© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;

Arachnol. Mitt. 19:14-27 Basel, Juli 2000

# Feuchtigkeits- und Belichtungspräferenzen bei Spinnen - Ein Vergleich von zwei Klassifizierungssystemen

Klaus HÖVEMEYER

**Abstract: Moisture and light preferences of spiders - a comparison of two classification systems.** Two classification systems (MARTIN 1991 and MAUER & HÄNGGI 1990) designed to describe spider preferences for certain moisture and light conditions are compared. MARTIN's (1991) method tends to indicate (strong) preference. This is probably attributable to specific properties of MARTIN's index.

**Key words:** Araneae, ecological groups, moisture, light.

## EINLEITUNG

Die vergleichende Analyse von Tiergemeinschaften gehört zu den interessantesten Aufgaben der Ökologie. Neben den taxonomisch-systematischen Kategorien, die der Beschreibung einer Gemeinschaft zugrundegelegt werden können, stehen gleichrangig ökologische Gruppen, die Arten mit ähnlicher Lebensweise oder ähnlichen ökologischen Ansprüchen zusammenfassen (Gilden-Konzept; ROOT 1973). Im Falle der Spinnen können solche Gruppierungen in Hinblick auf die Vertikalverteilung, den Nahrungserwerb, die Körpergröße, Phänologie und Reproduktionsperioden, Assoziation mit bestimmten Mikro-und Makrohabitaten oder Feuchtigkeits- und Belichtungspräferenzen vorgenommen werden. Hierfür sind verschiedene Klassifizierungssysteme entwickelt worden (z.B. TRETZEL 1952; TOFT 1976, 1978; PLATEN 1984; MAURER & HÄNGGI 1990; MARTIN 1991).

Im Folgenden behandele ich nur die Faktoren Feuchtigkeit und Belichtung. MAURER & HÄNGGI (1990) benutzten für beide Faktoren einfache Systeme mit jeweils sechs Kategorien, während MARTIN (1991) Präferenzwerte für jeweils vier Ausprägungen der beiden Faktoren berechnete. Der Faktor Belichtung repräsentiert hier vier Lebensraumtypen, die den Gradienten von offenen Lebensräumen zu geschlossenen Wäldern beschreiben. In

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;

PLATENs (1984) System werden die Faktoren Feuchte und Belichtung für beschattete Lebensräume miteinander kombiniert.

Für vergleichende Untersuchungen an Spinnengemeinschaften (STIPPICH & HÖVEMEYER in Vorb.) wurden Angaben zu den ökologischen Präferenzen von 343 Spinnenarten aus der Literatur extrahiert. Diese Zahl entspricht rund einem Drittel der Spinnenarten Deutschlands (PLATEN et al. 1995) und dürfte, weil sie bei Untersuchungen von unterschiedlichen Lebensraumtypen gewonnen wurde, eine hinreichend repräsentative Stichprobe darstellen, um die unten beschriebenen Analysen durchzuführen. Für viele Arten fanden sich Angaben in zwei oder mehr Quellen, andere waren in nur einer Quelle verzeichnet, und in manchen Fällen war die Suche erfolglos. Da die einzelnen Autoren unterschiedliche Klassifizierungssysteme benutzen, stellte sich die Frage nach der Kompatibilität dieser Systeme.

Das System von PLATEN (1984) unterscheidet sich deutlich von den beiden anderen; deshalb beschränke ich mich auf den Vergleich der Systeme von MARTIN (1991) und MAURER & HÄNGGI (1990). Als erstes wird der Faktor Feuchtigkeit ausführlich besprochen, um die Vorgehensweise zu erläutern; danach kann der Faktor Belichtung knapper abgehandelt werden.

## FEUCHTIGKEIT

MAURER & HÄNGGI (1990) verwenden sechs Kategorien, um die Feuchteansprüche von Spinnenarten zu beschreiben: steno-hygrophil (sh), meso-hygrophil (mh), mesophil (m), meso-xerophil (mx), steno-xerophil (sx) und euryök (eu). MARTIN (1991) und auch SCHULTZ (1995) berechnen Präferenzwerte (= PW) für vier Feuchtigkeitstypen (F1 bis F4), wobei F1 für nasse und F4 für trockene Habitate steht. Nach den berechneten PW werden die Arten bestimmten PW-Stufen zugeteilt: die PW-Stufen 4 und 5 bezeichnen Bevorzugung bzw. starke Bevorzugung, die PW-Stufe 3 Indifferenz, die PW-Stufen 2 und 1 Meidung bzw. strenge Meidung, und die PW-Stufe 0 besagt, dass die untersuchte Art nicht in Habitaten mit dem betreffenden Feuchtigkeitstyp angetroffen wurde (im Grunde also die strengste Meidung). Die PW-Stufen für die vier Feuchtigkeitstypen ergeben dann einen Code aus vier Ziffern (für F1 bis F4), der die Feuchte-Präferenzen der betreffenden Art beschreibt.

Eine erste (optimistische) Idee war, dass sich die beiden Systeme problemlos ineinander überführen lassen sollten, denn auch für das MARTINsche (1991) System ergeben sich sechs basale Muster für die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;

Verteilung der PW-Stufen (Abb. 1). Die Einstufungen für die 165 (von 343) Spinnenarten, zu denen aus beiden Quellen Angaben vorlagen, wurden in eine Kreuztabelle (Tab. 1a) eingetragen. Vollständige Übereinstimmung (= die Diagonale) ergab sich für nur 41 Arten (≈ 24,9%). Kombiniert man die Kategorien sh und mh, m und eu und sx und mx zu einer 3x3-Tafel, wie dies durch die gestrichelten Linien angedeutet ist (Tab. 1a), erhöht sich die Übereinstimmung auf 79 Arten (≈47,9%) aber der Prozentsatz der Arten, die nach MARTIN (1991) als trockenheitsliebend einzustufen wären, von MAURER & HÄNGGI (1990) aber als eher feuchteliebend eingeordnet werden, bleibt mit 17,6% (≈ 29 Arten) recht hoch.

