

**Beobachtungen zur Ökologie und Biologie
von *Dicranolasma scabrum* (HERBST, 1799)
Teil II: Fortpflanzung, Entwicklung und Wachstum
(Arachnida: Opiliones: Dicranolasmatidae)**

J. Gruber*

Abstract

Dicranolasma scabrum (population of Leithagebirge, Austria) is an eurychronous species without clearly demarcated reproductive season. Overall sex-ratio is about equal. Oviposition preferably occurs in spring and summer, in captivity extended over the year. Eggs are deposited singly or in small groups; total egg numbers are probably around 10 to 20 per season. Hatching, moulting, and behavioural changes between early and late stages are described. Total development could not be observed in captivity, its duration only be estimated roughly: more than a year, doubtfully up to two, till adulthood. Adults survive up to three years, duration of the whole life therefore may be 4 or 5 years.

Stages of development are egg, larva, 6 nymphal instars, and adult. Juvenile stages and adults, especially the development of selected characters are described. Characters are classified according to their appearance in ontogeny. Quantitative visualization of growth in certain parts shows different types of development, e.g. for legs and pedipalps. Negative and positive allometries contribute to the formation of the characteristic "trogludid" habitus of the adults. Possible justification of the term "metamorphosis" in *Dicranolasma* is discussed.

Key words: Opiliones, Dicranolasmatidae, *Dicranolasma scabrum*, phenology, reproduction, postembryonal development, morphology of juvenile and adult stages, allometry.

Zusammenfassung

Dicranolasma scabrum (Population aus dem Leithagebirge, Österreich) ist eurychron, ohne scharf abgegrenzte Fortpflanzungszeit. Das Geschlechtsverhältnis ist generell ausgeglichen. Eiablagen erfolgen vorwiegend im Frühjahr und Sommer, in Kulturen ganzjährig. Eier werden einzeln oder in kleinen Gruppen abgelegt. Gesamt-Eizahlen sind gering, vermutlich um 10 bis 20 je Saison. Schlüpfakt, Häutungen, Ausfärbung sowie Unterschiede im Verhalten früher und älterer Entwicklungsstadien werden beschrieben. Durchgehende Aufzucht gelang nicht; die Entwicklungsdauer kann nur grob geschätzt werden: bis zum Adultstadium über ein Jahr, eventuell bis 2 Jahre; Adulti leben bis über drei Jahre; die Gesamtlebensdauer beträgt daher etwa 4 - 5 Jahre. Der Entwicklungsgang umfaßt Ei, Larve, 6 Nymphenstadien und Adultus. Entwicklungsstadien und Adulti werden beschrieben, Entwicklungsgänge einiger Merkmale dargestellt und eine Einteilung der Merkmale nach ihrem Auftreten im Entwicklungsgang gegeben. Die quantitative Betrachtung des Wachstums einiger Körperteile zeigt verschiedene Entwicklungstypen z.B. von Laufbeinen und Pedipalpen, wobei negative und positive Allometrien bei der Herausbildung des "Trogludidenhabitus" der Adulti von Bedeutung sind. Die Berechtigung des Terminus "Metamorphose" bei *Dicranolasma* wird erörtert.

* Dr. Jürgen Gruber, Naturhistorisches Museum in Wien, 3. Zoologische Abteilung, Postfach 417, Burgring 7, A-1014 Wien, Österreich.

Einleitung

Im Anschluß an Teil I (GRUBER 1993) werden hier Fortpflanzung, Entwicklung und Wachstum bei *Dicranolasma scabrum* (HERBST, 1799) besprochen sowie Merkmale der juvenilen Stadien und der Adulti beschrieben; diese Daten sollen als Vorarbeit und Grundlage für eine in Arbeit befindliche Gattungsrevision dienen.

Danksagung

Außer den in Teil I genannten Personen sei Frau K. Repp für Hilfe bei der graphischen Gestaltung sowie den Herren Univ.-Prof. Dr. J. Martens und Dr. H. Sattmann für kritische Anregungen zur Textgestaltung Dank gesagt.

Material und Methoden

Zur allgemeinen Methodik (Aufsammlung mittels Handfängen und Barberfallen; Haltung) sei auf GRUBER (1993) verwiesen.

Untersuchungs- und Meßmethodik:

Für morphologische Untersuchungen wurden die Tiere in toto oder zergliedert unter dem Stereomikroskop (WILD M5), abgetrennte Gliedmaßen in temporären Einschlußpräparaten untersucht. Zeichnungen wurden mit Zeichenapparaten an WILD M5 und M11 angefertigt. Maße (in mm) wurden meist mittels Okularmikrometer abgenommen, Extremitätenmaße gliedweise von Gelenkrand zu Gelenkrand (dorsal) durch Ausmessen von Zeichnungen gewonnen. Körpermaße sind infolge Einbeziehung der "unruhigen" Dornenbewehrung mit größeren Ungenauigkeiten behaftet. Besonders bei weichhäutigen Jugendstadien ergeben die starren Cuticularöhren der Extremitäten verlässlichere Werte als die Körpermaße.

Meßstrecken:

Körperlänge: Gesamtlänge einschließlich Kopfkappe und Bedornung.

Scutumlänge: vom Kappenvorderrand bis zum Hinterrande der Area V, Dornenbesatz eingeschlossen.

Scutumlänge ohne Kappe: von der Einbuchtung zwischen den Kappenästen bis zum Hinterrand der Area V, mit Dornenbesatz.

Abdomenbreite: maximale Abdomen-(Opisthosoma-)breite.

Augenbreite: die Breite der Kopfkappe, von der Außenkontur eines Auges zu der des anderen gemessen.

Extremitätenmaße: Gesamtlänge = Summe der Gliedlängen (ohne Trochanter).

Abkürzungen im Text:

Ad.: Adultus

Ta.: (Bein)Tarsus

Monate in römischen Ziffern (I., II., III., usw.); A. = Anfang, E. = Ende, M. = Mitte.

Skulpturterminologie: Der Ausdruck "Tubenhaare" (SCHWANGART 1907) wurde vermieden; hier werden die Begriffe "Borstentuberkel", besonders bei verlängerten Ausbildungen "Dornen" bzw. "Zapfen" ohne scharfe Abgrenzung verwendet, sowohl bei Nymphen als auch bei Adulti.

Die Bezeichnung der Entwicklungsstadien folgt hier, etwas simplifiziert, der von JUBERTHIE (1964) verwendeten Terminologie.

Die Beschreibungen der Entwicklungsstadien erfolgten nach in Alkohol konserviertem Material. Die jüngeren Stadien stammten vorwiegend aus Aufzuchten, die älteren aus Freilandfängen. Je Stadium standen nur wenige Exemplare zur Verfügung (Anzahl der untersuchten Tiere bzw. einzelnen Extremitäten mit "n =" angegeben). Die Beschreibungen basieren vorzugsweise auf einem bis wenigen gut erhaltenen Exemplaren; bei einigen Merkmalen wird die Variation angegeben. Maße nach 10 Exemplaren je Stadium; kleinster und größter Wert sowie meist der Mittelwert werden angegeben.

Bei den quantitativen Darstellungen von Entwicklung und Wachstum ist zu beachten, daß mangels Einzelaufzuchten nur Mittelwerte verglichen werden konnten (vgl. AVRAM 1973, die ebenfalls Mittelwerte verwendet).

Außer dem in GRUBER (1993) genannten wurde weiteres Material (besonders Belege zur Entwicklung) unter den Inventarnummern NHMW 16.801 bis 16.820, 17.356 bis 17.418 in der Arachnoidea-Sammlung des NHMW deponiert.

Ergebnisse und Diskussion

Fortpflanzung, Entwicklung und Lebensdauer

Phänologie von *Dicranolasma scabrum* im Gebiet

Adulte und juvenile Tiere sind das ganze Jahr über zu finden. Bei "Handfängen" kamen auf 561 Adulti insgesamt 205 Nymphen, bei Fallenfängen auf 131 Adulti nur 7 Nymphen.

1. Handfänge:

Die jahreszeitliche Verteilung ist in Abb. 1 dargestellt: die individuenreichsten Fänge fallen ins Frühjahr (Massenfänge in der "Kürschnergrube", s. GRUBER 1993). Exkursionen im Winter (XII. bis III., keine bei Schneelage) erbrachten nur wenig Material.

2. Fallenfänge (Abb. 2; vgl. GRUBER 1993):

Geringe Fallenzahl, unregelmäßige Leerungs-Intervalle und niedrige Fangzahlen infolge geringer Aktivität der Art lassen keine gesicherten Schlüsse auf die Aktivitätsverteilung zu.

3. Auftreten verschiedener Entwicklungsstadien im Jahresablauf:

Abb. 1 zeigt Ergebnisse eigener "Handfänge". Die wenigen Fallenfänge von Nymphen verteilen sich wie folgt: 1 Nymphe I (20.IV. - 4.V.); 1 Nymphe IV (9.XI. - 8.I.); 5 Nymphen V (4.V. - 6.VI.; 18.V. - 19.VI.; 11.V. - 29.VI.; 1. - 21.VII.; 26.VII. - 11.IX.).

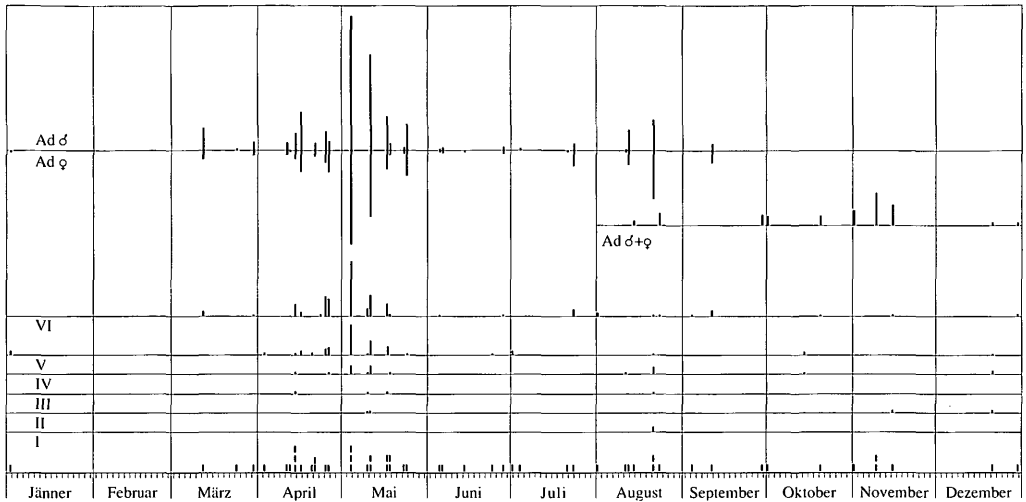


Abb. 1: Jahreszeitliche Verteilung von Exkursionen und Handfängen: Von unten nach oben: 55 Exkursionen der Jahre 1958 bis 1969 (1 Balken = 1 Exkursion); Verteilung der Funde von Nymphenstadien I - VI (ein kleines Quadrat = 1 Exemplar, Höhe der Balken der Zahl der Exemplare proportional); rechts interkaliert: Gesamtfänge von Adulti im Sommer und Herbst (besonders 1958), nicht nach Geschlechtern getrennt; Fänge adulter Exemplare, soweit auf Geschlecht geprüft: ♂♂ oberhalb, ♀♀ unterhalb der Achse.

Mit Zunahme von Alter bzw. Größe der Jungtiere steigt ihre Zahl in Aufsammlungen, auch ihre saisonale Verteilung wird gleichmäßiger; die Häufung im späteren Frühjahr geht der bei den Adulti parallel. Die nur sporadischen Funde jüngerer Stadien dürften daher sammeltechnisch bedingt sein.

4. Jahreszeitliches Auftreten der Adulthäutung:

Die Adulthäutung eines frischgefangenen Subadultus erfolgte Ende VI.; weißliche bis sehr hell bräunliche Adulti fanden sich im V./VI. bzw. Ende IX., weitere unausgefärbte Exemplare vom V. bis IX. Aus III. und IV. liegen keine frisch gehäuteten oder auffällig hellen Adulti vor.

5. Geschlechterrelation:

Die Angabe "181 (recte: 281) ♂♂ : 223 ♀♀" in MARTENS (1978: 157) (für alle Individuen aus Handfängen) wäre durch die näher aufgeschlüsselten Daten in Tab. 1 - 3 zu ersetzen.

Daraus läßt sich auf eine im Allgemeinen ausgewogene Geschlechterrelation schließen; ♂♂ überwiegen im Frühjahr - das Gesamtverhältnis wurde durch die individuenstarken Frühjahrsfänge verzerrt. Die biologische Bedeutung der saisonal verschiedenen Geschlechterrelation bleibt unklar.

Bei den Fallenfängen (Abb. 2) überwiegen die ♀♀: von 131 Adulti waren 36 ♂♂, 95 ♀♀ (27,5 : 46,1 %).

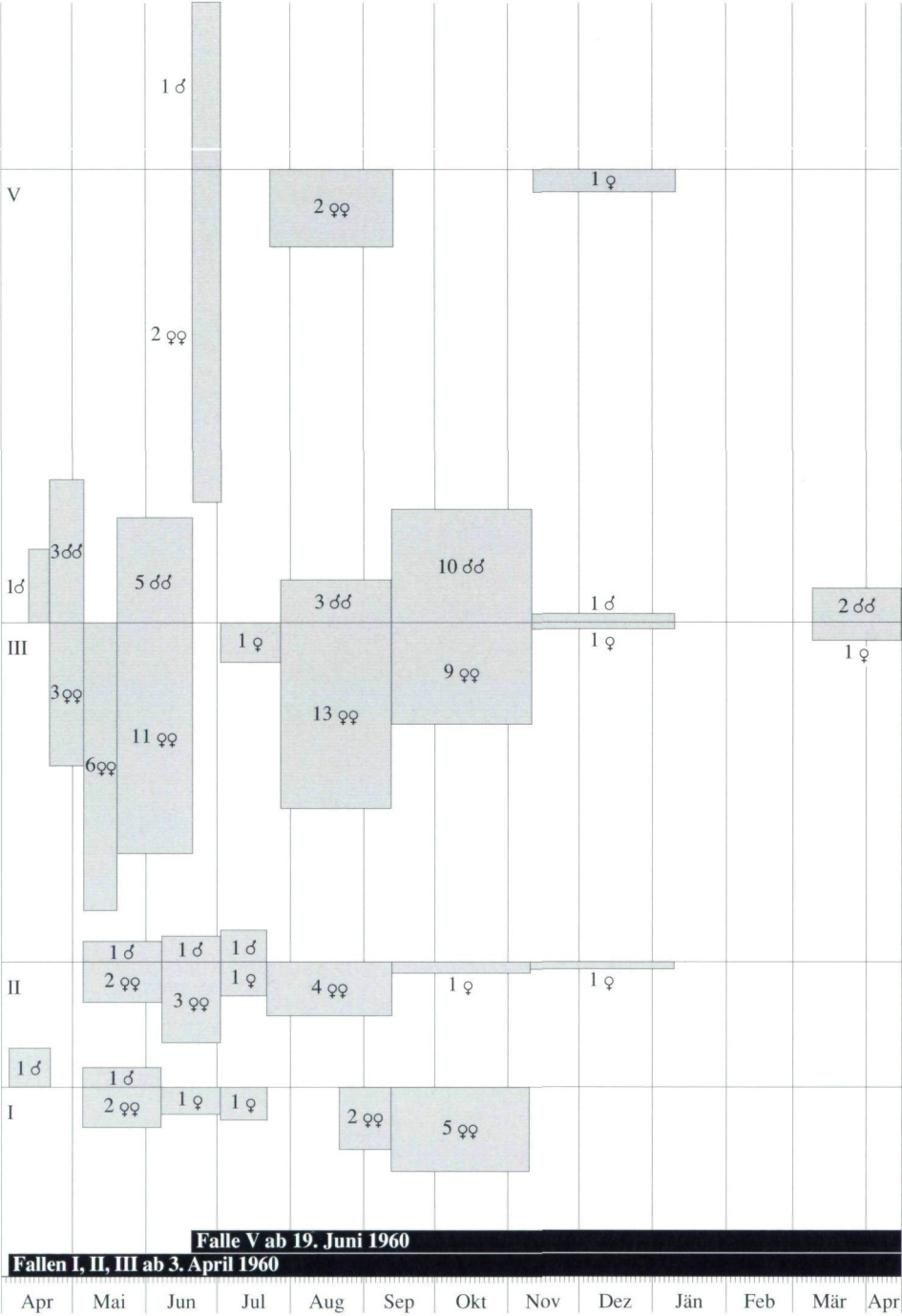


Abb. 2: Verteilung der Fänge adulter Tiere in Fallenserien der Jahre 1960 - 1961 (Fallengruppen I, II, III; Falle V): Flächen proportional der "Aktivitätsdichte" (Fangzahl bezogen auf Expositions-dauer und Fallenanzahl; Ausfälle von Fallen berücksichtigt).

Tab. 1: Geschlechterrelation in Handfängen verschiedener Jahre.

Aufsammlungsjahre	Adulti (n)	♂♂ (n)	♀♀ (n)	♂♂ (%)	♀♀ (%)
1959	104	52	52	50,00	50,00
1959 - 1963	198	102	96	51,51	48,49
1964 - 1969	294	176	118	59,86	40,14
1959 - 1969 (gesamt)	492	278	214	56,50	43,50

Tab. 2: Saisonale Unterschiede der Geschlechterrelation nach Handfängen.

Saison (Monate)	Adulti (n)	♂♂ (n)	♀♀ (n)	♂♂ (%)	♀♀ (%)
III. - V.	390	232	158	59,49	40,51
VI. - IX., I.	102	46	56	45,10	54,90

Tab. 3: Mögliche regionale Unterschiede der Geschlechterrelation.

Gebiet (Saison)	Adulti (n)	♂♂ (n)	♀♀ (n)	♂♂ (%)	♀♀ (%)
"Kürschnergrube" (5 Aufsammlungen, IV., V., 1960 bis 1969):	227	132	95	58,15	41,85
Übrige Fundorte (Gesamtmaterial):	265	146	119	55,09	44,91
Übrige Fundorte (nur Frühjahr):	163	100	63	61,35	38,65

6. Fortpflanzungszeit:

Der Schluß von einer durch Fallenfänge belegten "Hauptaktivitätsperiode" der ♂♂ auf die Paarungszeit, wie von WEISS (1975) für *D. scabrum* versucht, schien auf Grund des geringen Fallenmaterials hier nicht möglich; das häufigere Auftreten von ♂♂ in Frühjahrs-Handfängen wäre mit einer (Haupt)Kopulationszeit im Frühjahr vereinbar.

