

# Skorpione und Skorpiongifte aus biologischer und humanmedizinischer Sicht (Arachnida, Scorpiones)

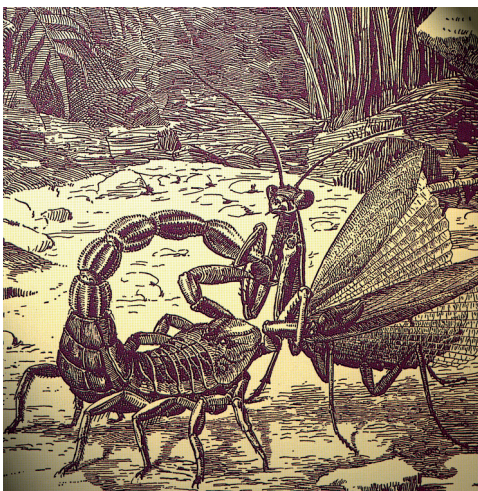
Meinem Doktorvater, Herrn em. Univ.-Prof. Dr. Reinhart SCHUSTER,  
zum 80. Geburtstag herzlichst gewidmet.

Christian KOMPOSCH

**Abstract:** Scorpions and scorpion-venoms from the biological and human medical point of view (Arachnida, Scorpiones).

Scorpions (Scorpiones) are the epitome of a poisonous animal. In the distant past they have been worshiped, weighted with gold, demonized und exterminated, but at all times feared. This order of arachnids comprises about 2,000 valid species and subspecies and is distributed all over the world, with the exception of Antarctica. Scorpions inhabit tropical rain forests from the ground up to the tree layer, as well as the Mediterranean macchia, sand- and stony deserts and littoral regions. From Europe 24 (sub)species from four families are known at present. In Austria and the Switzerland live three (harmless) species, each from the genus *Euscorpis*. All scorpions have venom glands; the sting of about 50 species, belonging for the most part to the family Buthidae, is dangerous or fatal to man, especially to (small) children. The most important representatives are *Androctonus*, *Buthus*, *Leiurus* in northern Africa, *Androctonus*, *Hottentotta*, *Leiurus*, *Mesobuthus* und *Hemiscorpius lepturus* (family Hemiscorpiidae) in the Middle East, *Mesobuthus* in India und *Centruroides* (Mexico) und *Tityus* (Brasil) in America. The estimated number of people who die each year through scorpion envenomation is about 5,000. From Mexico alone up to 300,000 accidents are reported each year. In northern Africa und in the Iran from some thousand scorpion-sting-accidents several dozens end fatally. Scorpion-stings are mostly very painful. Systemic reaction after the sting of a highly dangerous scorpion species affects the cardiovascular system, the gastrointestinal tract, und – from some taxa – the nervous, respiratory und blood system as well as the skin. Therapy needs to be applied as soon as possible after the sting. Following stings of potentially dangerous scorpion species, clinical observation is necessary for at least several hours. Cardiovascular problems should be treated symptomatically, neurological symptoms with the available specific antivenoms. Treatment of the sting wound with hot water (“heat-method”) is promising. The stings of most of the scorpion species are indeed innocuous to man. Even dangerous species do not use their venom so often for defence-stings. The best prevention against scorpion stings is to avoid walking barefoot at night, to secure the sleeping area und to shake out clothes und shoes in the morning. Dangerous scorpions can easily be recognized by their small, tweezers-like pedipalp-scissors und thick tail. Deficits exist concerning biological-taxonomical und basic biochemical research und concerning interdisciplinary cooperation between arachnologists, physicians, biochemists und health authorities.

**Key words:** Arthropoda, Chelicerata, arachnids, scorpions, dangerous animal, sting, toxin, venom, intoxication, envenomation, symptoms, pains, systemic reactions, cardiovascular manifestation, pulmonary oedema, medication, heat-method, antivenin, mortality, scorpion-oil, Asia, Africa, Europe, America, Buthidae, *Androctonus*, *Buthus*, *Centruroides*, *Euscorpis*, *Hemiscorpius*, *Hottentotta*, *Leiurus*, *Lychnis*, *Mesobuthus*, *Tityus*.



**Abb. 1:** Jean Henri FABRES berühmt gewordener Kampf zwischen dem „Feldskorpion“ (*Buthus occitanus*) und einer Gottesanbeterin, den der Achtbeiner klar für sich entscheiden konnte: „Prompter töten nicht einmal die berühmten Giftschlangen ihre Opfer.“ [Grafik: R. OEFFINGER in FABRE (1908-1914)].

„Es gibt kaum einen anderen Gliederfüßer, der von alters her die Phantasie des Volkes so sehr beschäftigt hat, wie der wegen seines Bisses gefürchtete Skorpion. Man hat ihn sogar unter die Zeichen des Tierkreises aufgenommen, ferner trägt ein Sternbild des südlichen Himmels seinen Namen, und den alten Ägyptern war das giftsprühende, tückische Insekt das Sinnbild des Typhon, des bösen Genius ihrer Mythologie.“

FABRE (1908-1914: 121) (Abb. 1),  
„Skorpionengift“

H. ASPÖCK (Hrsg.):  
Krank durch  
Arthropoden,  
Denisia **30** (2010):  
279–317

## Inhaltsübersicht

1. Einleitung	280
2. Volksmedizin und Aberglaube	282
3. Phylogenie und systematische Stellung	284
4. Artenzahl, Verbreitung und Ökologie	285
4.1. Die Skorpione der Erde	285
4.2. Die Skorpione Europas	289
4.3. Die Skorpione Österreichs	289
5. Morphologische und biologische Charakteristik	291
6. Skorpione von medizinischer Bedeutung	293
7. Das Skorpiongift und der Stich	301
7.1. Das Skorpiongift	301
7.2. Der Skorpionstich	302
8. Klassifizierung, Symptomatik und Behandlung von Skorpionstichen	304
8.1. Klassifizierung der Skorpionstiche nach ihrer Symptomatik	304
8.2. Behandlung von Skorpionstichen	306
8.3. Antiserum – Produktion, Einsatz und Wirksamkeit	309
8.4. Vorbeugung vor Skorpionstichen	310
9. Ausblick	312
10. Dank	313
11. Zusammenfassung	313
12. Literatur	314

## 1. Einleitung

„... und der Umstand, daß man ihn sogar unter den Sternbildern erblickt, beweisen die große Teilnahme, welche ihm von jeher seitens der Menschen zu teil ward, die ihn jedoch nie liebten und nie lieben lernen werden, sondern nur fürchten ...“

BREHM (1892: 682) über den Skorpion

Der französische Naturforscher Jean Henri FABRE, von Charles DARWIN ein „unvergleichlicher Beobachter“ genannt, widmete sich vor exakt 100 Jahren besonders eingehend der Wirkung des „Skorpionengiftes“. Wenngleich FABRE (1908-1914) im Zuge seiner präzisen Beschreibungen zahlreicher Tierversuche die zum Kampf aufgeforderten achtbeinigen Gladiatoren als „Scheusale“ bezeichnet, ist in seinen von Faszination geprägten Worten vor allem die Bewunderung für und Ehrfurcht vor diesen wehrhaften Arachniden und ihrem hoch wirksamen Gift zu erkennen. Diese Ambivalenz anthropozentrischer Betrachtungsweise von Skorpionen

findet sich von frühester Zeit bis zum heutigen Tag: als Bote des Teufels verfolgt und als Gottheit verehrt, zum volksmedizinischen Allheilmittel erkoren und zum Inbegriff des Schreckens stilisiert.

Skorpione sind die bekanntesten und wohl auch am meisten gefürchteten Spinnentiere. In der Beurteilung der von Skorpionen ausgehenden Gefahr waren und sind der Phantasie des Menschen kaum Grenzen gesetzt. Und auch wissenschaftliche Erkenntnisse erreichen die Volksmeinung in dieser Frage offenbar nur in homöopathischer Dosis, zu übermächtig erscheinen „folklore, dramatic but inaccurate literature“ (KEEGAN 1998: 43), Großmutter's G'schichterln und Hollywood's Inszenierungen à la Arachnophobia. Bestes Beispiel hierfür ist die angebliche Gefährlichkeit von mitteleuropäischen Skorpionen (Abb. 2). Bereits vor mehr als 200 Jahren wurde selbige mehrfach widerlegt – so berichtet Johann Friedrich Wilhelm HERBST (1800: 26) über seine Tiroler Landsleute „ich sahe sie ohne Scheu mit den Fingern zwischen ihnen herumgreifen, und diejenigen heraussuchen, die ich haben wollte. Auch im Friaulschen fürchten sich die Einwohner nicht vor ihnen, obgleich sie



sich selbst in den Nachtmützen aufhalten.“ Vor mehr als 130 Jahren weist ZWANZIGER (1870: 340) darauf hin, dass „ihr Stich bei uns nicht gefährlicher oder schmerzhafter als der einer Wespe“ ist. Knapp 60 Jahre später schreibt der Skorpionspezialist WERNER (1929: 7) im Zuge seiner arachnologischen Untersuchungen in den Karnischen Alpen: „So ist der Bergskorpion ... ein häufiges und ganz harmloses Tier“. Ein letzter, für *Homo sapiens* mehr als beschämender Schritt zurück in die Vergangenheit soll zeigen, wie konsequent das Wissen von Gelehrten selbst über einen Zeitraum von mehr als 2.300 Jahren ignoriert werden kann: bereits Aristoteles (384-322 v. Chr.) wies darauf hin, dass neben den für Mensch und Tier todbringenden Skorpionarten von beispielsweise Caria (Anatolien, heutige Türkei) der Stich des Skorpions (*Euscorpis tergestinus*, *E. hadzii*) auf Pharos (von FET et al. 2009 aktuell und nachvollziehbar als Hvar, Kroatien interpretiert) und in anderen Gebieten nicht gefährlich ist! Und dennoch – die Mehrheit der aufgeklärten und gebildeten Gesellschaft Mitteleuropas ist auch im beginnenden 3. Jahrtausend von der Gefährlichkeit dieser Tierchen fest überzeugt.

Keineswegs harmlos sind hingegen einige Dick-schwanzskorpione (Buthidae) in anderen Teilen der Erde. In einem Distrikt Zentraltunesiens werden jährlich 4.500 Skorpionstiche mit 20 Todesfällen bekannt; in Algerien und Tunesien sterben mehr als 30 Menschen pro Jahr nach Stichen von *Androctonus australis* (MEBS 2000). Nahezu alle mit dieser Thematik befassten Autoren nennen die eindrucksvolle Zahl von 300.000 Zwischenfällen mit Skorpionen pro Jahr allein in Mexiko, von denen 1.000 bis 1.200 tödlich enden. Nach HABERMEHL (1994) kommt es in Mexiko jährlich zu 70.000 Zwischenfällen, davon 1.200 mit tödlichem Ausgang. In Tunesien werden jährlich fast 40.000 Menschen von Skorpionen gestochen (ABROUG et al. 1999). Aus der Türkei wurden OZKAN et al. (2008) 24.261 Skorpionstiche innerhalb eines Jahres (2005) gemeldet. Bezüglich der hier genannten Zahlen sei darauf hingewiesen, dass sich die meisten Vergiftungen durch Tiere in medizinisch unzureichend versorgten Ländern und Gebieten ereignen und Patienten hier nur selten Zugang zu den modernen Kliniken der Großstädte finden; folglich liefern die Statistiken über die Häufigkeit von Stichverletzungen und deren Folgen nur ein ungenaues Abbild der tatsächlichen Gegebenheiten (MEBS 2000) (Abb. 3).

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, den geographischen Bogen von Indien über den Mittleren Osten, die Alpen und den Atlas bis zu den Anden zu spannen und die Bedeutung der Spinnentierordnung Skorpione in der mittelalterlichen Volksmedizin und modernen medizinisch-biologischen Forschung überblicksartig zu beleuchten.



**Abb. 2:** Der für den Menschen harmlose Italienskorpion (*Euscorpis italicus*) in Abwehrhaltung. [Foto: Ch. KOMPOSCH; Österreich, Kärnten, Klagenfurt].



**Abb. 3:** Dickschwanzskorpione (Familie Buthidae) sind die für den Menschen gefährlichsten Vertreter der Spinnentierordnung Scorpiones. Im Bild ein Südlicher Todesskorpion (*Androctonus australis*). [Foto: Ch. KOMPOSCH; Afrika, Tunesien, Zaafrane].

## 2. Volksmedizin und Aberglaube

“My father hath chastised you with whips, but I will chastise you with scorpions.”

1 Kings 12.11

Skorpione haben den Menschen seit frühester Zeit in seinem Denken, Fühlen und Handeln beeinflusst. Als heilige Lebewesen mit göttlichen Kräften wurden sie kultisch verehrt oder als tückische Verkörperung des Bösen verteufelt, verbrannt und erschlagen (u. a. HERBST 1800; SCHMIDT 1984, 1993; CLOUDSLEY-THOMPSON 1990, 2001; BRAUNWALDER & TSCHUDIN 1997; LOURENÇO & CLOUDSLEY-THOMPSON 1999; KOMPOSCH & KOMPOSCH 2000, KOMPOSCH 2002a; BRAUNWALDER 2005; FERRER 2009). LEVINSON & LEVINSON (2006: 105 ff.) gehen davon aus, dass die Tiere, die Menschen giftige Stiche oder Bisse zufügen, „bei den alten Ägyptern große Angst“ erregten, die sie veranlasste, „die Namen der bedrohlichen Wesen anzunehmen sowie die Skorpione und Schlangen als Gottheiten zu verehren. ... Im ägyptischen Altertum gab es außer dem heiligen Dungkäfer ... kaum einen Gliederfüßer, der so häufig wie Skorpione abgebildet wurde.“ (Abb. 4) Eine mehr als 400-seitige, bebilderte Zusammenstellung zum Thema „Des scorpions et des hommes“ gibt DUPRE (1998).

Auch der hohe Stellenwert der Skorpione in der Volksmedizin dürfte weit in die Geschichte der Menschheit zurückreichen. VENZMER (1932: 28) weiß zu berichten, dass „die Malaien wenn sie von einem Skorpion gestochen werden, die Kopfbrust des Tieres verzehren“, wohl in dem Glauben, „der Skorpion berge in seinem eigenen Leibe ein Gegengift gegen sein Stachelgift“.

**Abb. 4:**

Altägyptisches Amulett gegen Schlangenbiss und Skorpionstich. Dargestellt sind eine große (Abwehr-)Hand, zwei kleine Hände, zwei Schlangen und mehrere Skorpione unterschiedlicher Größe. [Quelle: Sammlung St. PROCHÁZKA, Quelle: Internet: <http://www.parapsychologie.at>].

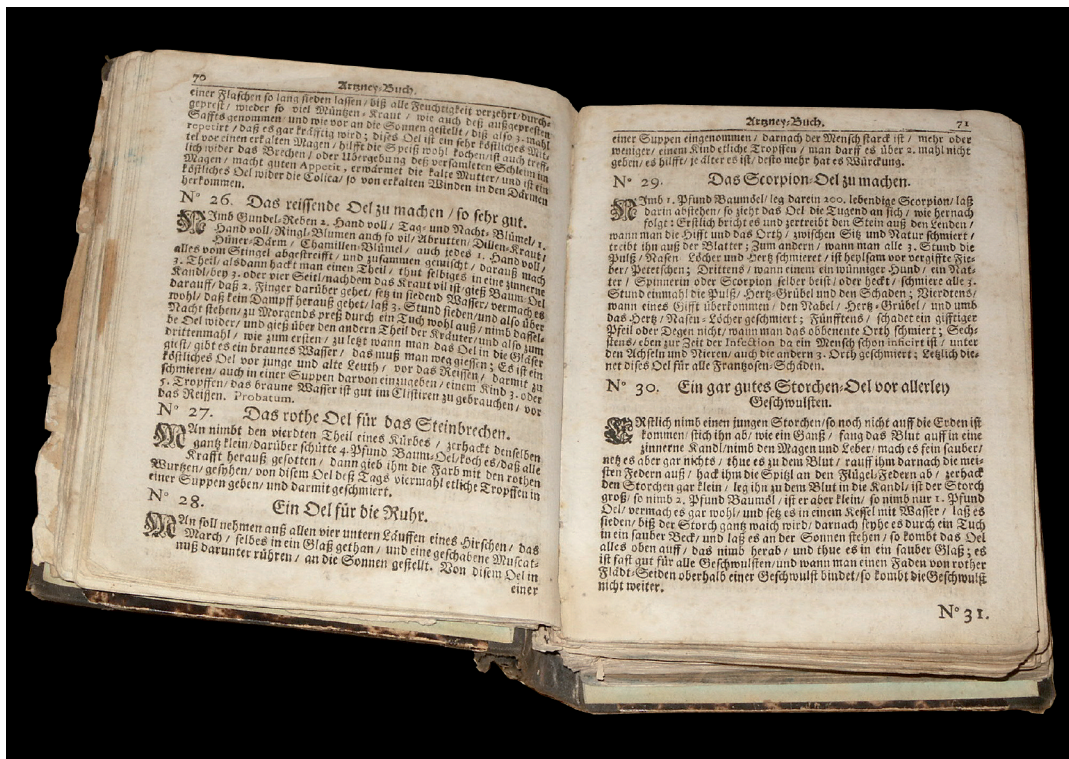


Vielfach belegt ist die Verwendung von Skorpionöl im ausklingenden Spätmittelalter und dem Beginn der Neuzeit. Pietro Andrea MATTHIOLI (1500-1577) hat mit seinem gewaltigen Werk „I discorsi ...“ über Dioscorides dessen Skorpionölrezepte in Europa so bekannt gemacht, dass darauf hin ein schwunghafter Handel mit verschiedensten Skorpionölen und lebenden Skorpionen bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts betrieben wurde (BRAUNWALDER & CAMERON 2001). In diesem Zusammenhang zu erwähnen ist auch die durch BRAUNWALDER (2005) bekannt gemachte Publikation von WOLF (1589). Eine Rechnung über den Einkauf von 150 Skorpionen im Juni des Jahres 1633 ist der bislang älteste bekannte, konkrete Nachweis der Produktion von Skorpionöl und des Handels mit Skorpionen in Mitteleuropa (KOMPOSCH 2004). Neben zahlreichen weiteren Belegen aus dem 17. Jahrhundert für den Einkauf von Skorpionen in der Steiermark (z. B. ROTH 2001) weist BELLSCHAN (1938) auf einen florierenden Handel mit Skorpionen am Loiblpass in den Kärntner Karawanken hin: „Sie wurden nach dem Einsammeln lebend versandt und dienten andernorts zur Bereitung von Skorpionöl“.

Bemerkenswert ist der Hinweis auf die Herstellung, Anwendung und Wirkung des Skorpionöls aus der Rezepturen- und Rezeptesammlung der „Durchleuchtigen Hertzogin/ Hochgebohrnen Fürstin ... Eleonora, Maria, Rosalia, Hertzogin zu Troppau/ und Jägerndorff ...“: Das im Jahr 1710 erschienene Arznei- und Kochbuch mit dem Titel „Freywillig Auffgesprungener Branat-Appfel/ deß Christlichen Samaritans/ oder: Auß Christlicher Lieb deß Nächsten eröffnete Behaimbnuß/ Viler vortrefflichen/ sonders/ bewährten Mitteln ...“ (TROPPAU & JÄGERNDORFF 1710: 71) empfiehlt die äußerliche Anwendung des Skorpionöls bei unterschiedlichsten Leiden, vom Hüftschmerz über „Frantzosen-Schäden“ (Syphilis, Lues) bis zu Vergiftungserscheinungen durch Schlangen, Spinnen oder Skorpione selbst (Abb. 5).

Das Dispensatorium pharmaceuticum aus dem Jahr 1729 und das Pharmacopoea austriaco-provincialis liefern Rezepte zur Herstellung des Oleum Scorpionum bzw. des Großen Skorpionöls (zitiert nach WALDE 1932; siehe KOMPOSCH & KOMPOSCH 2000): Das „Skorpionöl“ (Oleum Scorpionum) wird aus 100 lebenden Skorpionen in zwei Pfund Olivenöl bereitet und galt als Heilmittel gegen allerlei Viehkrankheiten und harntreibendes Mittel beim Menschen. Im „Großen Skorpionöl“ werden 300 lebende Skorpione in mit 15 heilkräftigen Kräutern versehenen Öl erstickt und gebeizt. Zum Einsatz kam es bei Bissen giftiger Tiere und gegen die Pest. Mit dem „Zauberbalsam“ beschreibt WALDE (1932) eine noch im 18. Jahrhundert amtlich gebrauchte Variante des Einsatzes dieser gefragten Arachniden: „Balsamum





**Abb. 5:** Das Skorpion-Öl – Rezeptur zur Herstellung und Hinweise zur Anwendung und Wirkung (TROPPAU & JÄGERNDORFF 1710: 71; vgl. auch KOMPOSCH 2004). [Foto: Ch. KOMPOSCH]  
 “Das Skorpion-Oel zu machen. Nimb 1. Pfund Baumöl/ leg darein 200. lebendige Scorpion/ laß darin abkochen/ so zieht das Oel die Tugend an sich/ wie hernach folgt: Erstlich bricht es und zerreibt den Stein auß den Lenden/ wann man die Hafft und das Orth/ zwischen Sitz und Natur schmirt/ treibt ihn auß der Blatter/ Zum andern/ wann man alle 3. Stund die Puß/ Hertz/ Nieren/ Lohrer und Hertz schmirt/ ist heylsam vor vergiffte Pfeil oder Degen nicht/ wann man das obbenente Orth schmirt/ Sechstens/ eben zur Zeit der Infection da ein Mensch schon inficirt ist/ unter den Achseln und Nieren/ auch die andern 3. Orth schmirt/ Letzlich dienet dises Oel für alle Frantzosen-Schäden.

einmal die Puß/ Hertz-Grübel und den Schaden; Viertens/ wann eines Giff überkommen/ den Nabel/ Hertz-Grübel/ und umb das Hertz/ Nasen-Löcher geschmirt; Fünffens/ schadet ein gifftiger Pfeil oder Degen nicht/ wann man das obbenente Orth schmirt; Sechstens/ eben zur Zeit der Infection da ein Mensch schon inficirt ist/ unter den Achseln und Nieren/ auch die andern 3. Orth geschmirt; Letzlich dienet dises Oel für alle Frantzosen-Schäden”.

magicum“ wurde aus Skorpionen in Verbindung mit „Armensünderfett“, das nur von gewaltsam getöteten Menschen genommen werden durfte, und weiteren Ingredienzien zubereitet. Auch im 1. Offiziellen Österreichischen Arzneibuch aus dem Jahr 1790 wird die Produktion des Oleum Scorpionum mittels Ersticken von 100 lebenden Skorpionen in zwei Pfund Olivenöl und darauffolgendem einmonatigem Beizen empfohlen (BELLSCHAN 1938). Die heilende oder schmerzstillende Wirkung beruht – wie auch beim Schlangenöl – laut BELLSCHAN (1938: 5) auf „dem Gehalt von Säuren oder anderen scharfen Stoffen, welche die Tiere im Zustand des Erstickens ausscheiden“.

Die hohe Popularität des Skorpionöls ist aber vor allem wohl darin begründet, dass es als Wundermittel und letzte Waffe gegen den europaweit 25 Millionen Menschenleben fordernden „Schwarzen Tod“, die Pest, gehandelt wurde. TROPPAU & JÄGERNDORFF (1710: 398) folgend ist „für die Pest ... gut das Scorpion-Oel/ so ein Medicus zu Brunn in vergangenen 1681. Jahr denen Inficirten gebraucht/ und dise Chur die beste gewest“.

Bemerkenswert ist ein Hinweis auf die Anwendung von Skorpionöl im Kärntner Maltatal aus dem Jahr 1770: im Inquisitionsprozess in Gmünd (1770-1773) bestand die in weiterer Folge hingerichtete Bäuerin Eva FASCHAUNERIN unter schwerer Folter, ihrem Mann mit

Arsen vergiftete Speisen vorgesetzt zu haben. Eine weitere Person, die nur „einen ganz kleinen Rest des Giftes genossen hat und rechtzeitig kuhwarme Milch und Skorpionöl als Gegenmittel bekam, ist am Leben geblieben, während die vom Bauern genossene Giftmenge zu groß gewesen sein muß, um noch auf eine Rettung hoffen zu können“ (WANNER 1958: 673).