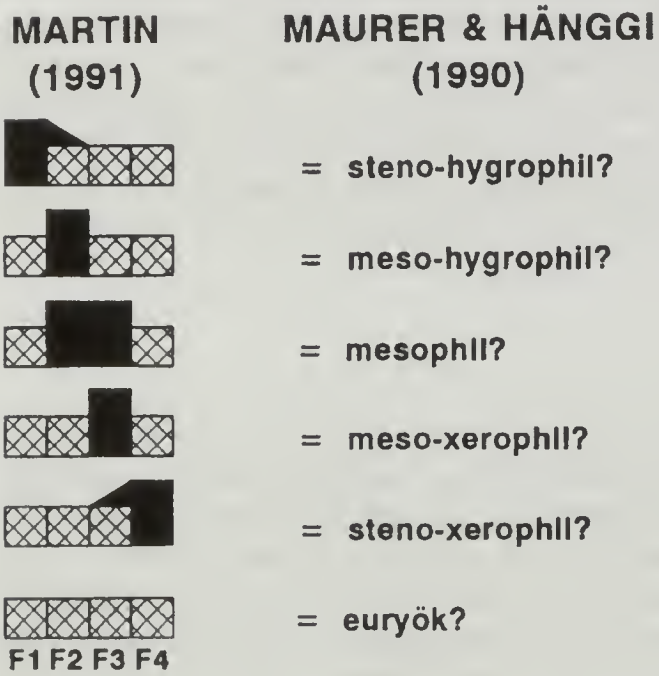


Abb. 1: Mögliche Übereinstimmungen zwischen Mustern von Präferenzwert(= PW)-Stufen (linke Spalte) nach MARTIN (1991) und ökologischen Kategorien bei MAURER & HÄNGGI (1990) für den Faktor Feuchtigkeit. Die schwarzen Säulen zeigen Bevorzugung (PW-Stufe ≥ 4), die karierten Indifferenz oder Meidung (PW-Stufe ≤ 3) an.
Fig. 1: Possible equality between patterns of classes of preference values (= PW-classes) after MARTIN (1991) and moisture preference categories used by MAURER & HÄNGGi (1990). Black columns indicate preference (PW-class ≥ 4) for wet (F1) to dry (F4) situations; cross-hatched columns indicate indifference or avoidance (PW-class ≤ 3).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;

Die Übereinstimmung zwischen den Ergebnissen von MARTIN (1991) und SCHULTZ (1995), der dieselbe Methodik benutzte, ist ebenfalls überraschend gering (Tab. 1b): In der Diagonale stehen 52 Arten (≈54,7%). Bei Reduktion auf eine 3x3-Tafel erhöht sich die Übereinstimmung auf 61,1% aber der Anteil gegensätzlich eingestufter Arten ist mit 19,0% wiederum hoch. Es folgt, dass die in Abb. 1 angenommene Ähnlichkeit der Klassifikationssysteme so nicht gegeben ist.

In einem zweiten Ansatz wurden die Kriterien für die Zuordnung der MARTINschen (1991) PW-Stufen-Codes zu den Kategorien von MAURER & HÄNGGI (1990) genauer gefasst:

(1) Für eine Einstufung als steno-hygro(xero)phil muss (a) in F1 bzw. F4 die PW-Stufe 5 erreicht werden, darf (b) die Nachbarkategorie maximal PW-Stufe 3 aufweisen, und müssen (c) die beiden restlichen Kategorien gemieden werden (PW-Stufe < 3). Beispiele: 5220, 2235.

(2) Als meso-hygro(xero)phil werden alle Arten eingestuft, von denen in F1 bzw. F4 die PW-Stufe 5 erreicht wird, die Nachbarkategorie aber eine PW-Stufe >3 aufweist. Beispiele: 5432, 5502, 0055.

(3) Ebenfalls als meso-hygro(xero)phil werden die Arten eingestuft, die die PW-Stufe 4 für F1 bzw. F4 aufweisen und eine Meidung der entgegengesetzten Bedingungen erkennen lassen. Beispiele: 4431, 0044, 4330, 1234.

(4) Desweiteren sind meso-hygro(xero)phil die Arten mit einer Bevorzugung (=PW-Stufen 4 und 5) für F2 bzw. F3, sofern die entgegengesetzten Bedingungen gemieden werden. Beispiele: 4532, 3432, 2352.

(5) Als mesophil werden die Arten eingestuft, die eine Bevorzugung für die beiden mittleren Feuchtigkeitskategorien, F2 und F3, zeigen. Beispiele: 2552, 3452, 2442, 3443.

(6) Ist die höchste PW-Stufe 3, kann die Art nur mesophil oder euryök sein, und für eine Einstufung als euryök sollte keine PW-Stufe <2 sein. Beispiele: mesophil: 2331, 1332; euryök: 3333, 3323, 2333.

(7) Daneben gibt es einige (seltene) Problemfälle, die wie folgt eingestuft wurden: 4442 = meso-hygrophil; 3311 = euryök; 2454 = mesophil; 2433 = euryök.