7. Reife- und Ablageperiode der Eier:

Nach Sektionen von ♀♀ aus Formalinfallen (s. Tab. 4):

Die im (linksseitig gelegenen) Uterus internus liegenden legereifen Eier sind von einer zäh-schleimigen, etwas "faserigen", quellfähigen Masse umgeben. Infolge des Erhaltungszustandes war bei der Sektion eine reinliche Trennung von Uteruseiern und reifen Ovar-Eiern nicht durchwegs möglich. Es können also einige der Werte für Uteruseier infolge solcher Kontamination zu hoch gegriffen sein. Im Frühjahr bis Frühsommer (IV. bis VII.) finden sich überwiegend mit reifen Eiern gefüllte, im Spätsommer und Herbst (ab VIII.) fast nur leere Uteri: ein Gipfel der Eiproduktion im Frühjahr und Frühsommer ist anzunehmen.

In Kulturen fanden Eiablagen vorwiegend im VII. und VIII. statt, aber auch im VI. und IX. legten im Frühjahr (IV./V.) gefangene Tiere Eier ab; das Auftreten kleiner Nymphen deutet auf Ablage auch im Spätherbst bis Frühwinter, XI. bis XII., und im Frühjahr, zumindest im V.

Tab. 4: Jahreszeitliche Verteilung reifer Eier nach Sektionen von *D. scabrum*-♀♀ aus Formalin-fallen (Leithagebirge und Umgebung).

Fangzeit:	♀♀ - Zahl	Eier im Uterus	Anmerkungen
7.III. - 14.IV.	1	4	("schlank")
20.IV. - 4.V.	1	0	(Uterus leer)
	1	11	
	1	19	(alle im Uterus ?)
26.IV. - 23.V.	1	2	
	1	2	(+ 1 reifes Ei rechts - Ovar?)
	1	5	
	1	9	
	2	11 (je)	
	1	15	
4.V. - 18.V.	1	5	
	1	6	(alle im Uterus ?)
	1	8	
	1	8	(+ 2 außerhalb?)
	1	15	
4.V. - 6.VI.	1	0	(1-?2 Ovarreier reif)
	1	7	
4.V. - 6.VI.	1	13	(oder 12 im Uterus, + 1 im Ovar ?)
	1	22	
11.V. - 29.VI.	1	1 ?	sonst nur Ovarreier, Uterus schleimgefüllt
	1	1 ?	mehrere, z.T. "reife" Eier im Ovar
	1	1 ?	im Ovar ca. 4 große, mehrere kleinere Eier
	1	2 ?	
	1	4	+ reife Eier im Ovar
	1	11	
	1	18	
	1	19	
15.V. - 30.VII.	1	10 (große)	(und 1 kleines?)
18.V. - 7.VI.	1	12 (ca.)	(ob alle im Uterus ?)
18.V. - 19.VI.	1	1	(im Uterus ?)
	1	4 (links)	(+ 3 rechts)
	2	5 (je)	
	1	5	(alle im Uterus?)
	1	5	(+?2im Ovar)
	1	5	(+3 rechts)
	1	6	
	1	7	(+1 rechts)
	1	7 (links)	(+ 3 rechts - im Ovar?)
	1	12	(alle im Uterus ?)
23.V. - 21.VI.	1	2	(und viel Schleim)
	1	4	
6.VI. - 1.VII.	1	4	
	1	5	(+ 2 im Ovar?)
	1	6	(+ 1 Ovarreier)
	1	6	(+ 1-?2 Ovarreier)
19.VI. - 1.VII.	1	4	
	1	5	(+ 1 ?)
24.VI. - 22.VII.	1	4	
1.VII. - 21.VII.	1	0	Uterus leer
	1	1	
1.VII. - 26.VII.	1	2	
22.VII. - 11.VIII.	1	0	Uterus leer
21.VII. - 11.IX.	6	0	Uteri leer
26.VII. - 11.IX.	13	0	Uteri leer
21.VIII. - 11.IX.	2	0	Uterus leer
11.IX. - 9.XI.	14	0	Uteri leer
	1	10	
9.XI. - 8.I.	1	0	Uterus leer
9.XI. - 8.I.	1	1 sehr kleines Ei - ?	

Freilandfunde kleiner Nymphen (I, II) im Frühjahr (A. V.) rühren wahrscheinlich von Eiablagen im Herbst, mit Überwintern der Eier, her.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß bei *D. scabrum* zumindest in unserem Gebiet eine scharf abgegrenzte Fortpflanzungszeit fehlt. Eine Häufung von Kopulation und Eiablage im späten Frühjahr bis Frühsommer ist anzunehmen. Die breitere Streuung von Eiablagen in Kulturen mit gleichmäßiger, im Winter erhöhter Temperatur läßt auch auf geringere interne Verankerung des Fortpflanzungsrhythmus und stärkere Beeinflussbarkeit durch Außenfaktoren schließen. WEISS (1984) hat analoge Gedanken zu *Paranemastoma sillii* geäußert. Auch infolge der Langlebigkeit der Tiere kommt es zu einer "Verstreuung" verschiedener Entwicklungsstadien über das Jahr.

Die Begattung

Längerzeitige Beobachtungen (insgesamt über 9 Stunden) an gefangenen Tieren (bei Dunkelkammerbeleuchtung) ergaben kein Resultat. Verglichen mit dem Nahrungserwerb (s. GRUBER 1993) scheint das Sexualverhalten störanfällig zu sein.

Eine Freilandbeobachtung könnte auf Paarungsverhalten hinweisen: Am 21.IV. fand ich in einem morschen, teilweise besonnten Baumstrunk zwei adulte *D. scabrum* (♂ und ♀), die einander frontal gegenüber saßen, der Vorderkörper des einen über den des anderen geschoben.

Von den morphologischen Gegebenheiten her (langer Penis, Pheromondrüsen der ♂ an Cheliceren [siehe MARTENS & SCHAWALLER 1977] und Pedipalpenpatellen) dürfte das Paarungsverhalten dem der Nemastomatiden ähnlich sein - mit Frontalstellung der Partner und "gustatorischer Balz" sensu MARTENS (1975).

Die Angaben von MORITZ (1993) über Paarungsverhalten bei Dicranolasmatiden dürften auf Analogieschlüssen beruhen. Belegende Literaturzitate dazu fehlen.

Eiproduktion und Eiablage

1. Gelegegröße und Eizahl:

Die Anzahl der reifen Eier im Uterus in Fallen erbeuteter ♀♀ (Tab. 4) kann als Höchstgrenze für die in kurzer Zeit absetzbare Eizahl gelten (Uterusinhalt zum Teil vermutlich bereits durch Ablage vermindert):

Gesamt-Eizahl: 365 bei 92 ♀♀ (41 ♀♀ ohne Eier im Uterus); maximale Anzahl: 22; modaler Wert: 5; Mittelwert für alle ♀♀: 4,0; für ♀♀ mit Uteruseiern: 7,2.

Nach Beobachtungen in Kulturen:

Als "Gelege" kann man isolierte bzw. durch Schleim untereinander verbundene Eier oder Eigruppen ansehen. Die Werte für einige beobachtete Gelege sind bei höheren Zahlen unsicher - gemeinsame "Gelege" mehrerer ♀♀ sind möglich:

152 Eier in 73 "Gelegen": jeweils 1 bis 11 Eier; darunter 48mal Einzeleier (Mittelwert: 2,1). Gelege mit einem, zwei oder wenigen (3 bis 7) Eiern überwiegen, größere Eiklumpen (bis 10 oder 11 Eier) sind selten.

Beobachtungen an einzeln gehaltenen ♀♀ erlauben genauere Angaben, auch zur gesamten Eiproduktion:

Ein ab 10.V. isoliertes ♀ hatte zwischen 4. und 12.VII. 21 Eier abgelegt: 5 Einzeleier, 3 Zweiergruppen, 1 Dreiergruppe, 1 Siebenergruppe. Am 12.VII. in einem anderen Behälter isoliert (bis 30.XI. beobachtet), legte das Tier dort anscheinend keine weiteren Eier ab.

Ein zweites ♀ legte (vom 12. - 17.VII.) mindestens 17 Eier, nach Umsetzen vermutlich keine weiteren mehr (zweite Kultur am 30.VIII. vertrocknet).

Sechs am 17.V. gesammelte ♀♀ legten von A. VII. bis E. VIII. zusammen mindestens 73 Eier ab, das ergibt eine durchschnittliche Eiproduktion von 12 bis 13 je Tier.

2. Gesamte Eiproduktion bzw. Zahl der Eigelege je ♀ (Fekundität):

Zur Gesamteiproduktion im Verlauf einer Saison, eines Jahres oder des gesamten Lebens liegen keine verlässlichen Daten vor. Vermutlich legt ein ♀ im Verlauf eines Jahres zumindest einmal Eier ab, etwa einen Uterusinhalt im Frühjahr, vielleicht im Herbst ein zweites Mal. Die wenigen angeführten Beispiele sprächen für eine Ablageserie (unter Gefangenschaftsbedingungen) im Jahr, zwingende Hinweise auf weitere Eiablagen liegen nicht vor.

Insgesamt dürfte die Eiproduktion gering sein, etwa 10 bis 20 (vielleicht bis 30) pro Saison. Bei einer Adultlebenszeit von 2 - 3 Jahren käme man auf rund 40 - 60 (?90) Eier je ♀. Eine Übersicht über Fekundität verschiedener Opiliones gibt JUBERTHIE (1964: 58 ff.).

3. Ei und Eigelege - Gestalt und Ablageorte (Abb. 3, 4):

Der Akt der Eiablage wurde nicht beobachtet.

Die weiblichen, ovalen Eier messen im Mittel 0,67 x 0,45 mm. Die transparente Eihülle zeigt keine auffälligen Strukturen.

Jedes Ei ist von einer dünnen hyalinen Schleimschicht umgeben, die bei einzeln abgelegten Eiern oft einen einseitig dem Eipol kappenartig aufsitzenden Tropfen bildet. Mehrzählige Gelege können durch "Gallertbrücken" zusammengehalten werden, bzw. haften mit dieser Gallerte am Substrat.

In Kulturbedältern sind die bevorzugten Ablageorte Ritzen und Löcher (z.B. durch Luftblasen im Bodengips entstanden), Zwischenräume zwischen feuchten Fallaubblättern bzw. zwischen Blättern und dem Boden. In kleinen Löchern finden sich die Eier meist einzeln, während in ausgedehnten Spalträumen bis zu einem Dutzend Eier nebeneinander zu finden sind - vielleicht von mehreren Tieren am selben Platz abgelegt. Eier finden sich auch frei auf dem Boden oder an den Wänden der Kulturgefäße, meist liegend, gelegentlich aber auch aufrecht stehend. In Spalten zwischen Fallaubblättern werden auch in Kulturen mit Erdgrund bevorzugt Eier abgelegt.

Die Entwicklung

1. Embryonalentwicklung:

Diese wurde nicht im Detail verfolgt. In älteren Eiern läßt sich die Larve (bzw. pharate Nymphe I) mit um den Körper gelegten Beinen und dunkel pigmentierten Augen, Eizahn, Klauen und Borsten erkennen (vgl. Abb. 4, 6). Mehrere Tage vor dem Schlüpfen sieht man schon Bewegungen der Cheliceren (Heben und Senken, Öffnen und Schließen der Scheren) und der Beinklauen (die Larvenklauen werden extra bewegt).

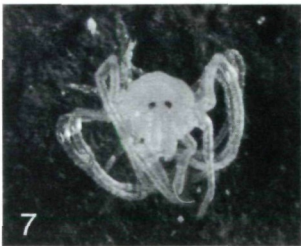
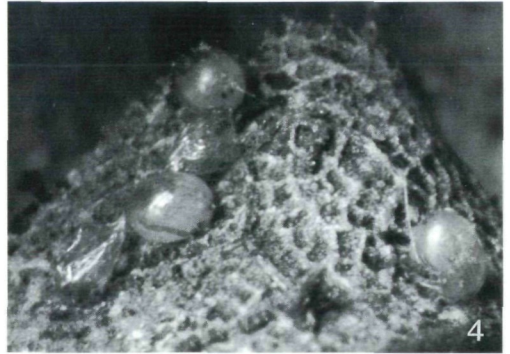


Abb. 3 - 9: *Dicranolasma scabrum*, Entwicklungsstadien: (3) Eigelege (vermutlich von mehreren ♀♀) auf Fallaub; (4) Eier mit pigmentierten Larven (pharaten Nymphen I); (5) Larve auf Eihülle (nach Schlüpfen); (6) Larve, schreitend (von schräg oben gesehen), neben Ei; (7) Nympe I gegen Ende der ersten Häutung, von oben gesehen; (8) Larven-Exuvie auf Substrat; (9) Larve, auf Gipssubstrat schreitend, von lateral.

2. Das Schlüpfen der Larve:

Zum Schlüpfvorgang liegt nur eine unvollständige Beobachtung vor (sein Beginn wurde versäumt): die Dauer der Beobachtung war 20 Minuten, der ganze Schlüpfvorgang kann also mit etwa 1/2 Stunde angesetzt werden. Die Eihülle wird vermutlich mit dem Eizahn eröffnet; leere Eihüllen sehen "einfach aufgeschnitten" aus. Danach quillt zunächst der Vorderkörper der Larve heraus, die Cheliceren machen Greifbewegungen, werden abwechselnd vorgestreckt und unter den vorquellenden Carapaxrand zurückgezogen, die Beine werden zuerst, wie später bei den Häutungen, in Schlingenform an den Basen frei,

die Eihülle wird durch "peristaltische" Bewegungen des Körpers, unter Vor- und Rückneigen, in Falten caudad geschoben, auch die Beinklauen bewegen sich. Nach den Cheliceren werden die Pedipalpen und Beinpaar I frei, Streckung der Beine führt zur Abhebung von der Eihülle, und die Larve steigt aus der Eischale aus; diese bleibt als ein farblos- oder gelblich-hyalines Säckchen mit einer weiten Spalte zurück, die sich später wieder verengen kann (vgl. Abb. 5).

3. Freilebende Entwicklungsstadien:

Da durchgehende Aufzucht nicht gelang, war die Entwicklung nur bruchstückweise zu verfolgen - teils durch Aufzucht aus in Kultur abgelegten Eiern (wobei nur frühe Stadien in ausreichender Zahl erhalten wurden), teils durch Verfolgung der Entwicklung von aufgesammelten, meist älteren Jungtieren. Daher mußte der Entwicklungsgang durch Reihung konservierter Exemplare verschiedener Stadien rekonstruiert werden. Dies scheint auch gelungen zu sein: die Einordnung neugefangener Nymphen läßt sich zwanglos durchführen. Bei *D. scabrum* folgen auf das Larvenstadium 6 Nymphenstadien und das Adultstadium.

3.1. Die Larve (Abb. 5, 6, 9):

Bei den "höheren Opiliones" (Laniatores, Palpatores) wird ein Großteil der Larvenperiode im Ei verbracht (JUBERTHIE 1964, 1965). Das freilebende Tier ist daher eine pharate Nymphe I.

Lebende Larven wirken milbenähnlich und sind weißlich-durchscheinend, ihre Körperoberfläche ist sehr fein punktiert, matt-glänzend. Unter dem dünnen Larvenintegument sind die dunkleren, anliegenden Borsten der Nymphe I sichtbar. Die Extremitäten erscheinen kurz und plump. Die Cheliceren werden ventrad geschlagen, die Pedipalpen gekrümmt und wenig bewegt getragen. Beim ruhigen Sitzen liegen die Palpen mit ihren Enden dem Boden auf. Das Verhalten der Larven ist wenig differenziert. Sie gehen langsam und bedächtig, ihre Bewegungen erscheinen ungeschickt, gelegentlich scheinen sie Gehbewegungen am Ort zu machen. Beim Gehen winken oder tasten sie mit Beinpaar II, dieses wird jedoch auch greifend auf den Boden aufgesetzt. Auf den Rücken gefallen, versuchte eine Larve, sich mittels Strecken der Beine II aufzurichten. Zeitweise sitzen Larven flach auf dem Boden, die Beine weggestreckt, die Pedipalpen ruhen mit den Spitzen dem Boden auf. Bei stärkerem Lichteinfall gehen die Tiere wieder vom Sitzplatz weg. Knapp vor der Häutung geht die flache Sitzstellung in eine gestelzte über.

3.2. Die erste (Nymphen-)Häutung:

Dabei wird die dünne Larvencuticula abgestreift, dann das besonders an den Extremitäten stark in Falten gelegte Nymphenintegument entfaltet. Hier liegen nur zwei Beobachtungen vor (vgl. Abb. 7, 8):

Zu Beginn der Häutung steht bzw. hängt die Larve hoch- oder stelzbeinig, das Beinpaar I vorgestreckt, die übrigen zurückgewendet; der Vorderkörper ist dorsal angeschwollen. Die Körpercuticula platzt am Vorderrand querüber auf und schiebt sich, durch "peristaltische" Körperbewegungen unterstützt, rasch caudad, was am Wandern des dunkleren Eizahnes erkennbar ist. Dabei richtet sich das Tier steil auf und kann schließlich fast

senkrecht auf dem Hinterende stehen. Zuerst werden die Cheliceren frei, machen greifende Bewegungen, ihre Haare spreizen sich ab. Die Beine werden zuerst an den Basen frei und dann unter Schlingenbildung herausgezogen (Abb.7). Unter öfterem krampfartigen Rückneigen des Körpers geht die Häutung weiter; von rostral gesehen quellen die Augen hervor, vor ihnen werden zwei kurze stumpfe Zapfen als erste Anlage der Kopfkappe sichtbar. Die Pedipalpen werden frei, ihre Distalglieder (Tibia und Tarsus) haften zuerst, parallel liegend, aneinander, sie wirken verklebt. Zuerst wird Beinpaar I, dann III, weiters IV, schließlich II frei, während die Larvencuticula noch mit den Klauen am Substrat haftet. Die Borsten des Nympheninteguments spreizen sich ab, das Tier beginnt mit den Cheliceren die Pedipalpen und Beintarsen "durchzukauen". Zuerst steht die freigeordnete Nymphe I noch senkrecht auf ihrem Hinterende in der Exuvie, die Beine ventrad schlingenförmig zusammengebracht (Abb. 7), die Pedipalpen sind nun voneinander getrennt, die eingekrümmten Beine machen zeitweise heftige Dorsoventralbewegungen. Durch Geradestreckung der Glieder erscheinen sie allmählich eckiger, zuletzt sind nur Metatarsus und Tarsus II noch gekrümmt. Schließlich fällt das Tier nach vorne um und kommt auf die Beine zu stehen; die Endglieder von Beinpaar II hängen zuerst noch eingekrümmt herab.

