

### II.2.2 Parameter:

1. Habitat: Die jeweilige Weidefläche: A = 1, bzw. B = 2.

2. Klasse: Die Exkrementklasse: Einzelpellets (Ep oder 1), Pelletgruppen (Pg oder 2) oder Kötter (Kö oder 3). Vergleiche Einleitung!



**Abbildung 10:** Nicht immer ist es leicht, einen Faeces eindeutig einer Exkrementklasse zuzuordnen. Das abgebildete Exemplar besteht in der Mitte aus einem kleinen Kötter (auf diesem ist eine Scatophagidae zu erkennen), um den eine Pelletgruppe angeordnet ist. In diesem Fall wurde der Faeces der Klasse Kötter zugeordnet.

3. Oberfläche: Die Struktur der Oberfläche:

- **frisch:** feuchte, glänzende und glatte, meist grünlich-schwarze Faeces mit einer kaum von Rissen durchzogenen Oberfläche.
- **ledrig:** weniger feuchte, meist bräunlich- schwarze Faeces, mit einer deutlich matten Oberfläche, die von feinen Rissen durchzogen wird.
- **trocken:** trocken-spröde Oberfläche, meist von tiefen Rissen durchzogen. Werden Faeces gleich nach ihrer Ablage durch Niederschläge ausgewaschen, so zeigen die trockenen Typen eine aufgehellte, bisweilen weißliche Oberflächen. In niederschlagsarmen Zeiten bleiben auch trockene Faeces schwarz.

Nach der Aufbereitung im Labor kamen noch folgende Faktoren hinzu:

4. Wasser%: Der im Labor bestimmte Wassergehalt der Proben (Vergleiche II.2.3!).

5. Trockengewicht: Das, aus dem Frischgewicht und dem Wassergehalt geschlossene Trockengewicht, als Maß für die Größe des Biotops.

Anfangs wurden darüber hinaus weitere Eigenschaften untersucht:

- Anzahl der Löcher auf oder unter der Probe: keine (0); wenige (1); viele (3).
- Vegetation vorhanden?: nein (0); ja (1).
- Bodenoberflächenstruktur: locker (l); verdichtet (v).
- Umkreis: Die Anzahl der im Umkreis von 1m um die aufgesammelte Probe vorhandenen Exkrementportionen.

Wegen der geringen Zahl an auswertbaren Daten, oder wegen ungenauen Erhebungsmodalitäten, wurden diese Kategorien für die weitere Auswertung ausgeschlossen.

### II.2.3. Aufbereitung der Proben im Labor:

Im Labor wurden die Proben am Tag ihrer Sammlung mit einer Mettler P 1200 N in einer Genauigkeit von 0,1 g und einem maximalen Meßfehler der gleichen Größenordnung, frisch gewogen und in einem Klimaschrank bei ca. 20°C gelagert.

Zur **Bestimmung des Wassergehaltes**, wurden kleine Mengen (0,018-0,497 g) aus dem Zentrum der Exkrementproben mittels einer elektronischen Analysenwaage (Sartorius 1712 MP 8) in einer Genauigkeit von 0,001 g und einem maximalen Meßfehler der gleichen Größenordnung, in kleine zylindrische Glasröhrchen (AR Klarglas) vom Format: 40x10,5 mm und einer Wandstärke von 0,65 mm, eingewogen und für ca. 2 Wochen offen in einem Trockenschrank bei ca. 85°C gelagert.

Der Wassergehalt ergab sich aus:

$$\text{Wassergehalt [\%]} = \frac{100 - (\text{Trockeneinwaage} \times 100)}{\text{Frischeinwaage}}$$

Um zu überprüfen, ob es einen wesentlichen Unterschied ausmacht, ob man die Einwaage aus dem Zentrum des Faeces, oder aus dessen Peripherie vornimmt, verglich ich für 5 Exkrementproben, den erhaltenen Wassergehalt: Es ergab sich ein Unterschied im Wassergehalt derselben Probe von 1,2-39 % (Mittelwert: 24 %).