Für die nach diesem Schema eingeordneten Spinnenarten ergibt sich eine neue Kreuztabelle für den Vergleich zwischen MARTIN (1991) und MAURER & HÄNGGI (1990) (Tab. 1c). Bei 61 Arten (≈ 36,5%) besteht nun vollständige Übereinstimmung (= Diagonale). In der reduzierten 3x3-Tafel erreichen 85 Arten (≈ 51,5%) vollständige Übereinstimmung, und im Vergleich zum ersten Ansatz verringert sich der Anteil der gegensätzlich eingestuften

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;

Arten auf 11,5%. Beim Vergleich der Ergebnisse von MARTIN (1991) und SCHULTZ (1995) geht der Anteil der vollständigen Übereinstimmungen gegenüber der ersten Analyse leicht zurück (45,3%) (Tab. 1d). Für die 3x3-Tafel bleibt er ungefähr gleich (60,0%) aber der Anteil gegensätzlich eingestufter Arten verringert sich auf 6,3%.

Insgesamt können auch die nach der zweiten Methode erzielten Übereinstimmungen zwischen den Systemen von MARTIN (1991) und MAURER & HÄNGGI (1990) nicht recht befriedigen.

Tab. 1: Zuordnung von Spinnenarten zu sechs Klassen der Feuchtebevorzugung (Abkürzungen s. Abb. 2) nach drei Quellen. (a) und (b): Kriterien für die Gleichsetzung der Einstufungen wie in Abb. 1; (c) und (d): Kriterien s. Text.
Tab. 1: Allocation of spider species to six classes of moisture preference (see Fig. 2 for abbreviations) following three sources. (a) and (b): criteria for equality between classification systems as in Fig. 1; (c) and (d): criteria as described in the text.

(a)

| | | MARTIN (1991) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | sh | mh | m | eu | mx | sx | |
| MAURER & HÄNGGI (1990) | sh | 14 | 2 | | | | | 16 |
| | mh | 28 | 16 | 4 | 5 | 22 | 7 | 82 |
| | m | 1 | 2 | | 1 | 7 | 8 | 19 |
| | eu | 2 | 4 | 1 | 3 | 1 | 22 | 33 |
| | mx | | | 1 | | 3 | 6 | 10 |
| | sx | | | | | | 5 | 5 |
| | | 45 | 24 | 6 | 9 | 33 | 48 | 165 |

(b)

| | | MARTIN (1991) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | sh | mh | m | eu | mx | sx | |
| SCHULTZ (1995) | sh | 26 | 1 | | 1 | 2 | 3 | 33 |
| | mh | 4 | 5 | | 3 | 3 | 4 | 19 |
| | m | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| | eu | 3 | 2 | | 1 | 2 | 3 | 11 |
| | mx | | | | | 5 | | 5 |
| | sx | 1 | 5 | 1 | 1 | | 14 | 22 |
| | | 34 | 14 | 2 | 7 | 13 | 25 | 95 |

(c)

| | | MARTIN (1991) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | sh | mh | m | eu | mx | sx | |
| MAURER & HÄNGGI (1990) | sh | 4 | 12 | | | | | 16 |
| | mh | 3 | 37 | 19 | 4 | 18 | 1 | 82 |
| | m | | 1 | 7 | 1 | 8 | 2 | 19 |
| | eu | | 2 | 6 | 2 | 15 | 8 | 33 |
| | mx | | | 2 | | 7 | 1 | 10 |
| | sx | | | | | 1 | 4 | 5 |
| | | 7 | 52 | 34 | 7 | 49 | 16 | 165 |

(d)

| | | MARTIN (1991) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | sh | mh | m | eu | mx | sx | |
| SCHULTZ (1995) | sh | 2 | 5 | | | | | 7 |
| | mh | 5 | 18 | | 1 | 3 | | 24 |
| | m | 1 | 9 | 8 | 3 | 4 | 2 | 27 |
| | eu | | 3 | 2 | | 6 | | 11 |
| | mx | | 2 | 4 | 2 | 12 | 2 | 22 |
| | sx | | 1 | | | | 3 | 4 |
| | | 5 | 38 | 14 | 6 | 25 | 7 | 95 |

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;

Nach der PW-Methode (MARTIN 1991) fallen nur wenige der hier betrachteten Arten in die Kategorien mesophil und euryök, während viele Arten den Kategorien steno-hygrophil und steno-xerophil zugeordnet werden (Abb. 2). Ein ähnliches Muster ergibt sich für die Ergebnisse von SCHULTZ (1995). Dagegen enthält bei MAURER & HÄNGGI (1990) die Kategorie „meso-hygrophil" die meisten Arten (Abb. 2). Wie können die unterschiedlichen Verteilungen erklärt werden? Hierfür muss die Funktionsweise des MARTINschen (1991) Index genauer untersucht werden.