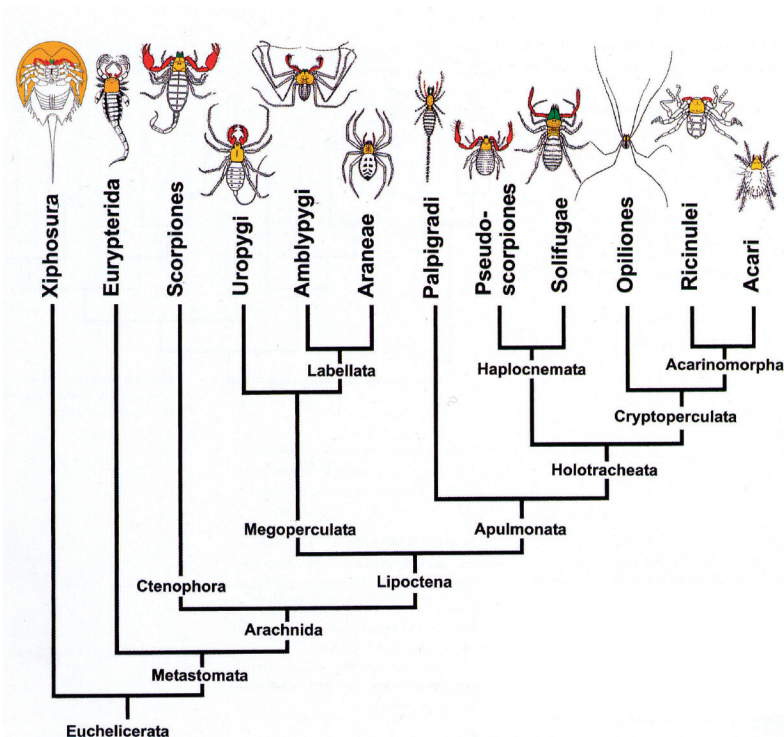
Der k.k. Districtsphysiker STEINER (1842, handschriftliche Urkunde, Blatt III) empfiehlt in seinem „Verzeichniß der gangbarsten Volks-Arzneymittel im Physikats-Distrikte Voitsberg“ das „Oleum Scorpionis“ oder „Skorpionöhl“ ... „gegen Trommelsucht der Kinder“. Darunter wurde ein aufgeblähter Unterleib verstanden (Tympanie); Trommelsucht wurde bisweilen auch mit Wassersucht gleichgesetzt (KOMPOSCH 2004). Laut Gottscheer Volksglauben (WOLFRAM 1980) heißt es im slowenischen Ebenthal: „Am großen und kleinen Frautag beißen die Schlangen am giftigsten. ... Man nimmt Skorpionöl gegen Schlangenbiß.“

VENZMER (1932) schreibt von südfranzösischen Bauern, die Skorpionöl als altbewährtes Hausmittel anwenden. Die bereits von THALER (1994) zitierte Arbeit WALDES (1932) berichtet von sammelnden Zigeunern in der Umgebung von Imst im Oberinntal. WALDE (1932: 309) kennt einen Viehmarkt im östlich von Imst gelegenen Mötz, „wo man auch lebende Skorpione und



**Abb. 6:** Verwechslungsgefahr besteht bei der Erkennung von Vertretern der Spinnentierordnung Skorpione kaum. Laien halten Skorpione zuweilen auch für Krebse, und allenthalben werden Pseudoskorpione (Foto) mit Skorpionen verwechselt. [Foto: Ch. KOMPOSCH; Österreich, Steiermark, Kleinsölkta].

schon bereitetes Öl zu kaufen bekam“. Auch SOCHUREK (1984) nennt als Sammler von volksmedizinisch verwerteten Skorpionen Landarbeiter und Zigeuner. ROTH (2001: 141) hebt die Bedeutung der Jahrmärkte hervor, war es doch „umherschweifenden Personen und Krämern“ verboten, außerhalb der Jahrmärkte Handel zu treiben.



**Abb. 7:** Übersicht über das phylogenetische System der Euchericerata (Chelizerenträger). Das Prosoma ist gelb, Pedipalpen sind rot und die Chelizeren grün dargestellt (aus PAULUS 2004).

Die jüngsten Meldungen des Gebrauchs von „Skorpionöl“ stammen aus Kärnten, wo noch im Zeitraum 1935/40 am Dietrichsteiner Felsen östlich von Feldkirchen Skorpione gesammelt, in Alkohol angesetzt und als Medizin gegen Rinderkrankheiten verabreicht wurden (KOMPOSCH 2004).

Es soll nicht unerwähnt bleiben, dass einzelne Komponenten des Skorpiongiftes – auch aus heutiger Sicht – eine hohe potenzielle Eignung für pharmakologische und chemotherapeutische Zwecke besitzen (EL-ASMAR 1984).

### 3. Phylogenie und systematische Stellung

„Die neueren Bearbeitungen haben wieder verändert, so daß die Artnamen immer unsicherer geworden sind.“

BREHM (1892: 687)

Als eine der erfolgreichsten Tiergruppen überhaupt zählen Skorpione zu den ältesten Landtieren, die heute noch leben. Sie haben sich in ihrem archaisch anmutenden Erscheinungsbild seit 450 Millionen Jahren kaum verändert (SELDEN 1993). Die ersten Skorpione waren als Verwandte der Eurypteriden („Riesenwasserskorpione“) aquatische Organismen, ab dem späten Silur (vor circa 400 Millionen Jahren) begann die Eroberung der Landlebensräume. Von Skorpionen liegen die innerhalb der Arachniden vollständigsten paläontologischen Funde vor. Der Großteil der mehr als 100 fossil bekannten Arten stammt aus dem Paläozoikum (DUNLOP et al. 2008). Als „lebende Fossilien“ repräsentieren Skorpione einen überaus erfolgreichen Bauplan und besitzen an ihre Umwelt hoch angepasste Verhaltensweisen.

Paläozoische Riesenformen diverser Arthropoden sind allgemein bekannt und auch silurische Skorpione erreichten – Rekonstruktionen weniger fragmentarischer Fossilreste zufolge – Körpergrößen von bis zu einem Meter. Bei deutlich besserer Datenlage zeigt sich ein ähnliches Bild mit maximalen Körpergrößen von 80 Zentimetern im Unterkarbon. Erstaunlich ist die „plötzliche“ Abnahme der Körpergröße vom Unter- ins Oberkarbon, in dem die Maximalgrößen bei nur mehr 30 Zentimetern liegen (JERAM 2001).

Als äußerst erfolgreiche und kosmopolitisch verbreitete Landtiere kam es vor 300 bis 250 Millionen Jahren zu einer Radiation dieser Spinnentiere mit einer weiten Verbreitung über Pangaea. Moderne Taxa zeigen als wenig ausbreitungsstarke und vergleichsweise inaktive Or-



ganismen eine reliktdäre Verbreitung (u. a. LOURENÇO 2001). Diversität-Hotspots wie Baja California (Mexiko) beherbergen bis zu 15 Skorpionarten auf einer Fläche von einem Quadratkilometer (BROWNELL & POLIS 2001).

Rezente Skorpione (Scorpiones) gelten als monophyletische und klar abgegrenzte Ordnung innerhalb der Klasse Spinnentiere (Arachnida), welche wiederum dem Unterstamm Spinnentierartige oder Scherenfüßer (Chelicerata) und dem Stamm Gliederfüßer (Arthropoda) angehören.

Dennoch ist die phylogenetische Stellung der Skorpione innerhalb der Chelicerata nach wie vor ungeklärt. WEYGOLDT & PAULUS (1979) betrachten die Skorpione als Schwestergruppe zu allen übrigen Arachniden, während SHULTZ (1990) sie als Schwestergruppe der Pseudoskorpione sieht (Abb. 6). DUNLOP & BRADY (2001) stellen drei evolutionäre Hypothesen zur Diskussion: 1) Skorpione sind die Schwestergruppe aller übrigen Arachniden, 2) Skorpione sind abgewandelte Arachnida als Teil der Dromopoda (gemeinsam mit Walzenspinnen, Pseudoskorpionen und Weberknechten, von letzteren möglicherweise die Schwestergruppe) und 3) Skorpione sind die Schwestergruppe der Eurypterida (und bilden gemeinsam mit diesen die Scorpionomorpha neben den Nicht-Skorpion-Arachnida Lipoptena) und favorisieren Hypothese 3. PAULUS (2004) weist darauf hin, dass dies eine Polyphyly der Arachnida zur Folge hätte. Dieser Autor geht auf Basis vergleichender Untersuchungen der Konstruktion und Funktion der Sinnesorgane von einer Monophylie der Arachnida und einer einmaligen Eroberung des Landes aus (Abb. 7).

Auch die Klassifikation der Skorpione innerhalb der Ordnung wurde in den letzten Jahren kontroversiell diskutiert (SOLEGLAD & FET 2003; PRENDINI & WHEELER 2005). Im thematischen Zusammenhang der vorliegenden Arbeit besonders erwähnenswert ist dabei der Umstand, dass nunmehr auch vermehrt die Struktur und Wirkweise der Toxine als Merkmale zur Erstellung von phylogenetischen Stammbäumen herangezogen werden (beispielsweise FROY & GUREVITZ 2003 für die Buthidae).

Ein vielfach publizierter Gliederungsvorschlag der Scorpiones sieht die Auftrennung dieser Spinnentierordnung in die drei Überfamilien Buthoidea, Scorpionoidea und Chactoidea vor. Die Zuordnung zu den Buthoidea erfolgt über die Bestimmungsmerkmale dreieckiges Sternum, keine Trichobothrien auf der Unterseite der Patella der Scherenhand, 4-5 Trichobothrien auf der internen Seite des Femurs der Scherenhand und schmale pinzettenförmige Scheren. Vertreter der Scor-

pionoidea zeichnen sich durch ein fünfeckiges Sternum, mindestens ein Trichobothrium auf der Unterseite der Patella der Scherenhand, ein Trichobothrium auf der internen Seite des Femurs der Scherenhand sowie über einen einzigen prolateralen Sporn am Basitarsus aus, der retrolaterale Sporn fehlt (STRIFLER 2004; M. SOLEGLAD in litt.). Chactoidea besitzen dieselben Merkmale wie Scorpionoidea, allerdings ist hier der retrolaterale Sporn am Basitarsus vorhanden; insgesamt sitzen hier somit zwei Sporne. Weiters trägt der bewegliche Chelizerenfinger der Chactoidea am dorsalen Rand zwei subdistale Zähne, bei Scorpionoidea nur einen Zahn. Drittes Merkmal der Chactoidea ist die Beborstung des Laufbeintarsus am ventralen Rand, welche unregelmäßig ausgestaltet ist oder in Form von Borstenpaaren auftritt, die kleinen Sockeln (Bechern) entspringen; bei Scorpionoidea sind die Borsten in zwei deutlichen Reihen angeordnet und entspringen großen, gesäumten Sockeln (SOLEGLAD & FET 2003; M. SOLEGLAD in litt.). Im „Catalog of the Scorpions of the World“ fassen FET et al. (2000) alle rezenten Skorpionfamilien in der Überfamilie Scorpionoidea zusammen.

Die exakte Bestimmung von Skorpionen erfordert Wissen, Erfahrung, eine umfangreiche Literatur- und Belegsammlung und ist folglich nur vom Spezialisten durchführbar. Dichotome Bestimmungsschlüssel für die einzelnen Familien und Gattungen sowie eine Kurzcharakterisierung der Skorpionfamilien sind der zusammenfassenden Arbeit SISSOMS (1990) sowie den aktuellen Buchpublikation von KOVAŘIK (2009) und STOCKMANN & YTHIER (2010) zu entnehmen.

Die – insbesondere medizinische und populärwissenschaftliche – Literatur zu Skorpionen und Skorpiongiften ist sowohl synonymbeladen als auch geprägt von fehlerhafter Schreibweise der einzelnen Unterart-, Art-, Gattungs- und Familiennamen. Die Taxonomie der vorliegenden Arbeit richtet sich nach dem „Catalog of the Scorpions of the World (1758-1998)“ von FET et al. (2000). Im Anhang ist eine vollständige Liste der korrekten Namen aller verwendeten Taxa mit dem beschreibenden Autor und der Jahreszahl angeführt.

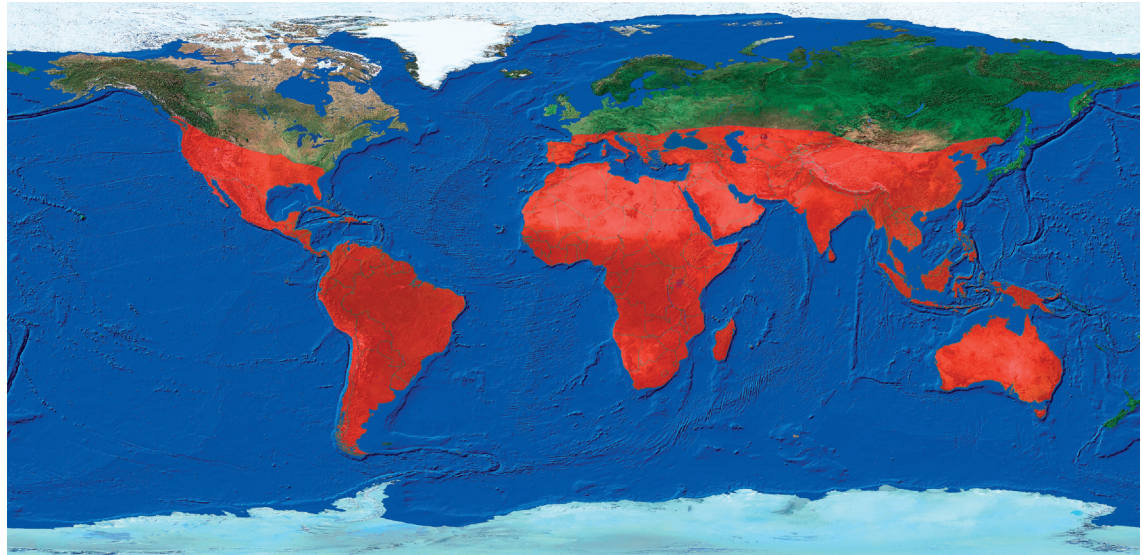
## 4. Artenzahl, Verbreitung und Ökologie

### 4.1. Die Skorpione der Erde

Nach gegenwärtigem Wissensstand sind zwischen 1.800 und mehr als 2.000 Arten (inklusive Unterarten) bekannt (STRIFLER 2004, 2007a; M. BRAUNWALDER in litt.; V. FET in litt.); POLIS (1990b) und SISSOM (1990) nannten vor knapp 20 Jahren noch 1.400 bis 1.500 Taxa, vor etwa 80 Jahren waren PAWLOWSKY (1927) erst 500 Arten bekannt. Das aktuellste zusammenfassende gedruckte Werk, der Weltkatalog der Skorpione von FET et



**Abb. 8:** Weltweite Verbreitung von Skorpionen. [Grafik: B. STRIFFLER, Ausfertigung: B. KOMPOSCH; vgl. auch <http://pandinus.net/>; Kartengrundlage: [www.cloudcaptech.com](http://www.cloudcaptech.com)].



**Abb. 9:** Engstes Nebeneinander von thermophilen Laubwäldern und vegetationslosen Felssteppen im Nordiran, Elburs-Gebirge. [Foto: Ch. KOMPOSCH; Iran, Elburs, Almehr, ~ 1.000 m].

al. (2000), beinhaltet 1.615 valide Arten und Unterarten aus 159 Gattungen und 16 Familien. Das digitale und regelmäßig aktualisierte Artenverzeichnis „The Scorpion Files“ zeigt mit Ende August 2010 einen Stand von 1.895 Arten (ohne Subspezies) (REIN 2010). Schätzungen von Experten (W. R. LOURENÇO, L. PRENDINI) zufolge ist von einer Gesamtartenzahl an rezenten Skorpionen von mindestens 3.000 bis 4.000 auszugehen (STRIFFLER 2004).

Skorpione sind mit Ausnahme der Antarktis und gemäßigten nördlichen Breiten weltweit verbreitet (FET et al. 2000) (Abb. 8). Auch wenn England, Neuseeland und einige ozeanische Inseln keine autochthonen Arten besitzen, sind heute Skorpione dort durch Einschleppung vorhanden. Die höchste Diversität wird in den Tropen und Subtropen erreicht. Die nördliche Arealgrenze von Skorpionen in Zentralasien erreicht in Kasachstan den 49. nördlichen Breitengrad (GROMOV



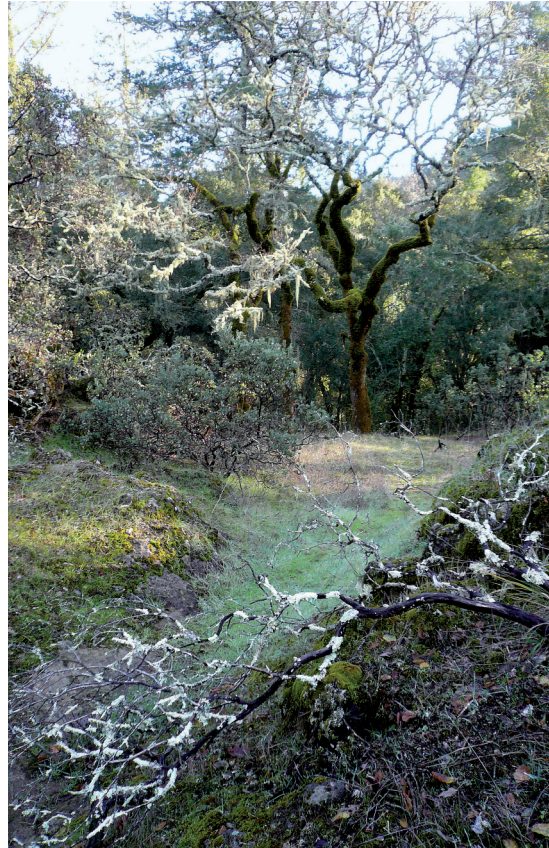
**Abb. 10-11:** Extremstandort Sandwüste in Nordafrika. [Fotos: Ch. & B. KOMPOSCH; Tunesien, Chott El Jerid, WSW Douz, Zaafrane, 0 m bzw. WSW Gafsa, N Metaloui, 160 m].



2001). Ebenso eindrucksvoll wie die Horizontal- ist auch die Vertikalverbreitung dieser Spinnentierordnung, die von Meereshöhe bis in die Alpinstufe reicht: In den Alpen werden Höhen von mehr als 2.000 m erreicht (KOFLE 2002; KOMPOSCH 2002a, 2004; BRAUNWALDER 2005), 3.000 m in den südwestlichen USA, 4.000 m im Himalaja und 5.500 m in den Anden (LOURENÇO 2001). Dabei besiedeln sie Wüsten, Savannen, Tiefland- und Bergregenwälder, aber auch Wälder, Steppen und Felslandschaften gemäßigter Breiten (Abb. 9-14). Sie finden sich in felsdurchsetzten Mager- und Trockenrasen ebenso wie in der Kulturlandschaft und in Stadtlebensräumen.

Skorpione sind in ihrem Lebensraum nicht gleichmäßig verteilt sondern stark vom Vorhandensein geeigneter Strukturen abhängig. Als Habitate nutzen sie Höhlen und Stollen, das Spaltensystem des Bodens, Kleinhöhlen grabender Tiere, Felsformationen, Block- und Schutthalten, die Streuschicht von Wald- und Gebüschbiotopen, Stein- und Totholzansammlungen und Wurzelteller (Abb. 16-19). Sie dringen selbst in versinterte Moospöster an Bachufern und in die Gezeitenzone vor. Anthropogene Habitate wie Häuser, Keller, Mauern und andere Bauten werden gerne genutzt und auch Baumhöhlen bieten willkommene Verstecke. Weitere Mikrohabitate spezialisierter Taxa sind Sandböden, Borke, epiphytische Bromelien und Termitenbauten. In tropischen und subtropischen Regenwäldern erreichen Skorpione die Kro-

nenregion der Bäume, aber auch süd- und mitteleuropäische Arten nutzen auf ihren noch näher zu untersuchenden Vertikalwanderungen die Strauch- und Baumschicht (u. a. HANSEN 1992; LOURENÇO 2001; POLIS 2001; KOMPOSCH 2004; STRIFFLER 2004; BRAUNWALDER 2005).



**Abb. 12:** Flechten- und moosreiche Feuchtwälder an der kalifornischen Westküste der Vereinigten Staaten Amerikas. [Foto: Ch. KOMPOSCH; USA, Kalifornien, Calistoga, Petrified Forest, 250 m].



**Abb. 13-14:** Primäre Berg-Regen- und Nebelwälder, wie jene des Henri-Pittier-Nationalparks in den Cordillera de la Costa (Rancho Grande). [Fotos: Ch. KOMPOSCH; Venezuela, W Caracas, 1.200 m].







**Abb. 15:** Verbreitung von Skorpionen in Europa. In Südengland (London, Sheerness) findet sich der im 18. Jahrhundert eingeschleppte *Euscorpius flavicaudis* mit reproduzierenden Populationen, das innerstädtische Vorkommen von *Euscorpius tergustinus* in Krems, Niederösterreich dürfte in mittelalterlichen Handelsaktivitäten begründet sein. Das ebenfalls vermutlich adventive aber seit 25 Jahren wohl erloschene Vorkommen von *E. tergustinus* in Zentralböhmen, Tschechische Republik, ist in der Karte nicht dargestellt (Kovařík & Fet 2003). [Grafik: B. STRIFFLER, Ausfertigung: B. KOMPOSCH; vgl. auch <http://pandinus.net/>; Kartengrundlage: [www.cloudcaptech.com](http://www.cloudcaptech.com)].



**Abb. 16:** Block- und felsdurchsetzte Laubwälder und Felstrockenrasen der Mediterraneis. [Foto: Ch. KOMPOSCH; Griechenland, Pindos-Gebirge, Vikos-Aoos-Nationalpark, 500 m].



**Abb. 17:** Vegetationslose, mediterrane Blockschutthalden in den Italienischen Meeralpen. [Foto: Ch. KOMPOSCH; Italien: Parco delle Alpi Marittime, Valdieri, Riserva *Juniperus phoenicea*, 930 m].

**Abb. 18:** Blockige Ginsterheiden mit Baum-Erika in der Extremadura Spaniens. [Foto: Ch. KOMPOSCH; Spanien, Extremadura, Sierra de Tormantos, Puerto del Piornal, 1.300 m].





## 4.2. Die Skorpione Europas

In der Fauna Europaea werden 24 Skorpionspezies (32 Taxa inklusive aller Subspezies) aus vier Familien aufgelistet (CRUCITTI & VIGNOLI 2007). Sie umfasst folgende Taxa: Buthidae: *Buthus occitanus* (AMOREUX, 1789), *Centruroides gracilis* (LATREILLE, 1804), *Isometrus maculatus* (De GEER, 1778), *Mesobuthus cyprius* GANTENBEIN & KROPF, 2000, *M. eupeus bogdoensis* (BIRULA, 1904), *M. eupeus* (C.L. KOCH, 1839), *M. gibbosus* (BRULLÉ, 1832); Euscorpiidae: *Euscorpius* spp. (21 Spezies und Subspezies); Iuridae: *Calchas nordmanni* BIRULA, 1899, *Iurus dufourei asiaticus* (BIRULA, 1903), *I. d. dufourei* (BRULLÉ, 1832); Troglotayosicidae: *Belisarius xambui* SIMON, 1879.

Die aktuelle Verbreitung von Skorpionen in Europa ist in Abb. 15 dargestellt. Die Checkliste der Skorpione Mittel- und Westeuropas (BLICK & KOMPOSCH 2004, M. BRAUNWALDER in litt.) umfasst sieben Arten (*Euscorpius alpha* CAPORACCO 1950, *E. concinnus* (C.L. KOCH, 1837), *E. flavicaudis* (DEGEER, 1778), *E. gamma* CAPORACCO 1950, *E. germanus* (C.L. KOCH, 1837), *E. italicus* (HERBST, 1800) und *E. tergestinus* (C.L. KOCH, 1837). Die Artenzahlen für die hier behandelten Staaten sind: Slowenien (4 spp.), Österreich (3 spp.), Schweiz (3 spp.), Tschechische Republik (1 sp., eingeschleppt!; inzwischen vermutlich ausgestorben), sowie Ungarn (1 sp., eingeschleppt!) und Großbritannien (1 sp., eingeschleppt!).

Von Nachweisen nicht etablierter Skorpionauftreten tropischer, subtropischer oder mediterraner Taxa in Europa durch Einschleppung beispielsweise mit Bananentransporten berichtet SCHMIDT (1984).

KINZELBACH (1975) behandelte in seiner Revision der Skorpione der Ägäis insgesamt 11 Taxa. KOVAŘÍK (1999) legte einen Bestimmungsschlüssel für die europäischen Taxa vor.