In einigen Fällen erfolgte eine Überprüfung, ob ein längeres Verbleiben im Trockenschrank eine weitere Gewichtsabnahme zur Folge hat. Da dies nicht der Fall war, ging ich auch in allen anderen Fällen, ohne diese Prozedur, von Gewichtskonstanz aus. Das Einwiegen zur Bestimmung des Wassergehaltes wurde meist in 2-3 Tagen nach der Sammlung der Proben abgeschlossen.

Aus dem Frischgewichtes der Gesamtprobe und dem ermittelten Wassergehalt wurde auf das **Trockengewicht** der Probe geschlossen:

$$\text{Trockengewicht} = \text{Frischgewicht} - \frac{(\text{Frischgewicht} \times \text{Wassergehalt})}{100}$$

Zur **Extraktion der Käfer** aus den Exkrementportionen, die erst nach 2-4 Tagen beginnen konnte, benutzte ich die Aufschlämm- bzw. Flottationsmethode (z.B. MOORE 1954): Der Inhalt eines Polyethylenbeutels wurde in einer Plastikwanne mit reichlich Wasser übergossen, sodaß die ganze Probe von Wasser bedeckt war. Große Faeces wurden unter Wasser zerteilt. Nach oben, zur Wasseroberfläche flottierte Käfer wurden entweder mit einer Insektenpinzette (große Arten) oder mit einem kleinen Sieb abgesammelt und sofort in Scheerpeltz-Lösung: Mischung aus Ethanol und Eisessig (100 % Ethansäure), abgetötet und fixiert. Proben bei denen nicht sofort Käfer zu sehen waren wurden mindestens 5 min. stehen gelassen, bevor sie verworfen und als unbesiedelt vermerkt wurden.

Paracopride Käfer konnten mit dieser Methode nicht quantitativ erfaßt werden, da sie sich im Frühjahr (ihrer Fortpflanzungsperiode) nur kurzfristig in Dungportionen aufhalten und die meiste Zeit mit dem Graben ihrer Tunnelanlagen beschäftigt sind.

Die Determination der Scarabaeidae erfolgte nach MACHATSCHKE (1969); die Bestimmung der Hydrophilidae nach VOGT (1971).

Zur Abschätzung der Biomasse der untersuchten 34 Käferarten stützte ich mich auf eigene Wiegunen bzw. Literaturangaben aus KOSKELA & HANSKI (1977) bzw. LUMARET u. KIRK (1987). In den Fällen, in denen ich für einzelne Arten keine Angaben fand, schätzte ich das Trockengewicht über einen Vergleich mit ähnlichgroßen, nahe verwandten Arten ab.

### **II.3 Beschreibung des Modellversuchs auf dem Dach des Tierhauses des Zoologischen Instituts in Freiburg:**

Untersucht werden sollten Witterungseinflüsse auf das jeweilige Mikroklima von Dungproben der verschiedenen Exkrementklassen, bzw. der Verlauf der Austrocknung und Wiederbefeuchtung in den verschiedenen Exkrementklassen.

Dazu wurden ein großer Kötter, ein mittelgroßer Kötter, eine Pelletgruppe und ein Einzelpellet, in eine mit Erde gefüllte Wanne ( 1 m x 1 m x 0,3 m) auf das mit Kies versehene und mit einer Moosdecke bewachsene Flachdach des Tierhauses des zoologischen Instituts in der Albertstr. 21a, ausgebracht.

Für den Modellversuch konnten Daten der Wetterstation Stephan-Meier-Str. beim Wetteramt in Freiburg, bzw. eigene, mit dem SQUIRREL 1209 festgehaltene Messungen vom Dach des Tierhauses verwendet werden. Der SQUIRREL 1209 ist ein kleines, geländetaugliches Datenerfassungsgerät, das selbstständig, in programmierbaren Intervallen, Meßwerte von bis zu 13 angeschlossenen Meßfühlern für unterschiedliche Umweltqualitäten abrufen, Mittelwerte bildet und die Meßwerte in gewünschter Art abspeichert. Über ein Transferprogramm kann man die abgespeicherten Daten in gängige Auswertungsprogramme (z.B. LOTUS 1-2-3) exportieren.

