

Ingo Rechenberg

**Tabacha die Purzelbaumspinne  
und Tabbot das Saltomobil**



Werkstatt Bionik und Evolutionstechnik  
Band 4

Ingo Rechenberg

# Tabacha

die Purzelbaumspinne

und

# Tabbot

das Saltomobil

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek  
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation  
in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische  
Daten sind im Internet über <<http://dnb.dnb.de>> abrufbar.

ISBN 978-3-7728-2881-2  
eISBN 978-3-7728-3238-3

© frommann-holzboog Verlag e.K. · Eckhart Holzboog  
Stuttgart-Bad Cannstatt 2019  
[www.frommann-holzboog.de](http://www.frommann-holzboog.de)  
Satz und Layout: Ingo Rechenberg und Harald Schmitt  
Gesamtherstellung: Printfinder, Riga  
Gedruckt auf säurefreiem und alterungsbeständigem Papier

# Inhalt

<b>Geleitwort</b> .....	11
<b>Einleitung</b> .....	13
<b>Teil 1 – Tabacha</b> (Ingo Rechenberg)	
<b>1 Tagebuch einer Entdeckung</b>	
Entdeckerlegenden .....	16
Flüchtige Begegnung .....	18
Kurzes Wiedersehen .....	21
Die Offenbarung .....	23
Das Spektakel wird gefilmt .....	26
Nächtliches Überholmanöver .....	27
<b>2 Aus der Wüste nach Berlin</b>	
Leben in Deutschland .....	30
Beim Arachnologen .....	31
Mein Name sei Tabacha .....	32
Die Spinne macht Schlagzeilen .....	34
Tabachas Stammbaum ..	35
Die Spinnenbein-Formel .....	38
<b>3 Arachno habilis, geschickt und begabt</b>	
Geburt der Spinnen im Meer .....	42
Tausendsassa Spinnen .....	43
Am seidenen Faden .....	46
Hightech-Spinnereien .....	48
Abgeseilt: Ein Weltraum-Spinnenmärchen .....	50
<b>4 Tabacha baut eine Wohnung</b>	
Graben eines Unterstands .....	54
Die Tür wird zugeschlossen .....	56
Ich grabe eine Wohnung aus .....	58

Nächtliches Sand-Bombardement .....	59
Das Rätsel der „angestrickten Röhre“ .....	60
Sichtbare Kosten des Wohnungsbaus .....	61
Theorien des Wohnröhrenanbaus .....	62
Ich hab's g'sehn .....	64
Warum kollabiert die Röhre nicht? .....	66
<b>5 Weben und Kleben</b>	
Von Fäden und Fadenspielen .....	68
Brückenfäden schlagen Wurzeln .....	70
Ein wundersames Webmuster .....	72
Eine Tür als Wundpflaster .....	73
<b>6 Halb fest, halb flüssig</b>	
Die wabernde Landschaft .....	74
Ein bisschen Sandphysik .....	75
Bergmannsarbeit in den Dünen .....	76
Erfindung der Rieselsand-Wohnung .....	77
Innovation des Sandtragekorbs .....	78
<b>7 Tabachas Nachbarn</b>	
Die Wolfsspinne mit Tragenetz .....	80
Die Ameise macht's ebenso .....	83
Auferstanden aus der Tiefe .....	83
Die Riesenkrabbenspinne <i>Cerbalus</i> .....	85
Vom Tragenetz zum Tragekorb .....	86
<b>8 Tabachas Schwestern</b>	
Die Goldene Radspinne .....	88
Buddeln um die Wette .....	89
Hebetechnik gegen Schiebeteknik .....	90
Wer ist weiterentwickelt? .....	91
Mit Kompass und Maßband .....	92
<b>9 Orientierung in der Nacht</b>	
Notiz einer Nachtstreife .....	96
Am Tag, als der Regen kam .....	98
Zick-Zack im Morgengrauen .....	100
54 Meter bis nach Hause .....	102
Im Dunkeln tappen in der Wüste .....	103
Der Skarabäus hält Kurs .....	106

Nachts im polarisierten Mondlicht . . . . .	108
Navigation im Erdmagnetfeld . . . . .	110
Heimfinden durch Schritte-Zählen . . . . .	112
Zusammen geht auch . . . . .	113
<b>10 Geheimnisse der Nacht</b>	
Wer zu spät kommt . . . . .	116
Unheil am Abend . . . . .	118
Hunger pflegt zuzubeißen . . . . .	120
Jemandem heimleuchten . . . . .	122
<b>11 Allerlei Spinnereien</b>	
Die Flucht nach vorn . . . . .	124
Die Spinne auf der Lampe . . . . .	126
Plump vertraulich . . . . .	128
Hausbesetzung . . . . .	131
Tabacha im Rotlicht . . . . .	132
Doping von Spinnen . . . . .	133
Spinnen im Weltraum . . . . .	135
Spinne im elektrischen Feld . . . . .	136
Elektro-Arachnautik . . . . .	138
<b>12 Igit – eine Spinne</b>	
Kuscheltiere gesucht . . . . .	140
Rollen im Auditorium . . . . .	142
Der Spinnenbiss . . . . .	144
Wenn Spinnen Gutes tun . . . . .	146
<b>13 Akrobatik auf acht Beinen</b>	
Anatomie des Spinnenbeins . . . . .	148
Rennen kontra Radeln . . . . .	149
Rollen bergauf . . . . .	151
Der Salto aus dem Stand . . . . .	152
Wird Tabacha nicht schwindlig? . . . . .	154
Die Rolle rückwärts machen . . . . .	156
Jagd in der Nacht . . . . .	158
<b>14 Falsch gelaufen</b>	
Hinten schneller als vorn . . . . .	160
Schritte im 100stel Sekundentakt . . . . .	164
Tabachas Tripodgang . . . . .	164