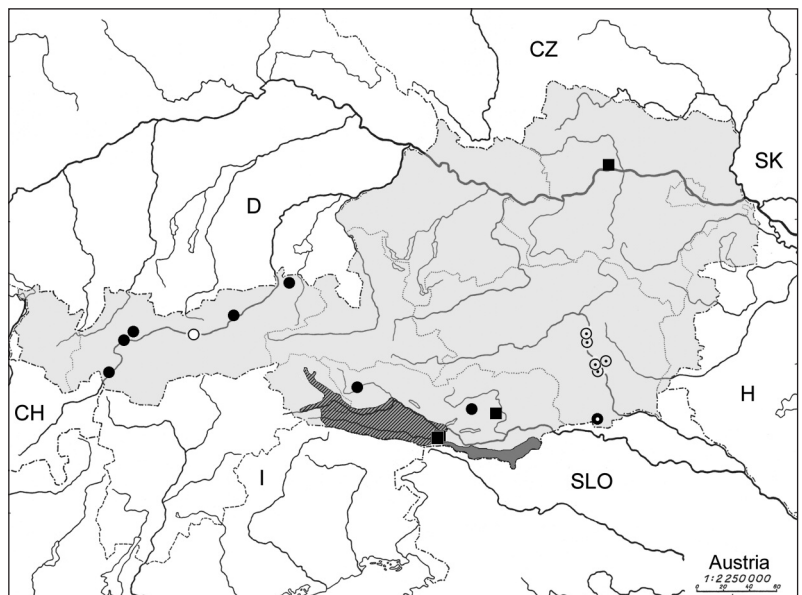
## 4.3. Die Skorpione Österreichs

Den österreichischen Skorpionvorkommen wurde zuletzt hohes nationales und internationales Interesse entgegengebracht (SCHERABON 1987; KOMPOSCH & KOMPOSCH 2000; SCHERABON et al. 2000; HUBER et al. 2001; V. FET in litt.), handelt es sich doch bei den Vorkommen im Bundesgebiet um die europaweit nördlichst gelegenen autochthonen Populationen (FERRARI 1872; KOMPOSCH et al. 2001; BRAUNWALDER 2005 und STRIFFLER 2007a mit Verbreitungskarten) (Abb. 20). Das weiter nördlich gelegene, jedoch vermutlich adventive Vorkommen von *Euscorpius tergestinus* in Zentralböhmen, Tschechische Republik, dürfte mit hoher Wahrscheinlichkeit erloschen sein. „*Euscorpius* has not been found there since September 13, 1983“ (KOVAŘÍK & FET 2003: 191).



**Abb. 19:** Submediterrane, mit Hopfen- und Rotbuchen durchsetzte Blockhalden im südlichen Österreich. [Foto: Ch. KOMPOSCH; Österreich, Kärnten, Wollanig/Kratal, 650 m].

Die Artenliste der Skorpione Österreichs umfasst drei Arten aus der Familie Euscorpiidae (früher Chactidae). Dies entspricht auch den aktuellen Darstellungen von KOMPOSCH (2004), BLICK & KOMPOSCH (2004) und KOMPOSCH (2009).



**Abb. 20:** Verbreitung von Skorpionen in Österreich: *Euscorpius germanus* (Kärnten, Ost- und Nordtirol: Schraffur und Kreise), *E. gamma* (Kärnten, Steiermark: graues Polygon und Ringe) und *E. tergestinus* (Kärnten, Niederösterreich: Quadrate). Aktuelle Funde sind dunkel, historische hell dargestellt. Funde eingeschleppter und nicht reproduzierender Taxa sind nicht berücksichtigt. [nach KOMPOSCH et al. (2001)].





**Abb. 21:** *Euscorpius gamma*. Der dunkel gefärbte und kleine Gammaskorpion ist in seinem Erscheinungsbild dem Deutschen Skorpion sehr ähnlich. [Foto: Ch. KOMPOSCH; Österreich, Steiermark, Ruine Schmirnberg].



**Abb. 22:** *Euscorpius germanus*. Der Deutsche Skorpion oder Alpenskorpion ist in Mitteleuropa in Österreich, der Schweiz, Slowenien und Italien zu finden. [Foto: Ch. KOMPOSCH; Österreich, Kärnten, Dobratsch/Schütt].



**Abb. 23:** *Euscorpius tergestinus*. Der Triestinerskorpion wurde – bis zur Revision des *E. carpathicus*-Komplexes im Jahr 2002 – in der Literatur als Karpatenskorpion geführt. [Foto: Ch. KOMPOSCH; Österreich, Kärnten, Warmbad Villach].



**Abb. 24:** *Euscorpius italicus*. Der Italienskorpion besitzt in der Schweiz, in Italien und Slowenien bodenständige Populationen, nach Österreich wird die mehr als 18 Millimeter Körperlänge aufweisende Art regelmäßig eingeschleppt. [Foto: Ch. KOMPOSCH; Kroatien, Krk].

Im Bundesgebiet sind demnach folgende drei Skorpionarten mit dauerhaften Populationen vertreten:

*Euscorpius (Alpiscorpius) gamma* CAPORACCO, 1950 – Gammaskorpion (Abb. 21)

*Euscorpius (Alpiscorpius) germanus* (C.L. KOCH, 1837) – Alpenskorpion, Deutscher Skorpion (Abb. 22)

*Euscorpius (Euscorpius) tergestinus* (C.L. KOCH, 1837) – Triestiner Skorpion (Abb. 23)

Seit Auftrennung des *E. carpathicus*-Komplexes des Mittelmeerraumes (FET & SOLEGLAD 2002) ist der gültige Name für die Populationen in Österreich *E. tergestinus* (C.L. KOCH, 1837).

Regelmäßig nach Österreich eingeschleppte Skorpionarten sind *E. italicus* (HERBST, 1800) (Abb. 24), *E. tergestinus* (C.L. KOCH, 1837) und *E. germanus* (C.L. KOCH, 1837), die als unfreiwillige Urlaubsmitbringsel aus dem Mittelmeerraum in den Wohnungen und Häusern der Betroffenen vielfach Erstaunen, Hysterie und Panik auslösen. „The small dark coloured *Euscorpius* of southern Europe are not dangerous, and it is sometimes necessary to repeat this, since these creatures are often carried in baggage to various parts of the world and usually create alarm when discovered“ (GRUNDY 1979: 75).

Einschleppungen weiterer Taxa sind für eine Korkfabrik bei Mödling aus den 1940er Jahren bekannt (*Buthus occitanus* (AMOREUX, 1789), *Euscorpius flavicaudis* (DE GEER, 1778), *Scorpio maurus* (HEMPRICH & EHRENBURG, 1829) beziehungsweise betreffen einen Einzelfund in Vorarlberg aus dem Jahr 2000 (*Centruroides gracilis* LATREILLE, 1804) (SOCHUREK 1984; THALER & KNOFLACH 1995; KOMPOSCH & KOMPOSCH 2000; HUBER 2001; KOMPOSCH et al. 2001, KOMPOSCH 2002b, 2004, 2009).



## 5. Morphologische und biologische Charakteristik

„Es gebären nämlich, wie schon ARISTOTELES wußte, die Skorpione lebendig.“

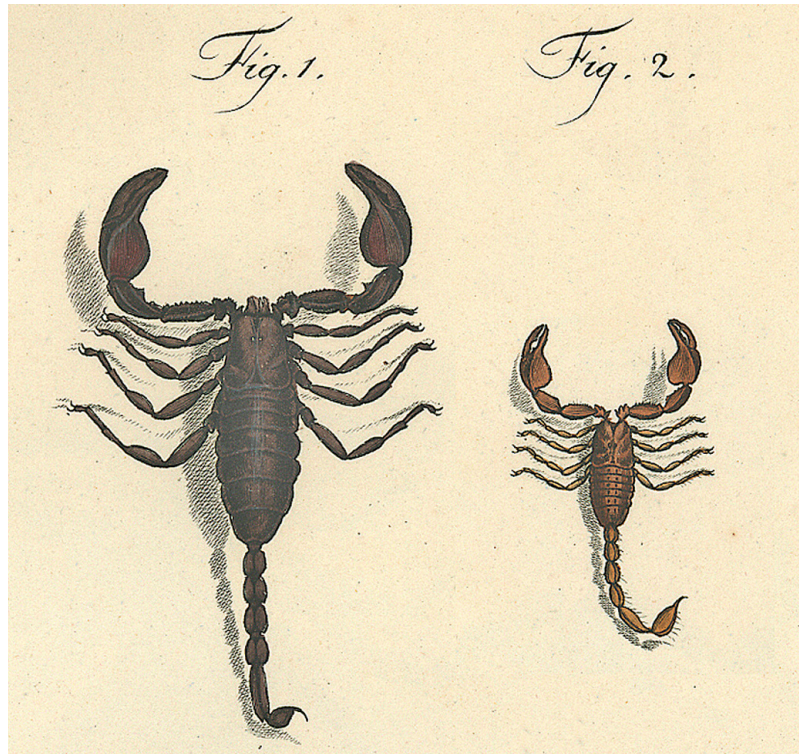
BREHM (1892: 685)

Skorpione sind 8,5 Millimeter bis 25 Zentimeter große Spinnentiere. Sie zeichnen sich – dem allgemeinen Arachniden-Bauplan folgend – durch das Vorhandensein von jeweils paarig angeordneten Chelizeren, Pedipalpen und vier Laufbeinen aus (Abb. 25).

Die Laufbeine sind in Coxa, Trochanter, Femur, Patella, Tibia, Basitarsus und Tarsus gegliedert. Letzterer trägt die Tarsalklauen. Der durch ein stabiles Integument aus Chitin und Sklerotin gestützte Körper zeigt eine Dreigliederung: Vorder-, Mittel- und Hinterkörper (Pro-, Meso- und Metasoma); vielfach wird auch von Vorderkörper (Carapax), Hinterkörper und Schwanz gesprochen. Das Mesosoma setzt sich aus sieben Segmenten (I bis VII) zusammen, die fünf Segmente des Metasomas (I bis V) weisen mit ihren bezahnten Kielen wichtige Bestimmungsmerkmale auf. Das letzte metasomale Glied (Telson) beinhaltet die Giftdrüse, welche im Giftstachel mündet (Abb. 26). Das Gift wird in der Giftblase von zwei paarigen, abgeplatteten Drüsen produziert. Eine kräftige, den Drüsen anliegende Muskelhülle bewirkt bei Kontraktion einen raschen Transport des Giftes durch die Ausführungsgänge zu den knapp vor der Stachelspitze liegenden Öffnungen (PAWLOWSKY 1927). Das Gift tritt als Tropfen oder feiner Strahl durch den Stachel aus. Sämtliche Skorpionarten weltweit verfügen über Giftdrüsen und über ein Gift.

Skorpione leben ausnahmslos räuberisch. Als größtenteils dämmerungs- und nachtaktive Karnivore ergreifen und töten sie insbesondere weichhäutige Insekten, Spinnentiere – bei vielen Arten kann auch Kannibalismus beobachtet werden – und Hundertfüßer mit ihrem zweiten Extremitätenpaar, den mächtigen Pedipalpenscheren. Größere Arten machen auch vor Wirbeltieren, insbesondere kleinen Reptilien, nicht Halt (POLIS 1990a, LEEMING 2003). Ihren Giftstachel setzen sie zumeist nur bei großer und wehrhafter Beute ein; bei Arten mit schwachen Scheren (Buthidae) ist das Töten der Beute mit dem Stachel allerdings die Regel. Die Chelizeren, sehr klein ausdifferenzierte Mundwerkzeuge, bestehen aus dem Grundglied (Tibia) sowie einem unbeweglichen und einem beweglichen Finger (Tarsus), welche scherenartig das Herausreißen und Zerkleinern der Beutestücke bewerkstelligen.

Mit Ausnahme einiger weniger troglobionter Taxa haben alle Skorpione ein Paar Medianaugen (Mittelaugen)



**Abb. 25:** Der Grundbauplan eines Skorpions: Körpergliederung: Pro-, Meso- und Metasoma (Schwanz mit Giftstachel); Extremitäten: Chelizeren, Pedipalpen und vier Laufbeinpaare. Der Schwanz ist ein Teil des Hinterkörpers; der Anus befindet sich am Ende des Metasoma-Segmentes. Zeichnungen der beiden Arten *Euscorpium italicus* (links) und *E. germanus*. [ex: HERBST (1800): Naturgeschichte der ungeflügelten Insekten].



**Abb. 26:** Metasoma des Dickschwanzskorpions *Mesobuthus gibbosus*. [Fotos: Ch. KOMPOSCH; Griechenland, Pindos-Gebirge, Vikos-Aoos-Nationalpark].

gen) und zwei bis fünf Paar Seitenaugen, welche aufgrund ihrer hohen Lichtempfindlichkeit eine ausgezeichnete nächtliche Orientierung gewährleisten. Überaus sensibel gegenüber feinsten Luftströmungen sind die Trichobothrien der Skorpione. Die artspezifische Anzahl und Lage dieser Hörhaare am Pedipalpus sind für die Taxonomie von großer Bedeutung.



**Abb. 27:** Ein *Centruroides margaritatus*-Weibchen mit bunt gefärbten Jungtieren, welche in den ersten Wochen nach der Geburt am Rücken des Muttertieres Schutz finden. [Foto: J. HUFF; Mittelamerika, Guatemala].



Als einzige Ordnung im Tierreich besitzen Skorpione (in beiden Geschlechtern) kammartige Sinnesorgane an der Bauchseite (Pectines) oberhalb der Genitalöffnung. Diese Kämmen tragen Chemorezeptoren und werden zum Abtasten des Substrats eingesetzt. Auf allen vier Bauchplatten (Sternite) sind die in rundlichen Vertiefungen sitzenden paarigen, schlitzförmigen Atemöffnungen (Stigmata) gut sichtbar.

Im Allgemeinen gelten Skorpione als Einzelgänger, für einige Skorpionart ist jedoch ein Leben in sozialen Verbänden nachgewiesen (z. B. MAHSBERG 2001).

Der bestehende Geschlechtsdimorphismus ist anhand mehrerer subtiler Merkmale erkennbar: Männchen besitzen einen schmälere Körper, eine größere Giftblase, Wölbungen und Buckel an der Scherenhand und eine andere Zahl an Kammzähnen als Weibchen. Die Fortpflanzung erfolgt über vom Männchen am Boden abgesetzte Spermatophoren, die vom Weibchen aufgenommen werden. Im Zuge ihres Paarungsrituals, von FABRE (1908-1914: 287) als „Skorpionhochzeit“ mit „verliebten Neckereien“ bezeichnet, vollführen Männchen und Weibchen einen Paarungstanz. Mittels des so genannten Sexual-stinging-Verhaltens versucht das Männchen sein Weibchen auf die spätere indirekte Samenübertragung vorzubereiten. Jungtiere erklettern unmittelbar nach ihrer Geburt – Skorpione sind lebendgebärend – den Rücken des Muttertieres und werden von diesem – je nach Art – ein bis zwei Wochen mit herumgetragen (Abb. 27). Die Jungtiere ähneln bereits den Adulten, bis zur Geschlechtsreife sind je nach Art 4-11 Häutungen notwendig (BRAUNWALDER 2005).



**Abb. 28:** Der Dickschwanzskorpion oder Südliche Todesskorpion (*Androctonus australis*) ist einer der giftigsten Skorpione Afrikas; sein Stich ist auch für den Menschen gefährlich. [Foto: Ch. KOMPOSCH; Afrika, Tunesien, N Chenini].



Skorpione sind sehr widerstandsfähig gegenüber Kälte, radioaktiver Strahlung und auch Hitze, hingegen außerordentlich empfindlich gegenüber direktem Sonnenlicht respektive UV-Strahlung (WARBURG & POLIS 1990; SCHMIDT 1993). Eine Regeneration von verloren gegangenen Extremitäten findet nur beschränkt statt, abgebrochene cuticulare Strukturen wie Trichobothrien werden hingegen wieder vollständig ersetzt. Die noch unzureichend bekannte Lebensdauer von Skorpionen liegt bei mehreren Jahren. BRAUNWALDER (2005) nennt als durchschnittliche Lebenserwartung für *Euscorpium germanus* 3-4 Jahre, für *E. tergstinus* 4-5 Jahre und für *E. italicus* 4-8 Jahre. Ein bereits als adultes Tier in Gefangenschaft genommener *Androctonus australis* wurde vom Verfasser 10 Jahre lang in einem Terrarium gehalten. Auch Parthenogenese ist für mehrere Skorpionarten belegt (POLIS & SISSOM 1990; TOSCANO-GADEA 2001).

Das Phänomen der Fluoreszenz – Skorpione leuchten intensiv im Ultraviolettlicht (320 bis 400 nm) – wird zum Aufspüren der Tiere als Standard-Kartierungsmethode eingesetzt (SISSOM et al. 1990); die biologische Bedeutung der Fluoreszenz ist allerdings trotz zahlreicher Untersuchungen nach wie vor rätselhaft.

## 6. Skorpione von medizinischer Bedeutung

“Scorpions are fascinating animals. Unfortunately, the interest shown by most people stems from the scorpion’s reputation as a deadly scourge, a killer of man and his animals.”

POLIS (1990: 1)

“Scorpionism is a public health problem in North and South Africa, India, Middle East, Turkey, France, Spain, Mongolia, China, Central Asia, and America“ (CHOWELL et al. 2005: 425).

“The Scorpionida are the most lethal of these terrestrial pests, and in some areas, for instance, North Africa, human deaths from scorpion venom outnumber those caused by poisonous snakes“ (GRUNDY 1979: 73).

“Envenomations due to the bites or stings of venomous animals were, until recently, a neglected field in which there was little clinical interest, except for ophidism. ... Few well known and reputable textbooks in the various branches of medicine have even a short chapter on venomous and poisonous animals, and those that do sometimes give incorrect information“ (MARETI & LEBEZ 1979: 13).

BÜCHERL (1971) schätzt die Zahl der jährlich an Skorpiongift sterbenden Menschen auf mehr als 5.000.

Allein in Mexiko verursachen *Centruroides*-Arten bei 100.000 bis 300.000 Zwischenfällen circa 1.700 Todesfälle pro Jahr (POLIS 1990b; SIMARD & WATT 1990). SIMARD & WATT (1990: 437) hegen – „although these figures were reported in a recent WHO publication“ – Zweifel an der Aktualität dieser Werte und gehen von „nur“ 100.000 Skorpionstichen und 800 Toten pro Jahr aus. Für den nordafrikanischen Dickschwanzskorpion *Androctonus australis* (Abb. 28) werden für Tunesien und Algerien Zahlen von insgesamt 4.000 Zwischenfällen und knapp 40 Toten pro Jahr genannt (SIMARD & WATT 1990). Informationskampagnen sollen die Zahl der Stichverletzungen in Tunesien von 3.000 pro Jahr (1967) auf circa 1.000 pro Jahr in den 1980er und 1990er Jahren reduziert haben (LORET & HAMMOCK 2001). GENIEZ (2009) berichtet, sich auf Auskünfte von Max Goyffon berufend, von 118.000 Zwischenfällen mit Skorpionen und 450 Toten (0,38 %) für Sidi Bouzid (Tunesien) und den Zeitraum 1984 bis 1987.

Aus dem Iran berichtet RADMANESH (1998) von mehr als 36.000 Skorpionstichen, die im Zeitraum 1990 bis 1996 im Abazar-Skorpionstich-Krankenhaus in Ahwaz dokumentiert wurden. Dies entspricht einem Mittelwert von mehr als 5.600 Fällen pro Jahr; 61 dieser Stichverletzungen endeten letal. In der gesamten Provinz wurden von März bis Dezember 1996 mehr als 21.000 Fälle verzeichnet, davon 37 mit tödlichem Ausgang. *Hemiscorpium lepturus* ist dabei für 95 % der Todesfälle verantwortlich.

Tatsächlich sind es etwa 30-50 beziehungsweise knappe 2-4 % aller 2.000 bekannten Skorpiontaxa, deren Gift für den Menschen tödlich sein kann, in einigen Fällen innerhalb von sieben Stunden (vgl. POLIS 1990b, BROWNELL & POLIS 2001; INCEOGLU et al. 2003; BRAUN-

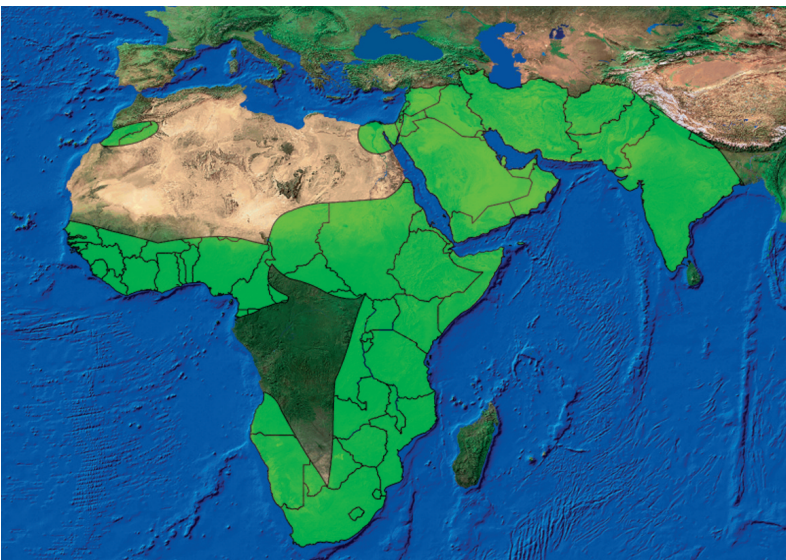


**Abb. 29:** Inmitten der Großstadt Caracas konnte im Botanischen Garten dieser Dickschwanzskorpion (Familie Buthidae) angetroffen werden. [Foto: Ch. KOMPOSCH; Venezuela, Caracas].





**Abb. 30:** Verbreitung der Gattung *Androctonus*. [Grafik: B. STRIFFLER, Ausfertigung: B. KOMPOSCH; vgl. auch STRIFFLER (2007b); Kartengrundlage: [www.cloudcaptech.com](http://www.cloudcaptech.com)].



**Abb. 31:** Verbreitung der Gattung *Hottentotta*. [Grafik: B. STRIFFLER, Ausfertigung: B. KOMPOSCH; Kartengrundlage: [www.cloudcaptech.com](http://www.cloudcaptech.com)].



**Abb. 32:** Verbreitung der Gattung *Leiurus*. [Grafik: B. STRIFFLER, Ausfertigung: B. KOMPOSCH; Kartengrundlage: [www.cloudcaptech.com](http://www.cloudcaptech.com)].

WALDER 2005). KEEGAN (1998) nennt einen Anteil von mehr als 6 % an gefährlich giftigen Arten. Auch SCHMIDT (1993) macht auf den Umstand aufmerksam, dass die Anzahl der für den Menschen gefährlichen Skorpionarten von verschiedenen Autoren sehr unterschiedlich angegeben wird.

Diese für den Menschen gefährlichen Skorpione gehören größtenteils zur Familie Buthidae (Abb. 29). Ihre wichtigsten Vertreter sind die nordafrikanischen Gattungen *Androctonus* (Abb. 30), *Buthus*, *Leiurus*, jene des Mittleren Ostens mit *Androctonus*, *Hottentotta* (Abb. 31), *Leiurus* (Abb. 32) und *Mesobuthus* (Verbreitungskarte in FET et al. 2009), in Südost-Asien *Lychas* und *Mesobuthus* sowie die beiden besonders gefährlichen amerikanischen Gattungen *Centruroides* (Mexiko) (Abb. 33) und *Tityus* (Brasilien). Bei Stichverletzungen der beiden letztgenannten ist eine Serumgabe essenziell (KLEBER et al. 1999). Die einzige gefährliche Skorpionart aus einer anderen Familie als der Buthidae ist *Hemiscorpius lepturus* aus der Familie Hemiscorpiidae, die im Irak, Iran und südwestlichen Pakistan vorkommt (BRAUNWALDER 2005). Von Stichen aller anderen bekannten, für den Menschen nicht tödlichen Skorpionar-



**Abb. 33:** Verbreitung der Gattungen *Centruroides* (gelbgrün, Nord- und Mittelamerika) und *Tityus* (rotbraun, Mittel- und Südamerika). Die Überlagerung der Areale beider Taxa (Mittelamerika) ist orange dargestellt. [Grafik: B. STRIFFLER, Ausfertigung: B. KOMPOSCH; Kartengrundlage: [www.cloudcaptech.com](http://www.cloudcaptech.com)].



ten erholen sich die Opfer im Allgemeinen vollständig ohne bleibende Schäden binnen Stunden oder Tagen.

Bezüglich des Auftretens von gefährlichen und potenziell tödlichen Skorpionen in Australien wurde mehrfach darauf hingewiesen, dass verlässliche Quellen hierfür nicht bekannt sind; GRUNDY (1979) kennt lediglich einen einzigen authentischen Fall eines durch Skorpiongift getöteten Babys. Dennoch ist der am australischen Kontinent verbreitete *Lychas marmoreus* als für den Menschen gefährlich einzustufen (M. BRAUNWALDER in litt.). SCHMIDT (1993) schreibt auch, dass *L. marmoreus* und *L. variatus* über ein Gift verfügen, dessen sehr schmerzhaft Wirkung bis zu 10 Stunden anhalten kann. Die für den Menschen gefährlichste Art Südafrikas ist nach LEEMING (2003) der bis zu 16 Zentimeter große, hoch aggressive *Parabuthus granulatus* (Abb. 34).