Neben den Klimamessungen, die der SQUIRREL 1209 selbstständig ausführte, wurde 1-3 x pro Tag, das Gewicht der Exkremente mit einer transportablen Waage auf 0,1 g genau vermessen und die Uhrzeit notiert, sodaß später auf Korrelationen der jeweiligen Gewichtsverluste mit einzelnen Klimatelementen überprüft werden konnte.

#### II.4 Datenverarbeitung und Statistik:

Die Auswertung der Daten mit EDV erfolgte im Wesentlichen mit der Hilfe des CSS- und des STATS-Programms der Firma StatSoft, sowie dem LOTUS 1-2-3-Tabellenprogramm 2.0 und einem Programm zur Auswertung ökologischer Daten: BIOCOEN (Dr. Peter Sowig).

Zur statistischen Überprüfung der Ergebnisse fand in der Regel ein  $\chi^2$ - Test gegen eine Gleichverteilung der Variablenklassen Anwendung (STATS). Falls keine anderstlautenden Erklärungen gemacht werden, beziehen sich die aufgeführten p - Werte für die Irrtumswahrscheinlichkeit auf dieses Verfahren.

Für das Abschätzen der Korrelationen zwischen den einzelnen Faktoren (unabhängige Variable wie Habitat, Monat etc.) bzw. zwischen diesen und den abhängigen Variablen (Anzahl der Käfer einer bestimmten Art, Individuenzahl bzw. Biomasse einer Stichprobe) wurde zunächst die Pearson- Standardregression betrachtet. Anhand der erhaltenen Werte wurde dannach stichprobenartig ein aussagefähigeres Verfahren gewählt, und zwar je nach dem, in welcher Art die Daten verteilt waren:

Liegt **Normalverteilung** vor oder nicht? Um was für eine **Zahlenskala** handelt es sich? Es fanden dabei der **Kontingenzkoeffizient C** (Nominalskala) oder der **Spearman-Rankkoeffizient  $r_s$**  (Ordinal- bzw. Ratioskala) Anwendung.

Für weitere Ausführungen verweise ich auf SIEGEL (1956).

## II.5 Synökologische Indices:

### Stetigkeit:

In wieviel Prozent der Biotope (Faeces) kommt eine betreffende Art vor?

### BRILLOUIN-Index:

Maß für den Artenreichtum eines Habitats (Faeces). Dieser Index ist besonders geeignet, wenn die Artengemeinschaft nicht zufallsgemäß, sondern in irgend einer Form selektiv erfaßt aber vollständig erfaßt wurde.

### Nischenbreite nach SHANNON:

Dieser Index ist ein relatives Maß für die Eingeschränktheit oder Vielfältigkeit der Ressourcennutzung einer Art.

### Nischenbreite nach COLWELL & FUTUYMA:

Dieser Index ist wie der Index nach SHANNON ein relatives Maß für die Eingeschränktheit oder Vielfältigkeit der Ressourcennutzung einer Art.

Die Nischenüberlappung nach COLWELL & FUTUYMA ist ein Maß für den Grad der gemeinsamen Ressourcennutzung von jeweils zwei bestimmten Arten oder Individuen. Zur weiteren Erläuterung der Indices verweise ich auf MÜHLENBERG (1989) und COLWELL & FUTUYMA (1971).

### III. Ergebnisse

#### III.1 Untersuchungen zur Besiedelung von Schafsexkrementen an der Berghauser

##### Kapelle:

Wie bereits im Methodenteil erwähnt, wurde die Juniprobe, wegen der völlig anderen Bedingungen, die für die Besiedelung der Faeces in diesem Monat galten, nicht in die weitere Auswertung einbezogen.