Der ganze Häutungsvorgang dauert etwa eine halbe Stunde; wenige Minuten nach dem Freiwerden krabbelt die junge Nymphe davon. Die Exuvie bleibt als ein dünnes, weißliches, etwa sternförmig auf dem Substrat ausgebreitetes Häutchen zurück, der Eizahn ist am Hinterrand der Körperexuvie (zurückgeklappte Dorsalcuticula) sichtbar (Abb. 8). Bei einer ganz frisch gehäuteten Nymphe I erschienen die Zapfen der künftigen Kopfkappe vor den Augen noch kurz und stumpf, beim zweiten Tier waren sie länger und schlanker, individuelle Unterschiede sind also möglich; die Pedipalpen waren ohne sichtbare Sekrettröpfchen an den Kugelhaaren - nach einer weiteren Stunde konnten schon Kügelchen bemerkt werden.

3.3. Die Nymphenstadien:

Im Vergleich zur Larve sind die Nymphen langbeiniger, deutlich behaart, mit Kugelhaaren an den Pedipalpen; sie sind aktiver und nehmen selbständig Nahrung auf. Bei blasser Gesamtfärbung zeigt ihr Dorsum oft ein deutliches, netzig-marmoriertes Pigmentmuster. Schon in frühen Stadien tritt Erdbekrustung ("Maskierung") des Körpers auf, die zunächst einen eher sporadischen Eindruck macht, bei älteren Nymphen sich aber stärker ausbreitet. Bei Subadulti kommt nicht selten ein (flacher!) "Erdkiel" auf dem Dorsum hinter der Kopfkappe vor, die Kappe ist dorsal oft geschlossen verklebt.

Meinem Eindruck nach sind jüngere Nymphen lebhafter als ältere, auch bei mäßiger Beleuchtung noch aktiv, laufen umher, machen Beute und fressen, während spätere Stadien zunehmend lichtscheuer und träger werden, sich so allmählich dem Verhalten der Adulti annähernd. Das gilt auch für den Habitus: die kleinen, weißlichen Jungnymphen mit mehr gerundeten Körpern differieren stärker vom gattungstypischen Habitus als die mehr depressen, erdbekrusteten späten Nymphenstadien.

3.4. Die Häutung bei Nymphen:

Häutungsreife zeigt sich bei Nymphen (besonders größeren) bereits einige Tage vorher durch größeren Körperumfang, ventral glasig-durchscheinend aufgetriebenes Abdomen

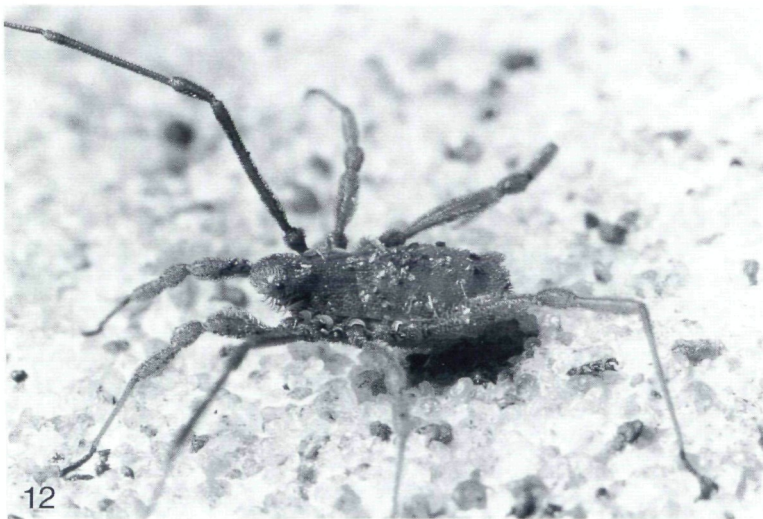
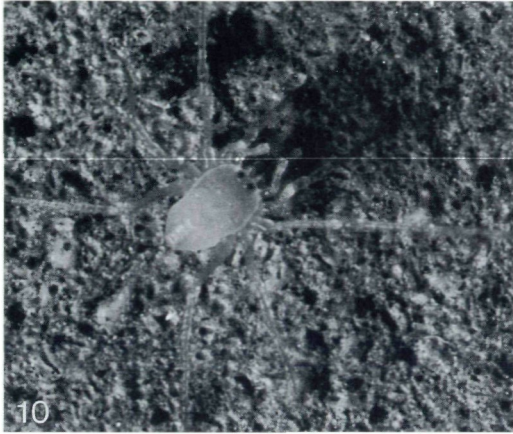


Abb. 10 - 12: *Dicranolasma scabrum*, Entwicklungsstadien: (10) Nympe I auf Gipssubstrat sitzend, von dorsal; (11) Adultus, erdinkrustiert, und häutungsreifer Subadultus (Nympe VI) auf natürlichem Substrat sitzend; (12) Adultus, relativ frisch gehäutet und wenig inkrustiert, auf Sandfläche.

sowie geringere Aktivität (Abb. 11). Zur Häutung hängen die Tiere bevorzugt an der Unterseite eines Substrates oder (oft kopfabwärts) an vertikalen Strukturen eines solchen, können sich aber auch auf der Unterlage sitzend häuten. Von 25 in Kulturgefäßen aufgefundenen Exuvien waren 11 an Unterseiten, 9 auf dem Substrat und 5 an Überhängen gefunden worden. Die Häutungen der Nymphen verlaufen nach dem für Opiliones üblichen Schema, ähnlich der ersten. Der Carapaxrand reißt vorne (unter der Kopfkappe) querüber auf, die Kappe wird hier zurückgeklappt. Das frisch gehäutete Tier findet man daraufhin noch kurze Zeit auf oder neben der Exuvie sitzen. Die derberen Nymphenexuvien bleiben - vom gehäuteten Tier nicht weiter beachtet - mit gestreckten Beinen und zurückgeklapptem Dorsalteil (Carapax mit Kopfkappe) liegen bzw. hängen.

Frisch gehäutete Nymphen sind zunächst ganz weiß (bis auf die Augen und stark sklerotisierte Teile?) und weich, nehmen aber bald eine etwas dunklere Färbung (Pigmentmuster, partienweise schwache Sklerotisation) an und sind - besonders ältere Stadien - bald mit Erdteilchen beklebt. So erschien eine Nymphe VI einen Tag nach der Häutung "feucht glänzend" (Sekretabsonderung von Hautdrüsen?) und schon teilweise "verschmutzt", mit Detritusteilchen beklebt.

Häutungsunfälle, wie Steckenbleiben besonders von Beinen in der Exuvie, wurden mehrfach beobachtet.

3.5. Die Adulthäutung und darauf folgende Integumentveränderungen (Ausfärbung, Maskierung):

Im Ablauf entspricht die Adulthäutung den Häutungen älterer Nymphen. Frischgehäutete Adulti, zunächst weiß und etwas glasig-durchscheinend, nehmen zunächst eine zart angeraucht erscheinende Tönung an; die arttypische dunkelbraune bis schwarzbraune Färbung wird über anfangs helle bis zunehmend vertiefte Brauntöne erreicht. Die endgültige Ausfärbung kann nach Beobachtungen in Kulturen einige Wochen dauern, wobei das Dorsalscutum längere Zeit heller braun bleiben kann, Beincoxen, basale Beinglieder und die Kopfkappe in der Vertiefung der Töne vorangehen. Ein gewisses Nachdunkeln der Körperfärbung dürfte sich über längere Perioden des Adultlebens erstrecken, alte Tiere erscheinen schwärzer als jüngere Adulti.

Ein Beispiel (15 ♀♀; Haltung bei ca. 12 - 15 °C): Adulthäutung zwischen 6.VII. und 31.VIII.; nach zwei Wochen sind die ersten Tiere "deutlich hellbraun"; am 11.VIII. sind diese schon z.T. "dunkelbraun"; nach über 5 Wochen sind einzelne Tiere bereits "schwärzlich". Mangels losen Substrats erfolgte in diesen Fällen keine "Maskierung".

Unter Normalbedingungen (Kontakt mit losem Substrat) tritt bei Adulti (wie bei größeren Nymphen) schon bald nach der Häutung Beklebung mit Erde und anderen Substratteilchen auf - sie geht in diesem Falle der Ausfärbung voraus, so daß noch blasse Tiere - etwa 2 bis 5 Tage nach der Adulthäutung - schon weitgehend maskiert sein können.

3.6. Weitere Entwicklungs- und Reifungsvorgänge bei Adulti:

Frisch gehäutete Adulti können bald Nahrung aufnehmen, in einem Fall fraß ein Tier 1 - 2 Tage nach der Häutung an einem Mehlwurmstück. Noch hellbraune Adulti erschienen mir lebhafter als ältere Tiere.

Zur Zeit der Erlangung der Fortpflanzungsreife nach der Adulthäutung liegen uneinheitliche Daten vor: 15 ♀♀ (Adulthäutung im Sommer 1968, seit E. IX. von ♂♂ isoliert, über den Winter bei 10 - 12 °C gehalten) lieferten erste Eigelege im Sommer (E. VI. bis VIII.) 1969. In der Regel dürfte die Reife jedoch kürzere Zeit nach der Adulthäutung eintreten: in Fallenfängen traten im Frühsommer hellbraune ♀♀ mit schon reifen Eiern auf (2 ♀♀ im VI.); im Herbst waren hellbraune ♀♀ dagegen ohne reife Eier.

Dauer der Entwicklung und Lebensdauer

Es können nur grob geschätzte Entwicklungszeiten angegeben werden; dabei spielen Beobachtungsmängel (unregelmäßige Kontrollen), uneinheitliche Temperatur-, Feuchtigkeits- und Ernährungsbedingungen sowie die unvermeidbare, aus vorher genannten Gründen nicht eingrenzbare "endogene" Variabilität zusammen.

1. Dauer der Embryonalentwicklung:

Dazu wird hier die Zeit zwischen Eiablage und Verlassen der Eihülle gerechnet, also eher im Sinne von CANARD & STOCKMANN (1993) als von JUBERTHIE (1964). Die versteckte Ablage meist einzelner Eier erschwert die Beobachtung; übersehene Eier im Substrat können zur Verfälschung von Daten führen. Die Zeit zwischen dem Besatz neuer Kulturen mit adulten ♀♀ (E. IV. bis E. V., Temperatur um 20 °C) und dem Auftreten erster Jungtiere läßt auf eine Entwicklungsdauer von rund 5 bis 6 Wochen schließen.

Gelege, die nach Ablage isoliert wurden (das Isolationsdatum kann als letztmögliches Ablagedatum angesehen werden), ergaben in einem Fall erste geschlüpfte Nymphen nach rund 2 Monaten (einzelne Tiere schlüpften bis zu 3 Monate nach Ablage der Eier). In einer anderen Serie betrugen die Entwicklungszeiten meist 1,5 bis 2 Monate.

Insgesamt kann man eine bedeutende individuelle Variationsbreite (etwa ein bis drei Monate) feststellen, mit häufigsten Werten um ein bis zwei Monate (Mindestzeit von etwa 4 - 5 Wochen). Gelegentlich beobachtete kürzere Zeiten (drei bis vier Wochen) erscheinen infolge möglicher Fehler ("übersehene ältere Eier") fragwürdig. Mangels präziser Kontrollen bleibt der Temperatureinfluß unklar. Im Freiland dürften bei überwinternden Eiern längere Zeitspannen zwischen Ablage und Schlüpfen vorkommen.

2. Dauer der postembryonalen Entwicklung:

Mangels Einzelaufzuchten können nur angenäherte Schätzwerte gegeben werden. Einige Stadien wurden über ihre ganze Dauer in Kultur beobachtet (die jüngsten aus Eiern, ältere aus aufgesammelten Nymphen aufgezogen). Mindestwerte für die Dauer älterer Stadien ergeben die Zeitspannen zwischen Fang und Häutung zum nächsten Stadium ("Teilzeiten"). Vgl. dazu Tab. 5.

Die freie Larve von *D. scabrum* ist kurzlebig (in einem Fall erfolgte die Häutung zur Nymphe I nach 1,5 Stunden).

Gruppenweise Aufzucht früher Nymphenstadien ab Eiablage in Kultur bei Temperaturen um 15 - 20 °C, unregelmäßiger Ernährung und Störungen durch Entfernung bzw. Einsetzen von Tieren ergab die in Tab. 5 präsentierten Werte.

Tabelle 5: Dauer der Nymphenstadien in Kulturen (bis Stadium III, z.T. IV, Aufzucht aus Eiern in "Massenkultur"; ab IV, bzw. V Aufzucht aus gefangenen Nymphen; "Teilzeiten" getrennt angegeben); Mo = Monat(e), Wo = Woche(n), Ja = Jahr.

Stadium	Teilzeitdauer	Gesamtdauer	gesichert?
I		3 Wo mindestens	gut
II		5 - 7 Wo (2 -?3 Mo)	weniger gut
III		über 1 bis ?3 Mo	sehr unsicher
IV		bis ?3,5 Mo	extrem unsicher
IV	2 Wo, 1 - 1,5 (2) Mo		gut
V		?bis 5 Mo	extrem unsicher!!
V	2, meist 2,5 - 3, bis 3,5 (?5) Mo		i. a. gut
VI	1 - 5, meist 2 - 3 Mo		gut
VI		über 2 Mo / rund 1 Ja	gut, doch uneinheitlich?

Vom ersten Schlüpftermin an gerechnet erschienen Nymphen II zuerst nach rund 3 Wochen, Nymphen III nach rund 2, Nymphen IV nach über 5, Nymphen V nach rund 8 Monaten, eine Nymphe VI (ein Kümmerexemplar) nach etwa 13 bis 14 Monaten (längstes erzielt "Entwicklungsfragment").

Zur Gesamtdauer von Nymphenstadium VI in Kultur liegen divergente Daten vor: 19 Subadulti, im VI. - VIII. aus Nymphen V erzielt, häuteten sich erst im VI. bis A. VII., einige bis VIII., des folgenden Jahres zu Adulti (Haltungstemperatur: 10 - 12 °C).

Aus einer früheren Kultur (Temperatur 15 - 20 °C) liegt ein Hinweis auf eine vermutliche Gesamtdauer von über 2 Monaten vor. "Teilzeiten" des Stadiums betragen jedoch bis zu 5 Monaten.

Die längeren Entwicklungszeiten könnten vielleicht auf ungünstige Ernährungs- oder Temperaturverhältnisse (oder Gregarinenbefall?, vgl. GRUBER 1993) zurückzuführen sein.

Die Gesamtdauer der Postembryonalentwicklung bei Annahme der kürzesten bzw. "wahrscheinlichsten" vermuteten Zeiten beträgt:

Etwa 7 (bis 9) Monate bis Nymphe VI, etwa (9 Monate bis) 1 Jahr zum Adultus; bei Annahme einer "langen" Subadultisdauer von 11 bis 12 Monaten (bei Überwinterung?) zum Adultus etwa 18 bis 19 Monate. Eine zumindest einmalige Überwinterung als Nymphe ist in unserem Gebiet anzunehmen.

WEISS (1975) nimmt, nur gestützt auf Fallenfänge, eine lange Entwicklungsdauer von über einem Jahr bis zur Geschlechtsreife an. Verglichen mit den Entwicklungszeiten, die PABST (1953) für Trogulidae angibt, ist die Entwicklungsdauer bei *D. scabrum* auffällig lang.

Einzelaufzuchten unter kontrollierten Bedingungen wären zur Abklärung der Entwicklungsdauer notwendig.

3. Die Lebensdauer:

Das Adultstadium kann in Kultur 2 bis über 3 Jahre dauern. Da die erfaßten Daten nicht den ganzen möglichen Zeitraum des Adultstadiums erfassen, teils weil die Tiere schon als Adulti gefangen wurden, teils weil andere vorzeitig abstarben (Vertrocknen von Kulturen), könnte dieses Stadium maximal bis 4 Jahre erreichen.

Zusammen mit der langdauernden Jugendentwicklung kann sich die Gesamtlebensdauer auf etwa 4 bis 5 (bis 6?) Jahre belaufen. WEISS (1975) nimmt nach Fallenfängen eine Gesamtlebensdauer von drei Jahren an. Das ist wohl zu kurz - die Eurychronie der Art läßt eindeutige Schlüsse von Fallenfängen auf Entwicklungszyklen nicht zu.

Beschreibung der postembryonalen Entwicklungsstadien von *D. scabrum*

Die Larve (n = 4) (Abb. 5, 6, 9, 13, 30, 31):

Körperform: eiförmig, caudad verjüngt, dorsal gewölbt. Körpervorderrand mit medianem Eizahn, Augen in Körperoberfläche. Färbung: weißlich; Eizahn bräunlich; Klauen und Borsten der Nymphe I scheinen dunkel durch die Larvencuticula. Körpercuticula sehr fein schuppig granuliert, ohne Haare oder größere Skulptur, ventral matt-glänzend, glatt. Extremitäten mit kurzen, z.T. abstehenden Haaren. Nymphenintegument unter der Larvencuticula stark in Querfalten gelegt.