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über eine Auswahl von für den Menschen nachweislich (!) gefährlichen Skorpionarten. Dabei darf nicht übersehen wer-



**Abb. 34:** *Parabuthus granulatus* ist im südlichen Afrika beheimatet; der *Locus typicus* der Art liegt am Kap der Guten Hoffnung. [Foto: R. MERCURIO; Afrika, Südafrika].

**Tab. 1:** Geographische Verbreitung ausgewählter Skorpionarten von humanmedizinischer Bedeutung (nach SCHMIDT 1984, 1993; SIMARD & WATT 1990; KEEGAN 1998; FET et al. 2000; GROMOV 2001; LEEMING 2003; HENDRIXSON 2006; GENIEZ 2009). Nomenklatur nach FET et al. (2000). Subspezies werden hier nicht separat ausgewiesen. Gleiches gilt für taxonomisch nicht exakt zuordenbare Arten wie beispielsweise *Compsobuthus* spp. (SCHMIDT 1993; vgl. FET et al. 2000). In der zitierten Literatur häufig gebrauchte Synonyme werden angeführt. Verbreitungskarten zahlreicher Skorpiontaxa für die östliche Mediterraneis und den Vorderen Orient sind in HABERMEHL (1994: 224ff.) abgedruckt.

Art	Geographische Verbreitung
<b>Südeuropa, Afrika und Vorderasien (Mittlerer Osten)</b>	
<i>Androctonus amoreuxi</i> (AUDOUIN, 1826)	<b>Afrika:</b> Ägypten (inkl. Halbinsel Sinai), Äthiopien, Algerien, Burkina Faso, Libyen, Marokko, Mauretanien, Senegal, Sudan, Tschad, Tunesien <b>Mittlerer Osten:</b> Afghanistan, Iran, Israel, Jordanien, Pakistan, Saudi Arabien, ?Usbekistan
<i>Androctonus australis</i> (LINNAEUS, 1758)	<b>Afrika:</b> Ägypten, Algerien, Libyen, Marokko, Mauretanien, Somalia, Sudan, Tschad, Tunesien <b>Mittlerer Osten:</b> Israel, Jemen, Pakistan, Saudi Arabien
<i>Androctonus bicolor</i> EHRENBERG, 1828 [Synonym: <i>A. aeneas</i> C.L. KOCH, 1839]	<b>Afrika:</b> Ägypten, Algerien, Eritrea, Libyen, Marokko, Tunesien <b>Mittlerer Osten:</b> Israel, Jordanien, ?Libanon, Syrien
<i>Androctonus crassicauda</i> (OLIVIER, 1807)	<b>?Afrika:</b> ?Marokko, ?Mauretanien, ?Sudan <b>Mittlerer Osten:</b> Ägypten (Halbinsel Sinai), Armenien, Aserbaidschan, Bahrain, Irak, Iran, Israel, Jemen, Jordanien, Kuwait, Oman, Saudi Arabien, Syrien, Türkei, Vereinigte Arabische Emirate
<i>Androctonus hoggarensis</i> (PALLARY, 1929)	<b>Afrika:</b> Algerien, Niger, Tschad
<i>Androctonus mauritanicus</i> (POCOCK, 1902)	<b>Afrika:</b> Marokko, Mauretanien
<i>Apistobuthus pterygocercus</i> FINNEGAN, 1932	<b>Mittlerer Osten:</b> Jemen, Katar, Kuwait, Oman, Saudi Arabien, Vereinigte Arabische Emirate
<i>Buthacus arenicola</i> (SIMON, 1885)	<b>Afrika:</b> Ägypten, Algerien, Libyen, Tunesien <b>Mittlerer Osten:</b> Ägypten (Halbinsel Sinai)
<i>Buthus occitanus</i> (AMOREUX, 1789)	<b>Afrika:</b> Ägypten, Äthiopien, Algerien, Burkina Faso, Dschibuti, Gambia, Ghana, Guinea-Bissau, Libyen, Marokko, Mauretanien, Nigeria, Senegal, Somalia, Sudan, Tschad, Tunesien <b>Europa:</b> Südfrankreich, Griechenland, ?Italien (Sizilien), ?Malta, Portugal, Spanien <b>Mittlerer Osten:</b> Irak, Israel, Jordanien, Libanon, ?Saudi Arabien, ?Türkei, Zypern
<i>Centruroides gracilis</i> (LATREILLE, 1804)	<b>Nordamerika:</b> Mexiko, USA (Florida) <b>Süd- und Mittelamerika und Karibik:</b> Antillen, ?Ecuador, Guatemala, Honduras, Kolumbien, Kuba, Panama, Venezuela <b>(Afrika:</b> Spanien: Kanarische Inseln: eingeschleppt)
<i>Compsobuthus matthiesseni</i> (BIRULA, 1905)	<b>Mittlerer Osten:</b> Irak, Iran, Türkei
<i>Hemiscorpius lepturus</i> PETERS, 1861	<b>Mittlerer Osten:</b> Irak, Iran, Jemen, Pakistan
<i>Hottentotta judaicus</i> (SIMON, 1872)	<b>Mittlerer Osten:</b> Israel, Jordanien, Libanon, Syrien, ?Türkei
<i>Hottentotta minax</i> (L. KOCH, 1875)	<b>Afrika:</b> Ägypten, Äthiopien, Kamerun, Kenia, Libyen, Sudan, Tansania, Tschad, Uganda
<i>Hottentotta saulcyi</i> (SIMON, 1880)	<b>Mittlerer Osten:</b> Irak, Iran, Syrien
<i>Hottentotta trilineatus</i> (PETERS, 1861)	<b>Afrika:</b> Äthiopien, Botswana, Demokratische Republik Kongo, Dschibuti, Gambia, Kenia, Mozambique, ?Namibia, Somalia, Republik Südafrika, Tansania, Uganda, Zimbabwe

Tab. 1: Fortsetzung

Art	Geographische Verbreitung
<i>Leiurus quinquestriatus</i> (EHRENBERG, 1828)	<b>Afrika:</b> Äthiopien, Algerien, Libyen, Mali, Niger, Somalia, Sudan, Tschad, Tunesien <b>Mittlerer Osten:</b> Ägypten (Halbinsel Sinai), Irak, Israel, Jemen, Jordanien, Katar, Kuwait, Libanon, Oman, Saudi Arabien, Syrien, Türkei, Vereinigte Arabische Emirate
<i>Lychas burdoi</i> (SIMON, 1882)	<b>Afrika:</b> Demokratische Republik Kongo, Gambia, Kenia, Malawi, Mozambique, Republik Südafrika, Tansania, Zimbabwe
<i>Mesobuthus eupeus</i> (C.L. KOCH, 1839)	<b>Europa:</b> Russland (Astrakhan) <b>Mittlerer Osten:</b> Afghanistan, Armenien, Aserbaidshan, Georgien, Irak, Iran, Kasachstan, Kirgistan, Pakistan, Syrien, Tadschikistan, Türkei, Turkmenistan, Usbekistan <b>Asien:</b> China, Mongolei, Russland
<i>Mesobuthus gibbosus</i> (BRULLÉ, 1832)	<b>Europa:</b> Albanien, Griechenland (inkl. Inseln der Ägäis), Mazedonien, Montenegro <b>Mittlerer Osten:</b> ?Israel, Libanon, Syrien, Türkei, Zypern
<i>Nebo hierichonticus</i> (SIMON, 1872)	<b>Mittlerer Osten:</b> Ägypten (Halbinsel Sinai), Israel, Jordanien, Palästina, ?Saudi Arabien
<i>Odontobuthus doriae</i> (THORELL, 1876)	<b>Mittlerer Osten:</b> Irak, Iran
<i>Orthochirus scrobiculosus</i> (GRUBE, 1837)	<b>Mittlerer Osten:</b> Afghanistan, Ägypten (Halbinsel Sinai), Irak, Iran, Israel, Jordanien, Kasachstan, Katar, Kuwait, Libanon, Pakistan, Saudi Arabien, Syrien, Tadschikistan, Turkmenistan, Usbekistan <b>Asien:</b> Indien
<i>Parabuthus granulatus</i> (EHRENBERG, 1831)	<b>Afrika:</b> Angola, Botswana, ?Kenia, Namibia, Republik Südafrika, Zimbabwe
<i>Parabuthus mossambicensis</i> (PETERS, 1861) [Synonym: <i>P. triradulatus</i> HEWITT, 1914]	<b>Afrika:</b> Botswana, Mozambique, Republik Südafrika, Zimbabwe
<i>Parabuthus transvaalicus</i> PURCELL, 1899	<b>Afrika:</b> Botswana, Mozambique, Republik Südafrika, Zimbabwe
<i>Parabuthus villosus</i> (PETERS, 1862)	<b>Afrika:</b> Angola, Namibia, Republik Südafrika
<b>Asien</b>	
<i>Lychas marmoreus</i> (C.L. KOCH, 1844)	<b>Asien:</b> Neu Guinea <b>Australien:</b> (Queensland, Neu Süd Wales, Süd Australien, West Australien, Victoria)
<i>Lychas mucronatus</i> (FABRICIUS, 1798)	<b>Asien:</b> China, Indien, Indonesien, Kambodscha, Laos, Malaysia, Myanmar, ?Philippinen, Thailand, Vietnam
<i>Mesobuthus eupeus</i> (C.L. KOCH, 1839)	<b>Europa:</b> Russland (Astrakhan) <b>Mittlerer Osten:</b> Afghanistan, Armenien, Aserbaidshan, Georgien, Irak, Iran, Kasachstan, Kirgistan, Pakistan, Syrien, Tadschikistan, Türkei, Turkmenistan, Usbekistan <b>Asien:</b> China, Mongolei, Russland
<i>Mesobuthus martensii</i> (KARSCH, 1879)	<b>Asien:</b> China (Mandschurei), Korea, Mongolei, Singapur, Japan (eingeschleppt)
<i>Mesobuthus tamulus</i> (FABRICIUS, 1798) [Synonym: <i>Buthus grammurus</i> THORELL, 1889]	<b>Asien:</b> Indien, Pakistan, Sikkim
<b>Australien</b>	
<i>Lychas marmoreus</i> (C.L. KOCH, 1844)	<b>Asien:</b> Neu Guinea <b>Australien:</b> (Queensland, Neu Süd Wales, Süd Australien, West Australien, Victoria)
<b>Nordamerika</b>	
<i>Centruroides elegans</i> (THORELL, 1876)	<b>Nordamerika:</b> Mexiko
<i>Centruroides exilicauda</i> (WOOD, 1863) [Synonym: <i>C. sculpturatus</i> EWING, 1928]	<b>Nordamerika:</b> Mexiko, USA (Arizona, Kalifornien, Nevada, Neu Mexiko, Utah)
<i>Centruroides gracilis</i> (LATREILLE, 1804)	<b>Nordamerika:</b> Mexiko, USA (Florida) <b>(Afrika:</b> Spanien: Kanarische Inseln: eingeschleppt)
<i>Centruroides infamatus</i> (C.L. KOCH, 1844)	<b>Nordamerika:</b> Mexiko
<i>Centruroides limpidus</i> (KARSCH, 1879)	<b>Nordamerika:</b> Mexiko
<i>Centruroides margaritatus</i> (GERVAIS, 1841)	<b>Nordamerika:</b> Mexiko
<i>Centruroides noxius</i> HOFFMAN, 1932	<b>Nordamerika:</b> Mexiko
<i>Centruroides suffusus</i> POCKOCK, 1902	<b>Nordamerika:</b> Mexiko
<b>Süd- und Mittelamerika</b>	
<i>Centruroides gracilis</i> (LATREILLE, 1804)	<b>Süd- und Mittelamerika und Karibik:</b> Antillen, ?Ecuador, Guatemala, Honduras, Kolumbien, Kuba, Panama, Venezuela
<i>Centruroides margaritatus</i> (GERVAIS, 1841)	<b>Süd- und Mittelamerika:</b> ?Argentinien, Bonaire, Costa Rica, Dominikanische Republik, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Jamaika, Kolumbien, Kuba, Nicaragua, Panama, ?Peru, Venezuela
<i>Tityus bahiensis</i> (PERTY, 1833)	<b>Südamerika:</b> Argentinien, Brasilien, Paraguay
<i>Tityus paraensis</i> KRAEPELIN, 1896 [Synonym: <i>T. cambridgei</i> POCKOCK, 1897]	<b>Süd- und Mittelamerika:</b> Brasilien, ?Ecuador, Französisch Guyana, Guyana, ?Panama, ?Surinam, ?Venezuela
<i>Tityus serrulatus</i> LUTZ & MELLO, 1922	<b>Südamerika:</b> Brasilien
<i>Tityus trinitatis</i> POCKOCK, 1897	<b>Süd- und Mittelamerika:</b> Westindische Inseln (Trinidad und Tobago), ?Venezuela
<i>Tityus trivittatus</i> KRAEPELIN, 1898	<b>Südamerika:</b> Argentinien, Brasilien, Paraguay



den, dass zum einen viele weitere Arten – wie beispielsweise die südafrikanischen Taxa *Parabuthus laevisfrons*, *Uroplectes* spp. oder *Opisthophthalmus* spp. – über hoch potente und/oder extrem schmerzhaft Gifte verfügen, welche „normally not life-threatening“ sind (LEEMING 2003: 45ff.) und zum anderen zahlreiche weitere, kleinräumig verbreitete, versteckt lebende, unzureichend bekannte und/oder unbeschriebene Taxa über für *Homo sapiens* lebensbedrohende Gifte verfügen. Bei dieser Auswahl handelt es sich zumeist um jene hoch giftigen Skorpion-taxa, die in anthropogenen Lebensräumen auftreten und durch diese räumliche Nähe zum Menschen zu einem humanmedizinischen Problem werden können. Weiters zu beachten ist das Faktum, dass die einzelnen Unterarten für den Menschen sehr unterschiedlich gefährlich sein können. Ein in der Literatur mehrfach erwähntes Beispiel hierfür ist der Feldskorpion (*Buthus occitanus*): in Südeuropa wurde dieses Taxon als relativ harmlos angesehen, während ihre über Nordafrika, Äthiopien, Somalia und Israel verbreiteten Unterarten schon zu Zwischenfällen mit tödlichem Ausgang geführt haben (SCHMIDT 1993). Mittlerweile hat sich allerdings unter anderem anhand molekularer Analysen gezeigt, dass es sich bei den Populationen in Südeuropa und Nordafrika um verschiedene Arten handelt (STRIFFLER 2006). HENDRIXSON (2006: 110) erwartet als Zukunftsperspektive für die kommenden Jahre eine Zunahme an phylogeographischen Studien, welche „additional insight into many issues regarding the detection of species boundaries“ liefern werden. Am Beispiel der aktuellen Neubeschreibung „A new species of *Androctonus* ... from Morocco“ LOURENÇO et al. (2009) zeigt sich der ungebrochene Trend der laufenden Entdeckung neuer Arten selbst aus gut bekannten Gattungen und gut erforschten Ländern.

Der heterogene Wissensstand zu den einzelnen Taxa hinsichtlich ihres Auftretens und die potenziell regionalen Unterschiede bezüglich ihrer Gefährlichkeit werden von LEVY & AMITAI (1980: 40) in ihrem Skorpionband der Fauna Palaestina aufgezeigt: „*Androctonus australis* is well known in Northern Africa, and there is abundant information on its habitats and the composition of its venom. However, nothing is known about this species in our area.“

Die Frage nach der Gefährlichkeit eines Skorpions für den Menschen ist aufgrund der artspezifisch so unterschiedlichen Vergiftungserscheinungen nur nach präziser Artbestimmung des Tieres zu beantworten. Merkmale wie Körpergröße und -färbung sind nicht dazu geeignet, gefährliche von ungefährlichen Arten zu unterscheiden. Dennoch lässt sich eine einfache Regel zur Erkennung potenziell gefährlicher Taxa recht verlässlich anwenden: Skorpione mit sehr schmalen, pinzettenförmigen Scheren zählen meist zur Familie Buthi-

dae und sind für den Menschen potenziell gefährlich; kräftige, schaufelförmige Scheren, wie sie beispielsweise *Euscorpis*, *Heterometrus* oder *Pandinus* besitzen, weisen zumeist auf harmlose Arten hin (z. B. STRIFFLER 2007a). Eine Ausnahme von dieser Regel sind Vertreter der Gattung *Hemiscorpis*. Definitive Aussagen zur Gefährlichkeit sind jedoch nur am Art- bzw. Unterartniveau möglich, denn einige Gattungen wie beispielsweise *Centruroides* (Abb. 48-49) oder *Tityus* (Abb. 41-46) beherbergen sowohl gefährliche als auch relativ harmlose Arten (KEEGAN 1998). „It is perhaps worth noting that the potency of the venom varies considerably from one species to another: that even closely related species may differ widely in this respect“ (WHITTICK 1948: 252). Auch Jungtiere gefährlicher Arten können zu folgenschweren Zwischenfällen führen (SCHMIDT 1993).

Zur Frage nach dem für den Menschen gefährlichsten Skorpion gibt es seitens der Wissenschaft unterschiedliche Meinungen: Manche Autoren sehen die Dickschwanzskorpione (*Androctonus* spp.) als die gefährlichsten Skorpione der Welt an (u. a. ISMAIL et al. 1994). LEBEZ et al. (1980) kommen nach Tierversuchen zu dem Schluss, dass der wahrscheinlich giftigste Skorpion Europas *Mesobuthus gibbosus* ist, dessen Gift stark neurotoxisch auf das vegetative Nervensystem, vor allem auf den Parasympathikus wirkt. *Leiurus quinquestriatus* und *Androctonus crassicauda* gelten als die gefährlichsten Afrikaner. Daneben werden vielfach die neuweltlichen Vertreter der Gattungen *Tityus* und *Centruroides* als die für den Menschen gefährlichsten Skorpione angesehen, da bei Stichverletzungen mit diesen beiden Taxa Antiserumbehandlungen unverzichtbar sind (vgl. STRIFFLER 2006). Matt BRAUNWALDER (mündl. Mitt.) sieht *Hemiscorpis lepturus* als den gefährlichsten Skorpion an, da Stichverletzungen durch diese Art aufgrund der geringen Stachelnänge kaum bemerkt und folglich erst in einem späten Stadium mit fortgeschrittener Nekrosenbildung oder inneren Blutungen behandelt werden. Daneben stuft jener Autor von neurotoxischer Seite *Leiurus quinquestriatus* wegen seiner Aggressivität und *Androctonus australis* aufgrund seines individuellen Auftretens im Siedlungsraum des Menschen als humanmedizinisch hoch bedeutend ein. Die experimentell für Mäuse festgestellte höchste Toxizität ( $LD_{50}$ ) besitzen Skorpione aus iranischen Populationen von *A. crassicauda* (1,2 µg pro 16 bis 18 g Maus), gefolgt vom ägyptischen *Leiurus quinquestriatus* (2,5 µg), dem iranischen *Odontobuthus doriae* (3,0 µg), dem mexikanischen *Centruroides noxius* und dem nordafrikanischen *Leiurus quinquestriatus* (jeweils 5,0 µg) (HASSAN 1984).

Die folgenden Tafeln zeigen Vertreter der Gattungen *Mesobuthus* (Abb. 35-38), *Parabuthus* (Abb. 39-40), *Tityus* (Abb. 41-46), *Hottentotta* (Abb. 47) und *Centruroides* (Abb. 48-49).





**Abb. 35-36:** Dorsal- und Lateralansicht von *Mesobuthus gibbosus* vom griechischen Festland. [Fotos: Ch. KOMPOSCH; Griechenland, Pindos-Gebirge, Vikos-Aoos-Nationalpark, Vikos-Schlucht bzw. NW Platamonas].



**Abb. 37-38:** Eine erste umfassende Arbeit zur Skorpionfauna des Iran wurde im Jahr 2008 durch das "Razi Reference Laboratory of Scorpion Research" (Navidpour) mit internationaler Beteiligung (Fet, Kovařík, Soleglad) in Angriff genommen. Der abgebildete *Mesobuthus eupeus* stammt aus dem Elburs-Gebirge im Nordiran. [Foto: Ch. KOMPOSCH; Iran, Elburs, Deras Nu].



**Abb. 39-40:** Zwei weitere *Parabuthus*-Arten aus Südafrika. [Foto: J. HUFF; Afrika, Südafrika].





**Abb. 41-44:** Für den Menschen gefährliche Skorpione aus Brasilien: (41) *Tityus bahiensis*, (42) *T. paraensis*, (43) *T. serrulatus*, (44) *Tityus stigmurus* [Fotos: Denise M. CANDIDO, digitale Nachbearbeitung Ch. KOMPOSCH; Südamerika: Brasilien].



**Abb. 45:** Dieser Vertreter der Gattung *Tityus*, ein wehrhafter Südamerikaner mit dünnen Scheren und dickem Schwanz, mahnt zur Vorsicht. [Foto: Ch. KOMPOSCH; Ecuador, Bioreservat Jatun-Sacha].



**Abb. 46:** Diese *Tityus*-Art ist ein Bewohner des Nebelwaldes der Küstenkordillere Venezuelas. [Foto: Ch. KOMPOSCH; Venezuela, Henri Pittier Nationalpark].





**Abb. 47:** Die Gattung *Hottentotta* ist mit mindestens vier für den Menschen gefährlichen Arten in Afrika vertreten. [Foto: J. HUFF; Afrika: Südafrika].



**Abb. 48:** Der für den Menschen gefährliche *Centruroides exilicauda* ist in Nordamerika (Mexiko und USA) beheimatet. [Dorsal- und Ventralansicht; Foto: L. ESPOSITO].



**Abb. 49:** *Centruroides infamatus* ist neben zahlreichen weiteren Arten aus dieser Gattung aus Mexiko bekannt; in diesem Staat ist die Letalitätssrate durch Skorpionstiche um den Faktor Zehn höher als bei Schlangenbissen. [Dorsal- und Ventralansicht; Foto: L. ESPOSITO].



Arachnidismus, also die durch Spinnentiere hervorgerufene Vergiftungserscheinung nach Stich- oder Bissverletzungen, ist ein seit 2.000 Jahren bekanntes Phänomen: „In the first century A.D. ... STRABO wrote on arachnidism ... (and) also recorded the first epidemic of arachnidism known to history, by quoting Diodorus SICULUS: There was a plague of spiders and scorpions in a rich and well populated part of Abyssinia. After climatic disturbances, when these animals appeared in great number, the horrified population abandoned the country“ (MARETI & LEBEZ 1979: 90). Auch in brasilianischen Großstädten kommt es regelmäßig zu so genannten „Skorpionepidemien“. Es handelt sich hierbei um Massenaufreten von sich parthenogenetisch fortpflanzenden *Tityus serrulatus*-Individuen.

## 7. Das Skorpiongift und der Stich

“Although envenomations by poisonous animals, including scorpions, have been scourges of humankind since antiquity, only recently have we learned about the chemical nature and physiological effects of the toxins present in the venoms.”

SIMARD & WATT (1990: 414)

### 7.1. Das Skorpiongift

Skorpiongifte sind hoch komplexe Cocktails aus bis zu 70 Einzeltoxinen (Proteine) und einer Vielzahl weiterer Komponenten wie niedermolekularen basischen Peptiden, Aminosäuren, Salzen und diversen organischen Stoffen (SIMARD & WATT 1990; BRAUNWALDER 2005). Das Gift ist geschmacklos und leicht sauer (BAWASKAR 1999). Die meisten Skorpiongifte enthalten keine oder kaum Enzyme. Neurotoxine beeinträchtigen die Funktion von Muskulatur, Atmung und Herzkreislauf. Hauptangriffspunkte dieser Polypeptid-Toxine sind die Natrium-Kanäle erregbarer Membranen. Entweder wird durch eine Blockade des Schließens eine Dauererregung ausgelöst ( $\alpha$ -Toxine) oder aber sie verhindern oder verzögern das Öffnen des Kanals ( $\beta$ -Toxine) (MEBS 2000).

Skorpione setzen ihr Gift als hoch entwickeltes Instrument ein um (1) ihre Beutetiere unter Kontrolle zu bringen, (2) Prädatoren abzuschrecken und (3) wahrscheinlich zur Paarung.