<b>15 Wer hat das Rad erfunden?</b>	
Wann ist ein Rad ein Rad? .....	166
Das Volk der Mulefa .....	167
Der Käfer mit der Schubkarre .....	169
Auf dem Marmorplaneten .....	171
Vom Winde gerollt und verweht .....	172
Spiderman in der Wüste .....	174
<b>16 Balz, Paarung und Bruffürsorge</b>	
Trommeln in der Nacht .....	176
Tête à tête in der Wüste .....	178
Not bricht Moral .....	180
Tabachas Kinderstube .....	180
Kinderhort im Untergrund .....	181
Die Spinne auf dem Streichholzkopf .....	182
<b>17 Spinnenleben im Winter</b>	
<i>Cebrennus</i> und <i>Cerbalus</i> im Winter .....	184
<i>Evippomma</i> im Winter .....	185
Wolfs Sand-Kornkreise .....	186
<b>18 Damals im Spinnental</b>	
Vor 150 Jahren .....	188
Im Museum .....	189
Die Oase Tisserdmine .....	191
Erfunden in der Erg Chebbi? .....	195
<b>19 Die Kunst, einen Salto zu schlagen</b>	
Koppkullern versus Handstützüberschlag .....	198
Tabachas Flug-Boden-Rolle .....	199
Welttag des Purzelbaums .....	204
Spuren im Dünen sand .....	205
<b>20 Getauft, gefeiert und gejagt</b>	
Tabacha wird amtlich .....	210
Lorbeeren für Tabacha .....	212
Denver 2016 .....	213
Die Drohne macht's möglich .....	214
Wünsche und Träume .....	215



## Teil 2 – Tabbot

(Ingo Rechenberg, Iván Santibáñez Koref, Ulrich Berg)

### 21 Die Roboterbauer

Die Spinne und der Bioniker .....	220
Die Anfänge des Tabbots .....	222
Der Reuleaux-Reifen .....	223
Tabbot Nummer 5 in der Wüste .....	224
Der Reuleaux-Bot .....	225

### 22 „Nur ein einfach Rad“

Theorie des rollenden Rades .....	228
Das Auto in der Radlerspinne .....	230
Beinschub oder Beindreh? .....	232
Überschlag in Andalusien .....	233
Das Purzelbaum Motorrad .....	234

### 23 Mathematik des Spinnensaltos

Das Teleskopauto .....	236
Die Beinstreckformel .....	237
Die Spinnen-Zykloide .....	239

### 24 Tabachas Double

Tabbot wird streng bionisch .....	242
Weniger ist mehr .....	243
Abstraktion des Rollüberschlags .....	246
Das Kreisschenkel-Modell .....	248
Das Dreh-Streck-Antriebsbein .....	250
Der Halb-Tabbot .....	252
Reifenbeine ohne Strom .....	253
Erste Schritte .....	254

### 25 Die hohe Kunst des Laufens

Stepptanz unerwünscht .....	258
Majestätisch schreiten .....	259
Tabbot und der Hubkolbenmotor .....	260
Tabbots Laufgleichungen .....	261
Laufbild des Tabbots .....	263

<b>26 Der Tabbot <math>\Omega</math></b>	
Der Hüfte-Knie-Knicks .....	266
Alles ist endlich. Endlich .....	267
Was lange währt .....	269
<b>27 Visionen</b>	
Geschöpfe der Zukunft .....	272
Tabacha in 5 Millionen Jahren .....	275
Tabacha in 50 Millionen Jahren .....	276
Der Tabbot mi 12 Beinen .....	277
Die Frage Wozu? .....	278
Der Astro-Tabbot .....	279
<b>28 Ein Haus für die Bionik</b>	
Schwarz gebaut .....	282
Und vor der Tür der „Mars“ .....	284
<b>29 Die Krönung – Der FESTO BionicWheelBot</b>	
Eine unerwartete Huldigung .....	286
Zusammenarbeit mit FESTO .....	288
Mit dem BionicWheelBot in die Wüste .....	290
Die Show in der Wüste .....	296
<b>Danke</b> .....	298
<b>Literatur</b> .....	302
<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	308
<b>Karte: Lage der Oase Tisserdmine in Marokko</b> ...	327

# Geleitwort

Seit vielen Jahren verfolge ich die Arbeiten von Herrn Professor Ingo Rechenberg, insbesondere sein Interesse für evolutionsbiologische Algorithmen in den Ingenieurwissenschaften am Lehrstuhl für Bionik und Evolutionstechnik an der TU Berlin.