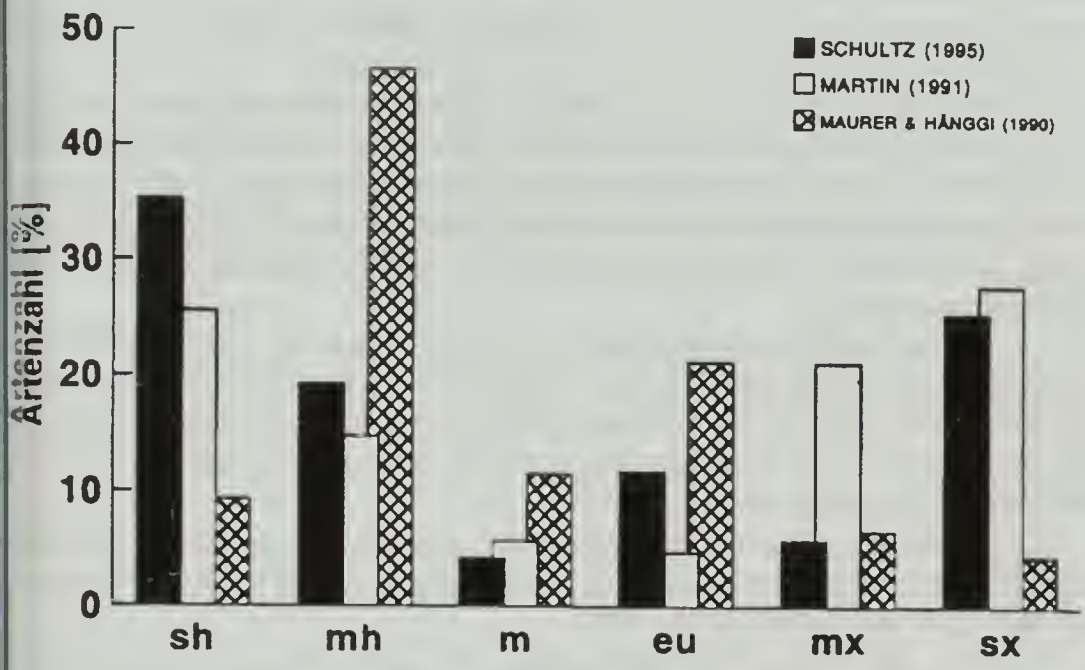


Abb. 2: Relative Häufigkeit von Arten, die nach dem Muster von Abb. 1 bestimmten Feuchtigkeitstypen zugeordnet wurden. Die Verteilungen basieren auf den verfügbaren Angaben zu 225, 211 und 119 Arten aus MAURER & HÄNGGI (1990), MARTIN (1991) bzw. SCHULTZ (1995).
Fig. 2: Frequency of spider species allocated to six moisture preference classes by three sources. Criteria for equal allocations as suggested by Fig. 1. Frequency distributions are based on the available data for 225, 211 and 119 species extracted from MAURER & HÄNGGI (1990), MARTIN (1991) and SCHULTZ (1995), respectively.
sh = steno-hygrophil(-ous), mh = meso-hygrophil(-ous), m = mesophil(-ous), eu = euryök (euryoecious), mx = meso-xerophil(-ous) sx = steno-xerophil(-ous).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;

Bei der Berechnung der PW-Werte wird die relative Häufigkeit der Nachweise einer Art in Habitaten, die ein bestimmtes Habitatmerkmal aufweisen (hier: einem bestimmten Feuchtigkeitstyp angehören), mit der relativen Häufigkeit dieses Merkmals in der Gesamtheit der untersuchten Habitate verglichen (MARTIN 1991). Der Vergleich erfolgt indem der Quotient aus den beiden relativen Häufigkeiten gebildet wird, und entsprechend seiner Grösse wird der Art für das betreffende Habitatmerkmal eine PW-Stufe zugewiesen.

MARTIN (1991: S. 15) weist darauf hin, dass mit zunehmender Häufigkeit eines Merkmals dessen Differentialwert sinkt. Dies findet seinen Ausdruck darin, dass der maximal erreichbare PW für ein Habitatmerkmal, welches in mehr als der Hälfte aller Aufsammlungen festgestellt wurde, unter 2 bleibt und mithin die PW-Stufe 5 nicht erreicht werden kann.

Die möglichen PW-Stufen werden aber auch von der Häufigkeit, mit der eine Art nachgewiesen wurde, beeinflusst. Dieser Zusammenhang wird in Tab. 2 für fünf unterschiedlich häufige hypothetische Arten (1-5) und vier unterschiedlich häufige Habitatmerkmale, die der Untersuchung von MARTIN (1991) entnommen wurden, dargestellt. Für jede Art werden jeweils zwei Fälle betrachtet:

(1) Alle Nachweise der Art fallen in Aufsammlungen, die ein bestimmtes Habitatmerkmal aufweisen (gilt für die Arten 1 bis 4 und für Art 5 bei den Merkmalen H7 und F3), bzw. eine sehr häufige Art ist in allen Aufsammlungen, die dieses Merkmal aufweisen, vertreten (Art 5 bei den Merkmalen F4 und B4); dies ergibt den maximalen PW.

(2) Die Art ist nur ein einziges Mal in Aufsammlungen vertreten, die das betreffende Habitatmerkmal aufweisen; dies ergibt, abgesehen vom Fehlen der Art, den geringstmöglichen PW.

Für das sehr häufige Habitatmerkmal (H7) ist der maximal erreichbare PW 1,802, und dieser ist unabhängig von der Nachweishäufigkeit der Art (Tab. 2). Auch für die anderen Habitatmerkmale ist der maximal erreichbare Präferenzwert für alle Arten gleich, solange ihre Nachweishäufigkeit (= FZ) nicht die Häufigkeit des Habitatmerkmals übersteigt (dieser Fall tritt bei Art 5 und den Merkmalen F4 und B4 ein). Die minimal möglichen PW steigen mit der Seltenheit des Habitatmerkmals, sie sind aber auch (innerhalb der Spalten) für seltene höher als für verbreitete Arten (Tab. 2). Dies hat Konsequenzen für die Zuordnung zu den PW-Stufen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;

Tab. 2: Maximal und minimal erreichbare Präferenzwerte (= PW) für fünf hypothetische, unterschiedlich weit verbreitete Arten und unterschiedlich häufige Habitatmerkmale (nach MARTIN 1991). FZ = Anzahl der Nachweise; n = Häufigkeit des Merkmals. Gesamtzahl der Aufsammlungen = 876.