Ein breites Spektrum an Tierarten ist gegenüber Skorpiongiften empfindlich: Mensch, Ratten, Mäuse, Meerschweinchen, Hasen, Hühner, Fische, Gliederfüßer (Fliegenlarven, Heuschrecken, Schmetterlinge, Käferlarven, Asseln, Spinnentiere) und viele mehr (FABRE 1908-1914; SIMARD & WATT 1990). Die Vergiftungserscheinungen nach Skorpionstichen (*Buthus occitanus*)

bei Haustieren werden von BREHM (1892: 682) unterschiedlich beschrieben: „Man ließ von ihm einen Hund viermal am Bauche stechen. Eine Stunde nachher schwoll er, fing an zu wanken und gab seinen ganzen Mageninhalt, weiter einen klebrigen Stoff von sich. Endlich bekam er Krämpfe, schleppte sich auf den Vorderfüßen hin, biß in die Erde und verendete fünf Stunden nach der Vergiftung. Ein anderer Hund wurde sechsmal gestochen, schrie jedesmal auf, blieb aber gesund“. Neuere Ergebnisse zu Vergiftungserscheinungen von *Buthus occitanus* beim Menschen publizierte GONZÁLES (1980). Von 500 registrierten Skorpionstichen in Katalonien (Spanien), Zeitraum 1974 bis 1979, wurden 50 % diesem Dickschwanzskorpion zugeordnet. Der Großteil der Zwischenfälle ereignete sich während heißer Perioden. 45 % der Stiche erfolgten in die Arme, 35 % in die Beine und 20 % am restlichen Körper. Hauptsymptome waren starke lokale Schmerzen, daneben waren Irritationen der Stichstelle, kleinere Ödeme und Hyperthermie zu verzeichnen. Bemerkenswert resistent gegenüber Skorpiongift sind manche Spinnen (Vogelspinnen) und einige Heuschreckenarten. Gleiches gilt für Igel und „gewisse Wüstentiere“ wie Rennmäuse und den Wüstenfuchs (VENZMER 1932: 26). Das Gift von *Androctonus australis* enthält beispielsweise fünf Säuger-, ein Insekten- und ein Asselt toxin, jenes von *Mesobuthus eupeus* 11 Säuger- und fünf Insektentoxine (POSSANI 1984). Vielfach diskutiert ist die Frage nach der Immunität einiger Skorpione gegenüber ihrem eigenen Gift (z. B. BRAUNWALDER 2005). Diese Immunität basiert auf einer Neutralisation des Toxins durch die Hämolymphe; wird das Gift in Nervenganglien injiziert, stirbt der Skorpion rasch (SIMARD & WATT 1990).

Der LD<sub>50</sub>-Wert als Maß für die Toxizität der hoch wirksamen Skorpiongifte ist sehr gering und beträgt beispielsweise für *Leiurus quinquestriatus* 0,33, für *Buthus occitanus* 0,99, für *Androctonus australis* 6,00 und für *Parabuthus* spp. 35 bis 100 mg/kg (Maus) (HABERMEHL 1994). Entscheidend für die Toxizität ist die Herkunft der Skorpione, da unterschiedliche Subspezies oder Rassen sehr verschiedene LD<sub>50</sub>-Werte aufweisen können: Ein Beispiel hierfür ist *Buthus occitanus*, von dem Individuen aus Nordafrika die mehr als 4-fache Toxizität als Tiere aus Südfrankreich aufweisen (HASSAN 1984).

Die wiederholte Applikation desselben Giftes führt bei einigen Taxa zu einer immunologischen Antwort; diese Immunität ist für Heuschrecken gegenüber dem Gift von *Leiurus quinquestriatus* bekannt (MARETI & LEBEZ 1979).

Einzelne Toxine sind so spezifisch gebaut, dass sie nur bei ganz bestimmten Arten von Insekten und Krebstieren tödlich wirken (SCHMIDT 1993). Andere Komponenten wiederum wie biogene Amine zeichnen



**Abb. 50:** Das Skorpiongift ist entweder transparent („Vorgift“) oder weißlich-trüb gefärbt („Hauptgift“). Im Bild ein Dickschwanzskorpion zur Giftgewinnung am Butantan-Institut. [Foto: J. LATUFFI].



**Abb. 51:** Aculeus von *Androctonus australis* mit kleinem Gifftropfen nahe der Spitze. [Foto: Ch. & B. KOMPOSCH; Tunesien, N Chelini].

für die charakteristischen Schmerzen beim Skorpionstich verantwortlich, während das Enzym Hyaluronidase für die Verbreitung des Giftes im Organismus sorgt (SIMARD & WATT 1990). Insektenspezifische Toxine weisen eine 2.500-fach höhere Toxizität für Insekten als Insektizide wie DDT auf (LORET & HAMMOK 2001).

Erst kürzlich chemisch aufgeklärt und unter dem klingenden Titel „One scorpion, two venoms ...“ von INCEOGLU et al. (2003) für *Parabuthus transvaalicus* publiziert, ist die Sekretion einer geringen Menge eines „Vorgiftes“. Dieses transparente „prevenom“ enthält eine hohe  $K^+$ -Konzentration und zahlreiche Peptide inklusive solcher, die gleichrichtende  $K^+$ -Kanäle blockieren und aufgrund einer massiven lokalen Depolarisation charakteristische Schmerzen und Vergiftungserscheinungen hervorrufen. INCEOGLU et al. (2003) vermuten, dass dieses Vorgift zur hoch wirksamen Feindabwehr und zur Ruhigstellung kleinerer Beutetiere eingesetzt wird; zudem wird auch eine Funktion beim Sexualstinging-Verhalten vermutet (M. BRAUNWALDER in litt.). Erst bei fortschreitender Sekretion wird das weißlich-trübe, dichte und metabolisch „teure“, „eigentliche“ Gift freigesetzt. Bereits PAWLOWSKY (1927) und BAWASKAR (1999) beschreiben dieses Phänomen des farblosen, klaren ersten Tropfens und der nachfolgenden erst trüben und danach milchigen Gifftropfen (Abb. 50-51).

Trotz großer Fortschritte in der biochemischen Forschung zu Skorpiongiften bleiben zahlreiche basale Fragen vorerst unbeantwortet. So sind bislang – auf Druck und im Interesse der Pharmaindustrie – lediglich die Gifte der medizinisch bedeutsamen Skorpionarten gut erforscht (M. BRAUNWALDER in litt.). Beispielsweise ist die Zusammensetzung des Giftes von *Euscorpis* bis heute von keiner Art der Gattung ausreichend untersucht. Nicht vollständig geklärt ist die Frage nach der Dauer der Wiederherstellung des Giftvorrates nach einer gan-

zen Entleerung. Nach Beobachtungen und Experimenten von PAWLOWSKY (1927) und BRAUNWALDER (2005) beansprucht dieser Prozess zwei bis drei Wochen. In diesen Zeitintervallen wird auch den Skorpionen im brasilianischen Butantan-Institut Gift zur Antiserumproduktion abgenommen (SCHMIDT 1993).

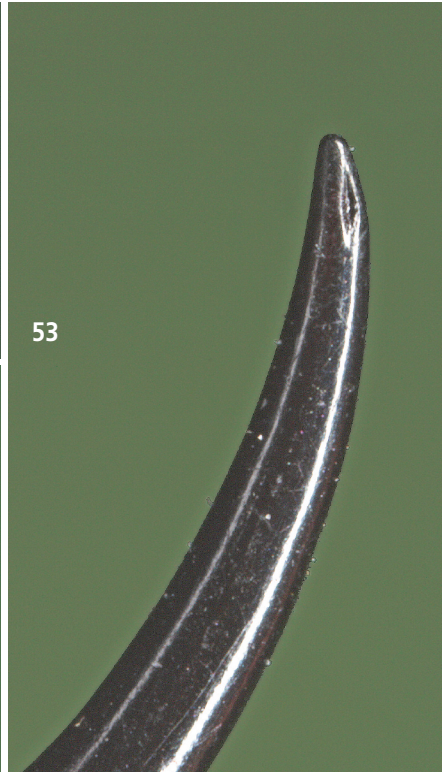
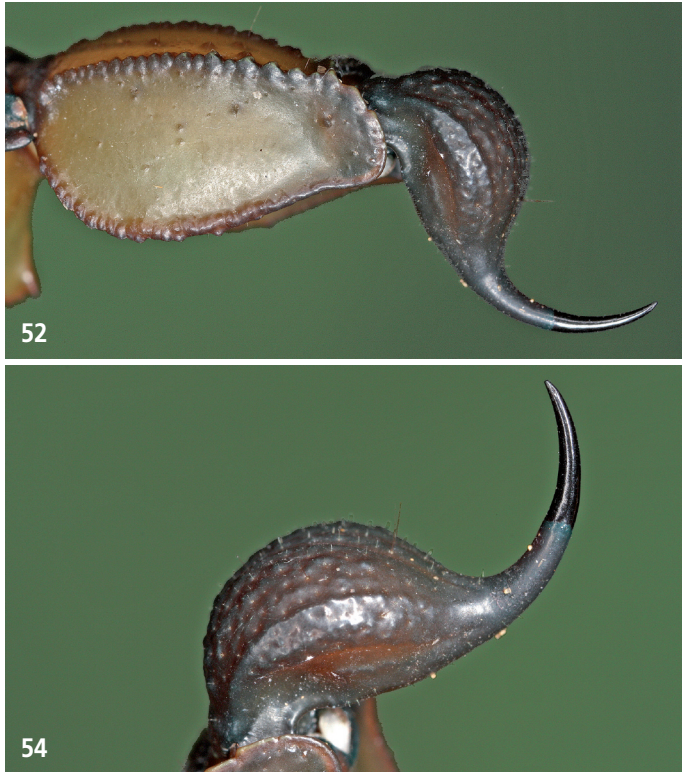
## 7.2. Der Skorpionstich

“The ... very dangerous scorpion species ... *Androctonus australis* ... can kill a man in four hours, and a dog ... in seven minutes” (GRUNDY 1979: 75).

Skorpione applizieren ihr Gift mittels ihres am Ende des Metasomas (Schwanzes) gelegenen Giftstachels (Abb. 52-54); folglich ist dieser Vorgang als Stich und nicht – wie in medizinischen und populären Publikationen vielfach zu lesen – als „Biss“ oder „bite“ zu bezeichnen.

Grundsätzlich sind nach jedem Skorpionstich lokal am Verletzungsort mehr oder weniger starke Schmerzen zu erwarten. Das Schmerzempfinden entspricht nach HABERMEHL (1994) einer Verbrennung. Vielfach werden die Schmerzen nach der Giftinjektion als „qualvoll“ bezeichnet (z. B. DITTRICH et al. 1995; HENDRIXSON 2006). Die Lokalsymptomatik beginnt direkt nach dem Stich und erreicht in vielen Fällen bereits nach fünf Minuten das Schmerzmaximum. Die Schmerzintensität entspricht bei den ungefährlichen Arten in etwa einem Wespenstich, erreicht allerdings bei gefährlichen Taxa starke bis stärkste Intensität und kann über Tage anhalten. “For instance the genera *Centruroides* and *Androctonus* have venoms causing excruciating, pulsating pain that gradually spreads to the entire injured limb and makes it hypersensitive to touch, so that even a slight tap on the skin is very painful“ (KOVAŘIK 2009: 10).





**Abb. 52-54:** Metasoma (Schwanz) von *Androctonus australis*. (52) Metasoma-Segment V, Telson und Aculeus (Stachel). (53) Telson und Aculeus. (54) Aculeus mit Giftkanal-Öffnung knapp unterhalb der Spitze. [Fotos: G. KUNZ & Ch. KOMPOSCH; Tunesien].

Einige Opfer vergleichen die Schmerzen mit jenen verursacht durch elektrischen Strom. Der schmerzhafteste Stich ist wohl jener des gefährlichen *Leiurus quinquestriatus*. Die volle Vergiftungssymptomatik wird bereits innerhalb einer bis weniger Stunden nach dem Stich erreicht. Systemische Wirkungen nach dem Stich hochgiftiger Skorpionarten betreffen immer das Herz-Kreislauf-System, den Gastrointestinaltrakt und bei manchen Taxa außerdem das zentrale, periphere oder vegetative Nervensystem, die Atmungsorgane und in wenigen Fällen auch das Blutsystem und die Haut (KLEBER et al. 1999). Als lebensbedrohlich können sich – auch bei wenig toxischen Arten – allergische Reaktionen gegen das Skorpiongift erweisen, vergleichbar mit jenen einer Bienenstichallergie.

Für den Vergiftungsverlauf relevant ist ganz besonders der Umstand, dass Skorpione nicht bei jedem Stich die volle Giftmenge abgeben. Gerade beim Abwehrstich setzt der Skorpion seine stärkste Waffe oft nicht ein, um nicht die wertvolle Ressource „Gift“ unnötig zu vergeuden (z. B. BRAUNWALDER 2005; STRIFFLER 2007a). Damit „entscheidet“ der Skorpion – ähnlich einer Spinne oder einer Giftschlange – situationsabhängig darüber, ob Gift abgegeben wird. Nach SCHMIDT (1993) ist davon auszugehen, dass niemals der gesamte Giftvorrat auf einmal injiziert wird. *Leiurus quinquestriatus* kann bei einem Stich bis zu 8,2 Milligramm Gift abgeben; der Gesamtvorrat der Giftblase beträgt jedoch 24 Milligramm. LARSEN (2008: 1) beschreibt die möglichen Symptome und Folgen eines giftlosen, trockenen Sti-

ches folgendermaßen: „Sometimes, the animal can deliver a dry sting and the victim, due to sheer hysteria, can show false signs and symptoms.“

Für den allgemein gut bekannten Vorgang des Stechens findet FABRE (1908-1914: 122) folgende Worte: „Wenn der Schwanz in gerader Linie ausgestreckt ist, kehrt der stark gekrümmte Dolch seine Spitze nach unten. Um von seiner Waffe Gebrauch zu machen, muss der Skorpion daher den sehr muskulösen Schwanz über dem Rücken nach vorn krümmen und dann von oben nach unten zustoßen.“ Stellt sich der Skorpion seinem Angreifer, werden die Pedipalpen (Scheren) drohend aufgespreizt, der Schwanz bogenförmig aufgerichtet und der nach vorne gestreckte Giftstachel oberhalb oder vor dem eigenen Körper in Position gebracht. Wird der Einsatz des Giftstachels als notwendig erachtet, versucht der Skorpion mit seinem Schwanzende eine Körperstelle seines Gegenüber zu finden, die ein Eindringen des Giftstachels erlaubt. Dieses Verhalten beschreibt FABRE (1908-1914: 123) mit folgenden Worten: „Der Skorpion berechnet seine Stöße nicht, sondern sticht auf gut Glück zu, wohin er gerade kommt“. SCHMIDT (1993) hingegen hebt die erstaunliche Treffsicherheit hervor.

Für LARSEN (2008: 2) ist auch die Einstichtiefe und die Lage der Stichwunde von Relevanz für den Vergiftungsprozess. Knochige Bereiche und geringe Einstichtiefen verhindern stärkere Vergiftungserscheinungen, „a deep sting into a fleshy area will result in more severe symptoms.“



Skorpione greifen den Menschen nicht an und versuchen bei stärkerer Beunruhigung im Allgemeinen zu fliehen. Der Skorpionstich am Menschen ist stets ein Abwehrstich und erfolgt in der Mehrzahl der Fälle nach einem unbeabsichtigten Pressen oder Quetschen des Skorpions in die Arme und Beine des Opfers. Nach SCHMIDT (1993) und HABERMEHL (1994) finden sich mehr als 70 % aller Stiche von Chactioidea an den Füßen und Händen.

## 8. Klassifizierung, Symptomatik und Behandlung von Skorpionstichen

„Das abscheuliche Tier erschreckt aber mehr, als es den Menschen wirklich schadet.“

FABRE (1908-1914: 121) über *Euscorpis* sp.

### 8.1. Klassifizierung der Skorpionstiche nach ihrer Symptomatik

„Ein jäher Schmerz, der die verletzte Stelle durchzuckt, ist die unmittelbare Folge eines ... Stiches, und wenn auch die Schmerzempfindung allmählich nachlässt und es gewöhnlich zu keinen weiteren Krankheitserscheinungen kommt, so fehlt es doch nicht an Fällen, in denen der Skorpionstich schwere Erkrankungen oder monatelanges Siechtum zur Folge gehabt hat“ (KAHLE 1934: 384).

Das erste und häufig führende Symptom bei Skorpionstichen ist der Schmerz, der von „unbedeutend“ über „heftig“ bis „unerträglich“ geschildert wird (SCHMIDT 1993).

CHOWELL et al. (2006) analysierten mehr als 13.000 Vergiftungsfälle durch Skorpionstiche in Spitälern des „Mexican Institute of Public Health and the Ministry of Health“ im Staat Colimo, Mexiko im Zeitraum 2000 bis 2001. Die Patienten wurden je nach Schweregrad der Giftwirkung in drei Klassen eingeteilt: leicht (49 %), mäßig (34 %) und schwer (17 %).

Neben einer detaillierten medizinischen Dokumentation eines letal endenden Skorpionstiches (*Tityus paraensis*) an einem 7-jährigen Kind gibt KOVAŘIK (2009: 10) eine zusammenfassende Beschreibung von schweren Vergiftungserscheinungen nach Skorpionstichen: „First symptoms are pain in the lower abdomen and its muscles, and hypersensitivity. The victim experiences contractions, dry and irritated throat, and tries to eliminate non-existing blockage of respiratory passages by coughing. This is accompanied by defective speech, restlessness, irritability, fearfulness, and inability to control urine and bowel movements. Increased glandular secretion causes excessive perspiration, salivation and sometimes

foaming around the mouth. The state of anxiety is eventually accompanied by involuntary muscle contractions and irregular, gasping breathing. Death is caused primarily by suffocation.“

In der folgenden Übersicht wird die von KLEBER et al. (1999) vorgeschlagene Klassifikation der Symptomatik nach Skorpionstichen wiedergegeben. Sie ist vergleichbar mit der Einteilung in 4 klinische Stadien nach Skorpionstichen durch GOYFFON (1989). Es soll hierzu allerdings nicht verschwiegen werden, dass KLEBER et al. (1999) weder ein repräsentatives Bild der Symptomatik noch der Therapievorschlüsse zeichnen (M. BRAUNWALDER in litt.). Zudem ist bei jeder derartigen Form der Klassifikationen zu bedenken, dass die Schwere der Symptome in hohem Maße von der jeweiligen Skorpionspezies, der injizierten Giftmenge und vom Alter, dem Allgemeinzustand und der individuellen Empfindlichkeit des Opfers abhängt (SCHMIDT 1993; HABERMEHL 1994).

### I) Stiche mit geringer Lokalsymptomatik ohne systemische Giftwirkung

**Symptomatik:** die Schmerzintensität des Stiches entspricht der Schmerz- und übrigen Lokalsymptomatik eines Bienen-, Wespen- oder Hornissenstiches; die Symptome klingen innerhalb einer oder mehrerer Stunden ab; gelegentlich Rötung der Stichstelle oder kleine ödematöse Anschwellung; unbehandelt können die Schmerzen von der Stichstelle in nahe gelegene Körperteile ausstrahlen; nach Abklingen des Schmerzes folgen keine weiteren Symptome.

**Therapie:** verbale Beruhigung, äußerliche Wunddesinfektion mit Alkohol, Überprüfung des Tetanusschutzes; ärztliche Überwachung ist nicht nötig.

**Skorpion-Taxa dieser Gruppe:** *Diplocentrus* spp., *Euscorpis* spp., *Hadogenes* spp., *Heterometrus* spp., *Opisthacanthus* spp., *Opisthophthalmus* spp., *Pandinus* spp., *Scorpio* spp.

**Anmerkung:** Der Giftstachel der kleinen Arten *Euscorpis germanus*, *E. gamma* und *E. alpha* kann beim erwachsenen Menschen normalerweise nur in die oberen Hautschichten an weichen Körperstellen eindringen, während das bei *E. italicus*, *E. flavicaudis* und *E. tergestinus* fast überall möglich ist. An der Stichstelle treten auch bei *Euscorpis*-Stichen brennende Schmerzen und gelegentlich eine Rötung oder ödematöse Schwellung auf (BRAUNWALDER 2005). STILES & HAS-SAL (1927: 235) notieren unter *Euscorpis flavicaudis*: „Sting about same as bee.“ Nach HABERMEHL (1994) kann der Stich von *Euscorpis* neben brennenden Schmerzen auch Schwitzen, Übelkeit und Erbrechen sowie Nasenjucken, Speichelfluss und Atemnot, in schweren Fällen lokale Ödeme, Hämorrhagien und Muskellähmung hervorrufen. BRAUNWALDER (in litt.)



interpretiert dies allerdings als eindeutige Indizes für allergische Reaktionen. *Scorpio* „does not sting readily, and the sting is not very painful“ (LEVY & AMITAI 1980: 111).

## II) Stiche mit starker Lokalsymptomatik ohne systemische Giftwirkung

**Symptomatik:** hohe Schmerzintensität des Stiches mit stärkerer und länger anhaltenden Lokalreaktion; keine systemischen Symptome durch das Toxin; Übelkeit, Schwindel, Kreislaufkollaps und Hyperventilation oftmals als vegetative Reaktion auf den starken Schmerz und durch Angstreaktionen.

**Therapie:** eine Überwachung im Krankenhaus ist wegen der manchmal auftretenden starken Schmerzen zu empfehlen.

**Skorpion-Taxa dieser Gruppe:** *Compsobuthus* spp., *Hadrurus* spp., *Lychas* spp., *Orthochirus* spp., *Urodacus* spp., *Uroplectes* spp., *Vaejovis* spp., *Buthus occitanus occitanus*, *Mesobuthus gibbosus*, *Apistobuthus pterygocercus*.

**Anmerkung:** HENDRIXSON (2006: 44) beschreibt die Symptomatik eines *Apistobuthus pterygocercus*-Stiches an LOWE anekdotisch als qualvolle Schmerzen über etliche Stunden, vergleichbar damit, den Finger in kochendes Wasser zu stecken ohne dabei eine sensorischen Anpassung zu erreichen, gepaart mit einer „moderate anxiety ... being nervous about dropping dead“ – war über die Giftwirkung bis dato doch nichts bekannt; nach fünf bis sechs Stunden ging der Schmerz in ein dumpfes Klopfen über, ohne dabei Entzündungen, Nekrosen oder Verfärbungen an der Stichstelle zu verursachen; am folgenden Tag war der Schmerz verschwunden. Auch der Stich von *Orthochirus*-Arten ist LEVY & AMITAI (1980) bzw. HENDRIXSON (2006: 91) zufolge schmerzhaft „but with no residual effects“. *Compsobuthus* scheint – LEVY & AMITAI (1980) und HENDRIXSON (2006) zufolge – dem neuweltlichen *Centruroides* bezüglich des ökologischen und biologischen Verhaltens auffallend ähnlich zu sein.

## III) Stiche mit Schmerzen und kardiovaskulärer Symptomatik

**Symptomatik:** starker Lokalschmerz mit nachfolgender Stimulierung cholinergere Rezeptoren und später adrenerger Rezeptoren durch Katecholaminfreisetzung; als systemische Giftwirkung zuerst Tachykardie und Hypertonie, Extrasystolen und in schweren Fällen später Hypotonie bis Schock; Bradykardie, AV-Blockierungen, selten anfänglich Hypotonie; Speichel-, Nasen-, Bronchial- und Tränenfluss sowie gastrointestinale Symptome wie Übelkeit mit Erbrechen; schwere Verläufe mit Hyperthermie bis über 41 °C, aber auch Hypothermie.

**Therapie:** klinische Überwachung jedes Skorpionstiches dieser Gruppe für mindestens einige Stunden; kardiologische Symptome sind gut behandelbar; der Einsatz polyvalenter Antiseren ist umstritten.

**Skorpion-Taxa dieser Gruppe:** *Bothriurus* spp., *Buthus occitanus tunetanus*, nordafrikanische und vorderasiatische *Buthus*-Arten.

## IV) Stiche mit kardialer und zentralnervöser Symptomatik

**Symptomatik:** lebensgefährliche Herz-Kreislauf-Symptome durch große Mengen freigesetzter Katecholamine; Verwirrtheit und Krampfanfälle durch Stimulierung des Zentralnervensystems; Gattung *Centruroides*: auch extrapyramidale Symptome mit oropharyngealen Dyskinesien und unwillkürlichen Extremitätenbewegungen; Muskelzuckungen, Muskelkrämpfe und Lähmungen; Herzinfarktzeichen im EKG mit Erhöhung der CK-MB und kardial, seltener toxisch verursachtes Lungenödem; gastrointestinale und cholinerge Symptomatik entspricht der Gruppe III; *Nebo hierichonticus* verursacht zudem schwere Blutgerinnungsstörungen („The sting is mildly painful and produces local haemorrhages and slight necrosis“; LEVY & AMITAI 1980: 121) und *Hemiscorpius* spp. zusätzlich Hautnekrosen, dermale Vaskulitis und vielfach schwere Hämolyse (der Stich von *Hemiscorpius lepturus* ist schmerzlos und verursacht großflächige Gewebenekrosen, Geschwüre und schwere innere Blutungen (RADMANESH 1998; BRAUNWALDER 2005) (Abb. 55-56); *Centruroides*-Gifte können vielfältige Sehstörungen bis zu zeitweiliger Erblindung bewirken; Todesursache bei Stichverletzungen durch Buthidae ist Atemlähmung, im Allgemeinen innerhalb der ersten 20 Stunden, seltener nach bis zu 30 Stunden (HABERMEHL 1994).