Es gibt wenige Wissenschaftler, die sich am Rande des Vorstellbaren daran machen, das experimentell Unmögliche möglich zu machen – sei es bei Mikrodrohnen oder Spinnen-Robotern. Für Festo als globalen Anbieter von Automatisierungstechnik und Technischer Bildung sind seine Arbeiten immer wieder eine wichtige Quelle der Inspiration.

Das vorliegende Buch beschreibt am Beispiel der nach Professor Rechenberg benannten Radlerspinne *Cebrennus rechenbergi* die unermüdliche Suche eines Forschers, getragen von Zufall und Notwendigkeit, von Ausdauer und Akribie.

Als Autobiografie und Logbuch zugleich, vermittelt das Werk spannend und informativ, wie die Bionik, getrieben von der beschreibenden Biologie auf der einen Seite und den anwendungsorientierten Ingenieurwissenschaften auf der anderen Seite, über die Überträge aus der Natur zu völlig neuen Lösungen in der Technik gelangt.

Das Bionic Learning Network von Festo konnte an den Ideen von Professor Rechenberg partizipieren und

sich als Partner mit einem über 12-jährigen Know-how im Bereich autonomer Tier-Robotik gezielt einbringen. Der Bionic-WheelBot ist das Ergebnis dieser intensiven Zusammenarbeit. Die Fortbewegung der Radlerspinne für völlig neue technische Fortbewegungsmöglichkeiten zu nutzen, wurde eindrucksvoll umgesetzt und dem Fachpublikum erstmals auf der Hannover Messe vorgestellt.

Das Buch ist ein weiterer Beweis dafür, dass es sich lohnt durch das Lernen von der Natur die Herausforderungen der Zukunft anzunehmen. Bionisches Denken erschließt systemisch neue Lösungsräume und leistet wertvolle Beiträge für eine nachhaltige Zukunft aller Lebewesen.

Sicherlich wird sich die Natur weiterhin als Quelle der Inspiration für weitere Anwendungen in der Technik erschließen lassen.

Dr. Wilfried Stoll

Geschäftsführender Gesellschafter  
der Festo Holding GmbH

# Einleitung

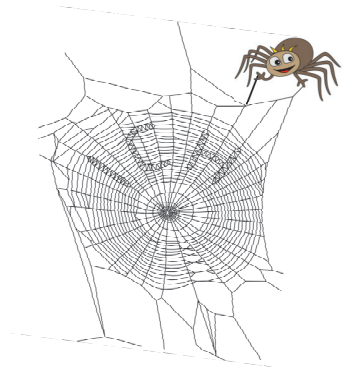
## Charlotte

Eine Spinne, die Worte in ihr Netz einwebt? Die Spinne *Charlotte* kann es, und sie rettet damit das Leben des Schweins Wilbur; so der Inhalt der bekannten Erzählung „*Charlotte's Web*“ des Kinderbuch Autors E. B. White.

Die schreibende, oder auch zeichnende Spinne, die das Bild einer Butterblume in ihr Netz einspinnt – sei es, um Nektar suchende Bienen anzulocken? – wurde noch nicht gesichtet. Aber Spinnen können vieles, warum nicht dieses?

Die Spinne in diesem Buch heißt *Tabacha*. Sie lebt in der Wüste Erg Chebbi, einer kleinen Exklave der Sahara. Und *Tabacha* kann auch Unglaubliches: Sie kann, wie jede Spinne, auf acht Beinen laufen, aber sie kann auf eben diesen Beinen auch rollen, bergauf und bergab, wobei sie Purzelbäume schlägt, bis zu 60 an einem Stück.

*Tabacha* baut Erdwohnungen mit Tür und Angel. Ihr Wohnzimmer ist mit einer seidenen Tapete ausgekleidet. Sie macht nachts weite Ausflüge und kehrt vor Sonnenaufgang wieder in ihre Wohnung zurück. *Tabacha* ist sehr neugierig und begrüßt die ihr gereichte Hand. In E. B. White's Erzählung wird das kleine Mädchen Fern *Charlottes* Freundin. Jetzt sind Sie aufgefordert, Leserin oder Leser, mit der Spinne *Tabacha* Freundschaft zu schließen.





*Tabacha die Purzelbaumspeine*  
[www.bionik-berlin.de](http://www.bionik-berlin.de)

# Teil 1

Ingo Rechenberg

# Tabacha

# Tagebuch einer Entdeckung

## Entdeckerlegenden

Es ist Freitag der 22. August 2008, 5 Uhr morgens. Noch ist es dunkel. Ich krauche schlaftrunken aus meinem VW-Syncro und stehe mich in die Dünen der Sahara. Munter geworden, entschieße ich mich zu einem kleinen Marsch über die Dünen. Konzentriert spähe ich nach dem Getier, das im Strahl meines Handscheinwerfers auftaucht. Plötzlich, 2 Meter rechts, überholt mich ein Schatten: ein Waran oder eine Wüstenspringmaus? Doch was setzt sich 2 Meter vor mir abwartend in Positur? Eine Handteller große weiße Spinne. Auf ihren 8 Beinen laufend hätte sie mich schreitenden Menschen kaum überholen können. Nein, sie ist im Sinne des Wortes geradelt, sie hat mich rollend geschlagen. Es ist eine unbekannte Spinne, die ich, mein Schullatein zusammenkramend, die Rollspinne *Araneus rota* getauft habe.