Tab. 2: Maximal and minimal preference values (= PW) possible for five hypothetical species differing in occurrence and habitat features differing in frequency (after MARTIN 1991). FZ = frequency of species; n = frequency of habitat features; total number of samples = 876.

| | Habitatmerkmale | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **H7** | **F3** | **F4** | **B4** |
| | sehr häufig | häufig | mittel | selten |
| **Art** | (n = 486) | (n = 312) | (n = 108) | (n = 60) |
| **1** (sehr seltene Art; FZ = 7) | | | | |
| Max PW | 1,802 | 2,807 | 8,111 | 14,600 |
| Min PW | 0,257 | 0,401 | 1,158 | 2,085 |
| **2** (seltene Art; FZ = 15) | | | | |
| Max PW | 1,802 | 2,807 | 8,111 | 14,600 |
| Min PW | 0,120 | 0,187 | 0,540 | 0,973 |
| **3** (mittlere Art; FZ = 21) | | | | |
| Max PW | 1,802 | 2,807 | 8,111 | 14,600 |
| Min PW | 0,085 | 0,133 | 0,386 | 0,695 |
| **4** (verbreitete Art; FZ = 41) | | | | |
| Max PW | 1,802 | 2,807 | 8,111 | 14,600 |
| Min PW | 0,043 | 0,068 | 0,197 | 0,356 |
| **5** (weit verbreitete Art; FZ = 151) | | | | |
| Max PW | 1,802 | 2,807 | 5,801 | 5,801 |
| Min PW | 0,011 | 0,018 | 0,053 | 0,096 |

In Tabelle 3 wurde für die fünf hypothetischen Arten berechnet, welche Nachweishäufigkeit (N) den vier Grenzwerten entspricht, die die PW-Stufen 1 bis 5 voneinander trennen. Ist Art 4 in mehr als 17,52 und weniger als 29,21 der Aufsammlungen mit Habitatmerkmal F3 vertreten, liegt der PW zwischen 1,2 und 2,0; es folgt: PW-Stufe 4. Nun muss die Zahl der Nachweise aber immer eine ganze Zahl sein. In der oberen rechten Ecke der Tabelle werden deshalb manche PW-Stufen übersprungen. Wird beispielsweise Art 2 nur einmal in einem Habitat mit Merkmal F4 nachgewiesen, fällt ihr sogleich die PW-Stufe 2 zu. Wird dieselbe Art zweimal nachgewiesen, ist der PW > 1,2, und es folgt: PW-Stufe 4. Art 2 kann für Merkmal F4 also unter keinen Umständen die PW-Stufe 3 annehmen. Im Extremfall (Art 1, Merkmal B4) gibt es nur zwei mögliche PW-Stufen: 0 und 5.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;

Tab. 3: Mögliche Präferenzwert-Stufen (= mögl. PW-St) für Kombinationen unterschiedlicher Häufigkeiten von Arten und Habitatmerkmalen im Klassifizierungssystem von MARTIN (1991). Abkürzungen s. Tab. 2 und Text.

Tab. 3: Possible classes of preference values (= mögl. PW-St) for combinations of species and habitat features differing in frequency in MARTIN's (1991) classification system. See Tab. 2 and text for further abbreviations.