**Therapie:** ärztliche Überwachung in den ersten Stunden bei jedem Stichverdacht; Herz-Kreislauf-Probleme sind rein symptomatisch zu behandeln, gegen die neurologische Symptomatik gibt es für *Centruroides*- und *Tityus*-Arten gut wirkende Antiseren.

**Skorpion-Taxa dieser Gruppe:** *Androctonus* spp., *Centruroides* spp., *Buthacus* spp., *Hottentotta* spp., *Leiurus quinquestratus*, *Mesobuthus* spp. (*M. tamulus*), *Parabuthus* spp., *Tityus* spp.

**Anmerkung:** Vergiftungserscheinungen nach *Leiurus*-Stichen verursachen ähnliche Symptome wie jene von *Androctonus* (HENDRIXSON 2006). Der Stich von *Androctonus australis* führt nach VENZMER (1932) zu einem einer typischen Strychninvergiftung täuschend ähnlichen Bild.

Interessant erscheint die Tatsache, dass Vergiftungserscheinungen durch Spinnenbisse von Schwarzen Wit-





**Abb. 55-56:** Giftwirkung von *Hemiscorpius lepturus*: (55) Hämatöse Haut- und Gewebeerkrankungen mit Ulcerbildung, fünf Tage nach der Stichverletzung. (56) Ausbildung einer schweren Gewebenekrose nach weiteren fünf Tagen.  
[Foto: M. RADMANESH, ded. M.E. BRAUNWALDER].

wen (*Latrodectus* spp.) sich in ähnlichen Symptomen äußern wie jene durch Skorpionstiche (SIMARD & WATT 1990).

## 8.2. Behandlung von Skorpionstichen

“The problem of scorpion sting, sometimes with fatal outcome, is extremely old; however, the toxicology of the active substances of the venom and their effect on the circulatory system has not been elucidated.”

GUERON & OVSYSCHER (1984)

Der Wunsch des Patienten nach Vermeidung und Behandlung schmerzhafter Skorpionstiche dürfte wohl seit jeher bestanden haben. Aus dem alten Ägypten sind Amulette gegen Skorpionstiche erhalten, auf denen neben diversen Abwehrsymbolen mehrere Dick-schwanzskorpione unterschiedlicher Größe und Gestalt dargestellt sind.

Die ältesten Nachweise einer professionellen Behandlung von Skorpionstichen liegen vom Sanitätsdienst des Römischen Reiches vor: unter Kaiser Augustus (63 vor bis 14 nach Christus) wurden mit der Umwandlung der römischen Armee vom Bewegungsheer zum Besatzungsheer die ersten Lazarette (Valetudinarien) erbaut, in denen die chirurgische Behandlung von Wunden sowie die Versorgung von Biss- und Stichwunden giftiger Tiere den Schwerpunkt der Tätigkeit der Militärärzte bildete. In Nordafrika gab es eine besondere Gruppe von Hilfspersonal, die „marsi“, die in der Tradition des libyschen Stammes der Psyller auf die Behandlung von Skorpionstichen und Schlangenbissen spezialisiert waren (WILMANN 2003).

In der ersten Monographie über Skorpione führt WOLF (1589) die damals bekanntesten Behandlungsmethoden von Skorpionstichen auf. In Europa war man fest davon überzeugt, dass nur der Skorpion selbst die von ihm verursachten Probleme aus der Welt schaffen könne; daher galt seit dem Mittelalter das Skorpionöl als probates Mittel gegen Skorpionstiche (BRAUNWALDER 2005). Heilmittel bei Skorpionstichen nach Hildegard von BINGEN sind Achat und Wegerichsaft-Urtinktur. Umfassende Möglichkeiten der Phytotherapie mit Hunderten zum Einsatz kommenden Heilpflanzen stellt DUPRE (1998, 2000) dar. COSTA-NETO & OLIVEIRA (2000) nennen als traditionelles Heilmittel der Brasilianer gegen Skorpionstiche das so genannte „Escorpião“: dabei wird der gesamte Skorpion (*Tityus* spp.) zermahlen und die Masse auf die Stichstelle gegeben.

Die meisten Skorpionstiche sind beim Erwachsenen relativ leichter Natur und bedürfen keiner Behandlung (MEBS 2000). Als Erste-Hilfe-Maßnahmen nach potenziell gefährlichen Skorpionstichen werden von allen Autoren eine Beruhigung des Betroffenen, das Vermeiden von Panikreaktionen und das Ruhigstellen der betroffenen Extremität (Arm in Schlinge, Schienen des Beines) vorgeschlagen. Umgehend ist eine Identifizierung oder Sicherstellung des Skorpions ohne Gefährdung des Ersthelfers vorzunehmen. In weiterer Folge ist bei Verdacht auf schwere Vergiftungserscheinungen der rasche Abtransport zum nächsten Arzt oder in die nächst gelegene Klinik zu veranlassen.

Eine Zusammenfassung des therapeutischen Vorgehens nach einem Skorpionstich geben KLEBER et al. (1999).

**Erstversorgung:** Desinfektion der Wunde, Tetanusschutz, Ruhigstellen des betroffenen Gliedes, Entfernung beengender Gegenstände (z. B. Ringe, Armbän-



der), keine chirurgische Inzision, keine prophylaktische Antibiotikagabe, kein Abbinden

**Schmerztherapie:** Behandlung mit Schmerzmitteln (Paracetamol bis Opiate), eventuell in Kombination mit Antiphlogistikum; falls nicht ausreichend Leitungsanästhesie mit Lokalanästhetika; bei stärkeren Schmerzen in der ersten halben Stunde mindestens vier bis sechs Stunden ärztliche Überwachung

**Herz- und Lungentherapie:** Cor: Überwachung mit EKG-Monitor und Blutdruckkontrollen; Antihypertensiva bei Hypertonie; Atropintherapie zurückhaltend: Atropin in vorsichtiger Dosierung nur bei stärkerer Bradykardie; Na<sup>+</sup>-Infusionen, Serum-K<sup>+</sup>-Normalisierung und Mg<sup>2+</sup>-Infusionen bei Rhythmusstörungen; Pulmo: kardiale Therapie bei Lungenödem; falls nicht ausreichend Intubation und PEEP-Beatmung, eventuell Kortikoide

**Allergie:** Behandlung mit Antihistaminika und Prednisolon, Adrenalin in Bereitschaft wegen der Gefahr eines anaphylaktischen Schocks

**Antisera:** Wirksamkeit wird vielfach bezweifelt; sicher indiziert sind Antiseren bei *Tityus*- und *Centruroides*-Stichen; Gefahr einer allergischen Reaktion (Quaddelbildung über anaphylaktischen Schock bis zur Serumreaktion nach einigen Tagen) auf Fremdeiweiß bei Antiserumgabe; Einsatz von Kortikoiden und Antihistaminika.

Die meisten Symptome verschwinden gewöhnlich nach 12 bis 36 Stunden, nur die Haut rund um die Stichstelle bleibt noch für Tage oder sogar Wochen hypersensitiv.

Welche Erste-Hilfe-Maßnahme bei Skorpionstichen am besten geeignet ist, wird seitens der Schulmedizin weltweit immer noch kontroversiell diskutiert. Vielfach wird zur Linderung der Schmerzen die lokale Kryotherapie (mit Eiswürfeln) empfohlen oder auch nur die Kühlung der Stichstelle mit kalten Umschlägen. Manche Autoren vertreten die Meinung, dass es überhaupt keine wirksamen Erste-Hilfe-Maßnahmen bei Skorpionstichen gibt.

HABERMEHL (1994) und MEBS (2000) weisen darauf hin, dass Inzision (Einschneiden, Ausschneiden) und Ausaugen bei Skorpionstichen nicht nur nutzlos sind, sondern sogar weitere Schädigungen hervorrufen können. Selbiges gilt auch für das Abbinden von betroffenen Extremitäten. Der Gebrauch von Narkotika ist durch die lähmende Wirkung auf das Atemzentrum ebenso kontraindiziert wie die Aufnahme von Alkohol, Kaffee oder Speisen.

Besonderes Gewicht ist wohl dem Vorschlag des erfahrenen Skorpionexperten Matt E. BRAUNWALDER

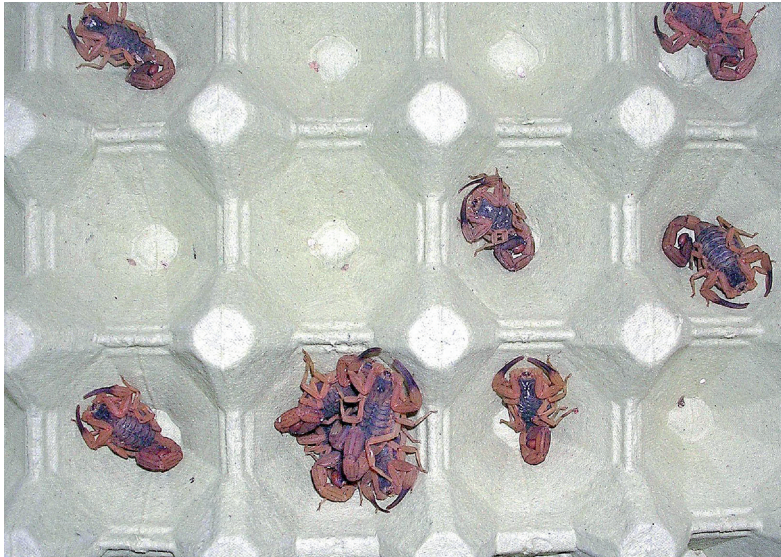
(2005: 104ff.) beizumessen, der die „Hitzemethode“ als Erste-Hilfe-Maßnahme wärmstens empfiehlt: „Im Verlaufe der letzten eineinhalb Jahrzehnte habe ich die Hitzemethode bei Dutzenden von Stichen auch von bekannt gefährlichen Skorpionarten der Gattungen *Androctonus*, *Buthus*, *Centruroides*, *Hottentotta*, *Leiurus*, *Lychas*, *Mesobuthus* und *Tityus* etc. erfolgreich angewendet.“ BRAUNWALDER empfiehlt, die Stichstelle möglichst rasch nach dem Stich mit ca. ± 50 °C heißem Wasser (andere Autoren nennen als weitere Möglichkeiten Wachs, Sand, Steine, etc.) einige Minuten lang zu behandeln. Um genau jene potenziell auftretenden gewebsschädigenden Effekte zu vermeiden, aufgrund denen MEBS (2000) der Heißwassermethode trotz zu erwartender positiver Wirkung skeptisch gegenübersteht, ist den Anweisungen Brauwalders bezüglich des korrekten Vorgehens bei der Hitzemethode möglichst exakt Folge zu leisten: Die Stichstelle ist in Intervallen von jeweils 5-10 Sekunden mit heißem Wasser (50-55 °C) zu behandeln, parallel dazu ist jeweils gleich lang die Schmerzintensität zu kontrollieren. Die Hitzebehandlung muss der Patient immer selbst durchführen. Die Behandlung ist so lang auszuführen, bis der Schmerz ganz verschwunden ist. Bei Auftreten von medizinischen Reaktionen und Zwischenfällen mit (Klein)Kindern ist jedoch unverzüglich ein Arzt zu konsultieren oder ein Spital aufzusuchen.

Es soll an dieser Stelle nicht verschwiegen werden, dass es sich hierbei nicht um eine auf breiter Basis getestete und statistisch abgesicherte Therapie, sondern um den Erfahrungsbericht einer Einzelperson handelt. Auch ist ein Auftreten von Immunisierungsprozessen denkbar.

Diese einfache und wirkungsvolle Behandlungs-methode wird im übrigen auch auf Kreta, im Iran, in Algerien und Tunesien und im südlichen Afrika angewandt, wobei in den Wüstengebieten zumeist heißer Sand oder sonnengeglühte Steine verwendet werden (BRAUNWALDER 2005). Bereits VENZMER (1932: 78) empfiehlt in seinen „ersten Hilfeleistungen“ bei Skorpionstichen und Spinnenbissen unter anderem ein Ausbrennen der Stich- bzw. Bissstelle sowie Schwitzkuren („russische Bäder“). Eine sofortige Therapie mit der Hitzemethode soll auch das Auftreten allergischer Reaktionen nach Bienen- und Wespenstichen selbst bei Personen mit offenkundiger Allergiedisponibilität verhindern, womit sich eine weitere Behandlung erübrigt (BRAUNWALDER 2005).

Zwischenfälle sind auch mit giftspritzenden Skorpionen bekannt geworden. Südafrikanische *Parabuthus*-Arten können ihr Gift auf eine Entfernung von bis zu einem Meter verspritzen (SCHMIDT 1993). Gelangt das Gift ins Auge, verursacht es dort unangenehme Reiz-





**Abb. 57:** Skorpionhaltung zur Antiserum-Produktion im Butantan-Institut in São Paulo, Brasilien. [Foto: D.M. CANDIDO].

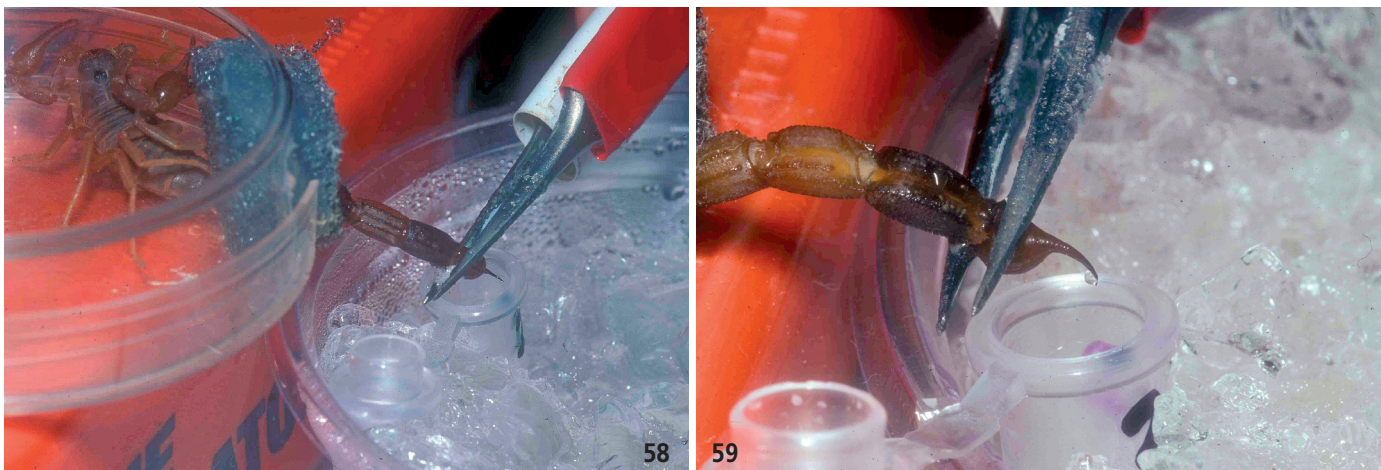
erscheinungen, intensives Brennen und kann zu einer temporären Erblindung führen, falls das Auge nicht sorgfältig mit sauberem Wasser oder anderen neutralen Flüssigkeiten wie Milch ausgeschwemmt wird (LEEMING 2003).

Die Notwendigkeit einer raschen Behandlung von Skorpionstichen zeigt die Tatsache, dass die Zeitspanne zwischen dem Stich und dem Tod des Opfers bei *Mesobuthus tamulus* zwischen einigen Minuten und 30 Stunden, bei *Tityus trinitatis* zwischen 1,5 und 42 Stunden liegt (KEEGAN 1998). BÜCHERL (1971) weist darauf hin, dass die Antiserumgabe so schnell wie möglich nach dem Stich erfolgen sollte und bereits eine Verzögerung von nur zwei Stunden den Behandlungserfolg in Frage stellen kann. BAWASKAR (1999) belegt anhand zahlreicher „fatal cases“, die erst mehrere Stunden nach dem Skorpionstich in Behandlung kamen, die Dringlichkeit einer schnellen und spezifischen medizinischen Versor-

gung. CHOWELL et al. (2006) dokumentieren mehr als 13.000 Stichverletzungen in Mexiko bei einer durchschnittlichen Zeit zwischen dem Stich und der Aufnahme ins Krankenhaus von 33 Minuten (Quartilabstand: 12 bis 60 Minuten) nur vier Todesfälle. Als vordringlichste Maßnahme sehen diese Autoren Öffentlichkeitsarbeit, insbesondere das Informieren der Bevölkerung hinsichtlich der Bedeutung einer möglichst schnellen Behandlung nach einer Stichverletzung. BAWASKAR (1999) nennt neben der verspäteten ärztlichen Behandlung folgende Hauptgründe von Mortalität nach Skorpionstichen: Quacksalberei, Mangel an Transportmöglichkeiten, unzureichende und falsche ärztliche Behandlung und der routinemäßige Gebrauch von Atropin.

Bei Kleinkindern und Kindern ist die Letalität nach Skorpionstichen mit – je nach Art – bis zu 20 oder 25 % um das 10- bis 100-fache höher als bei Erwachsenen (0,2-2 %) (KEEGAN 1998). Unter den 20.352 Todesfällen durch Skorpionstiche in Mexiko im Zeitraum 1940 bis 1949 und 1957 bis 1958 befanden sich 75 % Kinder unter drei Jahren (KEEGAN 1998). Von den 37 im Jahr 1996 im Iran primär durch *Hemiscorpius lepturus* – die Art ist hier weit verbreitet (z. B. NAVIDPOUR et al. 2008) – letal endenden Stichverletzungen waren 36 Kinder und Jugendliche unter 14 Jahren und nur ein einziger in der Altersgruppe 15 bis 19 Jahre betroffen (RADMANESH 1998). Im Sudan wurde bei *Leiurus quinquestriatus* gar eine Letalität von bis zu 50 % bei Kleinkindern festgestellt (WILSON 1904; HASSAN 1984; SCHMIDT 1984, 1993).

Auch an dieser Stelle sei auf die in vielen Fällen völlig unklare Zuordnung des Verursachers von Vergiftungserscheinungen hingewiesen, da die stechenden oder beißenden Verursacher vom Opfer entweder nicht gesehen oder nicht korrekt bestimmt werden. Auch MARETI & LEBEZ (1979: 205) sind mit diesem Phänomen vertraut: „With regard to differential diagno-



**Abb. 58-59:** Giftabnahme („Melken“) einer *Grosphus*-Art von Madagaskar mittels elektrischer Reizung zur Antiserum-Produktion. (58) Gesamt- und (59) Detailansicht. [Fotos: P. ESCOUBAS].



sis in injuries by undetermined spiders in southern Europe, one should also consider the stings of scorpions, bites of scolopendra and possibly tabanids, and stings by bees and wasps.“ Auch einige wenige Fälle des Tarantismus, jener durch den Biss der wohl berühmtesten Spinne der Geschichte, der „Tarantel“, verursachten Krankheit, sind nach MARETI & LEBEZ (1979: 188) auf Skorpionstiche (*Buthus occitanus*) zurückzuführen; Indiz hierfür ist die Erwähnung vermeintlicher Taranteln „with a tail“ durch frühere Autoren. Die Behandlung von Stichen oder Bissen unbestimmter Spinnentiere oder Insekten ist eine symptomatische.

### 8.3. Antiserum – Produktion, Einsatz und Wirksamkeit

“Antivenin is the only specific treatment for stings of venomous scorpions.”

HASSAN (1984: 577)

„Dessen einziger Nachteil: Es wirkt nicht.“

ABROUG et al. (1999)

Antiserum gegen Skorpiongifte wurde erstmals vor 100 Jahren in Kairo hergestellt (TODD 1909). Die Antiserum-Produktion ist ein langwieriger Prozess und erfolgt durch Immunisierung von zumeist Pferden (z. B. HASSAN 1984). Das Skorpiongift kann mittels zwei Verfahren gewonnen werden, nämlich über das „Melken“ der Tiere mittels manueller Massage des Cephalothorax oder durch elektrische Reizung der Giftdrüsen oder aber auch durch die Giftextraktion aus getrockneten Giftblasen (Abb. 57-59). Bis zu 500 Giftblasen von *Androctonus* werden für ein achtmonatiges Immunisierungsverfahren bei einem Pferd benötigt (SCHMIDT 1993).

Basierend auf den Angaben von KEEGAN (1998) nennen SIMARD & WATT (1990) 15 Institutionen, die Antisera produzieren: Antivenom Production Laboratory, Arizona; Instituto Nacional de Higiene, Mexico; Laboratorio Zapata, Mexico; Laboratories „Myn“, Mexico; Instituto Butantan, São Paulo, Brazil; Lister Institute of Preventative Medicine, England; Reyfik Saydan, Central Institute of Hygiene, Turkey; Ministry of Health, Israel; Institut Pasteur, Morocco; Institut Pasteur d'Algérie, Algeria; Institut Pasteur, Tunisia; State Serum and Vaccine Institute, Cairo, Egypt; Institut d'État des Sérums et Vaccins, Iran; Central Research Institute, India; South African Institute for Medical Research, South Afrika.

Die heute verfügbaren Antisera gegen Skorpiongifte sind – von wenigen Ausnahmen abgesehen – sehr eng spezifisch und damit nur gegen das Gift jener Skorpionart

wirksam, welches der Antiserum-Produktion zugrunde lag (KEEGAN 1998). SCHMIDT (1993) weist allerdings darauf hin, dass gegenwärtig auch polyvalente Antisera verfügbar sind, so beispielsweise welche gegen „afrikanische Skorpione“, ein „*Androctonus-Buthus-Leiurus-Compsobuthus*-Mix“ und ein „*Tityus*- und *Centruroides*-Mix“.

SCHMIDT (1993: 51ff.) führt weiters an, dass aufgrund der Zusammensetzung des Skorpiongifts und vor allem der Tatsache, dass die gefährlichen Neurotoxine nur weniger als 1-3 % des Gesamtgiftes ausmachen, „die meisten der heute verfügbaren Antivenine nur eine relativ geringe Wirksamkeit aufweisen“; zudem konnte noch nicht bewiesen werden, dass „irgendeines der käuflichen Antivenine in der Lage ist, eine größere Anzahl von Skorpiongiften, z. B. von Arten, die in einem bestimmten Gebiet wie Nordafrika leben, zu neutralisieren.“ Kontroversen über den Nutzen von Antivenintherapien bei Stichverletzungen durch Buthinae (z. B. ABROUG et al. 1999) sind nach HABERMEHL (1994) auf die Injektion inadäquater Mengen an Serum zurückzuführen. Antivenin muss – auch bei Kindern – in Mengen von mindestens 15 bis 30 Millilitern injiziert werden (HABERMEHL 1994). SCHMIDT (1984) folgend ist die Serumdosis so zu bemessen, dass sie mindestens zwei Milligramm Trockengift und damit die bei einem Stich abgegebene Menge neutralisieren kann; dies entspricht 5-10 Ampullen. Empfiehlt dieser Autor noch eine Injektion des Serums innerhalb der ersten zwei Stunden nach einem Stich zur Hälfte intravenös und zur anderen Hälfte intramuskulär oder subkutan, ist nach MEBS (2000) das Antiserum in einer Mindestdosis von zwei, in kritischen Fällen vier Ampullen stets intravenös anzuwenden.

ISMAIL (2003) bemerkt auf Basis von mehr als 3.800 Fällen einer Antiserum-Gabe in Krankenhäusern von Saudi-Arabien zu den Nebenwirkungen: „The early reaction to antivenom administration was lower than expected the severity of the reaction consisting mainly of skin rashes, urticaria, wheezing and bronchial hypersensitivity, but no anaphylaxis.“

Zumeist unerwähnt bleiben die Nachteile einer Antiserum-Behandlung jenseits der medizinischen Ebene: Antisera sind ausgesprochen teuer, viele davon nur als Flüssigpräparate mit zeitlich beschränkter Haltbarkeit und in Europa – wenn überhaupt – nur über wenige Tox-Zentren und/oder Tropeninstitute erhältlich (M. BRAUNWALDER in litt.). Für ein *Androctonus*- oder *Tityus*-Antiserum sind in Mitteleuropa derzeit circa 360,— Euro pro Ampulle zu bezahlen; die Verkaufseinheiten liegen zwischen fünf und 20 Ampullen, die Haltbarkeit beträgt bis zu drei Jahren. Die Kosten der Antiserum-Behandlung von Skorpionstichen werden allein für Tunesien jährlich mit etwa 800.000 US Dollar angegeben (ABROUG et al. 1999).