So mögen Journalisten es, wie eine Entdeckung gemacht wird: Conrad Röntgen experimentiert mit neuartigen Strahlen und plötzlich sieht er die Knochen seiner Hand. Friedrich August Kekulé schlummert am Kaminfeuer ein und sieht, wie eine Horde Ringelreihen tanzender Affen seine Benzolformel modelliert. Isaac Newton sitzt im Garten unter einem Apfelbaum, ein Apfel fällt ihm auf den Kopf, und er formuliert das Gravitationsgesetz.





*Mobiles Forschungslabor in den Dünen der Wüste Erg Chebbi*



*Nachtwanderung in der Wüste*



*Erste Begegnung mit der Radlerspinne*

Auch eine so kleine Entdeckung wie die der rollenden Saharaspinne wird anekdotisch gern ausgeschmückt. Das Erlebnis ist zwar in den Einzelheiten wahr, aber es hat mehrerer Anläufe bedurft, ehe das spektakuläre Purzelbaumrollen der Saharaspinne erkannt und gefilmt werden konnte.

### **Flüchtige Begegnung**

Seit 1982 fahre ich Jahr für Jahr mit einem zum Feldlabor ausgebauten Volkswagen T3 (ab 1991 mit einem T3-Syncro) nach Südmarokko, in die Gegend von Rissani. Dort, an der Grenze zu Algerien, beginnt die Sahara. Erg Chebbi heißt die mit dem Ort Merzouga verbundene Vorwüste mit bis zu 150 Meter hohen Dünen.

Ich bin Bioniker und mein Blick richtet sich ständig auf intelligente Lösungen der biologischen Evolution, die auch in der Technik Anwendung finden könnten. Extreme Umwelten sind ein ideales Tumfeld für den Bioniker. Hier hat die Evolution besonders hart arbeiten müssen, um Hightech-Lösungen zu erfinden, die das Überleben der ansässigen Arten sichern. Energiesparen ist das erste Gebot, um in der Wüste zu überleben. Und Energiespartechniken zur Schonung der Umwelt werden zum vorrangigen Arbeitsfeld der Ingenieure.



*Dünen der Wüste Erg Chebbi*

Es war meine fünfte Exkursion in die Wüste Erg Chebbi. An Nummer 1 meiner Wunschliste stand, eine Hornvipere vor die Kamera zu bekommen. Die sehr giftige Schlange wälzt sich über den Wüstenboden in einer Art, die an einen drehenden Korkenzieher erinnert. Aber an diesem Tag, dem 23. September 1987, kann ich wiederum nur die Spur auf den Film bannen, die eine Hornvipere im Wüstensand hinterlassen hat: Es sind die bekannten schrägen Streifen, die Bücher über die Wüste so oft präsentieren. Auf dem Rückweg zu meinem mobilen Feldlabor, in dem ich nun schon seit 7 Tagen campiere, komme ich an einem kreisrunden Loch im Wüstenboden vorbei. Ein Blick in die Öffnung mit etwa 2 cm Durchmesser zeigt etwas „weißes Bewegliches“ am Grunde der Röhre kauern.



*Spur einer Seitenwinder Schlange*

Ich habe nur einen ASA 400 Film dabei (es ist das Jahr 1987!), und der ist mir zu grobkörnig. Also die Stelle markiert, zum Auto marschiert, einen ASA 100 Film eingelegt, einen Esslöffel als Grabschaufel ge-griffen und zur Fundstelle zurückmarschiert. Das Loch der Wohnröhre ist jetzt sternförmig zugezogen. Ich beginne mit dem Esslöffel zu graben und eine weiße Spinne, sie ist fast handtellergroß, kommt zutage. Ich mache viele, viele Aufnahmen und ahne nicht im Entferntesten, zu welcher spektakulärer Leistung dieses exotische Tier fähig ist; denn es war sehr wahrscheinlich *Cebrennus*, die Purzelbaum und Salto schlagende Spinne.\*



*Seltames Loch im Dünen sand*

Die Sonne steht schon hoch und ich grabe die Spinne 10 cm tief in den Sand ein, da ich ja ihren röhrenförmigen Schutzkokon zerstört habe. – Richtig wäre gewesen: Sie zum Auto mitzunehmen, in einen Be-



*Die Bewohnerin des Rundlochs, aufgenommen am 23.09.1987*

\*) Zum Unterschied zwischen Purzelbaum und Salto: Die Spinne beherrscht beide Rollstile. Zu Beginn ihrer Überschlagsbewegung schnell sie nach oben und vollzieht, vom Boden gelöst, die Körperdrehung als Salto. Nach einigen Saltos wechselt sie in die bodenbehaftete Überschlagsbewegung, im Bodenturnen die Rolle vorwärts und locker volksmundlich *Purzelbaum* genannt.