| | | Habitatmerkmale | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | H7 | | F3 | | F4 | | B4 | |
| | | sehr häufig | | häufig | | mittel | | selten | |
| Art | | (n = 486) | | (n = 312) | | (n = 108) | | (n = 60) | |
| **1 (FZ = 7)** | | **N** | **%** | **N** | **%** | **N** | **%** | **N** | **%** |
| Grenzen: | 0,4 | 1,55 | 14,3 | 0,99 | 0,0 | 0,35 | 0,0 | 0,19 | 0,0 |
| | 0,8 | 3,11 | 42,9 | 1,99 | 14,3 | 0,69 | 0,0 | 0,38 | 0,0 |
| | 1,2 | 4,66 | 57,1 | 2,99 | 28,6 | 1,04 | 14,3 | 0,58 | 0,0 |
| | 2,0 | 7,77 | 100 | 4,99 | 57,1 | 1,73 | 14,3 | 0,96 | 0,0 |
| **mögl. PW-St:** | | **0-1-2-3-4-_** | | **0-_-2-3-4-5** | | **0-_-_-3-_-5** | | **0-_-_-_-_-5** | |
| **2 (FZ = 15)** | | **N** | **%** | **N** | **%** | **N** | **%** | **N** | **%** |
| Grenzen: | 0,4 | 3,33 | 20,0 | 2,14 | 13,3 | 0,74 | 0,0 | 0,41 | 0,0 |
| | 0,8 | 6,66 | 40,0 | 4,27 | 26,7 | 1,48 | 6,7 | 0,82 | 0,0 |
| | 1,2 | 9,99 | 60,0 | 6,41 | 40,0 | 1,85 | 6,7 | 1,23 | 6,7 |
| | 2,0 | 16,64 | 100 | 10,68 | 66,7 | 2,22 | 13,3 | 2,05 | 13,3 |
| **mögl. PW-St:** | | **0-1-2-3-4-_** | | **0-1-2-3-4-5** | | **0-_-2-_-4-5** | | **0-_-_-3-4-5** | |
| **3 (FZ = 21)** | | **N** | **%** | **N** | **%** | **N** | **%** | **N** | **%** |
| Grenzen: | 0,4 | 4,66 | 19,1 | 2,99 | 9,5 | 1,04 | 4,8 | 0,58 | 0,0 |
| | 0,8 | 9,32 | 42,9 | 5,98 | 23,8 | 2,07 | 9,5 | 1,15 | 4,8 |
| | 1,2 | 13,98 | 61,9 | 8,98 | 38,1 | 3,11 | 14,3 | 1,73 | 4,8 |
| | 2,0 | 23,30 | 100 | 14,96 | 66,7 | 5,18 | 23,8 | 2,88 | 9,5 |
| **mögl. PW-St:** | | **0-1-2-3-4-_** | | **0-1-2-3-4-5** | | **0-1-2-3-4-5** | | **0-_-2-_-4-5** | |
| **4 (FZ = 41)** | | **N** | **%** | **N** | **%** | **N** | **%** | **N** | **%** |
| Grenzen: | 0,4 | 9,10 | 22,0 | 5,84 | 12,2 | 2,02 | 4,9 | 1,12 | 2,4 |
| | 0,8 | 18,20 | 43,9 | 11,68 | 26,8 | 4,04 | 9,8 | 2,25 | 4,9 |
| | 1,2 | 27,30 | 65,9 | 17,52 | 41,5 | 6,07 | 14,6 | 3,37 | 7,3 |
| | 2,0 | 45,49 | 100 | 29,21 | 70,7 | 10,11 | 24,4 | 5,62 | 12,2 |
| **mögl. PW-St:** | | **0-1-2-3-4-_** | | **0-1-2-3-4-5** | | **0-1-2-3-4-5** | | **0-1-2-3-4-5** | |
| **5 (FZ = 151)** | **N** | **%** | **N** | **%** | **N** | **%** | **N** | **%** | |
| Grenzen: | 0,4 | 33,51 | 21,9 | 21,51 | 13,9 | 7,45 | 4,6 | 4,14 | 2,7 |
| | 0,8 | 67,02 | 44,4 | 43,02 | 28,5 | 14,89 | 9,3 | 8,27 | 5,3 |
| | 1,2 | 100,5 | 66,2 | 64,54 | 42,4 | 22,34 | 14,6 | 12,41 | 8,0 |
| | 2,0 | 167,6 | 100 | 107,6 | 70,9 | 37,23 | 24,5 | 20,68 | 13,3 |
| **mögl. PW-St:** | | **0-1-2-3-4-_** | | **0-1-2-3-4-5** | | **0-1-2-3-4-5** | | **0-1-2-3-4-5** | |

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;

Weitere Kalkulationen, die hier nicht im einzelnen vorgestellt werden, zeigten, dass z.B. für Merkmal F4 nur Arten, die insgesamt in mehr als 20 Aufsammlungen vertreten sind (FZ > 20), PW-Stufe 1 annehmen können. Desweiteren treten manche PW-Stufen diskontinuierlich auf: so kann sich bei Merkmal B4 für Arten mit 13 ≤ FZ ≤ 18 die PW-Stufe 3 ergeben, nicht aber für Arten mit 19 ≤ FZ ≤ 24; bei FZ ≥ 25 ist die PW-Stufe 3 dann wieder möglich. Für die hypothetischen Arten 1 bis 5 sind in Tab. 3 die für die jeweiligen Habitatmerkmale möglichen PW-Stufen angegeben.

Darüberhinaus zeigt Tabelle 3 für jede PW-Stufengrenze wieviele der möglichen Nachweise (in Prozent) zu einem PW unterhalb der betreffenden Stufen-Grenze führen. Kommt z.B. Art 1 überhaupt in Aufsammlungen mit dem Merkmal F3 vor, so kann sie nur in 1 bis 7 Aufsammlungen vertreten sein. Zwei von sieben Möglichkeiten (≈ 28,6%) führen zu PW < 1,2, die übrigen (≈ 71,4%) zu PW > 1,2.

Schliesslich können wir Tabelle 3 (Spalte N) entnehmen, dass für eine Zuordnung zu PW-Stufe 5 Art 1 in nur einer von 60 Aufsammlungen mit dem Merkmal B4 vertreten sein muss. Bei der weit verbreiteten Art 5 sind 21 Aufsamm-lungen erforderlich; dies entspricht einem guten Drittel der Habitate mit Merkmal B4.

Insgesamt scheint der MARTINsche (1991) Index also die Bewertung „(starke) Bevorzugung" (d.h. hohe PW-Stufen) zu begünstigen.

## BELICHTUNG

MAURER & HÄNGGI (1990) ordnen die Spinnenarten sechs Belichtungs-Kategorien zu: steno-photophil, meso-photophil, mesophil, euryök, meso-ombrophil und steno-ombrophil. Da „ombrophil" regenliebend bedeutet (SCHAEFER 1992), verwende ich im Folgenden die Bezeichnung „umbrophil" (umbra = der Schatten; WERNER 1972).

Analog zu den Analysen der Feuchtigkeitsstufen wurde zunächst eine Kreuztabelle mit den Annahmen aus Abb. 1 erstellt (Tab. 4a), danach eine weitere unter Anwendung der präzisisierten Kriterien (Tab. 4c). Im ersten Fall ergab sich für den Vergleich zwischen MARTIN (1991) und MAURER & HÄNGGI (1990) völlige Übereinstimmung für 54 Arten (≈ 36.0%). Bei Reduktion auf eine 3x3-Tafel erhöhte sich der Anteil der Übereinstimmungen auf 72,7%. Gegensätzlich wurden 19 Arten (≈12,7%) eingestuft. Diese Werte sind deutlich besser als die für die Feuchte-Kategorien, aber auch in diesem Fall überwiegen hohe PW-Stufen für die extremen Bedingungen bei MARTIN (1991) (Tab. 4a: Spaltensummen). Der Vergleich zwischen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;

MARTIN (1991) und SCHULTZ (1995) ergab Übereinstimmung für 50 Arten (≈ 52,6%). Durch Reduktion auf eine 3x3-Tafel erhöhte sich die Übereinstimmung auf 77.9%, und gegensätzliche Einstufungen waren mit 5,3% relativ selten.