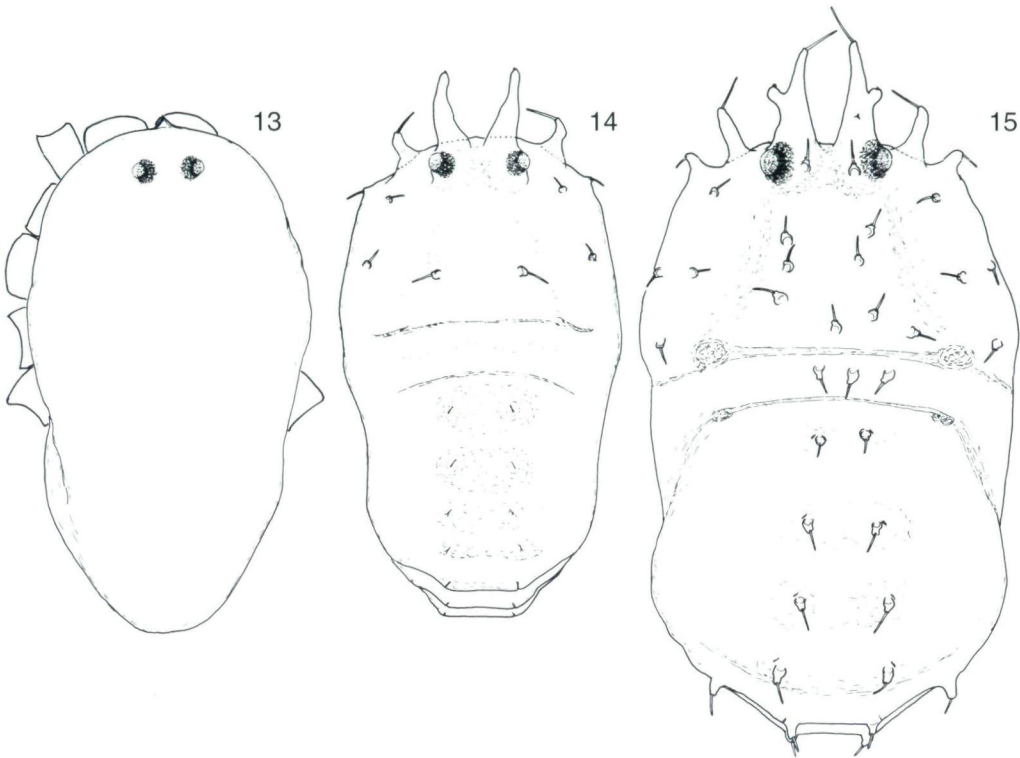


Abb. 13 - 15: *Dicranolasma scabrum*, Körper ohne Extremitäten, dorsal: (13) Larve: vor den Augen der Eizahn; (14) Nympe I: beachte paarige Spaltsinnesorgane der Areen und freien Tergite; (15) Nympe II: Spaltsinnesorgane der Areen prolateral der Haartuberkel.

Pedipalpen (Abb. 30, 31): mit kurzen spitzen Haaren als kegelförmige Hüllen über den in sie hineinragenden Haaren der Nympe I; die längeren Larvenhaare sind Vorläufer der nymphalen Borsten. Für die unter der Larvencuticula sichtbaren Kugelhaare der Nympe I existieren höchstens kleine "Spitzen" als Vorläufer.

Laufbeine: Behaarung ähnlich Pedipalpen. Tarsen eingliedrig, Klauen klein, darunter die größeren Klauen der Nympe I sichtbar.

Maße (n = 3):	Meßstrecke	Spannweite	Mittel
	Körperlänge (n = 4)	0,72 - 0,86	0,78
	Palpusfemur, Länge	0,14 - 0,17	0,15
	Pedipalpus, Länge	0,51 - 0,55	0,53
	Beinfemur I, Länge	0,14 - 0,18	0,16
	Beinfemur II, Länge	0,21 - 0,23	0,22
	Beinfemur III, Länge	0,12 (?) - 0,17	0,15 (?)
	Beinfemur IV, Länge	0,15 - 0,17	0,17
	Bein I, Länge	0,63 - 0,74	0,70
	Bein II, Länge	1,02 - 1,12	1,10
	Bein III, Länge	0,68 - 0,79	0,74
	Bein IV, Länge	0,70 (?) - 0,88	0,81 (?)

Die 6 Nymphenstadien:

Körperform je nach Ernährungs- und Konservierungszustand oval bis dorsal abgeflacht. Färbung: blaß, weißlich bis gelblich. Beintarsen (bei kleinen Nymphen besonders Distalglied des Tarsus II) und Pedipalpentarsus (besonders bei größeren Stadien) gebräunt. Bei größeren Nymphen, besonders Subadulti, flächig sklerotisierte Teile (dorsale Sklerite, Extremitätenglieder) leicht gelblich-bräunlich gegen die blasseren Membranen abgesetzt. Pigmentierung wechselnd deutlich: bei guter Ausbildung bzw. Erhaltung "lila-graues", mehr oder minder netzig-marmoriertes hypodermales Muster des Dorsums, Carapax mit Querband am Caudalrand und lateral je einem rostrad ausgreifenden Längsband, Thorax II mit Querband, das Abdomendorsum bzw. Scutum mit eher unklarer Musterverteilung. Pedipalpen mit Kugelhaaresatz: am Femur ventral (wenige), an der Patella medio-ventral, an Tibia und Tarsus allseits. Tabelle 6 gibt eine Übersicht über einige Merkmale der Stadien.

Nymphe I (n = 26; davon 4 aus Freilandfängen) (Abb. 7, 10, 14, 32, 52; GRUBER 1993: Abb. 10 auf Tafel 5):

Körperform: oval, caudad verjüngt und dort quer abgestutzt. Dorsalcuticula fein granuliert, gegenüber der der Larve gröber und spitzer, nicht schuppig. Carapax: Augen in flachem Hügel am Vorderrand, s. Abb. 14. Behaarung des Körpers spärlich, s. Abb. 14.

Opisthosoma: Areen I bis V als zusammengehörige Einheit abgegrenzt, mit schwach markierten Areen: segmental sehr flache Buckelpaare mit etwa konzentrisch geordneter Granulation; haarlos, pro Segment ein Paar paramedianer Spaltsinnesorgane.

Sternite fein granuliert, unbehaart. Auf Sterniten III bis VI auffällige, weißliche, zugespitzt-konische "Kegelwarzen" (ohne Endhaare, Oberfläche mit apicad gerichteten, spitz-verlängerten Körnern) in charakteristischer Anordnung: auf Sterniten III bis V je eine mediane, auf Sternit VI ein Paar paramedianer "Kegelwarzen".

Pedipalpen (Abb. 32): Femur ventral mit 4 (1 + 3) Kugelhaaren, haartragende Tuberkel nur dorsal.

Laufbeine: Femora bis Metatarsen mit relativ langen, spitzen Haaren auf kleinen Tuberkeln in lockeren Längsreihen. Metatarsus II: s. Abb. 52. Tarsengliederung: 1 - 4 - 1 - 1.

Maße:	Meßstrecke	Spannweite	Mittel
	Körperlänge	0,82 - 1,02	0,91
	Scutumlänge (n = 4)	0,77 - 0,92	0,80
	Scutumlänge ohne Kappe (n = 4)	0,68 - 0,74	0,70
	Augenbreite	0,13 - 0,14	
	Palpusfemur, Länge	0,30 - 0,33	0,32
	Pedipalpus, Länge	0,88 - 0,94	0,92
	Beinfemur I, Länge (n = 5)	0,28 - 0,30	0,29
	Beinfemur II, Länge	0,56 - 0,64	0,61
	Beinfemur III, Länge (n = 5)	0,27 - 0,29	0,28
	Beinfemur IV, Länge	0,33 - 0,37	0,35
	Bein I, Länge (n = 5)	1,17 - 1,23	1,20
	Bein II, Länge	2,39 - 2,58	2,52
	Bein III, Länge (n = 5)	1,24 - 1,31	1,28
	Bein IV, Länge (n = 5)	1,52 - 1,63	1,59

Nymphe II (n = 18; davon 6 aus Freilandfängen) (Abb. 15, 33, 34, 53):

Dorsalcuticula ähnlich Nymphe I, gröber granuliert. Carapax: s. Abb. 15; Augen am Vorderrand. Thorax II vorne und hinten durch Querfalte begrenzt.

Opisthosoma: Areen I - V in angedeutetem "Scutum parvum" zusammengeschlossen; paramediane Borstentuberkelpaare (jeweils mediocaudal vom Spaltsinnesorgan) auf flachen Höckerpaaren. Sternite: "Kegelwarzen" wie bei Nymphe I.

Pedipalpen (Abb. 33, 34): Trochanter ventral mit einem, Femur ventral mit zwei borstentragenden Zapfen.

Laufbeine: Metatarsus II: s. Abb. 53. Tarsengliederung: 2 - 5 - 2 - 3.

Maße:	Meßstrecke	Spannweite	Mittel
	Körperlänge	1,07 - 1,46	1,24
	Scutumlänge	1,07 - 1,33	1,18
	Scutumlänge ohne Kappe	0,87 - 1,12	0,98
	Augenbreite	0,18 - 0,20	
	Palpusfemur, Länge	0,38 - 0,42	0,39
	Pedipalpus, Länge	1,10 - 1,19	1,13
	Beinfemur I, Länge (n = 5)	0,36 - 0,38	0,37
	Beinfemur II, Länge	0,76 - 0,86	0,81
	Beinfemur III, Länge (n = 5)	0,36 - 0,37	0,36
	Beinfemur IV, Länge	0,45 - 0,51	0,47
	Bein I, Länge (n = 5)	1,45 - 1,52	1,49
	Bein II, Länge	2,97 - 3,34	3,14
	Bein III, Länge (n = 5)	1,54 - 1,60	1,57
	Bein IV, Länge	1,95 - 2,17	2,04

Nymphe III (n = 11; 3 davon aus Freilandfängen) (Abb. 16, 17, 35, 36, 54):

Carapax: s. Abb. 16, 17. Kopfkappe beginnt, sich im Umriß abzuzeichnen, Augen liegen oberhalb des Carapaxvorderrandes.

Opisthosoma: Areen des "präsumptiven Scutum parvum" durch seichte Querfurchen getrennt, bei geschrumpften Tieren leichte Querfalten. (Ausbildung segmentaler Sklerite noch unklar). Borstentuberkel in kleinen Gruppen auf Areen bzw. freien Tergiten: Area I: mediane Gruppe (ca. 6 bis 8), Area II bis IV: paramediane Gruppen (je ca. 2); Area V paramedian jederseits um ca. 3 Tuberkel. "Kegelwarzen" auf Sterniten III - VI wie bei Nymphe II.

Tab. 6: Übersicht über die Nymphenstadien von *D. scabrum*.

Merkmal/Stadium	I	II	III	IV	V	VI
Beinfemur II, Länge:	0,56-0,64	0,76-0,86	1,0-1,08	1,32-1,42	1,74-1,91	2,28-2,61
Kappe, s. Abb.:	14	15	16, 17	18, 19	20	21
Palpenfemur, Ventralzapfen:	0	2	2+2-4	3(2)+(3-5)	3+(4-6)	3+(5-7)
Tarsengliederung (modal)	1-4-1-1	2-5-2-3	2-5-3-3	2-5-3-3	2-6-3-3	3/4-7/11-4-4
Coxa I, Borsten des beweglichen Ladensklerits:	1	5-6	7-9	10-12	um 14	16-17

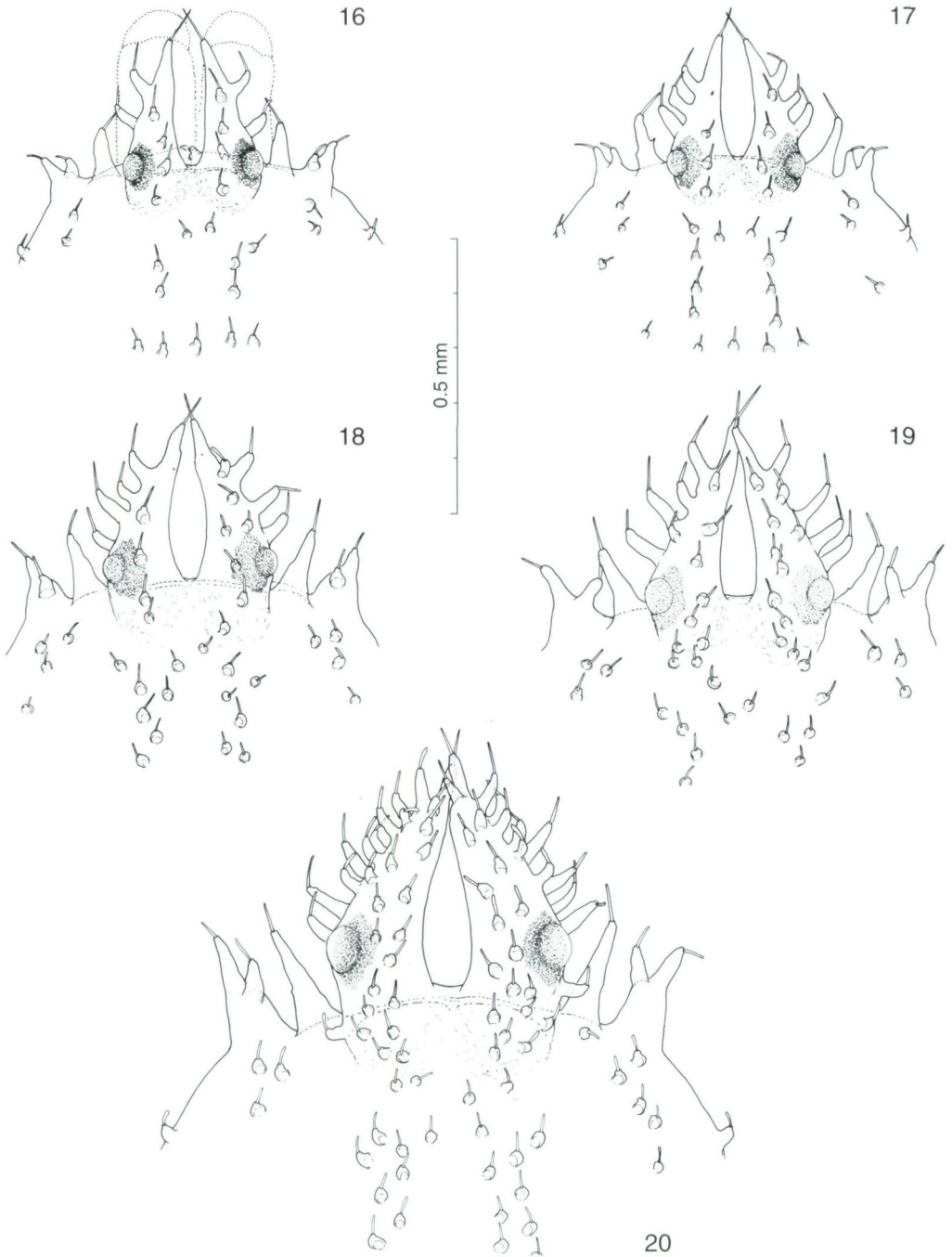


Abb. 16 - 20: *Dicranolasma scabrum*, Körpervorderrand mit Kopfkappe: (16, 17) Nymphe III: Varianten der Kopfkappenbedornung, Umriß der Cheliceren punktiert; (18, 19) Nymphe IV: Varianten der Kopfkappenbedornung; (20) Nymphe V.

Pedipalpen (Abb. 35, 36): Femur: Ventral nahe Basis stets 2, weiter distal 2 bis 4 Zapfen mit langen Borsten.

Laufbeine: Metatarsus II: s. Abb. 54. Tarsengliederung: 2 - 5 (selten 4 oder "3") - 3 - 3.

Maße:	Meßstrecke	Spannweite	Mittel
	Körperlänge	1,45 - 1,80	1,57
	Scutumlänge	1,40 - 1,66	1,50
	Scutumlänge ohne Kappe	1,16 - 1,40	1,28
	Augenbreite	0,24 - 0,27	
	Palpusfemur, Länge	0,46 - 0,49	0,48
	Pedipalpus, Länge	1,33 - 1,43	1,39
	Beinfemur I, Länge (n = 5)	0,47 - 0,49	0,48
	Beinfemur II, Länge	1,00 - 1,08	1,05
	Beinfemur III, Länge (n = 5)	0,46 - 0,48	0,47
	Beinfemur IV, Länge	0,58 - 0,65	0,62
	Bein I, Länge (n = 5)	1,81 - 1,87	1,84
	Bein II, Länge	3,79 - 4,08	3,92
	Bein III, Länge (n = 5)	1,93 - 2,02	1,98
	Bein IV, Länge	2,45 - 2,69	2,58

Nymphe IV (n = 22; 14 davon aus Freilandfängen) (Abb. 18, 19, 37 - 39, 55):

Carapax (Abb. 18, 19): Augen vor dem Carapaxfrontalrand, ganz auf den paarigen Kappenästen. Thorax II durch Querfalten abgegrenzt; mit 10 - 13 Borstentuberkeln.

Opisthosoma: "Scutum parvum" relativ einheitlich; die im vorigen Stadium angedeuteten Sklerite klarer abgrenzbar als glattere Partien in der sonst granulierten Oberfläche: Area I mit Mediansklerit, übrige Areen mit paarigen Skleriten. Areen mit gruppenweiser Bedornung: Area I: mediane Gruppe (ca. 12 bis 17), Areen II bis IV: paramediane Gruppen (je um 3 bis 5) von Dornen. Area V: paramedian jederseits um 4 Dornen. "Kegelarzen" der Sternite III bis VI weniger auffallend als bei kleineren Nymphenstadien. Zwischen Hintercoxen kleine Querfalte als Anlage des Operculum genitale.

Pedipalpen (Abb. 37 - 39): Trochanter ventral mit 2 haartragenden Zapfen. Femur: ventral basisnahe 3 (seltener 2), weiter distal 4, 5 oder 3 Zapfen mit langen Borsten.

Laufbeine: "Calcanei" noch wenig abgesetzt; Metatarsus II: s. Abb. 55. Tarsengliederung: 2 - 5 (6, selten 4) - 3 - 3.

Maße:	Meßstrecke	Spannweite	Mittel
	Körperlänge	1,85 - 2,40	2,04
	Scutumlänge	1,84 - 2,18	1,98
	Scutumlänge ohne Kappe	1,52 - 1,81	1,63
	Augenbreite	0,32 - 0,35	
	Palpusfemur, Länge	0,55 - 0,62	0,59
	Pedipalpus, Länge	1,62 - 1,74	1,69
	Beinfemur I, Länge (n = 5)	0,60 - 0,66	0,64
	Beinfemur II, Länge	1,32 - 1,42	1,35
	Beinfemur III, Länge (n = 5)	0,61 - 0,67	0,65
	Beinfemur IV, Länge	0,77 - 0,90	0,84
	Bein I, Länge (n=5)	2,28 - 2,49	2,42
	Bein II, Länge	4,84 - 5,13	4,95
	Bein III, Länge (n = 5)	2,47 - 2,71	2,63
	Bein IV, Länge	3,20 - 3,53	3,37

Nymphe V (= "Präsubadultus") (n = 18, alle aus Freilandfängen) (Abb. 20, 40, 41, 56):

Carapax: s. Abb. 20. Kappe deutlich entwickelt, vom Carapax abgehoben; Augen vor dem Carapaxvorderrand, etwa im basalen Drittel der Kappenastlänge. Dorsum mit seichten Querfurchen; vor Thorax II, bei geschrumpften Exemplaren auch hinter Thorax II Querfalten; mitunter auch zwischen Scutum-Areen Querfurchen oder -falten. Thorax II: Querreihe von rund 13 - 16 Borstentuberkeln im Medianfeld. Dorsum-Sklerite abgebildet in HADŽI 1942, Abb. 16.