# Literatur

- AGNARSSON, I./KUNTNER, M./BACKLEDGE, T. A. (2010): Bioprospecting finds the toughest biological material: extraordinary silk from a giant riverine orb spider. PLoS ONE 5 (9): e11234. DOI. 10.1371/journal.pone.0011234
- AITCHISON, C. W. (1984): The phenology of winter-active spiders. J. Arachnol. 12: 249–271
- AL-KHALILI, J./MCFADDEN, J. (2015): Der Quantenbeat des Lebens: Wie Quantenbiologie die Welt neu erklärt. Ullstein, Berlin
- ANDERSON, J. F./PRESTWICH, K. N. (1975): The fluid pressure pumps of spiders. Z. Morph. Tiere 81: 257–277
- ARAVIND, P. K. (2007): The physics of the space elevator. Am. J. Phys. 75: 125–130
- BARTH, F. G. (2001): Sinne und Verhalten aus dem Leben einer Spinne. Springer, Berlin, Heidelberg, New York
- BAYER, S./FOELIX, R./ALDERWEIRELDT, M. (2017): An unusual new wolf spider species from the Erg Chebbi Desert in Morocco (Araneae: Lycosidae: Evippinae). J. Arachnol. 45 (3): 344–355
- BELLMANN, H. (2010): Der Kosmos Spinnenführer. Franckh-Kosmos, Stuttgart
- BOHMANN, L./BLICKHAN, R. (1998): Der hydraulische Mechanismus des Spinnenbeines und seine Anwendung für technische Probleme. ZAMM – Z. angew. Math. Mech. 78 (2): 87–96
- BOHMANN, L./BLICKHAN, R. (1997): Der hydraulische Mechanismus des Sprunges einer Spinne. Forsch. Ingenieurwes. 63 (7): 224–230
- BYRNE, M./DACKE, M./NORDSTRÖM, P./SCHOLTZ, C./WARRANT, E. (2003): Visual cues used by ballooning dung beetles for orientation. J. Comp. Physiol. A. 189: 411–418
- CAILLIÉ, R. (2012): Reise nach Timbuktu 1824–1828. Herausgegeben von H. Pleticha, Edition Erdmann
- CHO, M./NEUBAUER, P./FAHRENSON, CH./RECHENBERG, I. (2018): An observational study of ballooning in large spiders: Nanoscale multi-fibres enable large spiders' soaring flight. PLOS Biology DOI. 10.1371/journal.pbio.2004405
- CONWAY MORRIS, S. (2008): Jenseits des Zufalls: Wir Menschen im einsamen Universum. Berlin University Press, Berlin
- CUNNIFF, P. M./FOSSEY, S. A./AUERBACH, M. A./SONG, J. W./KAPLAN, D. L./ADAMS, W. W./EBY, R. K./MAHONEY, D./VEZIE, D. L. (1994): Mechanical