**Abb. 60:** Un-Gefährlich! Jeder Skorpion ist giftig, das heißt, er besitzt Giftdrüsen. Dennoch ist der überwiegende Teil der etwa 2.000 bekannten Arten – wie auch der abgebildete *Euscorpium germanus* – für *Homo sapiens* ungefährlich. [Foto: Ch. KOMPOSCH; Österreich, Kärnten, Karnische Alpen, Kronhofgraben].

Als viel versprechender Weg hat sich die Herstellung und Anwendung von Antitoxinen herausgestellt, wobei hier tatsächlich durch definierte Mischungen mehrerer spezifischer Antitoxine vier der gefährlichsten Skorpiongifte neutralisiert werden konnten (SCHMIDT 1993). Von einer 50 bis 100 %igen Reduktion der Toxizität sprechen GUIEU et al. (1993) nach Behandlung von Stichverletzungen bei Mäusen mit Verapamil, Aspirin oder Chinin; sollte diese Wirkung auch für den Menschen bestätigt werden, wäre ein einfaches Mittel zur Behandlung von Skorpionstichen gefunden (vgl. LORET & HAMMOCK 2001).



**Abb. 61:** Dieser kleine und dunkel gefärbte Vertreter der Familie Chactidae ist für den Menschen nicht gefährlich. [Foto: Ch. KOMPOSCH; Ecuador, Pasachoa].

Vertreter der Unterfamilie Buthinae sind gegen ihr eigenes Gift resistent; offensichtlich vermag die Hämolymphe das Gift zu neutralisieren. Als letzte Möglichkeit – falls spezifisches Antivenin nicht greifbar und der Zustand des Opfers praktisch hoffnungslos ist – kann man die Hämolymphe anstelle von Serum benutzen. Allerdings kann es hierbei zu ernststen Nebenreaktionen kommen (HABERMEHL 1994).

#### 8.4. Vorbeugung vor Skorpionstichen

„Skorpionstiche sind in den allermeisten Fällen auf Unachtsamkeit und Fahrlässigkeit zurückzuführen.“

BRAUNWALDER (2005: 99)

Die erste und effektivste Maßnahme ist Information: basale Kenntnisse zur Lebensweise von Skorpionen erlauben ein „gezieltes Ausweichen“ vor diesen Gifttieren.

Auf die arachnologischen Ratschläge der Einheimischen sollte man sich besser nicht verlassen. So hat SCHMIDT (1993) in Nordafrika mehrfach erlebt, dass die größeren, dunkel gefärbten Arten mit mächtigen Scheren wie *Scorpio maurus* für gefährlich gehalten wurden, während die kleineren und heller gefärbten Buthiden mit den kleinen Scheren als harmlos angesehen wurden. Auch LARSEN (2008: 3) nennt als ersten Punkt unter seinen „Don'ts“ hinsichtlich des Scorpionism management: „Do not use traditional remedies such as incisions, suction, tourniquet or the application of ointments.“

Die wichtigsten Maßnahmen zur Vermeidung von Skorpionstichen sind (1) kein (nächtliches) Barfußgehen – festes Schuhwerk ist für Exkursionen, Safaris und Spaziergänge in skorpionreichen Gegenden unerlässlich –, (2) das Vermeiden des Hineingreifens in dunkle Verstecke wie unter Steine, in Fels- und Mauerspalt, Stein- und Holzhaufen, Erd- oder Baumhöhlen sowie das Abheben der Borke von Baumstämmen und (3) der Fangversuch von Skorpionen durch Nicht-Spezialisten.

Als Vorsichtsmaßnahmen gelten weiters die sorgfältige Auswahl des Rastplatzes beim Campen, ein Nicht-am-Boden-schlafen, die Entfernung der Steine und des Totholzes in der unmittelbaren Umgebung des Zeltplatzes, das Nicht-am-Boden-liegen-lassen bzw. das Abpacken in Plastiksäcke von Kleidern, Schuhen, Decken und Rucksäcken während der Nacht. Das Kontrollieren und Ausschütteln von Kleidern und Schuhen am Morgen ist unverzichtbar. Die meisten Skorpionstiche passieren nachts und am frühen Morgen.

Die meisten Zwischenfällen mit Skorpionen geschehen in Dörfern, wo die Tiere in Häusern und Hütten op-



timale Lebensbedingungen finden oder in den angrenzenden Feldern während landwirtschaftlicher Arbeiten (KOVÁŘIK 2009). GRUNDY (1979) weist darauf hin, dass Skorpione der Gattung *Tityus* nächtens regelmäßig in Hütten und Häuser eindringen. Sie können leicht gefangen werden, indem kleine, aus schwarzem Papier gefaltene Schachteln in den Zimmerecken deponiert werden, in die sich die Skorpione zum Schutz vor dem Tageslicht gerne zurückziehen. Besonders häufig sollen sich Skorpione zur Regenzeit, wenn ihre natürlichen Lebensräume geflutet sind, in menschlichen Behausungen wiederfinden. Zu empfehlen ist das Abrücken der Betten von der Wand und die Verwendung von Moskitonetzen. Da Skorpione an keinen senkrechten glatten Oberflächen emporklettern können, wird in skorpionreichen Gegenden das Anbringen von „skorpionabweisenden“ Lackierungen oder Metallstreifen im bodennahen Bereich an Gebäude-Außenmauern vorgeschlagen (vgl. auch KEEGAN 1998). Fühlt oder sieht man einen Skorpion über seinen Körper krabbeln, sollte er mit der flachen Hand schnell angestreift werden – ein „Draufschlagen“ führt oft zum Stich (MEBS 2000).

Skorpionstiche geschehen in vielen Fällen nicht unprovokiert, sei es durch Fangversuche, das Spielen von Kindern mit diesen Gifttieren oder die Manipulation am Tier mit dem Ziel, selbiges in eine fotogene Position zu bringen (vgl. MEBS 2000) (Abb. 60-63).

Bezüglich eingeschleppter Skorpione darf nicht vergessen werden, dass diese Tiere sehr widerstandsfähig sind und lange Zeit ohne Nahrung und Wasser überdauern können – *Buthus occitanus* beispielsweise kann über ein Jahr hungern (PAWLOWSKY 1927, GRUNDY 1979). Einschleppungen erfolgen in erster Linie mittels Campingausrüstungen oder über Obst- und Holzimporte.

Auf Regierungs- und Verwaltungsebene ist hinsichtlich effizienter Vorbeugungsmaßnahmen Sorge zu tragen; hierzu sind eine möglichst genaue Kenntnis des Arteninventars, die Verfügbarkeit von Arachnologen und das Wissen um die Verbreitung und Habitatnutzung der einzelnen Skorpionarten im Gebiet unerlässlich. Bei Vorhandensein geeigneter Datengrundlagen ist die digitale Modellierung ein geeigneter Weg, Risikogebiete flächenscharf ausweisen zu können. Für Mexiko beispielsweise fanden CHOWELL et al. (2005) eine signifikante Korrelation zwischen der Anzahl an Skorpionstichen und klimatischen Faktoren: (1) Sehr wenige Skorpionstiche wurden im Winter bei Temperaturen unter 16 °C verzeichnet. (2) Die Anzahl an Stichverletzungen nimmt mit steigender Minimum-Temperatur zu. (3) Liegt die Niederschlagsmenge bei mehr als 30 Millimetern pro Monat, ist die Anzahl der Stichverletzungen nicht mit aktuellen Regenereignissen korreliert. In Arealen mit gefährlichen Skorpionarten wären ver-



**Abb. 62-63:** *Centruroides bicolor*, der größte Skorpion Costa Ricas. "éste es el alacrán temible en la región del Pacífico y Guanacaste, por ser muy venenoso y su gran tamaño" (VIQUEZ 1935: 112). [Fotos: Ch. KOMPOSCH; Costa Rica, Pazifikküste, Corcovado National Park].

stärkte Aufklärungs- und Schulungsarbeiten sowohl mit der Bevölkerung als auch mit Ärzten zielführend.

Auch MAHABA (1997: 89) betont in seinem Resümee aufgrund der Häufigkeit von Skorpionstichen in Saudi Arabien „the necessity of preventive programmes for decreasing the incidence“.



## 9. Ausblick

“Controversy remains regarding appropriate clinical management of scorpion envenomations.”

SIMARD & WATT (1990: 439)

Skorpione sind seit 450 Millionen Jahren Teil der Biodiversität unseres Planeten und nehmen in Optimalbiotopen mit Dichten einzelner Arten von bis zu maximal 12 Individuen pro Quadratmeter (*Serradigitus littoralis*), 5.000 bis 10.000 Tieren pro Hektar und einer Biomasse von mehr als 16 Kilogramm pro Hektar (*Leiurus quinquestriatus*) eine bedeutende Rolle in den von ihnen besiedelten Ökosystemen ein. In einigen Wüstenzönanen sind Skorpione die dominanten Prädatoren; Hochrechnungen von Spitzenwerten ergaben, dass beispielsweise *Hadrurus* zwischen 106 und 160 Kilogramm Beute pro Hektar und Jahr machen dürfte (POLIS 1990a, 2001, BROWNELL & POLIS 2001).

Allgegenwärtig in der Menschheitsgeschichte als geheiligter oder verteufelter Begleiter von *Homo sapiens* gilt der Skorpion als Inbegriff des Gifttieres. Angesichts dieser Jahrtausende alten Verbundenheit stellt sich uns heute folgende Frage: Wie kann es sein, dass unser Wissen zur Taxonomie, Diversität, Biologie und Ökologie der Skorpione nach wie vor bruchstückhaft, die Kenntnis des Chemismus von Skorpiongiften zahlreicher Taxa ebenso trüb wie das Gift selbst und die medizinische Behandlung von Skorpionstichen vielfach von experimentellem Charakter ist?

In früheren Jahrzehnten waren Skorpionstiche die häufigste Ursache für Vergiftungen durch Gifttiere. Sie waren verantwortlich für etwa die doppelte Zahl von Todesfällen als durch Schlangen, Spinnen und Insekten

hervorgerufen wurden (HABERMEHL 1994). Heute kommt es zu viel weniger Unfällen, bedingt durch Information der Bevölkerung, mehr Vorsicht und besseren Hausbau; die drastische Verringerung der Todesfälle ist auf eine bessere therapeutische Praxis zurückzuführen. Dennoch ist bei allem arachnologisch-medizinischen Informationsgewinn in den letzten Jahrzehnten ein überschäumender Optimismus hinsichtlich der Behandlung von Skorpionstichen auch im 21. Jahrhundert nicht angebracht. So stellt auch SCHMIDT (1993: 27) fest, dass „Angaben über die Häufigkeit und Schwere von Stichverletzungen weiter Gebiete“ nach wie vor fehlen.

Um diese Einschätzung nicht alleine als Beurteilung der Lage aus Sicht des Biologen im Raum stehen zu lassen, seien hier die Worte eines Arztes, (inzwischen) wohl einer der erfahrendsten Mediziner auf diesem Sektor, wiedergegeben, der von seiner Arbeit an einem „primary health centre“ im indischen Maharashtra berichtet:

“... it was primary in the true sense, as it had no trained staff, laboratory facilities or medical equipment. I too was ... lacking in experience. I treated the cases of scorpion sting ... A few cases recovered; but the serious ... proved fatal. My knowledge and experience were inadequate to handle such acute medical emergencies and problematic cases. No senior physician was available ... I personally accompanied three serious cases to the district hospital but no additional treatment was suggested or given to save the victims. My discussions with the professor of medicine ... proved futile. It was news to many of them that scorpion sting could be fatal“ (BAWASKAR 1999).

Die in der breiten Öffentlichkeit traditionell überlieferte und völlig überzogene Vorstellung von der Gefährlichkeit „der Skorpione“ in ihrer Gesamtheit mag wohl dazu geführt haben, von medizinischer Seite ein entsprechendes, die arachnologischen Fantasien des Volkes dämpfendes und beschwichtigendes Gegengewicht zu bilden. Wie in derartigen emotionell beladenen „Glaubensfragen“ nicht unüblich, besteht auch für die Gegenseite stets die Versuchung, ihre Argumente einen großen, plakativen Schritt abseits der Realität zu platzieren. Unter diesem Aspekt einer jeweils Extrempositionen einnehmenden Diskussion ist das Verschließen der Augen vor Tatsachen zu verstehen, wenn etwa CAIUS & MHASKAR (1932) der festen Meinung sind, „that scorpion sting could not be fatal to the man“. Ähnlich formuliert es WHITTICK (1948: 247): “Scorpion venom ... is comparable in toxicity and in its mode of action with that of the cobra, but the dose injected by the scorpion is not usually enough to prove fatal to the human adult”.



**Abb. 64:** Furchtlos und respektvoll – Mädchen vor *Androctonus-australis*-Terrarium. [Foto: Ch. KOMPOSCH].

Die bestehenden Defizite unseres diesbezüglichen Wissens und die allgegenwärtigen Unsicherheiten in der Behandlung von Skorpionstichen bringt MEBS (2000: 23) unmissverständlich zum Ausdruck. Denn trotz aller Fortschritte gibt es auch heute „nicht einmal erprobte Therapievorschläge. Selten kann man auf ein reiches Erfahrungsgut bei der Behandlung ... zurückgreifen. Auch konträre Empfehlungen sind an der Tagesordnung ... Andererseits wird oft genug „übertherapiert“, werden Maßnahmen durchgeführt, die nicht angemessen oder auch schlichtweg falsch sind. Grund hierfür sind Unkenntnis über den möglichen Vergiftungsverlauf und Über- bzw. Unterbewertung der therapeutischen Möglichkeiten.“ KANKONKAR et al. (1998) betonten den hohen Forschungsbedarf bezüglich wirksamer Antisera und wünschen sich „to work further in this field with the anti-scorpion-venom-serum ... and study it thoroughly before entering into finer intricacies of serotherapy.“

Angesichts der Tatsache, dass wohl weit weniger als die Hälfte der auf dieser Erde rezent vorkommenden Skorpionarten beschrieben ist, unser Wissensstand zur Biologie der Skorpione viele Fragen aufwirft und der Chemismus und die Wirkung zahlreicher Skorpiongifte noch nicht ansatzweise geklärt sind, muss die Förderung von biologisch-taxonomischer und biochemischer Grundlagenforschung oberstes Ziel sein. Wesentlich erscheint auch das Bemühen um einen verstärkten interdisziplinären Zugang zur gegenständlichen Thematik und ein Schulterschluss zwischen Arachnologen, Medizinern, Biochemikern und öffentlichen Institutionen wie Vergiftungszentralen, Schulen (Abb. 64) und Gesundheitsministerien.

## 10. Dank

Herzlichen Dank spreche ich Matt E. BRAUNWALDER, Arachnodata, Zürich für die kritische fachliche Durchsicht des Manuskripts aus.

Dr. Jason DUNLOP, Museum für Naturkunde der Humboldt-Universität zu Berlin, übernahm die sprachliche Korrektur des abstracts. Dipl.-Biol. Dr. Boris STRIFFLER, Zoologisches Forschungsmuseum A. Koenig, Bonn sei für das freundliche Überlassen von Verbreitungskarten und Literatur herzlich gedankt.

Weiters danke ich Denise Maria CANDIDO und João LATUFFI, beide Instituto Butantan, São Paulo, Univ.-Prof. Dr. Pierre ESCOUBAS, Institut de Pharmacologie Moléculaire et Cellulaire, CNRS, Valbonne, Lauren A. ESPOSITO, Jeremy C. HUFF, Randy MERCURIO und Ph.D. Lorenzo PRENDINI, Scorpion Systematics Research Group, American Museum of Natural History, New York, Dr. Victor FET, Department of Biological Sci-

ences, Marshall University, Huntington, PD Dr. Günther RASPOTNIG, Mag. Gernot KUNZ und em. Univ.-Prof. Dr. Otto KEPKA (†), Institut für Zoologie der Universität Graz, Dr. Hilton JAPYASSÚ, Instituto Butantan, São Paulo, Dr. Christian KROPF, Naturhistorisches Museum der Bürgergemeinde Bern, Graz, Dr. Mohammed RADMANESH, Ahwaz University of Medical Sciences, Iran, M. Sc. Jan Ove REIN, Medical Library, Norwegian University of Science and Technology, Trondheim und Michael E. SOLEGLAD, Borrego Springs, California für Hilfestellung, Literatur, Fotos, Bestimmungshilfe und Diskussion.

Ein „gracias“ an Dr. Helwig BRUNNER und Mag. Brigitte KOMPOSCH, beide ÖKOTEAM – Institut für Tierökologie und Naturraumplanung, Graz, für linguistische Lektoratsarbeiten bzw. GIS-Unterstützung im Zuge der Anfertigung der Verbreitungskarten.

Herrn Univ.-Prof. Dr. Horst ASPÖCK, Abteilung für Medizinische Parasitologie, Klinisches Institut für Hygiene und Medizinische Mikrobiologie, Medizinische Universität Wien gilt mein Dank für die Einladung zur Bearbeitung dieses Themas, redaktionelle Arbeiten, motivierenden Zuspruch und seine von freundlicher Bestimmtheit geprägte Geduld.

Es sei hier auch auf die Informations- und Beratungs-Fachstelle für Skorpione „ARACHNODATA“ von Kollegen Matt E. BRAUNWALDER hingewiesen:

Frauentalweg 97  
CH-8045 Zürich/Schweiz  
Telefon/Fax: +41 44 461 56 10  
E-Mail: [admin@arachnodata.ch](mailto:admin@arachnodata.ch)  
Homepage: [www.arachnodata.ch](http://www.arachnodata.ch)

Die Erreichbarkeit von Giftnotrufzentralen in Deutschland, der Schweiz und in Österreich wurde von STRIFFLER (2007b) aktuell zusammengestellt.

## 11. Zusammenfassung

Skorpione (Scorpiones), seit alters her verehrt, mit Gold aufgewogen, verdammt und vernichtet, jedoch stets gefürchtet, gelten als der Inbegriff des Gifttieres. Diese Spinnentierordnung ist mit circa 2.000 validen Arten und Unterarten mit Ausnahme der Antarktis weltweit verbreitet. Skorpione besiedeln tropische Regenwälder von der Boden- bis in die Baumschicht ebenso wie die mediterrane Macchie, Sand- und Steinwüsten und die Gezeitenzone. Aus Europa sind derzeit 24 (Sub)Spezies aus vier Familien bekannt, in Österreich und der Schweiz leben je drei (harmlose) Arten der Gattung *Euscorpius*.

Alle Skorpione besitzen Giftdrüsen; der Stich von etwa 50 Arten, größtenteils aus der Familie Buthidae, ist



für den Menschen – insbesondere für Kinder – gefährlich bis tödlich. Ihre wichtigsten Vertreter sind in Nordafrika die Gattungen *Androctonus*, *Buthus*, *Leiurus*, im Mittleren Osten *Androctonus*, *Hottentotta*, *Leiurus*, *Mesobuthus* und *Hemiscorpius lepturus* (Familie Hemiscorpiidae), in Asien *Lychas* und *Mesobuthus* und in Amerika *Centruroides* (Mexiko) und *Tityus* (Brasilien). Die Zahl der jährlich weltweit letal endenden Skorpionvergiftungen wird mit 5.000 angegeben, alleine aus Mexiko werden bis zu 300.000 Zwischenfälle pro Jahr gemeldet. In Nordafrika und im Iran sterben von jeweils jährlich mehreren Tausend Skorpionstich-Opfern einige Dutzend.

Skorpionstiche sind meist sehr schmerzhaft. Systemische Wirkungen nach dem Stich hochgiftiger Skorpionarten betreffen das Herz-Kreislauf-System, den Gastrointestinaltrakt und bei manchen Taxa außerdem das Nervensystem, die Atmungsorgane, das Blutsystem und die Haut. Die Therapie hat möglichst rasch nach dem Stich zu erfolgen. Bei Stichen potenziell gefährlicher Arten ist eine klinische Überwachung für mindestens einige Stunden durchzuführen. Herz-Kreislauf-Probleme sind symptomatisch zu behandeln, gegen die neurologische Symptomatik sind spezifisch wirkende Antiseren verfügbar. Die Behandlung der Stichwunde mit Hitze erscheint viel versprechend. Die Stiche der meisten Skorpionarten sind für den Menschen jedoch unbedenklich. Selbst bei gefährlichen Taxa wird bei Verteidigungsstichen vielfach kein Gift abgegeben. Beste Vorbeugung vor Skorpionstichen ist das Vermeiden nächtlichen Barfuß-Gehens, die Sicherung der Schlafstätte und das Ausschütteln von Kleidern und Schuhen am Morgen. Gefährliche Skorpione erkennt man im Allgemeinen an ihren schmalen, pinzettenartigen Pedipalpenschere und dem breiten Schwanz, nicht jedoch an ihrer Größe und Färbung.

Defizite bestehen bezüglich biologisch-taxonomischer und biochemischer Grundlagenforschung sowie der interdisziplinären Zusammenarbeit zwischen Arachnologen, Medizinern, Biochemikern und Gesundheitsbehörden.

## 12. Literatur

- ABROUG F., EL ATROUS S., NOUIRA S., HAGUIGA H., TOUZI N. & S. BOUCHOUCHA (1999): Serotherapy in scorpion envenomation: a randomised controlled trial. — *Lancet* **354**: 906-909.
- BAWASKAR H.S. (1999): Scorpion sting. Clinical manifestations, management and literature. — Popular Prakashan PVT Limited, Mumbai: 1-143.
- BELLSCHAN E. (1938): Sonderbare in Kärnten übliche Volksheilmittel. — *Wiener Medizinische Wochenschrift* **22**: 3-6.
- BLICK T. & Ch. KOMPOSCH (2004): Checkliste der Skorpione Mittel- und Westeuropas. / Checklist of the scorpions of Central and Western Europe (Arachnida: Scorpiones). — Internet: [http://www.arages.de/files/checklist2004\\_scorpiones.pdf](http://www.arages.de/files/checklist2004_scorpiones.pdf): 1-2.
- BRAUNWALDER M.E. (2005): Scorpiones (Arachnida). — *Fauna Helvetica*, 13. Centre suisse de cartographie de la faune (CSCF/SZKF) & Schweizerische Entomologische Gesellschaft (SEG/SES): 1-239.
- BRAUNWALDER M.E. & H.D. CAMERON (2001): On the pioneering contributions of Francesco REDI and Holger JACOBÆUS to the anatomy and reproductive biology of *Euscorpius flavicaudis* (DE GEER, 1778) in the seventeenth century (Scorpiones: Euscorpiidae). — In: FET V. & P. SELDEN (eds), *Scorpions 2001*. In Memoriam Gary A. POLIS. Burnham Beeches, Bucks., British Arachnological Society: 383-389.
- BRAUNWALDER M.E. & M. TSCHUDIN (1997): Skorpione. Eine Einführung mit besonderem Augenmerk auf beide Schweizer Arten. — *Wildbiologie* **1/47**: 1-16.
- BREHM A.E. (1892): Insekten, Tausendfüßer und Spinnen. Brehms Tierleben. Band 9. — Ernst Ludwig Taschenberg: 1-819 [Internet: <http://www.zum.de/stueber/brehm/insektenreich/index.html>].
- BROWNELL P. & G. POLIS (2001): Introduction. — In: BROWNELL P. & G. POLIS (eds), *Scorpion biology and research*. Oxford University Press, 3-12.
- BÜCHERL W. (1971): Classification, biology and venom extraction of scorpions. — In: BÜCHERL W. & E.E. BUCKLEY (eds), *Venomous animals and their venoms*. Vol. 3: *Venomous invertebrates*. New York, Academic Press, 317-347.
- CAIUS J.F. & K.S. MHASKAR (1932): Notes on Indian scorpions. — *Indian Medical Research Memoirs* **24**: 1-102. [zitiert nach KANKONKAR et al. (1998)]
- CHOWELL G., HYMAN J.M., DIAZ-DUEÑAS P. & N.W. HENGARTNER (2005): Predicting scorpion sting incidence in an endemic region using climatological variables. — *International Journal of Environmental Health Research* **15**: 425-435.
- CHOWELL G., DIAZ-DUEÑAS P., BUSTOS-SALDAÑA R., ALEMÁN MIRELES A. & V. FET (2006): Epidemiological and clinical characteristics of scorpionism in Colima, Mexico (2000-2001). — *Toxicon* **47**: 753-758.
- CLOUDSLEY-THOMPSON J.L. (1990): Scorpions in mythology, folklore, and history. — In: POLIS G.A. (ed.), *The biology of scorpions*. Stanford University Press: 462-485.
- CLOUDSLEY-THOMPSON J.L. (2001): Scorpions and spiders in mythology and folklore. — In: FET V. & P. SELDEN (eds), *Scorpions 2001*. In Memoriam Gary A. POLIS. Burnham Beeches, Bucks.: British Arachnological Society: 391-402.
- COSTA-NETO E.M. & M.V.M. OLIVEIRA (2000): Cockroach is good for asthma: Zootherapeutic practices in Northeastern Brazil. — *Human Ecology Review* **7**: 41-51.
- CRUCITTI P. & V. VIGNOLI (2007): *Fauna Europaea: Scorpiones*. — *Fauna Europaea* version 1.3. Internet: <http://www.fauna-eur.org>.
- DITTRICH K., POWER A.P. & N.A. SMITH (1995): Scorpion sting syndrome – a ten year experience. — *Annals of Saudi Medicine* **15**: 148-155 [Abstract eingesehen].
- DUNLOP J.A. & S.J. BRADY (2001): Scorpions and their sister-group relationships. — In: FET V. & P. SELDEN (eds), *Scorpions 2001*. In Memoriam Gary A. POLIS. Burnham Beeches, Bucks.: British Arachnological Society, 1-24.
- DUNLOP J.A., TETLIE O.E. & L. PRENDINI (2008): Reinterpretation of the Silurian scorpion *Proscorpius osborni* (WHITEFIELD): Integrating data from Palaeozoic and recent scorpions. — *Palaeontology* **51**: 303-320.