Area I: median flacher "Hügel", darauf Gruppe von ca. 25 - 30 Dornen. Areen II mit undeutlich getrennten, III bis IV mit paramedianen Gruppen von je ca. 4 - 7 Dornen. Area V: jederseits ca. 10 - 12 Dornen. "Kegelwarzen" der Sternite sichtbar, doch weniger auffällig als bei jüngeren Stadien. Operculum genitale rostrad schon abgegrenzt, Vorderrand erreicht etwa den Hinterrand von Coxa II.

Pedipalpen: s. Abb. 40, 41. Femur: ventral nahe Basis 3, weiter distal 5, 6, oder 4 Zapfen mit langen spitzen Borsten.

Laufbeine: Metatarsus (mit "Calcaneus") II: s. Abb. 56. Tarsengliederung: 2 - 6 (5, 6, "74") - 3 - 3.

Maße:	Meßstrecke	Spannweite	Mittel
	Körperlänge	2,40 - 3,10	2,70
	Scutumlänge	2,37 - 2,90	2,61
	Scutumlänge ohne Kappe	1,95 - 2,43	2,13
	Augenbreite	0,40 - 0,49	
	Palpusfemur, Länge (n = 11)	0,70 - 0,79	0,75
	Pedipalpus, Länge (n = 11)	2,03 - 2,19	2,13
	Beinfemur I, Länge (n = 5)	0,85 - 0,89	0,87
	Beinfemur II, Länge (n = 9)	1,74 - 1,91	1,85
	Beinfemur III, Länge (n = 5)	0,88 - 0,93	0,90
	Beinfemur IV, Länge	1,12 - 1,25	1,19
	Bein I, Länge (n = 5)	3,16 - 3,26	3,22
	Bein II, Länge (n = 8)	6,31 - 6,81	6,61
	Bein III, Länge (n = 5)	3,48 - 3,63	3,54
	Bein IV, Länge	4,39 - 4,87	4,65

Nymphe VI (= Subadultus) (n = 42; aus Freilandfängen bzw. aus Nymphen V aufgezogen) (Abb. 11, 21, 42, 43, 48, 49, 57; GRUBER 1993: Abb. 11 auf Tafel 6):

Grobrelief des Dorsums: leichte Querfurchen vor und hinter Thorax II. Area I median mit breitem, flachem Hügel. Zwischen den Areen des Abdomens meist nur sehr flache Quersenkungen. Bei stark geschrumpften Exemplaren kann Caudalrand des Scutums etwas ventrad gebogen sein, dann springen laterale Querfalten zwischen den Areen IV und V ein. Dorsum-Sklerite deutlich: glatter, transparent-gelblich, gegen punktierte, weißlich-opakere Membranteile abgesetzt. Vor Thorax II (Metapeltidium) eventuell schmale Querfalte, dahinter nur Membran ohne Falte. Area I: querovaler medianer Sklerit; Areen II - V: quergelagerte Skleritspangen, erreichen nach lateral nicht den Scutumrand.

Kopfkappe (Abb. 21): Verbirgt schon Cheliceren, aber nicht die stark bedornen Pedipalpen gegen dorsal. Augen basal der halben Kappenast-Länge. Kappenäste distad zusammenneigend, wenig gekrümmt, lateral mit je ca. 15 - 20 Dornen, dorsal kurz bedornet; mediad gerichtete "Böschung" der Kappenäste fein granuliert, ohne Dornen.

Carapaxbedornung: paramediane Längsgruppen caudal der Kappe, median wenige zerstreut. Thorax II: zwei- bis dreifache Querreihe von Dornen im Medianfeld.

Area I: mediane Gruppe von ca. 35 bis 40 Dornen. Areen II bis IV: caudad divergierende paramediane Dorngruppen (je ca. 10 bis 13 Dornen); Scutumhinterrand (Area V) mit medianer Lücke, paramediane Gruppen längerer Dornen (jederseits ca. 20). "Kegelwarzen" der Sternite nur mehr unauffällig, oft dunkler-schwärzlich gefärbt, anscheinend in Reduktion begriffen. Operculum genitale vorne deutlich abgesetzt, sein Vorderrand erreicht etwa Hinterrand der Coxa I.

Cheliceren (Abb. 48, 49): Sexualdimorphismus schon erkennbar - Basalglied beim subadulten ♂ dorso-distal mehr gewölbt.

Pedipalpen (Abb. 42, 43): Femur: Ventral meist 4 (1 + 3) Kugelhaare - unter 18 Palpen einmal 1 + 4, zweimal 0 + 4 (basal nur spitze Börstchen auf Tuberkeln); nahe Basis 3, weiter distal 5 bis 7 (meist 6) Zapfen mit langen Endborsten. Dorsale Borsten kürzer und stumpfer, ventrale länger und spitzer. Patella: Behaarung der distalen Prolateralfläche angedeutet sexualdimorph - bei ♂♂ mit dorso-distaler Haargruppe.

Laufbeine: "Calcanei" der Metatarsen verlängert, ventral zwischen den Tuberkeln noch Mikrotrichia (Abb. 57). Tarsengliederung: Sexualdimorphismus deutlich entwickelt. ♂♂: 4 (selten 3) - 11 (10 - 12, selten 9) - 4 (selten 5) - 4 (selten 5). ♀♀: 3 (4) - 7 (6 - 8) - 4 - 4.

Maße:	Meßstrecke	Spannweite	Mittel
	Körperlänge, ♂♂ (n = 16)	3,06 - 4,15	3,59
	Körperlänge, ♀♀ (n = 12)	3,40 - 3,90	3,63
	Scutumlänge, ♂♂ (n = 9)	3,06 - 3,60	3,36
	Scutumlänge, ♀♀ (n = 9)	3,23 - 3,60	3,42
	Scutumlänge ohne Kappe, ♂♂ (n = 9)	2,45 - 3,00	2,75
	Scutumlänge ohne Kappe, ♀♀ (n = 8)	2,70 - 2,95	2,84
	Augenbreite, ♂♂	0,57 - 0,63	
	Augenbreite, ♀♀	0,54 - 0,62	
	Palpenfemur, Länge, ♂♂	0,82 - 0,88	0,84
	Palpenfemur, Länge, ♀♀	0,81 - 0,87	0,84
	Pedipalpus, Länge, ♂♂	2,43 - 2,57	2,49
	Pedipalpus, Länge, ♀♀	2,37 - 2,55	2,45
	Beinfemora, Länge:		
	I, ♂♂ (n = 5)	1,12 - 1,20	1,17
	I, ♀♀ (n = 4)	1,06 - 1,18	1,11
	II, ♂♂	2,38 - 2,61	2,48
	II, ♀♀ (n = 10)	2,28 - 2,52	2,39
	III, ♂♂ (n = 4)	1,18 - 1,28	1,22
	III, ♀♀ (n = 4)	1,10 - 1,20	1,16
	IV, ♂♂	1,59 - 1,73	1,66
	IV, ♀♀	1,54 - 1,68	1,61
	Beine, Länge:		
	I, ♂♂ (n = 5)	4,15 - 4,40	4,28
	I, ♀♀ (n = 4)	3,91 - 4,29	4,06
	II, ♂♂ (n = 9)	8,66 - 9,24	8,95
	II, ♀♀	8,21 - 8,77	8,45
	III, ♂♂ (n = 4)	4,58 - 4,93	4,70
	III, ♀♀ (n = 4)	4,34 - 4,74	4,54
	IV, ♂♂	5,91 - 6,53	6,25
	IV, ♀♀	5,77 - 6,25	6,03

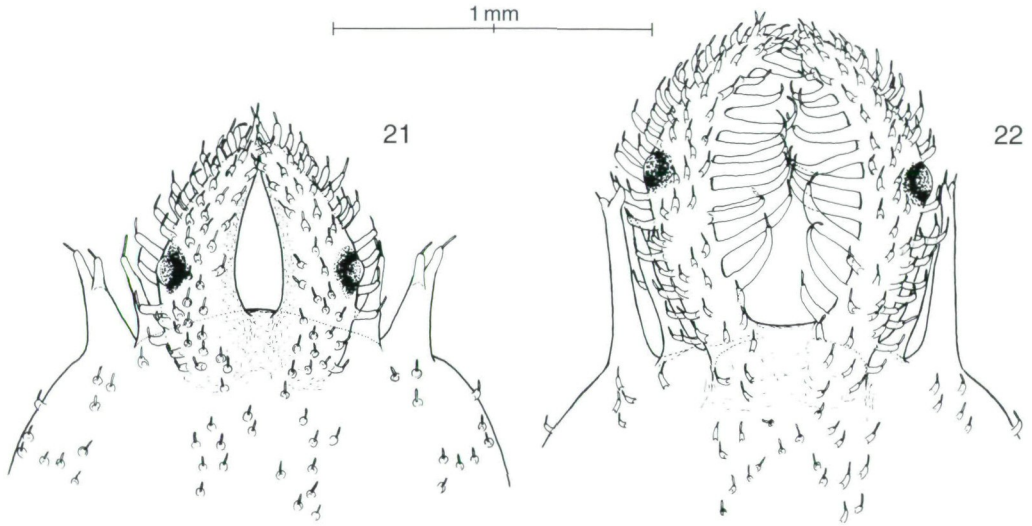


Abb. 21 - 22: *Dicranolasma scabrum*, Körpervorderrand mit Kopfkappe: (21) Nymphe VI (subadultes ♂); (22) Adultus (♂, frisch gehäutetes, vertrocknetes Exemplar; Kugelwärtchen nicht eingezeichnet).

Der Adultus (Abb. 11, 12, 22 - 29, 44 - 47, 50, 51, 58; GRUBER 1993: Abb. 9 auf Tafel 5, Abb. 12 auf Tafel 6):

Scutum magnum durchgehend sklerotisiert; zum Relief vgl. Längsschnitt, Abb. 25.

Kopfkappe: s. Abb. 22. Kappe bildet Dach des "Camerostoms" (sensu SIMON 1879:120), dessen Seitenwände gebildet von schräg ventrad gerichteten verlängerten Dornenreihen der Kappenäste (s. Abb. 29), den langen Dornen bzw. Fortsätzen des Carapaxvorderandes, gegen ventral anschließend durch die prolaterale Oberfläche der Coxa I, die schräg mediad gerichtet ist - anschließend an oben erwähnte Lateralornen trägt sie verlängerte und z.T. verzweigte Dornen am distalen Prolateralrand (Abb. 28, 29).

Artcharakteristisches Scutum-Bedornungsmuster voll entwickelt. Makroskulptur mit Dornen bzw. Borstentuberkeln, auf dem Körper auch Kugelwärtchen (vgl. SCHWANGART 1907). Genitaloperkulum ausgebildet (Abb. 23, 24).

Cheliceren (Abb. 50, 51): Basalglied beim ♂ mit Dorsoapicalhöcker ("Apophyse"), mit kleinem, apicalem Haarschopf; die Apophyse enthält Drüsengewebe. Glied II beim ♂ kräftiger als beim ♀; enthält ebenfalls Drüsengewebe, MARTENS & SCHAWALLER 1977.

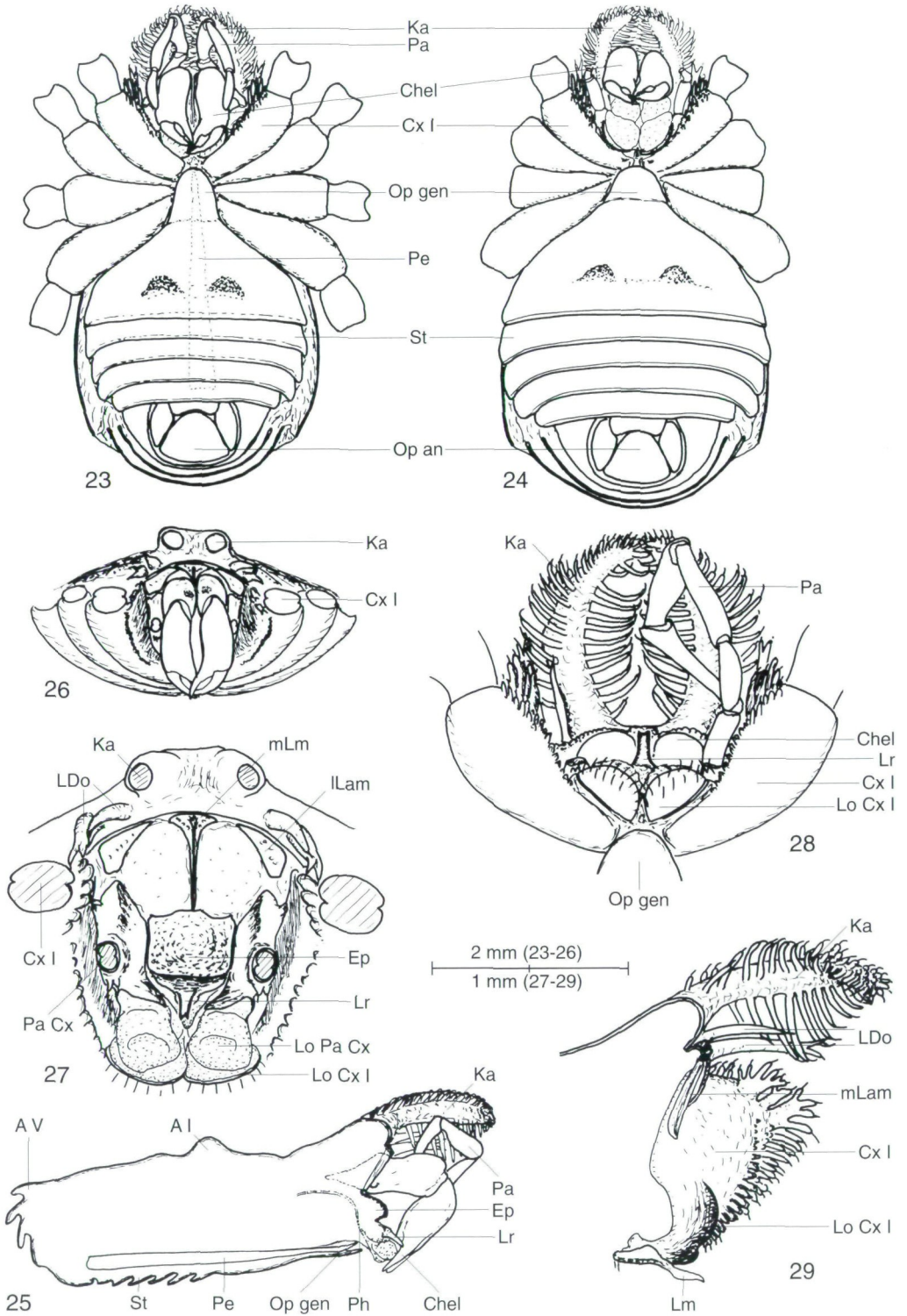
Pedipalpen (Abb. 44 - 47): Skulptur gegenüber Nymphen reduziert, keine Kugelhaare. Cuticula glatt-glänzend, ohne Inkrustierung. Trochanter ventral ohne Zapfen. Femur mit meist 3 basisnahen, 5 bis 6 weiter distal verteilten kräftigeren, geraden "Ventrolateralborsten" (= "Nachfolger" der ventralen Zapfen bei Nymphen). Patella beim ♂ verdickt, Prolateralfläche mit dorso-distalem Haarschopf mit Drüsenporenfeld; beim ♀ schlanker, normal behaart. Tibia und Tarsus vorwiegend mit einfachen, distad gebogenen Haaren (= "Nachfolger" der nymphen Kugelhaare) besetzt.

Laufbein - Metatarsen: "Astragali" mit Längsreihen distad geneigter Dornen; Calcanei deutlich abgegrenzt (Abb. 58) mit Mikrotrichiakleid; an Bein II länger als an übrigen Beinen. Tarsengliederung (modale Werte; in Klammern: Tarsomerengruppen = Abschnitte des Tarsus): ♂♂: 6 (4+2) - 12 (10+2) - 6 (3+2+1) - 6 (3+2+1); ♀♀: 5 (3+2) - 8 (6+2) - 6 (3+2+1) - 6 (3+2+1).

Variation der Tarsengliederung: "Normale" Variation des Tarsus II reicht bei ♂♂ etwa von (?10) 11 bis 14, bei ♀♀ von (?6) 7 bis 9. Neben "ganzzahliger" Variation kommen unvollkommen geteilte Tarsomeren vor. Gelegentlich finden sich Abweichungen in der Tarsomerengruppierung oder eingliedrige Distitarsi. Abnorm unterzählige Tarsi zeigen oft Unregelmäßigkeiten in der Gliederung; auch die Ausbildung des Calcaneus kann unregelmäßig sein; im Extremfall kann der Tarsus als eigenes Glied fehlen, man findet dann eine Klaue am Ende eines verkürzten, abweichend geformten Metatarsus oder sogar einer solchen Tibia, mit mehr oder weniger entwickeltem "Tarsusrudiment" (Mikrotrichienkleid) am Apex dieses Gliedes.

Maße: (n = 10 je für ♂♂ und ♀♀; vermessen wurden 20 Exemplare vom Leithagebirge bzw. aus Nymphen in Kultur aufgezogene Tiere):

Meßstrecke	Spannweite	Mittel
Scutumlänge, ♂♂	4,45 - 5,10	4,79
Scutumlänge, ♀♀	4,80 - 5,25	4,97
Scutumlänge ohne Kappe, ♂♂	3,50 - 4,05	3,75
Scutumlänge ohne Kappe, ♀♀	3,85 - 4,25	3,97
Abdomenbreite, ♂♂	2,30 - 2,65	2,47
Abdomenbreite, ♀♀	2,55 - 2,80	2,68
Augenbreite, ♂♂	1,01 - 1,20	
Augenbreite, ♀♀	0,99 - 1,08	
Palpenfemur, Länge, ♂♂	0,81 - 0,88	0,84
Palpenfemur, Länge, ♀♀	0,80 - 0,86	0,83
Pedipalpus, Länge, ♂♂	2,47 - 2,75	2,59
Pedipalpus, Länge, ♀♀	2,47 - 2,67	2,54
Beinfemora, Länge:		
I, ♂♂ (n = 5)	1,58 - 1,72	1,63
I, ♀♀ (n = 5)	1,49 - 1,58	1,53
II, ♂♂	3,25 - 3,88	3,51
II, ♀♀	3,08 - 3,33	3,21
III, ♂♂ (n = 5)	1,69 - 1,86	1,75
III, ♀♀ (n = 5)	1,60 - 1,75	1,66
IV, ♂♂	2,45 - 2,81	2,57
IV, ♀♀	2,30 - 2,50	2,39
Beine, Länge:		
I, ♂♂ (n = 5)	5,93 - 6,35	6,06
I, ♀♀ (n = 5)	5,40 - 5,82	5,58
II, ♂♂	12,05 - 13,77	12,59
II, ♀♀	11,02 - 11,83	11,41
III, ♂♂ (n = 5)	6,48 - 7,13	6,71
III, ♀♀ (n = 5)	6,02 - 6,58	6,25
IV, ♂♂ (n = 9)	8,87 - 9,56	9,21
IV, ♀♀ (n = 9)	8,12 - 8,96	8,49



Übersicht über die Entwicklung einzelner Merkmale bzw. Körperteile bei *D. scabrum*

Einteilung der Merkmale:

Nach JUBERTHIE (1964) gliedert sich der Lebenszyklus der Weberknechte in vier Perioden: die embryonale, larvale, nymphale und Adult-Periode. Wachstumsphasen sind diesen Perioden überlagert und fallen teilweise in Zeiten zwischen Häutungen.