Im zweiten Vergleich zwischen MARTIN (1991) und MAURER & HÄNGGI (1990) verbesserte sich der Grad der Übereinstimmung auf 50% und der Anteil gegensätzlich eingestufter Arten verringerte sich auf 10,7% (Tab. 4c). Im Vergleich mit den Ergebnissen von SCHULTZ (1995) stieg die Übereinstimmung auf 65,3%, während nur noch zwei Arten (≈ 2,1%) gegensätzlich eingestuft wurden.

Tab. 4: Vergleich der Zuordnungen von Spinnenarten zu sechs Klassen von Belichtungsbevorzugung nach drei Quellen. (a) und (b): Kriterien für die Gleichsetzung der Einstufungen analog zu Abb. 1; (c) und (d): Kriterien s. Text.

Tab. 4: Allocation of spider species to six classes of light preference following three sources. (a) and (b): criteria for equality between classification systems analogous with Fig. 1; (c) and (d): criteria as described in the text. sph = steno-photophil(-ous), mph = meso-photophil(-ous), m = mesophil(-ous), eu = euryök (euryoecious), mu = meso-umbrophil(-ous), su = steno-umbrophil(-ous).

(a)

| MAURER & HÄNGGI (1990) | MARTIN (1991) sph | mph | m | eu | mu | su | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| sph | 12 | 1 | | | | | 13 |
| mph | 29 | 11 | 1 | 1 | 1 | 2 | 45 |
| m | 2 | 2 | 1 | 1 | | 1 | 7 |
| eu | 6 | 2 | | 2 | | 1 | 11 |
| mu | 6 | 7 | 4 | 2 | 18 | 20 | 57 |
| su | 2 | 1 | | | 4 | 10 | 17 |
| | 57 | 24 | 6 | 6 | 23 | 34 | 150 |

(b)

| SCHULTZ (1995) | MARTIN (1991) sph | mph | m | eu | mu | su | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| sph | 18 | 1 | | | 1 | | 20 |
| mph | 18 | 17 | | 4 | 1 | 2 | 42 |
| m | 3 | 1 | | 1 | 3 | 1 | 9 |
| eu | 2 | | | 1 | | 2 | 5 |
| mu | | 1 | | | 5 | 4 | 10 |
| su | | | | | | 9 | 9 |
| | 41 | 20 | 0 | 6 | 10 | 18 | 95 |

(c)

| MAURER & HÄNGGI (1990) | MARTIN (1991) sph | mph | m | eu | mu | su | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| sph | 4 | 9 | | | | | 13 |
| mph | 4 | 34 | 4 | 1 | 2 | | 45 |
| m | | 3 | 2 | 1 | 1 | | 7 |
| eu | | 7 | 2 | 1 | 1 | | 11 |
| mu | 1 | 10 | 9 | 2 | 33 | 2 | 57 |
| su | 1 | 2 | | | 13 | 1 | 17 |
| | 10 | 35 | 17 | 5 | 50 | 3 | 150 |

(d)

| SCHULTZ (1995) | MARTIN (1991) sph | mph | m | eu | mu | su | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| sph | 3 | 1 | | | | | 4 |
| mph | 4 | 36 | 6 | 1 | 1 | | 48 |
| m | | 7 | 5 | 1 | 5 | | 18 |
| eu | | 2 | | 2 | 2 | | 6 |
| mu | | 1 | | | 16 | 2 | 19 |
| su | | | | | | | 0 |
| | 7 | 47 | 11 | 4 | 24 | 2 | 95 |

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;

# DISKUSSION

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass es nicht ohne weiteres möglich ist, die MARTINschen (1991) PW-Stufen-Codes in das einfachere System von MAURER & HÄNGGI (1990) zu übersetzen. Hierfür gibt es vermutlich mehrere Gründe.

Zum einen müssen die Präferenda der Populationen einer Art nicht im gesamten Verbreitungsgebiet konstant bleiben. Bevorzugungen können durch die klimatischen Bedingungen in einer geographischen Region modifiziert werden oder auch mit der Höhenstufe variieren. So gesehen könnten hinter den unterschiedlichen Einstufungen durch MARTIN (1991) und SCHULTZ (1995) auf der einen und MAURER & HÄNGGI (1990) auf der anderen Seite reale regionale Unterschiede stehen. Indessen sollten sich derartige Verschiebungen der Präferenda zunächst in regional veränderten Abundanzwerten für unterschiedliche Habitate niederschlagen. Die MARTINschen (1991) PW-Stufen basieren aber auf An- und Abwesen-heit der Arten, und sollten deshalb relativ robust gegenüber Verschiebungen der Präferenda im Verbreitungsgebiet sein.