- and thermal properties of dragline silk from the spider *Nephila clavipes*. *Polym. Adv. Technol.* 5: 401–410. DOI. 10.1002/pat.1994.220050801
- DACKE, M./DOAN, T. A./O'CARROLL, D. C. (2001): Polarized light detection in spiders. *J. Exp. Biol.* 203: 2481–2490
- DACKE, M./BAIRD, E./SCHOLTZ, C. H./BYRNE, M./WARRANT, E. J. (2003): Insect orientation to polarized moonlight. An African dung beetle uses the moonlit sky to make a swift exit after finding food. *Nature* 424, 33
- DACKE, M./BAIRD, E./BYRNE, M./SCHOLTZ, C. H./WARRANT, E. J. (2013): Dung beetles use the Milky Way for orientation. *Curr. Biol.* 23 (4): 298–300
- DARWIN, C. (2008): Reise eines Naturforschers um die Welt. Insel, Berlin
- DIXON, D. (1982): Die Welt nach uns: Eine Zoologie der Zukunft. Bertelsmann, München
- DIXON, D./ADAMS, J. (2002): Die Zukunft ist wild: Unsere Welt in Jahrmillionen. Egmont, Köln
- EHLERS, M. (1939): Untersuchung über Formen aktiver Lokomotion bei Spinnen. Diss. Berlin, OCLC Nummer: 718532044
- EMERTON, J. H. (1912): Four burrowing *Lycosa* (*Geolycosa* Montg., *Scaptocosa* Banks) including one new species. *Psyche* 19: 25–36
- FABRE, J.-H. (1977): Das offenbare Geheimnis: Aus dem Leben des Insektenforschers. Insel, Berlin
- FERDINAND, W. (1981): Die Lokomotion der Krabbenspinnen (*Araneeae*, *Thomisidae*) und das Wilsonsche Modell der metachronen Koordination. *Zool. Jb. Physiol.*, Jena 85 (1): 46–65
- FOELIX, R. F./RAST, B./PEATTIE, A. M. (2012): Silk secretion from tarantula feet revisited.: alleged spigots are probably chemoreceptors. *J. Exp. Biol.* 215: 1084–1089
- FOELIX, R. F./ERB, B./RAST, B. (2013): Alleged silk spigots on tarantula feet: electron microscopy reveals sensory innervation, no silk. *Arthropod. Struct. Dev.* 42: 209–217
- FOELIX, R. F./RECHENBERG, I./ERB, B./JOEL, A.-C. (2015): Zum Sandtransport der „Radlerspinne“ *Cebrennus rechenbergi*. *Arachne* 20 (6): 14–21
- FOELIX, R. F. (2015): Biologie der Spinnen. Edition Chimaira. Frankfurt am Main
- FOELIX, R. F./RECHENBERG, I./ERB, B./JOEL, A.-C. (2016): Über den Bau der Wohnröhren bei wüstenlebenden Spinnen. *Arachne* 21 (1): 4–17
- FOELIX, R. F./RECHENBERG, I./ERB, B./ALBIN, A./AISENBERG, A. (2017): Sand transport and burrow construction in sparassid and lycosid spiders. *J. Arachnol.* 45 (3): 255–264
- FOELIX, R. F./RAST, B./ERB, B. (2017): Die Feinstruktur der Brennhaare einiger Vogelspinnen. *Arachne* 22 (4): 4–12
- FRISCH, K. VON: (1949): Die Polarisation des Himmelslichtes als orientierender Faktor bei den Tänzchen der Bienen. *Experimenta* 5: 142–148
- GORB, S. M./NIEDEREGGER, S./HAYASHI, C. Y./SUMMERS, A. P./VÖTSCH, W./WALTHER, P. (2006): Biomaterials: silk-like secretions from tarantula feet. *Nature* 442: 407
- GORHAM, P. W. (2013): Ballooning spiders: the case for electrostatic flight. arXiv: 1309.4731v2
- GREGORIC, M./AGNARSSON, I./BLACKLEDGE, T. A./KUNTNER, M. (2011): How did the spider cross the river? Behavioral adaptations for river-bridging webs in *Caerostris darwini* (Araneae, Araneidae). *PLoS ONE* 6 (19): e26847. DOI. 10.1371/journal.pone.0026847
- GROEMER, G./SOUCEK, A./FRISCHAUF, N./STUMPTER, W./ZANELLA-KUX, K. (2013): The Mars2013 Mars analog mission. *Astrobiology* 14 (5): 360–376

- HARTL, A./MAZZOLENI, A. P. (2012): Terrain modeling and simulation of a tumbleweed rover traversing Martinian rock fields. *J. Spacecr. Rockets* 49 (2): 401–412
- HARVEY A./ZUKOFF S. (2011): Wind-powered wheel locomotion. *PLoS ONE* 6 (3): e17746. DOI. 10.1371/journal.pone.0017746
- HENSCHER, J. R. (1990): Spiders wheel to escape. *South Afr. J. Sci.* 86: 151–152
- HENSCHER, J. R. (1994): Diet and foraging behaviour of huntsman spiders in the Namib dunes. *J. Zool., Lond.* 234: 239–251
- HENSCHER, J. R. (1997): Psammophily in Namib Desert spiders. *J. Arid. Environ.* 37: 695–707
- HENSCHER, J. R. (1998): Dune spiders of the Negev Desert with notes on *Cerbalus psammodes* (Heteropodidae). *Israel J. Zool.* 44: 243–251
- HENSCHER, J. R. (2002): Long-distance wandering and mating by the dancing white lady spider (*Leucorchestris arenicola*) (Araneae, Sparassidae) across Namib dunes. *J. Arachnol.* 30: 323–330
- HUMPHREY, J. A. C. (1987): Fluid mechanic constraints in spider ballooning: *Oecologia* (Berlin) 73: 469–477
- JÄGER, P. (2000): The huntsman spider genus *Cebrennus*: four new species and a preliminary key to known species (Araneae, Sparassidae, Sparassinae). *Rev. Arachnol.* 13 (12): 163–186
- JÄGER, P./GROMOV, A. V. (2011): First records of *Latrodectus dahli* Levi, 1959 from Morocco, Turkey, Turkmenistan and the United Arab Emirates. *Bull. Br. Arachnol. Soc.* 15 (6): 188–192
- JÄGER, P. (2014): *Cebrennus* SIMON, 1880 (Araneae: Sparassidae): a revisionary up-date with the description of four new species and an up-dated identification key for all species. *Zootaxa* 3790 (2): 319–356
- JÄGER, P. (2014): Spinnensex in (R)Evolution – Spidersex in (R)evolution. *Arachno-Blog* (03.06.2014), Senckenberg-Institut, Frankfurt am Main
- JÉZÉQUEL, J. F./JUNQUA, C. (1966): Les araignées du Grand Erg Occidental. *Bull. Mus. Natl. His. Nat., Paris*, 37(6): 966–974
- KHADJEH, S./TUREZEK, N./PECHMANN, M./SCHWAGER, E. E./WIMMER, E. A./DAMEN, W. G. M./PRPIC, N.-M. (2012): Divergent role of the hox gene *Antennapedia* in spiders is responsible for the convergent evolution of abdominal limb repression. *PNAS* March 27, 2012. 109 (13): 4921–4926
- KING, R. S. (2013): *BILBIQ*: A biologically inspired robot with walking and rolling locomotion. *Bio-systems an Biorobotics*. Springer, Berlin
- KRONENBERGER, K./VOLLRATH, F. (2015): Spiders spinning electrically charged nano-fibres. DOI. 10.1098/rsbl.2014.0813
- KUNTNER, M./CODDINGTON, J. A. (2009): Discovery of the largest orbweaving spider species: The evolution of gigantism in *Nephila*. *PloS One* 2009; 4(10): e7516. DOI. 10.1371/journal.pone.0007516
- KUNTNER, M./AGNARSSON, I. (2010): Web gigantism in Darwin's bark spider, a new species from Madagascar (Araneidae: *Caerostris*). *J. Achachnol.* 38: 346–356
- LAWRENCE, R. F. (1962): Spiders of the Namib desert. *Annals of the Transvaal Museum, Pretoria*, 24 (2/3): 197–211
- LEPORE, E./BOSIA, F./BONACCORSO, F./BRUNA, M./TAIOLI, S./GARBEROGGIO, G./FERRARI, A. C./PUGNO, N. M. (2017): Spider silk reinforced by graphene or carbon nanotubes. *2D Materials* 4 (3). DOI. org/ 10.1088/2053-1583/aa7cd3