Bei *D. scabrum* kann man nach dem Auftreten im Laufe der Ontogenese "periodeneigene" Merkmale (qualitative Unterschiede zwischen Entwicklungsperioden, Alles-oder-Nichts-Ausprägung) von Merkmalen mit allmählicher Entwicklung (Veränderungen vorwiegend graduell) unterscheiden.

1. Larveneigene Merkmale:

Der Eizahn (ein temporäres Larvalorgan), die Form der Haare, schuppige Cuticula-granulation.

2. Nympheneigene Merkmale: Bei Larven und Adulti fehlend (Beispiele):

"Kegelwarzen" der Opisthosomasternite III bis VI: bei Nymphe I voll entwickelt auftretend, bei größeren Nymphen in Größe zurückbleibend, bei Nymphe VI schon deutlich reduziert. Für diese Gebilde vermute ich Drüsenfunktion; dies wäre noch genauer zu untersuchen (vgl. dazu Beschreibung und Abbildung 228 in ŠILHAVÝ 1956: dort als Tuberkel mit Börstchen gedeutet). Autapomorphie der Gattung (nach eigenen Untersuchungen an anderen Arten).

Bedornung der Pedipalpen: Autapomorphie der Gattung; näheres s.u. Kugelhaare: Besitz von Kugelhaaren ist ein Grundplanmerkmal der Überfamilie Troguloidea (Symplexiomorphie). Näheres s.u.

Abb. 23 - 29: *Dicranolasma scabrum*, Eidonomie der Adulti, Rumpf und Mundgliedmaßen: (23) Adultes ♂, Körper von ventral (mageres Exemplar; Beine ab Femora nicht gezeichnet; etwas vereinfacht: Skulptur außer im Camerostom-Bereich vernachlässigt; Penisumriß punktiert). (24) Adultes ♀, ebenso: Beine weitgehend vernachlässigt; Pedipalpen nahe Basis abgetrennt; relativ mageres Exemplar, Laden der Pedipalpen und Beine I stärker expandiert. (25) Adultes ♂, Medianschnitt: Skulpturdetails wie in Abb. 23 behandelt; Penis und Verlauf des Pharynx eingezeichnet. (26) Adultes ♂: Körper von rostral, Beine und Pedipalpen im Coxotrochanteralgelenk abgetrennt, Kappenäste an Basis abgebrochen. (27) Adultes ♀: wie Abb. 26, auch Cheliceren entfernt, Mundteile etwas vorgequollen. (28) Adultes ♂, Einblick in Camerostom von ventral, Cheliceren und rechter Pedipalpus ab Trochanter entfernt. (29) Adultes ♀, Paramedianschnitt durch Körpervorderende, Einblick in Camerostom von rechts, Cheliceren, Pedipalpen, Epistom und Labrum sowie beweglicher Lobus der Coxallade I entfernt.

Abkürzungen: A I - V: Area I - V; Chel: Cheliceren (bzw. deren Ansatzfläche); Cx: Beincoxa; Ep: Epistom; Ka: Kopfkappe(nast); Lam: Suprachelicerallamellen (lLam: laterales, mLam: medianes Stück); LDo: Lateraladornen der Kopfkappe (des Carapax); Lm: Labium (Unterlippe); Lo Cx I: Lobus (Lade) der Beincoxa I; LoPaCx: deren Lobus (Lade); Lr: Labrum (Oberlippe); Op an: Analoperculum; Op gen: Genitaloperculum; Pa: Pedipalpus; PaCx: Pedipalpencoxa; Pe: Penis; Ph: Pharynx; St: Sternit (des Opisthosoma).

3. Adultuseigene Merkmale:

Voll sklerotisiertes Integument mit charakteristischer Skulptur: "Kugelwärtchen", die den Nymphen fehlen.

Kopfkappe und Camerostom in vollendeter Ausbildung.

Pedipalpen mit vereinfachter Behaarung und reduzierter Skulptur.

Sekundäre Geschlechtsmerkmale: Unterschiede der Geschlechter treten zuerst beim Subadultus erkennbar auf. Daher etwas unscharf gegen folgende Kategorie abgegrenzt: "progressiv", mit spätem Auftreten in der nymphalen Periode ("Pubertätsphase" beim ♂: Herausbildung erster Gestaltsveränderungen schon während des Nymphenstadiums V, Manifestwerden derselben bei der Häutung zur Nymphe VI) und "Sprung" bei der Adulthäutung.

4. Merkmale mit allmählicher Entwicklung:

Meist "imaginipetale" (WEBER 1954) Merkmale der Nymphe, bei Larven kaum entwickelt, also im Wesentlichen Merkmale der "nympho-imaginalen Periode" (JUBERTHIE 1964). Sie zeigen vorwiegend "progressive" Entwicklung bei den Nymphenstadien; ein öfters bei der Adulthäutung auftretender deutlicher Sprung in der Ausprägung deutet aber auf z.T. unscharfe Abgrenzung gegenüber "perioden-" bzw. "nymphen-eigenen" Merkmalen hin. Beispiele:

Scutumsklerotisierung: progressiv.

Körperbedornung: zahlen- und größenmäßig progressiv, wobei das allgemeine Verteilungsmuster bei Nymphen bis Adulti relativ invariant erscheint, die Dornengruppen der Adulti bei jüngeren Stadien aber durch entsprechend weniger Einzelelemente (eventuell nur durch einzelne Borstentuberkel) repräsentiert werden.

Kopfkappe: progressiv mit "Sprung" bei Adulthäutung.

Tarsengliederung (progressiv zunehmend): Larve: alle Tarsen ungegliedert. Nymphen: zuerst Untergliederung des verlängerten "Tast"-Tarsus II; später Aufteilung der "Lauf"-Tarsen I, III, IV in eingliedrige Vorläufer der Tarsalabschnitte (Tarsomerengruppen), bei Nymphe III auch Tarsus III "voll" unterteilt. Bis zu Nymphe V bleiben die "Lauf"-Tarsen so, bei gleichzeitiger geringfügiger Vermehrung der Gliedzahl am Tarsus II. Beim Subadultus (Nymphe VI) treten weitere Untergliederungen der Abschnitte auf, Unterschiede in der Frequenz verschiedener Tarsomerenzahlen der Tarsen I, III, IV und vor allem durchgehende Unterschiede im Tarsus II lassen bereits die Geschlechter unterscheiden (vgl. JUBERTHIE 1964: "Pubertätsphase"). Die Adulthäutung bringt dann nur mehr eine geringere Vermehrung der Gliederzahl.

Entwicklung ausgewählter Merkmalskomplexe (vorwiegend qualitative Betrachtung):

1. Entwicklung des Dorsalscutums:

Schon früh (merklich bei Nymphe II, wohl schon bei Nymphe I) tritt Abgrenzung eines "Scutum parvum" (vgl. MARTENS 1978) in Form eines nicht durchgehend sklerotisierten "Vorläufers", sowie des Thorax II (Metapeltidium) durch deutliche Querfalten vor und

hinter diesen Dorsum-Abschnitten und relative Starrheit in deren Form auf, wobei bei starker Schrumpfung des Körpers immer noch Querfalten etwa innerhalb des "Scutum" möglich bleiben. Diese Scutumbildung ist von der progressiv verlaufenden Skleritbildung zu unterscheiden, die die bisherige Diskussion über Gebühr beherrscht hat. Diese Skleritbildung geht hier - ähnlich wie von HADŽI (1942) für Nemastomatiden beschrieben - auf dem Opisthosoma von kleinen, um segmentale Spaltsinnesorgane gelegenen "Sklerotisationszentren" aus (bemerkt bei Nymphe III ?) und führt bis zur Nymphe V (VI) zu getrennten segmentalen Skleritplättchen. Erst nach der Adulthäutung wird das gesamte, nun einheitliche, Scutum magnum durchgehend sklerotisiert.

2. Kopfkappe und Camerostom:

"Anlagen" der Kopfkappe treten zuerst bei Nymphe I als zwei haarlose Zapfen vor den Augen und je zwei "Borstentuberkel" jederseits am Carapaxfrontalrand lateral der Augen auf. Im weiteren Entwicklungsverlauf nimmt die Länge der Fortsätze vor allem vor den Augen zu, Bedornung erscheint lateral und dorsal auf diesen, wird progressiv vermehrt, die Kappe wird breiter (vgl. Nymphe I bis III, Abb. 14 - 17). Die Augen rücken allmählich durch Wachstum der basalen Kappenteile nach vorne zu auf die Kappenäste (bei Nymphe V ca. ein Drittel - vgl. Abb. 18 - 20). Beim Übergang vom Subadultus zum Adultus erfaßt die Streckung vor allem die basal der Augen gelegenen Anteile, die Augen rücken bis zu oder über die Hälfte der Kappenastlänge distad, der Distalteil vor den Augen sowie die basale Kappenbreite ändern sich nur wenig. Die Gesamtbreite der Kappe nimmt aber im Zusammenhang mit ihrem Formwechsel (Äste nun stärker "ausgebogen") zu: die größte Breite wird rostrad verschoben, vgl. Abb. 21, 22. Weiters ändert sich bei der Adulthäutung der Skulpturtyp: lange Dornen treten auf, auch mediad gerichtete, und ergeben so einen dichteren Abschluß des "Camerostoms" nach dorsal und lateral (vgl. auch Abb. 28, 29)

3. Skulptur der Pedipalpen:

Gegenüber den Laufbeinen zeigt die Bewehrung der basalen Pedipalpenglieder charakteristische Unterschiede im Entwicklungsgang (vgl. Abb. 30 - 43 für juvenile, 44 - 47 für adulte Tiere).

"Borstentuberkel" oder "Zapfen" treten zuerst bei Nymphe I in geringer Zahl (am Femur dorsal und an der Patella) auf; bei Nymphe II erstmals auch ventral an Femur und Trochanter - damit ist das "Grundmuster" der Skulpturverteilung hergestellt; im weiteren Verlauf tritt Vermehrung der Anzahl und Verlängerung besonders der ventralen Femur-Zapfen auf; bei Nymphe V ist das arttypische Muster dann im Wesentlichen ausgebildet; der Subadultus ähnelt der Nymphe V, der Zuwachs ist geringer.

Bei der Adulthäutung tritt abrupt weitgehende Reduktion ein: die Skulptur (Tuberkel, Zapfen) wird "eingeebnet" (bis auf gelegentlich vorhandene, unregelmäßig geformte Reste), die Anzahl der Nachfolger der auf Zapfen inserierenden Setae dagegen bleibt im Wesentlichen gleich. Die "Nachfolger" der langen ventralen "Dornen" oder "borstentragenden Zapfen" des Femur sind beim Adultus als relativ stärkere, gerade, spitze Borsten ("Ventrolateralborsten") charakteristischer Zahl und Anordnung erkennbar. An Stelle der Kugelhaare treten dünnere, gekrümmte Borsten auf; der Umfang der distalen Glieder (Tibia, Tarsus) verringert sich durch Reduktion von Drüsengewebe (vgl. Abb. 42 -

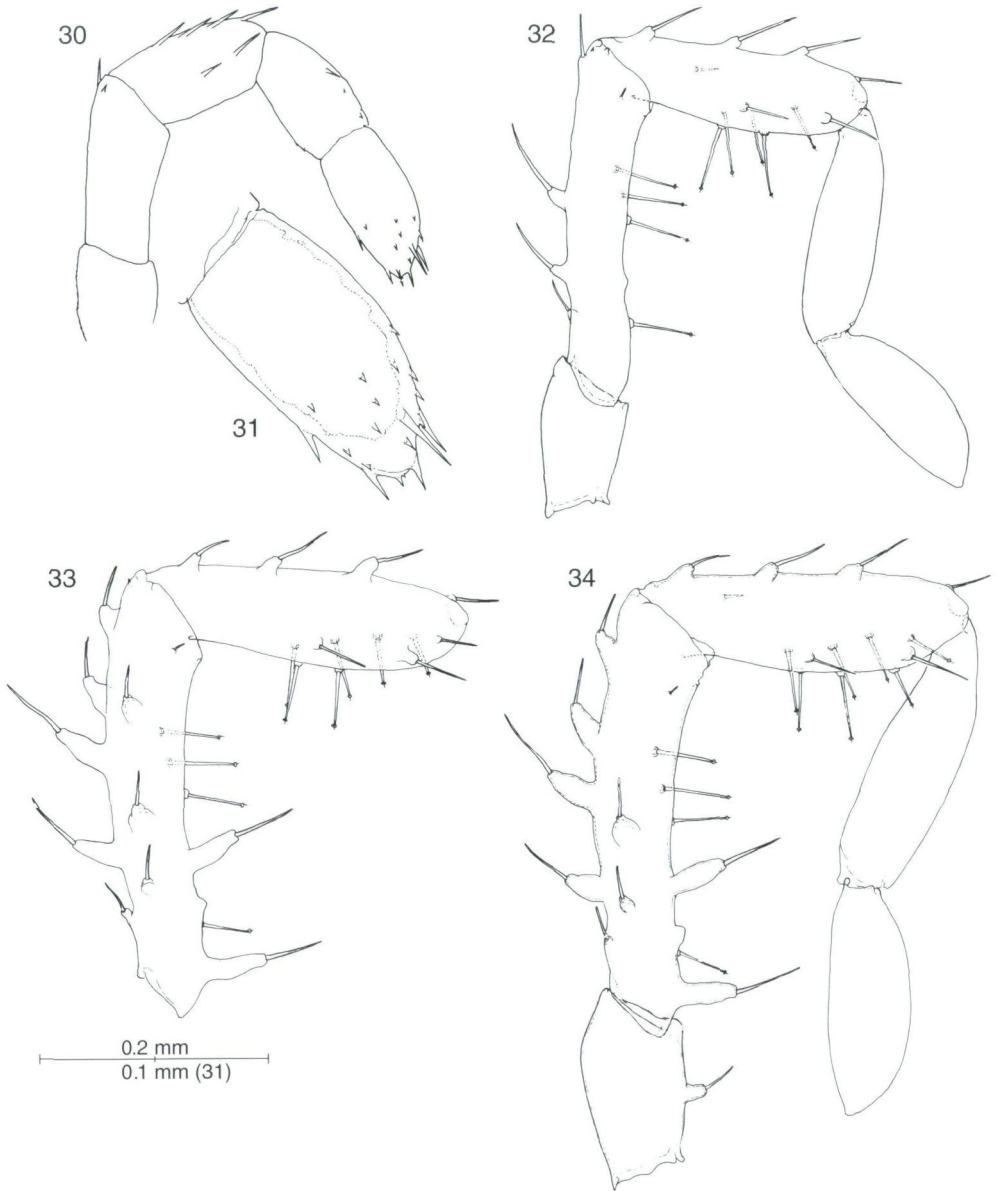


Abb. 30 - 34: *Dicranolasma scabrum*, Entwicklung der Pedipalpen. (30) Larve: rechter Pedipalpus, retrolateral: Haare nicht vollständig eingezeichnet; (31) selbes Exemplar, Pedipalpentarsus retrolateral; Umriß des Tarsus der pharaten Nympe I punktiert angedeutet; (32) Nympe I: rechter Pedipalpus retrolateral, prolaterale Haare punktiert eingezeichnet; (33) Nympe II: rechter Pedipalpus retrolateral, wie Abb. 32; (34) Nympe II: Femur und Patella des rechten Pedipalpus, retrolateral, Variation der Femurbedornung (Behaarung von Tibia und Tarsus bei Nymphen vernachlässigt).

43 mit 44 - 47). Das Längenwachstum stagniert - zusammen mit der Reduktion im Umfang führt dies zu verringertem Raumbedarf der Pedipalpen.