Zum anderen habe ich gezeigt, dass die MARTINschen (1991) PW-Stufen dazu tendieren, (starke) Bevorzugungen anzuzeigen, und dass diese Tendenz offenbar mit der Seltenheit des betrachteten Habitatmerkmals und der Seltenheit der jeweiligen Art in der Gesamtheit der Proben wächst (Tab. 3). Es mag für bestimmte Zwecke günstig sein, eine solche Gewichtung zu erzielen. Die Rahmenbedingungen (Stichprobenumfang und die relativen Häufigkeiten der einzelnen Habitatmerkmale) bewirken aber, dass die ermittelten PW-Stufen nur innerhalb des betrachteten Probensatzes volle Gültigkeit haben können.

Indem die PW-Methode die relativen Häufigkeiten einer Art in Habitaten mit einem bestimmten Merkmal mit einem Erwartungswert (der relativen Häufigkeit des Habitatmerkmals) vergleicht, ähnelt sie gewissen statistischen Tests: $\chi^2$-test (PEARSON-Statistik), G-Test (s. SOKAL & ROHLF 1995). Mit diesen Tests könnte gezeigt werden, daß eine Art in Habitaten mit einem bestimmten Merkmal signifikant über- oder unterrepräsentiert ist. Indessen sollten diese Tests nicht angewendet werden, wenn der zu kalkulierende Erwartungswert eine bestimmte Grenze unterschreitet. Übertragen auf den Datensatz von MARTIN (1991) bedeutet dies, dass z.B. für das Merkmal F4 nur Arten getestet werden können, die insgesamt in mindestens 41 Aufsammlungen vertreten waren. Etwa 80% der von MARTIN (1991) aufgelisteten Arten wurden weniger als 41 mal nachgewiesen, so dass ein Test (für das Merkmal F4) nur für rund ein Fünftel der Arten durchgeführt

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;

werden könnte. Ob sich dabei signifikante Unterschiede einstellen, ist eine sekundäre Frage, die für jede Art und jedes Habitatmerkmal getrennt beantwortet werden muss.

Zusammen mit den oben beschriebenen Anomalien, die bei der Bestimmung der PW-Stufen auftreten, legen diese Überlegungen nahe, dass die MARTINschen (1991) PW-Stufen für seltene Arten und seltene Habitatmerkmale Präferenzen nur tendenziell andeuten können, nicht aber unbesehen als artspezifische Charakteristika behandelt werden sollten.

Will man verschiedene Spinnengemeinschaften in Hinblick auf die Repräsentanz bestimmter ökologischer Typen vergleichen und die gefundenen Unterschiede statistisch absichern, müssen hinreichend grosse Gruppen von ökologischen Typen gebildet werden. Ob man dies durch Anwendung eines einfachen Klassifizierungssystems erreicht oder durch nachträgliches Zusammenwerfen ('lumping'), ist weitgehend Geschmackssache. Der weniger komplizierte Weg scheint indessen in der Anwendung eines einfachen Klassifizierungssystems zu bestehen.

## LITERATUR


MARTIN, D. (1991): Zur Autökologie der Spinnen (Arachnida: Araneae) I. Charakteristik der Habitatausstattung und Präferenzverhalten epigäischer Spinnenarten. - Arachnol. Mitt. 1: 5-26.

MAURER, R. & A. HÄNGGI (1990): Katalog der schweizerischen Spinnen. - Doc. Faun. Helvet. 12. CSCF, Neuchâtel.

PLATEN, R. (1984): Ökologie, Faunistik und Gefährdungssituation der Spinnen (Araneae) und Weberknechte (Opiliones) in Berlin (West) mit dem Vorschlag einer roten Liste. - Zool. Beitr. N.F. 28: 445-487.

PLATEN, R., T. BLICK, P. BLISS, R. DROGLA, A. MALTEN, J. MARTENS, P. SACHER & J. WUNDERLICH (1995): Verzeichnis der Spinnentiere (excl. Acarida) Deutschlands (Arachnida: Araneida, Opilionida, Pseudoscorpionida). - Arachnol. Mitt. Sonderband 1: 1-55).

ROOT, R.B. (1973): Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassica oleracea*). - Ecol. Monogr. 43, 95-124.

SCHAEFER, M (1992): Wörterbücher der Biologie: Ökologie. 3. Aufl. Gustav Fischer, Jena. 433 S.

SCHULTZ, W. (1995): Verteilungsmuster der Spinnenfauna (Arthropoda, Arachnida, Araneida) am Beispiel der Insel Norderney und weiterer friesischer Inseln. Diss. Univ. Oldenburg. 230 S.

SOKAL, R.R. & F.J. ROHLF (1995): Biometry. 3. Aufl. WH Freeman, New York. 887 S.

TOFT, S. (1976): Life-histories of spiders in a Danish beech wood. - Nat. Jutl. 19: 5-40.

TOFT, S. (1978): Phenology of some Danish beech-wood spiders. - Nat. Jutl. 20: 285-304.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;

TRETZEL, E. (1952): Zur Ökologie der Spinnen (Araneae) - Autökologie der Arten im Raum von Erlangen. Sber. Phys.-med. Soz. Erlangen 75: 36-131.

WERNER, F.C. (1972): Wortelemente lateinisch-griechischer Fachausdrücke in den biologischen Wissenschaften. suhrkamp, ohne Ortsangabe. 475 S.

PD Dr. Klaus HÖVEMEYER, Institut für Zoologie und Anthropologie, Abteilung Ökologie, Berliner Str. 28, D-37073 Göttingen, Germany

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Arachnologische Mitteilungen

Jahr/Year: 2000

Band/Volume: 19

Autor(en)/Author(s): Hövemeyer Klaus

Artikel/Article: Feuchtigkeits- und Belichtungspräferenzen bei Spinnen - Ein Vergleich von zwei Klassifizierungssystemen 14-27