- LOSOS, J. B. (2018): Glücksfall Mensch – Ist Evolution vorhersagbar? Carl Hanser, München
- MEYER, V. R./HALBEISEN, M. (2006): Warum gibt es in der Natur keine Räder? Nur scheinbar ein Paradox. *Biol. Unserer Zeit* 36: 120–123
- MORADMANI, M./ZAMANI, A. /JAEGER, P. (2016): On the genus *Cebrennus* Simon, 1880 in Iran with description of a new species from Iranian Central Desert (Araneae: Sparassidae). *Zootaxa* 4121 (2): 187–193
- MORLEY, E. L./ROBERT, D. (2018): Electric fields elicit ballooning spiders. *Curr. Biol.* 28 (14): 2324–2330
- NACHTIGALL, W. (2002): Bionik, Grundlagen und Beispiele für Ingenieure und Naturwissenschaftler. Springer, Berlin, Heidelberg, New York
- NACHTIGALL, W. (2010): Bionik als Wissenschaft, Erkennen, Abstrahieren, Umsetzen. Springer, Berlin, Heidelberg, New York
- NØRGAARD, T./HENSCHEL, J. R./WEHNER, R. (2003): Long-distance navigation in the wandering desert spider *Leucorchestris arenicola*: can the slope of the dune surface provide a compass cue? *J. Comp. Physiol. A.* 189: 801–809
- NØRGAARD, T. (2005): Nocturnal navigation in *Leucorchestris arenicola* (Araneae, Sparassidae). *J. Arachnol.* 33: 533–540
- NØRGAARD, T./HENSCHEL, J. R./WEHNER, R. (2006): The night-time temporal window of locomotor activity in the Namib Desert long-distance wandering spider, *Leucorchestris arenicola*. *J. Comp. Physiol. A.* 192: 365–372
- NØRGAARD, T./HENSCHEL, J. R./WEHNER, R. (2006): Tracking the Namib Desert spider *Leucorchestris arenicola* – reading the story in the sand (Arachnida, Araneae, Sparassidae). *Senckenbergiana biologica* 86 (2): 211–218
- NØRGAARD, T./HENSCHEL, J. R./WEHNER, R. (2007): Use of local cues in the night-time navigation of the wandering desert spider *Leucorchestris arenicola* (Araneae, Sparassidae). *J. Comp. Physiol. A.* 193: 217–222
- NØRGAARD, T. (2008): Nocturnal spider navigators in the Namib Desert. *Newsl. Br. Arachnol. Soc.* 112: 10–12
- NØRGAARD, T./NILSSON, D-E./HENSCHEL, J. R./GARN, A./WEHNER, R. (2008): Vision in the nocturnal wandering spider *Leucorchestris arenicola* (Araneae, Sparassidae). *J. Expe. Biol.* 211: 816–823
- NOEVER, D. A./CRONISE, R. J./RELWANI, R. A. (1995): Using spider-web patterns to determine toxicity. *NASA Tech Briefs* 19 (4): 82
- OBERTH, H. (1959): Das Mondauto. Econ, Düsseldorf
- OYEN, M. (2013): Spider silk is a wonder of nature, but it's not stronger than steel. *The Conversation, Phys. Org.* <http://phys.org/news/2013-06-spider-silk-nature-stronger-steel.html#jCp>
- PEARSON, J. (1975): The orbital tower: a spacecraft launcher using Earth's rotational energy. *Acta Astronautica* 2: 785–799
- PÉREZ-MILES, F./ORTIZ-VILLATORO, D. (2012): Tarantulas do not shoot silk from their legs: Experimental evidence in four species of New World tarantulas. *J. Exp. Biol.* 215: 1749–1752
- PLATNICK, N. I. (2014): The world spider catalog, version 15. American Museum of Natural History. [https://research.amnh.org/iz/spiders/catalog\\_15.0/index.html](https://research.amnh.org/iz/spiders/catalog_15.0/index.html)
- PULLMAN, P. (2007): Das Bernstein-Teleskop. Carlzen, Hamburg: 132–146
- RAST, B./WENDT, I./ACKERMANN, G./HÜSSER, M. (2015): *Cebrennus rechenbergi* – Akrobatik in der Wüste. *Arachne* 20 (6): 4–13

