17\\_3\\_1992](#)

Autor(en)/Author(s): Schneider Thomas

Artikel/Article: [EDV-Auswertung ökologischer Freilandarbeiten 131-152](#)