Es konnten damit 698 von 748 Stichproben ausgewertet werden.

Von diesen 698 Proben waren nur 383 Proben mit einem oder mehreren Individuen der genauer untersuchten 34 Käferarten, aus den Familien der Scarabaeidae und Hydrophilidae, besiedelt: das entspricht einem Anteil von 54,87 %.

In 43,464 kg Frischgewicht an gesammelten Exkrementen (das entspricht 10,670 kg Trockengewicht), wurden 5077 Imagines der untersuchten Käferfamilien festgestellt: Sie bedeuteten eine Gesamtbiomasse von 18,021 g Trockengewicht.



**III.1.1. Stichprobenverteilung über die Variablenklassen (für spätere Gewichtungen wichtig!):**

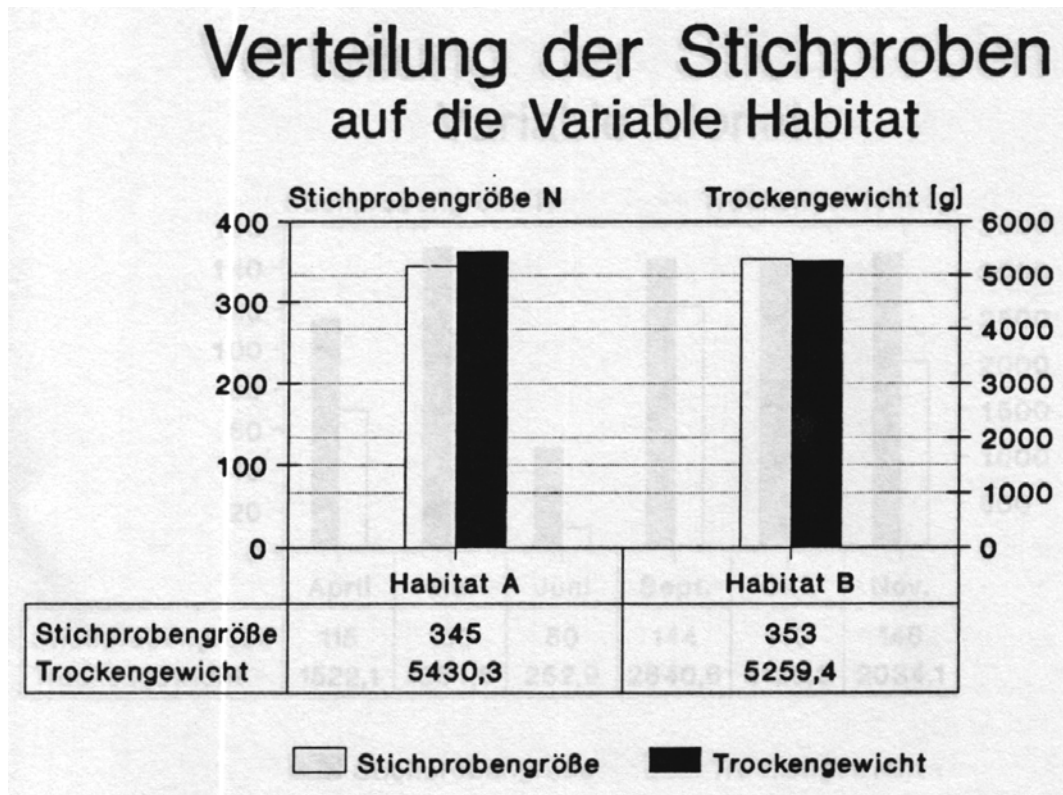


Abbildung 11

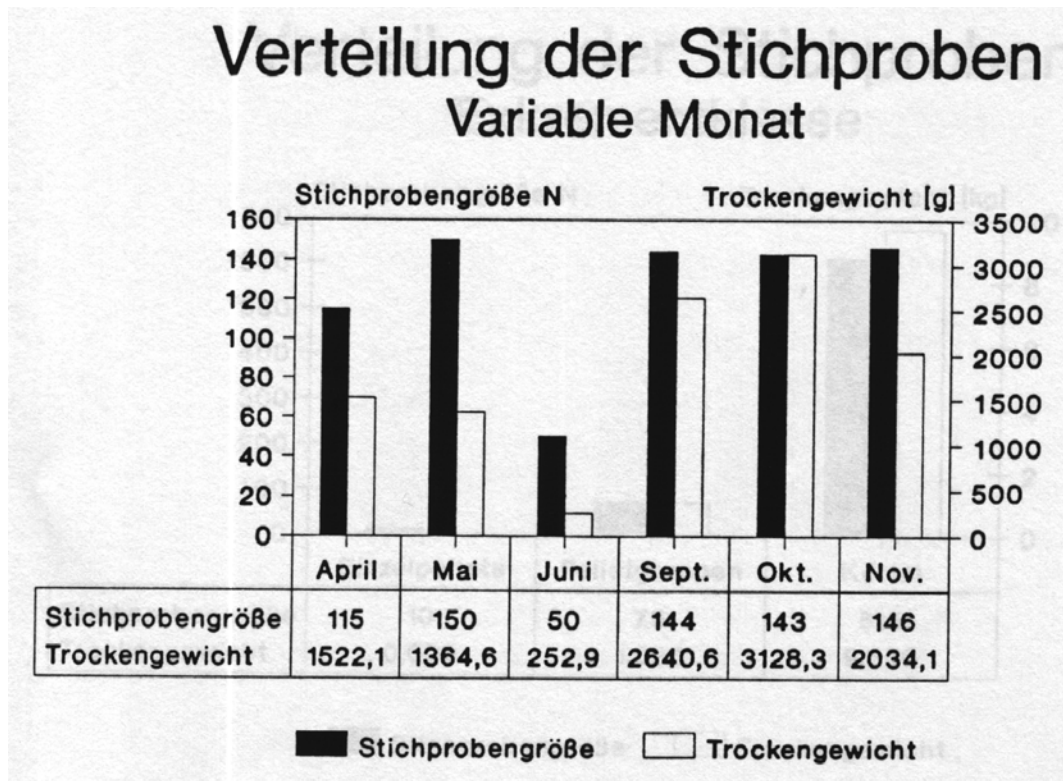


Abbildung 12

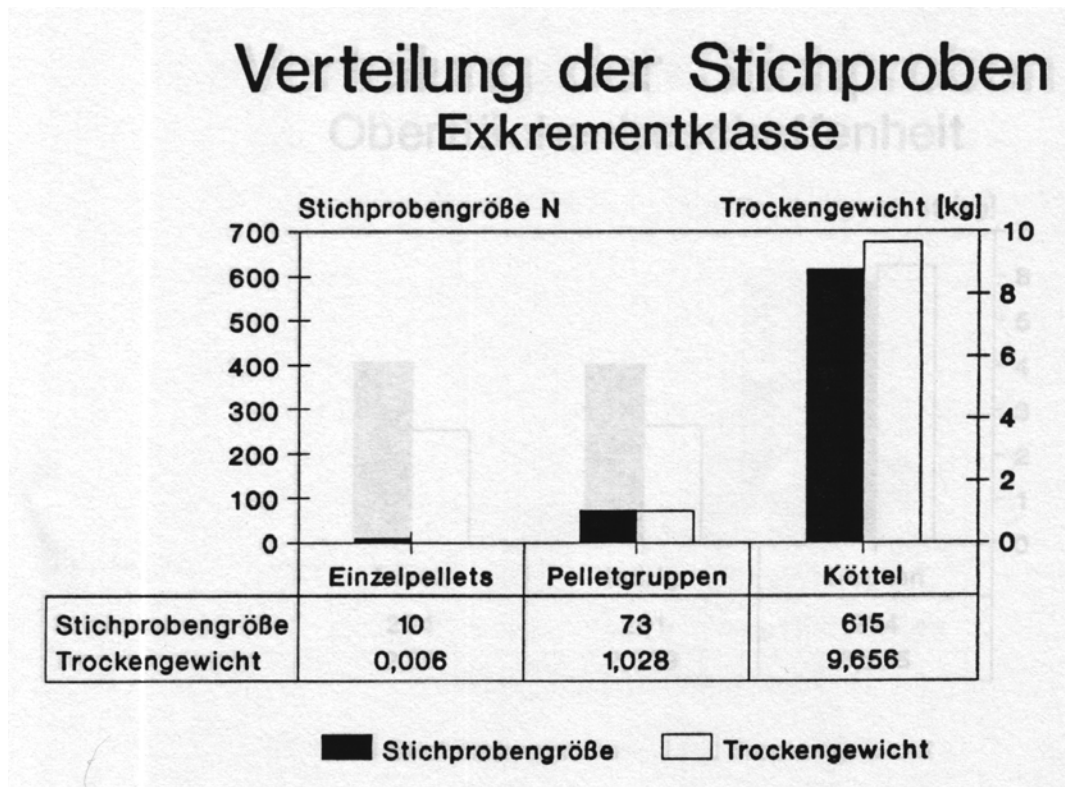


Abbildung 13

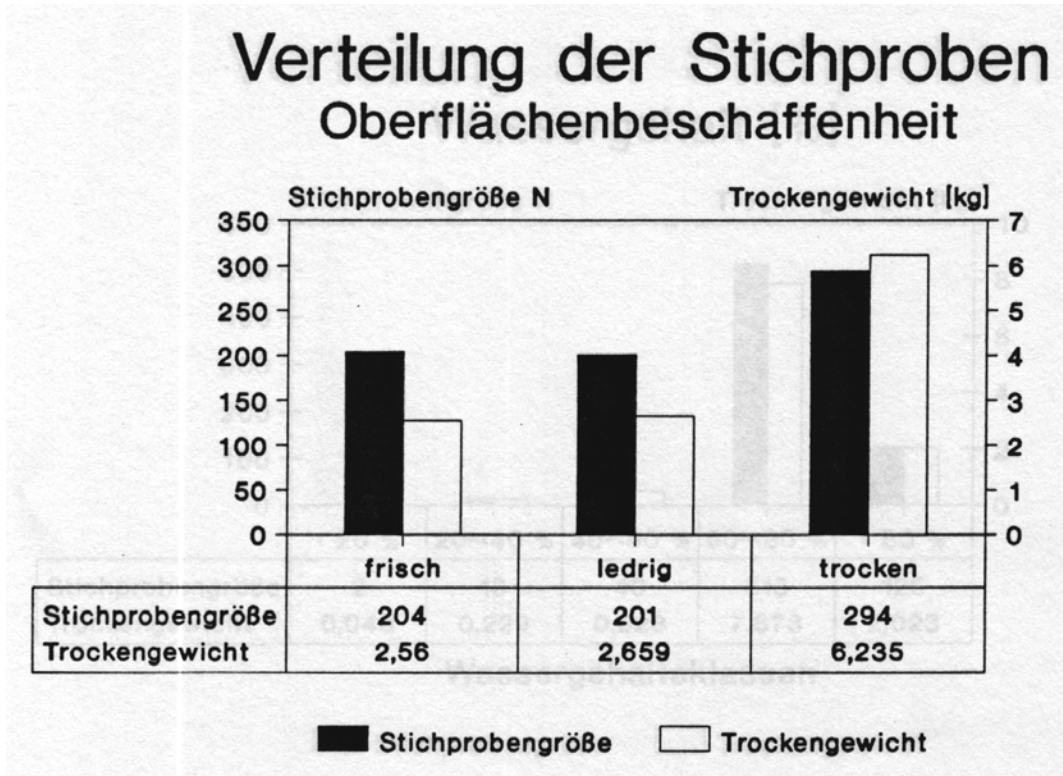


Abbildung 14