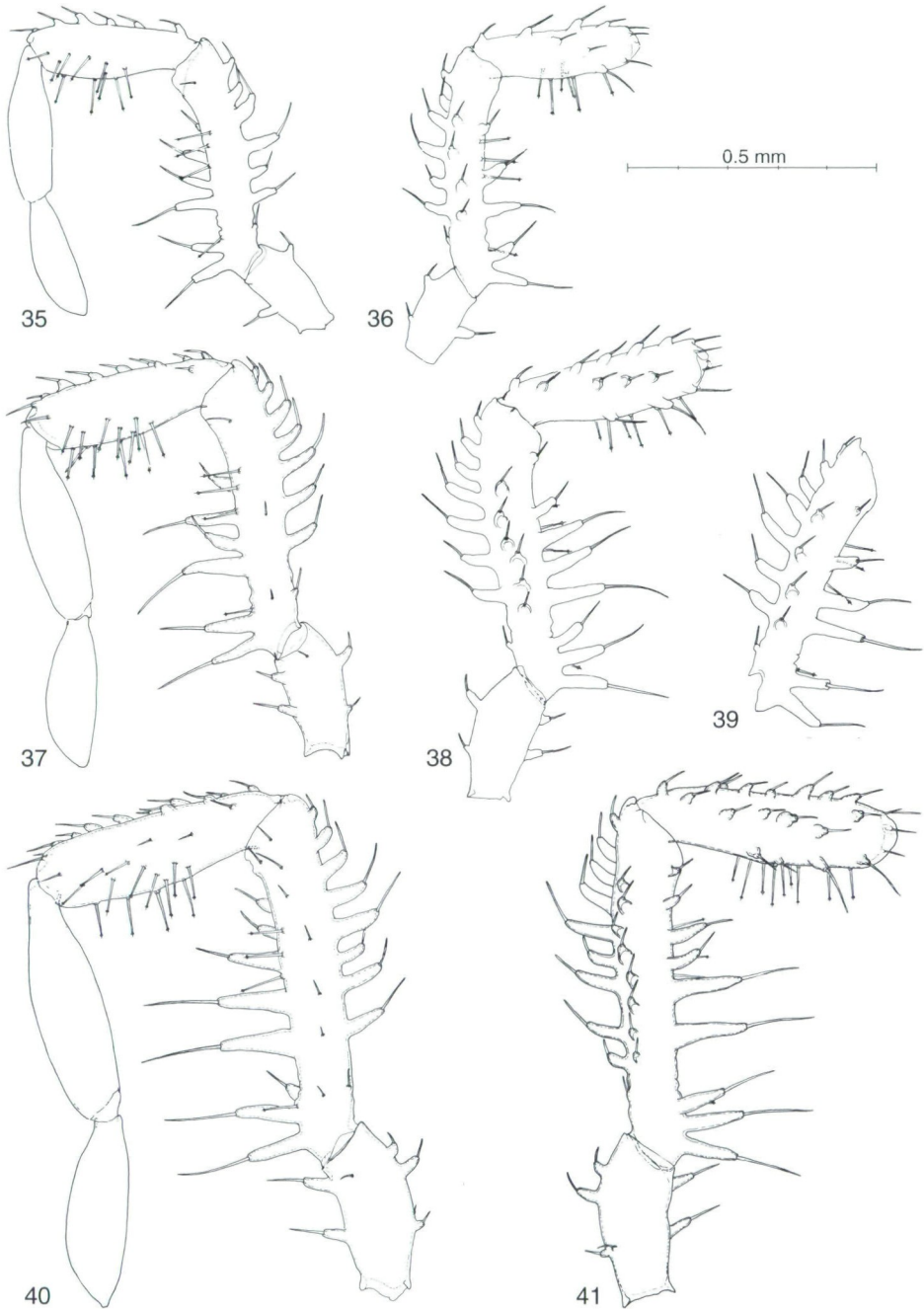


Abb. 35 - 41: *Dicranolasma scabrum*, Entwicklung der Pedipalpen: rechte Pedipalpen von: (35, 36) Nymphe III: (35) prolateral, (36) retrolateral, Tibia und Tarsus nicht gezeichnet, (37 - 39) Nymphe IV: (37) prolateral, (38) retrolateral, wie Abb. 36, (39) rechtes Pedipalpusfemur, retrolateral: Variation der Bedornung, (40, 41) Nymphe V: (40) prolateral, (41) retrolateral, wie Abb. 36 (Behaarung von Tibia und Tarsus vernachlässigt).

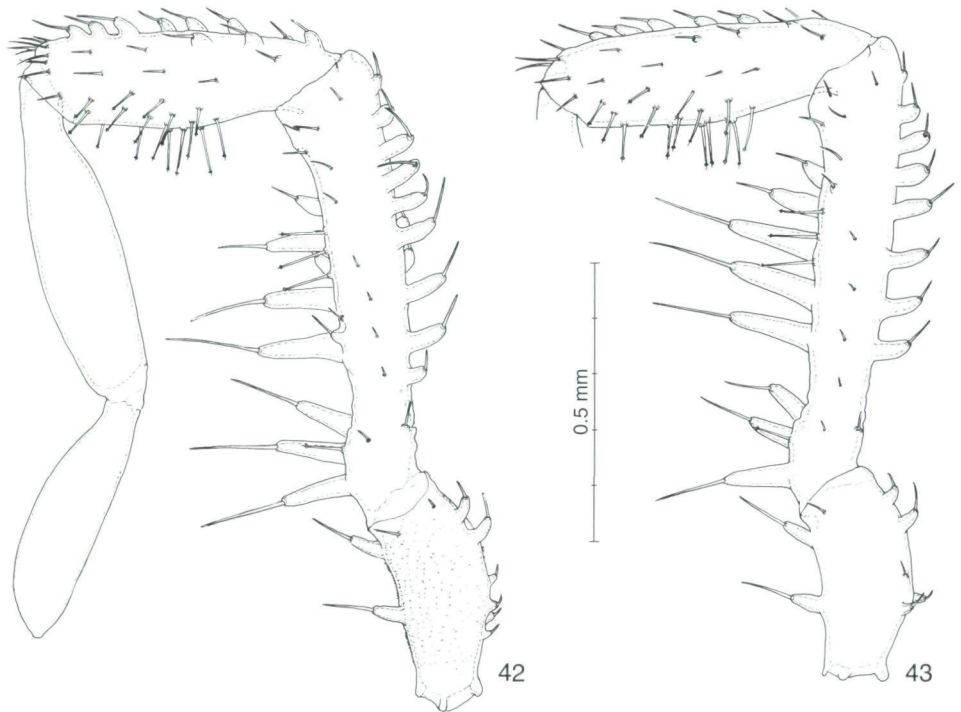
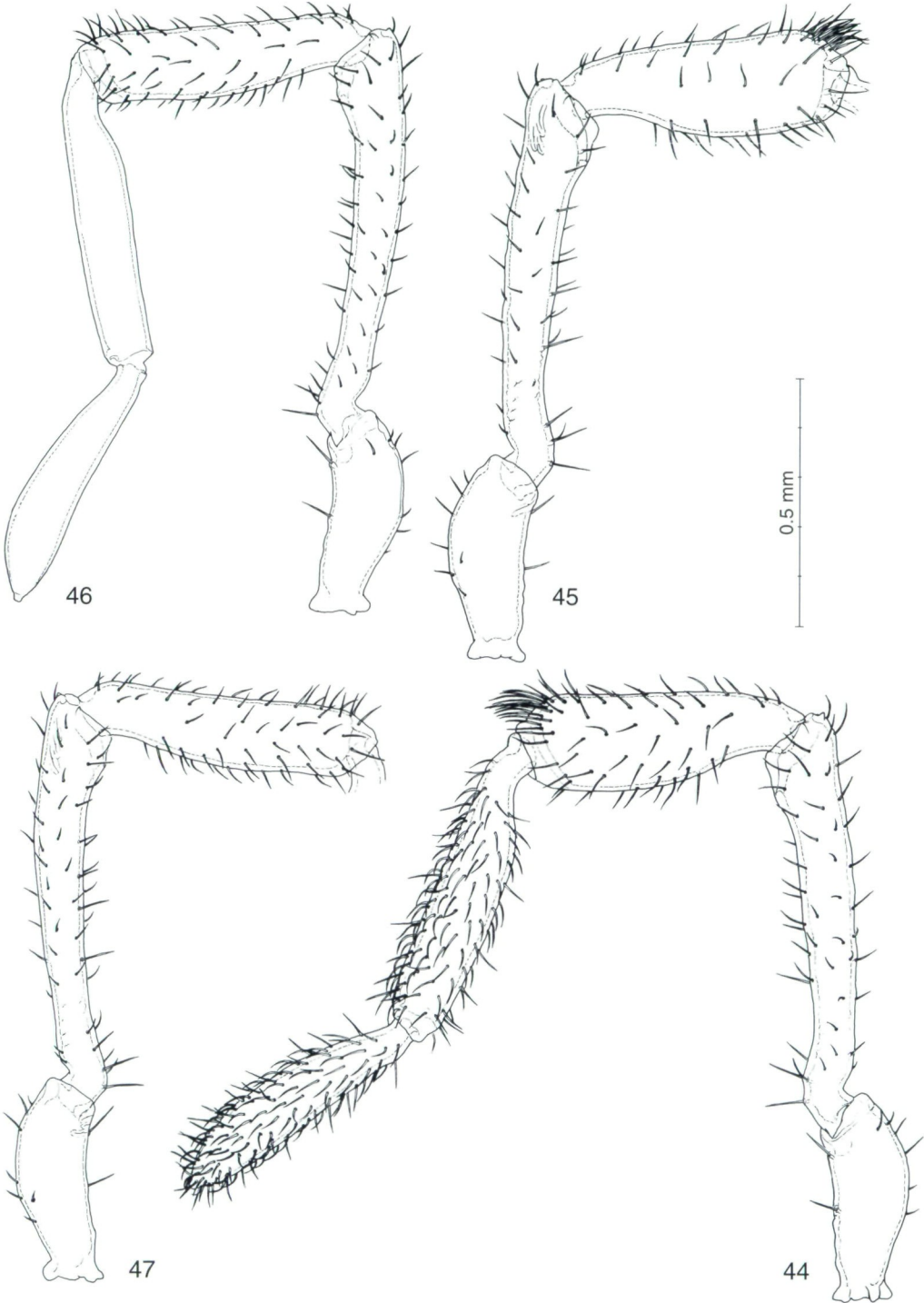


Abb. 42 - 43: *Dicranolasma scabrum*, Entwicklung der Pedipalpen: (42) Nymphen VI (subadultes ♂): rechter Pedipalpus, prolateral. Beachte dorso-distale Behaarung der Patella! (43) Nymphen VI (subadultes ♀): rechter Pedipalpus, prolateral, Tibia und Tarsus nicht gezeichnet; Mikroskulptur des Trochanter vernachlässigt (Behaarung von Tibia und Tarsus vernachlässigt).

Im Verein mit dem progressiven Wachstum der "Kappe" führt das regressive der Pedipalpen im letzten Nymphenstadium zu einer wechselseitigen Anpassung (Koadaptation) der Dimensionen - erst jetzt ist eine Bergung der relativ und absolut (Reduktion von Skulptur und Behaarung!) verkleinerten Pedipalpen unter der Kappe, im Camerostom, möglich. Bei Nymphen stehen die Pedipalpen noch in "normaler" Proportion zum Körper, sie werden, da zu voluminös für eine Bergung unter der unentwickelten Kopfkappe, außerhalb dieser (lateral-rostral davon) eingeschlagen getragen (bei Subadulti formen die distalen zwei Drittel des Palpenfemur mit ihren - samt Endborsten - über doppelten Glieddurchmesser erreichenden Ventralzapfen und den etwa halb so langen Dorsaldornen eine Fläche etwa gleicher Höhe wie Länge). Zur Pedipalpenhaltung bei älteren Nymphen vgl. Fig.11 in GRUBER (1993). Die reihenweise bedornen und außenseits erdbekrusteten Basalglieder (Femur, Patella) der Pedipalpen älterer Nymphen (besonders Subadulti) bilden so eine Art "Korb" um das Vorderende des Körpers (und um ihre eigenen, rundum mit Kugelhaaren besetzten Distalglieder), ihre externen Flächen die "funktionelle Außenseite" des Körpervorderendes.

Abb. 44 - 47: *Dicranolasma scabrum*, Entwicklung der Pedipalpen. (44, 45) Adultes ♂: (44) rechter Pedipalpus, prolateral, Behaarung durchwegs eingezeichnet. (45) rechter Pedipalpus, retrolateral, ohne Tibia und Tarsus. (46, 47) Adultes ♀: (46) rechter Pedipalpus, prolateral; Behaarung von Tibia und Tarsus vernachlässigt. (47) rechter Pedipalpus retrolateral, wie Abb. 46.



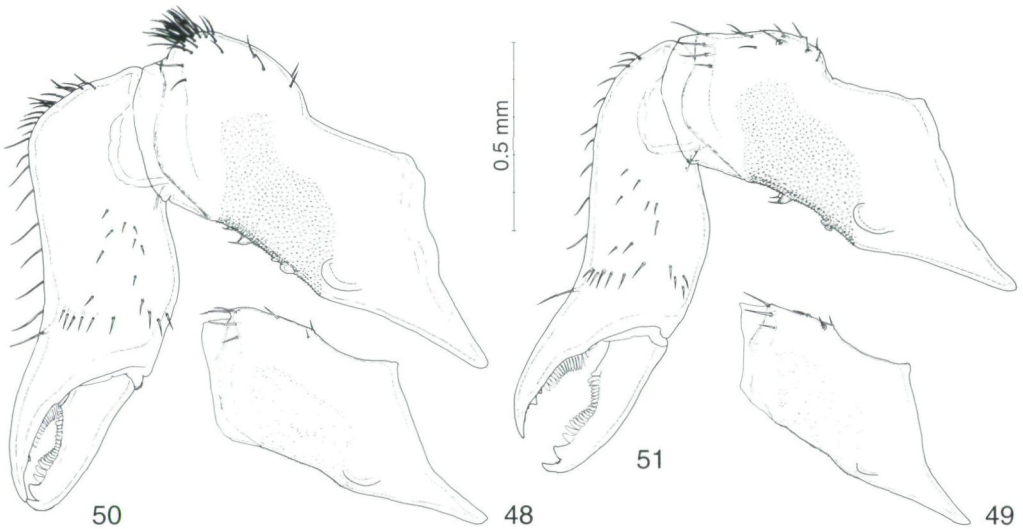


Abb. 48 - 51: *Dicranolasma scabrum*: Cheliceren: (48) Nymphen VI (subadultes ♂): Basalglied der rechten Chelicere, prolateral. Beachte dorso-distale Region; (49) Nymphen VI (subadultes ♀): wie Abb. 48; (50) Adultes ♂: rechte Chelicere, prolateral; (51) Adultes ♀: rechte Chelicere, prolateral.

4. Die Kugelhaare der Pedipalpen:

Ausgebildet bei den Nymphenstadien I bis VI, beim Adultus zu dünnen, distad gekrümmten Borsten reduziert (Kugelhaare haben dagegen gerade, relativ dicke Haarschäfte). Ihre absolute Größe nimmt im Laufe der Nymphenzeit nur wenig zu: Schätzungen nach Zeichnungen ergeben für Nymphen VI etwa 1,5-fache Haarlänge gegenüber Nymphen I (entsprechend den Beobachtungen von RIMSKY-KORSAKOW (1924) an *Nemastoma lugubre*).

Die Anzahl der Kugelhaare vermehrt sich im Laufe der Nymphenperiode. Palpenpatella: Nymphen I: 5; Nymphen II: 6 - 8; Nymphen III: 7 - 10; Nymphen V: ca. 13; Nymphen VI: 15 - 18; Palpentibia: Nymphen I: ca. 25 ($n = 1$), Nymphen V: 105 ($n = 1$, geschätzt); Nymphen VI: 135 ($n = 1$, geschätzt). Die Zahl der ventralen Kugelhaare des Femur bleibt konstant (1 + 3).

5. Skulptur der Laufbeine:

Makroskulptur tritt zuerst bei Nymphen I in geringer Elementzahl als schütter über die Beinglieder verteilte "Borstentuberkel" relativ einheitlicher Gestalt auf. Im weiteren Verlauf erfolgt progressiv Zunahme an Zahl und Größe der Elemente sowie zunehmende Differenzierung zwischen Borstentuberkelformen proximaler und distaler Beinglieder (vgl. Abb. 52 - 58). Beim Übergang zum Adultus bleibt diese Tendenz erhalten, die Bedornung der Beine also auffällig und "lang" (demgegenüber die Entwicklung bei *Homalenotus quadridentatus* nach JUBERTHIE (1964): dort tritt beim Übergang zum Adultus Reduktion der langen Beinbedornung ein).

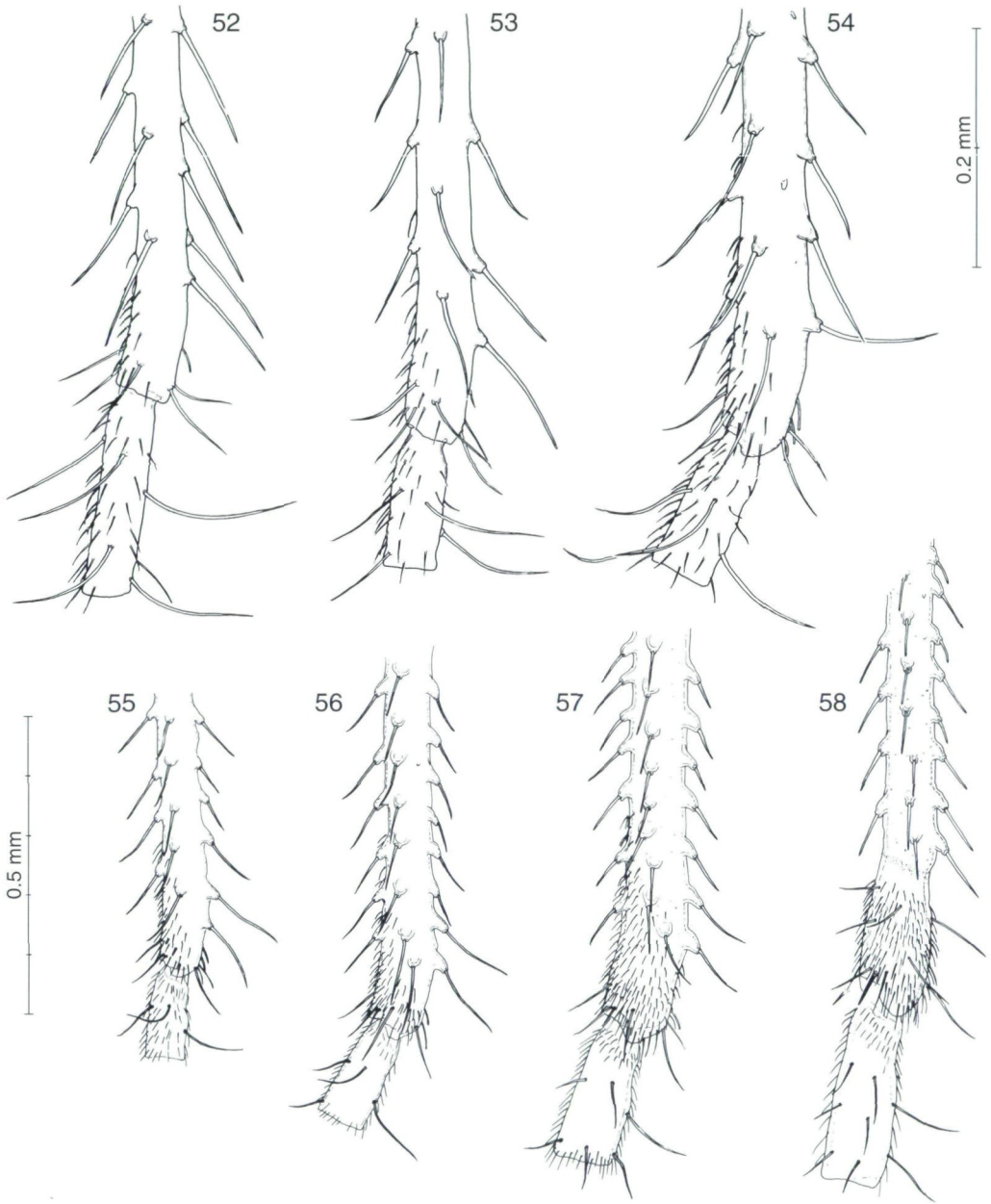


Abb. 52 - 58: *Dicranolasma scabrum*: Entwicklung des distalen Metatarsus ("Calcaneus") und des basalen Tarsusgliedes am Beispiel von Laufbein II, retrolateral; Setae, Microtrichia (bei späteren Stadien auf Tarsusglied nur teilweise) und einige Sensillen eingezeichnet; (52) Nympe I; (53) Nympe II; (54) Nympe III; (55) Nympe IV; (56) Nympe V; (57) Nympe VI (subadultes ♂); (58) Adultus (♂); Beachte Dimorphismus der haartragenden Tuberkel im basaleren Metatarsusbereich; latero-ventral am Calcaneus verstärkte Sporne.