- DUPRE G. (1998): Des scorpions et des hommes. Une histoire de la scorpionologie de l'antiquité à nos jours. — Edition Arachnides, Villeneuve St Georges, 1-423.
- DUPRE G. (2000): Le scorpionisme. Epidémiologie - Symptomatologie - Histoire des médications - Phytothérapie. — Editions Arachnides, Supplément au N°45 d'Arachnides: 1-36.
- EL-ASMAR M.F. (1984): Metabolic effect of scorpion venom. — In: TU A.T. (ed.), Handbook of natural toxins. Volume 2. Insect poisons, allergens, and other invertebrate venoms. Marcel Dekker, Inc., New York, 551-575.
- FABRE J.H. (1908-1914): Bilder aus der Insektenwelt. Erste bis vierte Reihe. Autorisierte Übersetzung (2003) aus: „Souvenirs Entomologiques“, I.-X. Série, „Mœurs des Insectes“ und „La Vie des Insectes“. — Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co., Stuttgart: 1-431.
- FERRARI J.A. (1872): Ueber das Vorkommen von Skorpionen im Erzherzogthume Oesterreich. — Verhandlungen der zoologisch-botanischen Gesellschaft Wien **22**: 655-658.
- FERRER J. (2009): Entomología fantástica: apuntes para una mitología del escorpión. — Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa **45**: 583-587.
- FET V., SISSOM W.D., LOWE G. & M.E. BRAUNWALDER (2000): Catalog of the scorpions of the world (1758-1998). — New York Entomological Society, New York: 1-690.
- FET V., EL-HENNAWY H., BRAUNWALDER M.E. & J.L. CLOUDSLEY-THOMPSON (2009): The first observation on scorpion biogeography by Aristotle. — Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa **44**: 147-150.
- FROY O. & M. GUREVITZ (2003): New insight on scorpion divergence inferred from comparative analysis of toxin structure, pharmacology and distribution. — Toxicon **42**: 549-555.
- GENIEZ P. (2009): Découverte au Maroc d'*Androctonus australis* (Linnaeus, 1758) (Scorpiones, Buthidae). — Poiretia **1**: 1-4.
- GONZÁLEZ D. (1980): Envenomation by arthropods in Spain. — In: GRUBER J. (ed.): Proceedings of the 8th International Congress of Arachnology, Vienna: 191-195.
- GOYFFON M. (1989): Scorpion envenomation in the world: epidemiology and therapeutics. — Proceedings of the 1st Symposium on recent advances in antivenom serotherapy, Riyadh, Saudi Arabia, 1988: 9-24 [zitiert nach Dupre 2000].
- GROMOV A.V. (2001): The northern boundary of scorpions in Central Asia. — In: FET V. & P. SELDEN (eds), Scorpions 2001. In Memoriam Gary A. POLIS. Burnham Beeches, Bucks.: British Arachnological Society: 301-306.
- GRUNDY J.H. (1979): Medical zoology for travellers. — Noble Books Ltd., Watch Cottage, 3<sup>rd</sup> edition: 1-127.
- GUERON M. & I. OVSYSHCHER (1984): Cardiovascular effects of scorpion venoms. — In: TU A.T. (ed.), Handbook of natural toxins. Volume 2. Insect poisons, allergens, and other invertebrate venoms. Marcel Dekker, Inc., New York, 639-657.
- GUIEU R., KOPEYAN C. & H. ROCHAT (1993): Utilization of aspirin, quinine and verapamil in the prevention and treatment of scorpion venom intoxication. — Life Sciences **53**: 1935-1946.
- HABERMEHL G. (1994): Gift-Tiere und ihre Waffen. Eine Einführung für Biologen, Chemiker und Mediziner. Ein Leitfaden für Touristen. 5. Auflage. — Springer Verlag, Berlin: 1-245.
- HANSEN H. (1992): Über die Archniden-Fauna von urbanen Lebensräumen in Venedig – II. Die Rinde-bewohnenden Arten des Stammbereiches von *Platanus hybrida* (Arachnida: Scorpiones, Pseudoscorpiones, Araneae). — Bollettino del Museo civico di Storia naturale di Venezia **41**: 91-108.
- HASSAN F. (1984): Production of scorpion antivenin. — In: TU A.T. (ed.), Handbook of natural toxins. Volume 2. Insect poisons, allergens, and other invertebrate venoms. Marcel Dekker, Inc., New York, 577-605.
- HENDRIXSON B.E. (2006): Buthid scorpions of Saudi Arabia, with notes on other families (Scorpiones: Buthidae, Liochelidae, Scorpionidae). — Fauna of Arabia **21**: 30-120.
- HENTSCH E. & G. WAGNER (1990): Zoologisches Wörterbuch. Tiernamen, allgemeinbiologische, anatomische, physiologische Termini und biographische Daten. — Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 4. Auflage: 1-573.
- HERBST J.F.W. (1800): Natursystem der ungeflügelten Insekten. Viertes Heft: Naturgeschichte der Skorpione. — Gottlieb August Lange, Berlin: 1-86, 7 Tafeln.
- HUBER D. (2001): Bemerkenswerte Einschleppungen von Spinnentieren (Arachnida: Aranea, Scorpiones) nach Vorarlberg (Österreich). — Vorarlberger Naturschau **9**: 215-218.
- HUBER D., GANTENBEIN B., FET V. & B. SCHERABON (2001): *Euscorpium carpathicum* (L., 1767) in Austria: phylogenetic position clarified by mitochondrial DNA analysis (Scorpiones: Euscorpidae). — In: FET V. & P. SELDEN (eds), Scorpions 2001. In Memoriam Gary A. POLIS. Burnham Beeches, Bucks.: British Arachnological Society: 273-278.
- INCEOGLU B., LANGO J., JING J., CHEN L., DOYMAZ F., PESSAH I.N. & B.D. HAMMOCK (2003): One scorpion, two venoms: Prevenom of *Parabuthus transvaalicus* acts as an alternative type of venom with distinct mechanism of action. — PNAS **100**: 922-927.
- ISMAIL, M. (2003): Treatment of the scorpion envenoming syndrome: 12-years experience with serotherapy. — International Journal of Antimicrobial Agents **21**: 170-174 [Abstract eingesehen].
- ISMAIL M., ABD-ELSALAM M.A. & M.S. AL-AHAIDIB (1994): *Androctonus crassicauda* (Olivier), a dangerous and unduly neglected scorpion. I. Pharmacological and clinical studies. — Toxicon **32**: 1599-1618 [Abstract eingesehen].
- JERAM A.J. (2001): Paleontology. — In: BROWNELL P. & G. POLIS (eds), Scorpion biology and research. Oxford University Press, 370-392.
- KAHLE W. (1934): Brehms Tierleben. Kleine Ausgabe, 1. Band: Die Wirbellosen. — Bibliographisches Institut AG., Leipzig: 1-415.
- KANKONKAR R.C., KULKARNI D.G. & C.B. HULIKAVI (1998): Preparation of a potent anti-scorpion-venom-serum against the venom of red scorpion (*Buthus tamalus*). — Journal of Postgraduate Medicine **44**: 85-92.
- KEEGAN H.L. (1998): Scorpions of medical importance. — Fitzgerald Edition 1998 (first published in 1980 by The University Press of Mississippi), Cravitz Printing Company Ltd.: 1-140.
- KINZELBACH R. (1975): Die Skorpione der Ägäis; Beiträge zur Systematik, Phylogenie und Biogeographie. — Zoologische Jahrbücher. Abteilung für Systematik, Ökologie und Geographie der Tiere **102**: 12-50.
- KLEBER J.J., WAGNER P., FELGENHAUER N., KUNZE M. & T. ZILKER (1999): Vergiftung durch Skorpionstiche. — Deutsches Ärzteblatt **96**: A-1710-1715.
- KOFLER A. (2002): Zum Vorkommen des Deutschen Skorpions *Euscorpium germanus* (C.L. KOCH, 1837) in Osttirol (Arachnida, Scorpiones: Euscorpidae). — Gredleriana **2**: 137-145.



- KOMPOSCH Ch. (2002a): Die Skorpione, Kanker und Spinnen der Mussen – Geheimnisvolle Faszination auf acht Beinen. — In: WIESER Ch. & Ch. KOMPOSCH (Red.), *Paradieslilie und Höhlenotter. Bergwiesenlandschaft Mussen. Artenreiche Kulturlandschaft des Lesachtales in den Gailtaler Alpen*. Amt der Kärntner Landesregierung, Abt. 20/UAbt. Naturschutz im Verlag des Naturwissenschaftlichen Vereins für Kärnten, Klagenfurt: 173-192, 263-264.
- KOMPOSCH Ch. (2002b): Spinnentiere: Spinnen, Weberknechte, Pseudoskorpione, Skorpione (Arachnida: Araneae, Opiliones, Pseudoscorpiones, Scorpiones). — In: ESSL F. & W. RABITSCH (Red.), *Neobiota in Österreich*. Umweltbundesamt, Wien: 250-262.
- KOMPOSCH Ch. (2004): Die Skorpione Österreichs (Arachnida, Scorpiones). — *Denisia* **12**, zugleich Kataloge der Oberösterreichischen Landesmuseen N.S. **14**: 441-458.
- KOMPOSCH Ch. (2009): Rote Liste der Skorpione (Scorpiones) Österreichs. — In: ZULKA P. (Red.): *Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Checklisten, Gefährdungsanalysen, Handlungsbedarf*. – Grüne Reihe des Lebensministeriums, **14/3**: 359-395.
- KOMPOSCH Ch. & B. KOMPOSCH (2000): Die Skorpione Kärntens. Vorkommen, Verhalten und volksmedizinische Bedeutung (Arachnida: Scorpiones). — *Carinthia II* **190/110**: 247-268.
- KOMPOSCH Ch., SCHERABON B. & V. FET (2001): Scorpions of Austria. — In: FET V. & P. SELDEN (eds), *Scorpions 2001*. In Memoriam Gary A. POLIS. Burnham Beeches, Bucks.: British Arachnological Society: 267-271.
- KOVAŘIK F. (1999): Review of European scorpions, with a key to species. — *Serket* **6**: 38-44 (bzw. Internet: <http://www.butbn.cas.cz/klimes/arachno/scorp.html>).
- KOVAŘIK F. (2009): Illustrated catalog of scorpions. Part I. Introductory remarks; keys to families and genera; subfamily Scorpioninae with keys to *Heterometrus* and *Pandinus* species. — Clairon Production, Prague, 170 pp.
- KOVAŘIK F. & V. FET (2003): Scorpion *Euscorpis* (*Euscorpis*) *tergestinus* (Scorpiones: Euscorpiidae) in central Bohemia. — *Acta Sociologia et Zoologica. Bohemia* **67**: 189-192.
- LARSEN N. (2008): Scorpion stings and venoms. — Internet: [www.biodiversityexplorer.org/arachnids/scorpions/stings\\_and\\_venoms.htm](http://www.biodiversityexplorer.org/arachnids/scorpions/stings_and_venoms.htm).
- LEBEZ D., MARETIĆ Z., LADAVAC J. & M. MEDEN (1980): *Mesobuthus gibbosus* – A potentially dangerous European scorpion. — In: GRUBER J. (ed.): *Proceedings of the 8th International Congress of Arachnology*, Vienna: 187-190.
- LEEMING J. (2003): *Scorpions of Southern Africa*. — Struik Publishers, Cape Town: 1-88.
- LEVINSON, H. & A. LEVINSON (2006): Über altorientalische Skorpione. — *DGaaE-Nachrichten* **20**: 101-114.
- LEVY, G. & P. AMITAI (1980): Fauna Palaestina. Arachnida I. Scorpiones. – The Israel Academy of Sciences and Humanities, Jerusalem: 1-134.
- LORET E. & B. HAMMOCK (2001): Structure and neurotoxicity of venoms. — In: BROWNELL P. & G. POLIS (eds), *Scorpion biology and research*. Oxford University Press, 204-233.
- LOURENÇO W. (2001): Scorpion Diversity in Tropical South America. Implication for Conservation Programs. — In: BROWNELL P. & G. POLIS (eds), *Scorpion biology and research*. Oxford University Press, 406-415.
- LOURENÇO W.R. & J.L. CLOUDSLEY-THOMPSON (1999): A scorpion-shaped spoon from Ampurias in Spain. — *The Newsletter. British Arachnological Society* **86**: 13.
- LOURENÇO W.R., YTHIER E. & E.-A. LEGUIN (2009): A new species of *Androctonus* Ehrenberg, 1828 from Morocco (Scorpiones: Buthidae). — *Euscorpis* **89**: 1-8.
- MAHABA, H.M.A. (1997): Scorpion sting syndrome: epidemiology, clinical presentation and management of 2240 cases. — *Eastern Mediterranean Health Journal* **3**: 82-89.
- MAHSBERG D. (2001): Brood care and social behavior. — In: BROWNELL P. & G. POLIS (eds), *Scorpion biology and research*. Oxford University Press, 257-277.
- MARETIĆ Z. & D. LEBEZ (1979): Araneism. With Special Reference to Europe. — Pula-Ljubljana: 1-255.
- NAVIDPOUR S., KOVAŘIK F., SOLEGLAD M.E. & V. FET (2008): Scorpions of Iran (Arachnida, Scorpiones). Part IV. Kohgiluyeh & Boyer Ahmad Province. — *Euscorpis* **74**: 1-24.
- NETDOKTOR.AT (2008): Medizinisches Wörterbuch. — Internet: <http://www.netdokter.at/wegweiser/dictionary/> (Vers. März 2008).
- OZKAN O., UZUN R., ADIGUZEL S., CESARETLI Y. & M. ERTEK (2008): Evaluation of scorpion sting incidence in Turkey. — *Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases* **14**: 128-140.
- PAULUS H.F. (2004): Einiges zur Stammesgeschichte der Spinnentiere (Arthropoda, Chelicerata). — *Denisia* **12**, zugleich Kataloge der Oberösterreichischen Landesmuseen N.S. **14**: 547-574.
- PAWLOWSKY E.N. (1927): *Gifftiere und ihre Giftigkeit*. — Gustav Fischer Verlag, Jena: 1-516.
- POLIS G.A. (1990a): Ecology. — In: POLIS G.A. (ed.), *The biology of scorpions*. Stanford University Press: 247-293.
- POLIS G.A. (1990b): Introduction. — In: POLIS G.A. (ed.), *The biology of scorpions*. Stanford University Press: 1-8.
- POLIS G.A. (2001): Population and community ecology of desert scorpions. — In: BROWNELL P. & G. POLIS (eds), *Scorpion biology and research*. Oxford University Press, 302-333.
- POLIS G.A. & W.D. SISSOM (1990): Life history. — In: POLIS G.A. (ed.), *The biology of scorpions*. Stanford University Press: 161-223.
- POSSANI L.D. (1984): Structure of scorpion toxins. — In: TU A.T. (ed.), *Handbook of natural toxins. Volume 2. Insect poisons, allergens, and other invertebrate venoms*. Marcel Dekker, Inc., New York, 513-550.
- PRENDINI L. & W.C. WHEELER (2005): Scorpions higher phylogeny and classification, taxonomic anarchy, and standards for peer review in online publishing. — *Cladistics* **21**: 446-494.
- RADMANESH M. (1998): Cutaneous manifestations of the *Hemiscorpius lepturus* sting: a clinical study. — *International Journal of Dermatology* **37**: 500-507.
- REIN J.O. (2008): The Scorpion Files. Species List. — Internet: <http://www.ub.ntnu.no/scorpion-files/intro.php>.
- REIN J.O. (2010): The Scorpion Files. Norwegian University of Science and Technology, online at. — Internet: <http://www.ub.ntnu.no/scorpion-files/>
- ROTH P.W. (2001): Fahrendes Volk und freie Berufe. — *Historisches Jahrbuch der Stadt Graz* **31**: 137-148.
- SCHERABON B. (1987): Die Skorpione Österreichs in vergleichender Sicht unter besonderer Berücksichtigung Kärntens. — *Carinthia II, Sonderheft* **45**: 77-154.
- SCHERABON B., GANTENBEIN B., FET V., BARKER M., KUNTNER M., KROPP C. & D. HUBER (2000): A new species of scorpion from Austria, Italy, Slovenia and Croatia: *Euscorpis gamma* CAPORI-

- ACCO, 1950, stat. nov. (Scorpiones: Euscorpiidae). — *Ekologia* (Bratislava) **19**, Suppl. 3: 253-262.
- SCHMIDT G. (1984): Skorpione und andere Spinnentiere. — APV-Verlag, Minden: 1-72.
- SCHMIDT G. (1993): Giftige und gefährliche Spinnentiere. — *Die Neue Brehm-Bücherei* **608**: 1-160.
- SELDEN P.A. (1993): Fossil arachnids – recent advances and future prospects. — *Memoirs of the Queensland Museum* **33**: 389-400.
- SHULTZ J.W. (1990): Evolutionary morphology and phylogeny of Arachnida. — *Cladistics* **6**: 1-38.
- SIMARD J.M. & D.D. WATT (1990): Venoms and toxins. — In: POLIS G.A. (ed.), *The biology of scorpions*. Stanford University Press: 414-444.
- SISSOM W.D. (1990): Systematics, biogeography, and paleontology. — In: POLIS G.A. (ed.), *The biology of scorpions*. Stanford University Press: 64-160.
- SISSOM W.D., POLIS G.A. & D.D. WATT (1990): Field and laboratory methods. — In: POLIS G.A. (ed.), *The biology of scorpions*. Stanford University Press: 445-461.
- SOCHUREK E. (1984): Zur Situation der Skorpionarten in Österreich. — *Öko-L* **6**: 27-29.
- SOLEGLAD M.E. & V.Y. FET (2003): High-level systematics and phylogeny of the extant scorpions (Scorpiones: Orthosterni). — *Euscorpius* **11**: 1-175.
- STEINER S. (1842): Verzeichniß der gangbarsten Volks-Arzneymittel im Physikats-Distrikte Voitsberg. — Handschriftliche Urkunde aus dem Nachlass Georg Göth im Steiermärkischen Landesarchiv.
- STILES C.W. & A. HASSALL (1927): Key-catalogue of the crustacea and arachnids of importance in public health. — *Hygienic Laboratory Bulletin* **148**: 197-289.
- STRIFFLER B. (2004): Skorpione – eine kurze Übersicht. Teil I: Anatomie und Biologie. Teil II: Systematik und Bestimmungsschlüssel. Teil III: Haltung im Terrarium. — *Arachne* **9**: 4-11, 10-17, 22-33; Tafeln 25-28, 23-25.
- STRIFFLER B. (2006): Skorpione. Kaiserskorpion. Weitere Skorpione. — In: BROCKHAUS-Redaktion (Hrsg.), *Brockhaus-Enzyklopädie. Faszination Natur. Tiere. Band 2 (Wirbellose II)*, Verlag F.A. Brockhaus GmbH, Leipzig: 26-31.
- STRIFFLER B. (2007a): Scorpiones & Theraphosidae. — Internet: <http://www.pandinus.net/scorpiones>.
- STRIFFLER B. (2007b): Der Dickschwanzskorpion *Androctonus australis*. — NTV Terrarienbibliothek, Art für Art. Natur und Tier-Verlag GmbH, Münster: 1-61.
- STOCKMANN R. & E. YTHIER (2010): *Scorpions of the World*. — N.A.P. Editions – France, 1-567.
- THALER K. (1994): Partielle Inventur der Fauna von Nordtirol: Arachnida, Isopoda: Oniscoidea, Myriapoda, Apterygota (Fragmenta Faunistica Tirolensia – XI). — *Berichte des naturwissenschaftlich-medizinischen Vereins Innsbruck* **81**: 99-121.
- THALER K. & B. KNOFLACH (1995): Adventive Spinnentiere in Österreich – mit Ausblick auf die Nachbarländer (Arachnida ohne Acari). — *Stapfia* **37**, zugleich Kataloge der Oberösterreichischen Landesmuseen N.F. **84**: 55-76.
- TODD C. (1909): Preparation of antiscorpion serum. — *Journal of Hygiene* **9**: 69-85.
- TOSCANO-GADEA C.A. (2001): Is *Tityus uruguayensis* BORELLI, 1901 really parthenogenetic? — In: FET V. & P. SELDEN (eds), *Scorpions 2001*. In Memoriam Gary A. POLIS. Burnham Beeches, Bucks.: British Arachnological Society: 359-364.
- TROPPAU & JÄGERNDORFF E.M.R. Herzogin (1710): „Freywillig Aufgesprungener Branat-Apfel/ deß Christlichen Samaritans/ oder: Auß Christlicher Lieb deß Nächsten eröffnete Behaimbnuß/ Viler vortrefflichen/ sonders/ bewährten Mitteln ...“. — I.D. Voigt, Wien: 1-499.
- VENZMER G. (1932): Giftige Tiere und tierische Gifte. — Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde, Frankh'sche Verlagshandlung, Stuttgart: 1-79.
- VIQUEZ C. (1935): Animales venenosos de Costa Rica. Parasitos intestinales de nuestros animales encontrados en sus investigaciones. — Imprenta Nacional, San Jose, Costa Rica: 1-313.
- WALDE K. (1932): Über das Vorkommen von Skorpionen in Nordtirol. — *Tiroler Heimatblätter* **10**: 308-309.
- WARBURG M.R. & G.A. POLIS (1990): Behavioral responses, rhythms, and activity patterns. — In: POLIS G.A. (ed.), *The biology of scorpions*. Stanford University Press: 224-246.
- WEYGOLDT P. & H.F. PAULUS (1979): Untersuchungen zur Morphologie, Taxonomie und Phylogenie der Chelicerata. I. Morphologische Untersuchungen. / II. Kladogramme und die Entfaltung der Chelicerata. — *Zeitschrift für zoologische und systematische Evolutionsforschung* **17**: 85-116, 177-200.
- WILMANN J.C. (2003): Die ersten Krankenhäuser der Welt. Sanitätsdienst des Römischen Reiches schuf erstmals professionelle medizinische Versorgung. — *Deutsches Ärzteblatt* **100**: 2592-2597.
- WILSON W.H. (1904): The physiological action of scorpion venom. — *The Journal of Physiology* **31**: 48-49.
- WHITTICK R.J. (1948): Arachnida. — In: SMART J. (ed.): *A handbook for the identification of insects of medical importance*. British Museum (Natural History), second edition: 1-295, 13 plates.
- WOLF C. (1589): De Scorpione. Kurtze Beschreybung dess Scorpions auss dess Weytberümpften Hochgelehrten Herrn D. Conradi Gessners S. History vom Ungeziffer. — In der Frochow, Zürich [zitiert nach BRAUNWALDER 2005].
- WOLFRAM R. (1980): Das Gottscheer Brauchtum. — Homepage: [http://www.ausseeonline.at/gottschee/gottschee\\_kultur3.htm](http://www.ausseeonline.at/gottschee/gottschee_kultur3.htm): 1-4.

#### Anschrift des Verfassers:

Mag. Dr. Christian KOMPOSCH  
ÖKOTEAM – Institut für Tierökologie  
und Naturraumplanung  
A-8010 Graz  
E-Mail: [c.komposch@oekoteam.at](mailto:c.komposch@oekoteam.at)  
Homepage: [www.oekoteam.at](http://www.oekoteam.at)