6. Differenzierung der Calcanei der Beinmetatarsen (Beispiel: Abb. 52 - 58 für Bein II):

Am Metatarsus treten ventro-distal zuerst verstreute Mikrotrichia auf, die distalsten Setae ohne oder nur mit kleinen Basaltuberkeln (Nymphe I). Im Entwicklungsverlauf werden die Mikrotrichia zahlreicher, "basal ausgreifend", auch zwischen den "Borstentuberkeln" ventral eingestreut (so noch bei Nymphe VI). Der Distalteil des Metatarsus ist leicht ventrad abgebogen (kaum so bei Bein II).

Beim Übergang zum Adultus tritt dann "Entmischung" der Skulpturtypen ein: die längere Basalpartie des Metatarsus ("Astragalus") mit Dornen (erdbekruset), distal der kurze, mikrotrich behaarte Calcaneus, beide scharf getrennt.

Quantitative Aspekte von Entwicklung und Wachstum bei *D. scabrum*

(vgl. dazu Abb. 59 - 65):

Trotz diverser Mängel (s. o.) lassen sich mit den vorliegenden Werten einige für die Art (verallgemeinernd für die Gattung *Dicranolasma*) charakteristische Züge der Entwicklung veranschaulichen.

1. Zuwächse je Stadium bzw. Häutung:

Lineare Zunahmen betragen meist um 20 % bis 40 %, also auf das 1,2- bis 1,4-fache. Große Differenzen zwischen verschiedenen Stadien und Körperteilen (Werte zwischen + 180 % und negativen Raten bei den gegebenen Mittelwerten) legen eine getrennte Erörterung verschiedener Wachstumstypen (von Körperteilen) bzw. Wachstumsphasen nahe.

Abb. 59 - 61: Wachstum von *Dicranolasma scabrum*: Abszisse: Entwicklungsstadien (La = Larve, NI - NVI = Nymphen I bis VI, Ad = Adultus); Ordinate: Maße (in mm) in logarithmischer Auftragung. Jeweils Mittelwerte und Streubreite angegeben.

Abb. 59: Wachstum von Körperlänge (Strecke La - NI, gestrichelt) bzw. Scutumlänge mit Kopfkappe (oberer Linienzug) und Scutumlänge ohne Kopfkappe (unterer Linienzug) (Nymphen - Adulti: ausgezogene Linien). Bei NVI, Ad Werte für ♂♂ (höhere) und ♀♀ (niedrigere) getrennt.

Abb. 60: Wachstum von Laufbein IV: oberer Linienzug: Gesamtlänge; unterer Linienzug: Femurlänge. Bei NVI, Ad: obere Werte für ♂♂, untere für ♀♀.

Abb. 61: Wachstum der Pedipalpen: Pedipalpuslänge (oberer Linienzug) und Länge des Palpenfemur (unterer Linienzug); bei NVI, Ad nur Werte für ♀♀ angegeben.

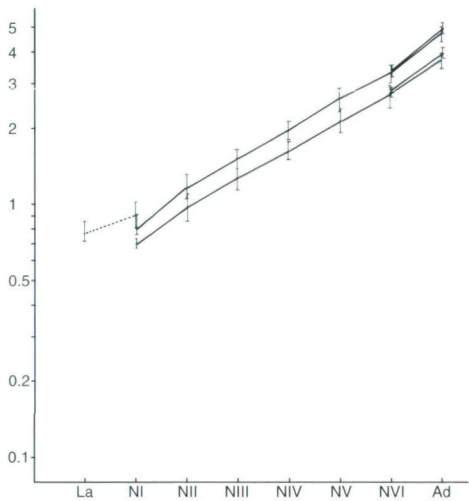
Abb. 62 - 64: *Dicranolasma scabrum*, relatives Wachstum - Mittelwerte in doppeltlogarithmischer Auftragung:

Abb. 62: Relation Beinwachstum / Körperwachstum: Abszisse: Körperlänge (Larve - Nymphe I), Scutumlänge mit Kappe (Nymphen und Adulti): oberer Linienzug; bzw. Scutumlänge ohne Kappe (Nymphen und Adulti): unterer Linienzug. Ordinate: Bein IV; oberer Linienzug: Gesamtlänge; unterer Linienzug: Femurlänge. (Nymphe VI, Adulti: jeweils höhere Werte für ♂♂).

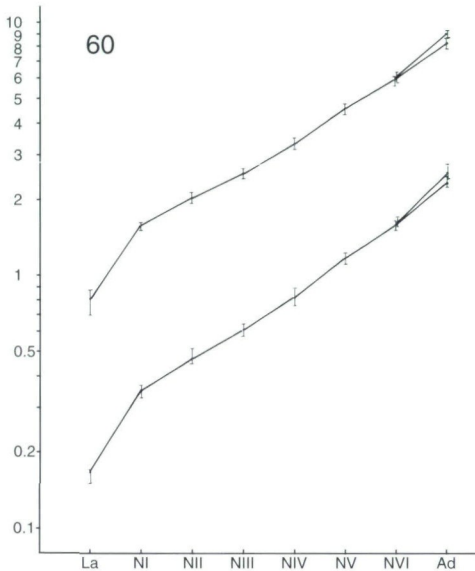
Abb. 63: Relation des Wachstums verschiedener Beinpaare. Abszisse: Länge Beinfemur II; Ordinate: Länge Beinfemur I für unteren, Beinfemur IV für oberen Linienzug. Nymphen VI, Adulti: jeweils höhere Werte für ♂♂.

Abb. 64: Relation des Wachstums von Pedipalpen / Laufbeine. Abszisse: Länge Beinfemur IV; Ordinate: Länge Pedipalpenfemur. Nymphen VI, Adulti: nur Werte für ♀♀.

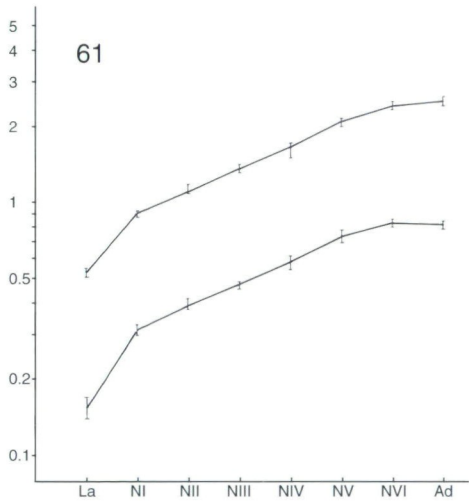
59



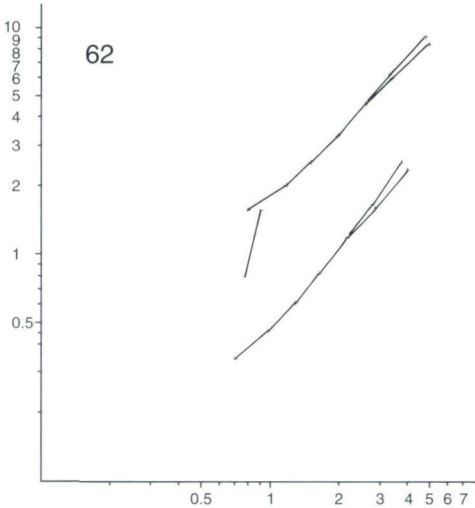
60



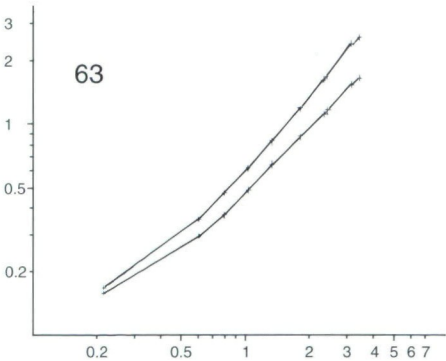
61



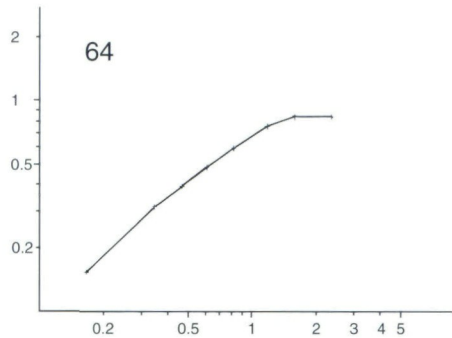
62



63



64



2. Typen von Wachstumsabläufen:

1. Körpermaße ("Scutumlänge mit" bzw. "ohne Kopfkappe") (Abb. 59):

Beim Übergang von Larve zu Nymphe I nur unwesentliche Zunahme. In der Nymphenperiode die höchsten Zuwächse zwischen Nymphe I und II (47 bzw. 40 %), später je Stadium Zuwächse relativ gleichmäßig 27 bis 34 %. Bei der Adulthäutung dann wieder Zunahme auf 36 bis 45 % (bei ♂♂ höher als bei ♂♂).

2. Beinmaße (Abb. 60): Bei der ersten Nymphenhäutung starke Zunahmen um 110 % (Beinfemur IV) bis 180 % (Beinfemur II) (kräftiger Wachstumsschub während der larvalen Wachstumsphase). In der Nymphenperiode Zuwächse von 20 bis 42 %, beim Übergang Nymphe V zu Nymphe VI geringe sexuelle Differenzierung: Zunahme bei männlichen Subadulti gegenüber "allen" Nymphen V 39 % (Beinfemur IV) bzw. 34 % (Beinfemur II), gegen 35 % bzw. 29 % bei weiblichen Subadulti. Dies entspricht der "Pubertätsphase" (JUBERTHIE 1964, AVRAM 1973), die im Nymphenstadium V merkbar beginnt. Beim Übergang zum Adultus erfolgt dann ein wenig stärkerer Zuwachs mit sexuellen Differenzen: 55 % (Beinfemur IV) bzw. 42 % (Beinfemur II) bei ♂♂, 49 % bzw. 35 % bei ♀♀.

3. Pedipalpenmaße (Abb. 61): In frühen Stadien Entwicklungsgänge ähnlich wie bei den Laufbeinen: starke Zuwächse zwischen Larve und Nymphe I (106 % für Palpenfemur); bis zur Nymphe V Zunahmen um 23 bis 27 %; schon bei der Häutung zur Nymphe VI tritt Abschwächung des Wachstums ein (ca. + 12,5 %); beim Übergang zum Adultus finden wir nur mehr geringe positive bis (bei den vorliegenden Mittelwerten für das Pedipalpenfemur) negative Zuwächse ohne auffällige Geschlechtsunterschiede.

3. Wachstumsphasen:

Drei Hauptphasen lassen sich erkennen:

Die Larvalphase: Geringes Körperwachstum bei starkem Streckungswachstum der Extremitäten.

Die (Haupt-)Nymphenphase: Relativ gleichmäßige Größenzunahme. Eventuellen Ratenunterschieden zwischen den Stadien wurde aus den erwähnten methodischen Gründen nicht weiter nachgegangen; eine mögliche Sonderstellung der Nymphe I soll nicht unerwähnt bleiben.

Die spätnymphenale Phase: Relativ früh beginnendes Zurückbleiben der Pedipalpen und wohl etwas später "Pubertätswachstum" (JUBERTHIE 1964), zumal der Beine bei den ♂♂. Man vergleiche dazu auch AVRAM (1973) für das langbeinige, einen anderen "Habitustyp" vertretende (cavernicole) *Paranemastoma sillii*.

Eine (qualitative) Vergleichbarkeit mit den Ergebnissen von JUBERTHIE (1964) für *Homalenotus quadridentatus* scheint gegeben, doch weicht *Dicranolasma* vor allem in der Entwicklung der Pedipalpen ab - vermutlich eine Gemeinsamkeit aller Angehörigen des "Trogulidenhabitustyps". Bei *Homalenotus* zeigen die Pedipalpen bei ♂♂ der "Pubertätsphase" ein mit dem der Körpermaße isometrisches Wachstum, bei *Dicranolasma* ein deutlich negativ allometrisches (s. Abb. 62 - 64).

Gesamtcharakter der Entwicklung von *Dicranolasma*

Im Sinne von DAHL (1903) könnte man unter den "Troguliden" im weitgefaßten Umfang am ehesten bei *Dicranolasma* von einer "Metamorphose" sprechen. Der Entwicklungsgang zeigt zwischen Nymphe VI und Adultus einen deutlichen Bruch, mit Abbau von sowohl "plesiomorphen" (Kugelhaare!) als auch "deviativen" (Palpenbedornung!) Nymphenmerkmalen, und Ersatz eines koadaptierten Komplexes (Proximalglieder der Pedipalpen als "Korb" um das Körpervorderende) durch einen neuen (Kopfkappe als Außenwand um verkleinerte Pedipalpen). Bei den Verhaltensunterschieden zwischen (vor allem jüngeren) Nymphen und Adulti ist besonders auf den Wechsel im Mechanismus des Beute-Ergreifens (Pedipalpen mit Klebhaaren bei Nymphen, vermutlich Erfassen vorwiegend mit Beinen bei Adulti; s. GRUBER 1993), möglicherweise auch im Beutespektrum hinzuweisen.

Die Trogulidae (s.str.), schon als kleine Nymphen ("von Anfang") auf ihren extremen Habitus hin angelegt, zeigen eine kontinuierlichere Entwicklung, ohne auffällige Entwicklungssprünge (PABST 1953).

Literatur

- AVRAM, S. 1973: Contribution à la connaissance du développement embryonnaire et postembryonnaire chez *Nemastoma* cf. *sillii* HERMAN (Opiliones, Nemastomatidae). – Livre du cinquantenaire de l'Institut de Spéologie "Emile Racovitza", Editura Academiei Republicii Socialiste România, Bucureşti: 269-303.
- CANARD, A. & STOCKMANN, R. 1993: Comparative postembryonic development of arachnids. – Memoirs of the Queensland Museum 33(2): 461-468.
- DAHL, F. 1903: Eine eigenartige Metamorphose der Troguliden, eine Verwandlung von *Amopaum* in *Dicranolasma* und von *Metopoctea* in *Trogulus*. – Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin 1903(7): 278-292.
- GRUBER, J. 1993: Beobachtungen zur Ökologie und Biologie von *Dicranolasma scabrum* (HERBST) (Arachnida: Opiliones). Teil I. – Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien 94/95B: 393-426.
- HADŽI, J. 1942: Raziskovanja o ishiropsalih. (Untersuchungen über die Ischyropsaliden). – Razprave Matematično-Prirodoslovne Razreda Akademije Znanosti in Umetnosti v Ljubljani 2: 5-141.
- JUBERTHIE, C. 1964: Recherches sur la biologie des Opilions. – Annales de Spéléologie 19: 5-244.
- JUBERTHIE, C. 1965: Données sur l'écologie, le développement et la reproduction des Opilions. – Revue d'Écologie et de Biologie du Sol 2(3): 377-396.
- MARTENS, J. 1975: *Ischyropsalis hellwigi* (Opiliones): Paarungsverhalten. – Encyclopaedia Cinematographica E 2128, Beiheft, Göttingen, 11 pp.
- MARTENS, J. & SCHAWALLER, W. 1977: Die Cheliceren-Drüsen der Weberknechte nach rasteroptischen und lichtoptischen Befunden (Arachnida: Opiliones). – Zoomorphologie 86: 223-250.
- MARTENS, J. 1978: Spinnentiere, Arachnida: Weberknechte, Opiliones. – In: SENGLAUB, K. HANNEMANN, H.-J. & SCHUMANN, H. (Eds.): Die Tierwelt Deutschlands 64. Jena, G. Fischer, 464 pp.

- MORITZ, M. 1993: Unterstamm Arachnata. – In: Lehrbuch der Speziellen Zoologie, begründet von Alfred KAESTNER. Bd. I: Wirbellose Tiere, hrsg. von Hans-Eckhard GRUNER. Teil 4: Arthropoda (ohne Insecta), bearb. von H.-E. GRUNER, M. MORITZ und W. DUNGER. 4. Aufl. Jena, G. Fischer. 64 - 442.
- PABST, W. 1953: Zur Biologie der mitteleuropäischen Trogliden. – Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik, Ökologie und Geographie der Tiere 82(1/2): 1-46.
- RIMSKY-KORSAKOW, A.P. 1924: Die Kugelhaare von *Nemastoma lugubre* MÜLL. – Zoologischer Anzeiger 60(1/2): 1-16.
- SCHWANGART, F. 1907: Beiträge zur Morphologie und Systematik der Opilioniden. 1. Über das Integument der Troglulidae. – Zoologischer Anzeiger 31(5/6): 161-183.
- ŠILHAVÝ, V. 1956: Sekáči - Opilionidea. – Fauna ČSR 7: 273 pp. - Praha, ČS Akad. Věd.
- SIMON, E. 1879: Opiliones. – In: Les Arachnides de France 7, Paris, Roret, pp. 116-311.
- WEBER, H. 1954: Grundriß der Insektenkunde. 3. Aufl.- xi + 428 pp. – Stuttgart, G. Fischer.
- WEISS, I. 1975: Untersuchungen über die Arthropodenfauna xerothermer Standorte im südsiebenbürgischen Hügelland. II. Weberknechte (Opiliones, Arachnida). – Muzeul Brukenthal, Studii și Comunicări, Științe naturale 19: 263-271.
- WEISS, I. 1984: Ökofaunistische Untersuchung der Spinnen und Weberknechte eines Hangprofils bei Șeica Mare im Siebenbürgischen Hügelland. – Muzeul Brukenthal, Studii și Comunicări, Științe naturale 26: 243-277.