- RECHENBERG, I. (1994): Photobiologische Wasserstoffproduktion in der Sahara. frommann-holzboog, Stuttgart
- RIEKEN, B. (2003): Arachne und ihre Schwestern. Eine Motivgeschichte der Spinne von den „Naturvölkermärchen“ bis zu den „Urban Legends“. Waxmann, Münster
- RIND, F. C./BIRKETT, C. I./DUNKAN, B. J./RANKEN, A. J. (2011): Tarantulas cling to smooth vertical surfaces by secreting silk from their feet. *J. Exp. Biol.* 214: 1874–1879
- RÖSSL, R./HENSCHEL, J. R. (1999): Ecology and diet of *Psammoduon deserticola* (Simon) (Araneae: Zodariidae). *Bull. Br. arachnol. Soc.* 11 (4): 155–157
- ROHLFS, G. (1984): Quer durch Afrika: Die Erstdurchquerung der Sahara vom Mittelmeer zum Golf von Guinea. 1865–1867. Herausgegeben von H. Gussenbauer. Edition Erdmann
- ROHLFS, G. (2015): Reise von Tripolis nach der Oase Kufra. Erfahrungen in Afrika, Band 5. Literaturicon, Treuchtlingen
- SANTSCHI, F. (1909): Sur la signification de la barbe des fourmis aréniques. *Rev. Suisse Zool.* 17: 449–458
- SCHEIBEL, T. (2009): Spinnenseide – was Spiderman wissen sollte. *BIOspectrum* 15: 23–25
- SCHMITT, M./MARTINI, S. (2014): Das „Fallschirmverhalten“ von *Eratigena atrica* (Araneae, Ageleidae). *Arachne* 19 (3): 28–31
- SCHRAM, F. R./HEDGPETH, J. W. (1978): Locomotory mechanisms in Antarctic pycnogonids. *Zool. J. Linn. Soc.* 63: 145–169
- SCHRÖER, W.-D. (1976): Polarisationsempfindlichkeit rhabdomerischer Systeme in den Hauptaugen der Trichterspinne *Agelena graciliens* (Arachnida, Araneae, Agelenidae). *Entw. Germ.* 3: 88–92
- SCHUMPETER, J. A. (1939): Business cycles: a theoretical, historical, and statistical analysis of the capitalist process. McGraw-Hill, New York, Toronto, London
- SELDEN, P. A./SHEAR, W. A./SUTTON, M. D. (2008): Fossil evidence for the origin of spider spinnerets, and a proposed arachnid order. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 105 (52): 20781–20785.
- SPAEMANN, R./LÖW, R. (1996): Die Frage Wozu?: Geschichte der Wiederentdeckung des teleologischen Denkens. Piper, München, Zürich
- VETTER, R. S./ISBISTER, G. K. (2008): Medical aspects of spider bites. *Ann. Rev. Entomol.* 53: 409–429
- VOLLRATH, F. (2000): Strength and structure of spider's silk. *J. Biotechnol.* 74 (2): 67–83
- VOLLRATH, F./EDMONDS, D. (2013): Consequences of electrical conductivity in an orb spider's capture web. *Naturwissenschaften* 100 (12): 1163–1169
- WANG, Q./WANG, CH./ZHANG, M./JIAN, M./ZHANG, Y. (2016): Feeding Single-Walled Carbon Nanotubes or Graphene to Silkworms for Reinforced Silk Fibers. *Nano Letters* 16 (10): 6695–6700. DOI. 10.1021/acs.nanolett.6b03597
- WEHNER, R. (1994): The polarization-vision project: championing organismic biology. *Fortschr. d. Zoolog.* 39: 103–143
- WEHNER, R. (2003): Desert ant navigation: how miniature brains solve complex tasks. *J. Comp. Physiol. A* 189 (8): 579–588
- WEHLMANN, T./GÜNTHER, M./BLICKHAN, R. (2012): Hydraulic leg extension is not necessarily the main drive in large spiders. *J. Exp. Biol.* 215: 578–583
- WEHLMANN, T. (2013): Crawling at high speeds: steady level locomotion in the spider *Cupiennius salei* – Global kinematics and implications for



centre of mass dynamics. PLoS ONE 8 (6): e65788. DOI. 10.1371/journal.pone.0065788

WEILER, J. (2009): Gut gerollt Spinne. [www.stern.de/kultur/buecher/mein-leben-als-mensch--teil-88--gut-gerollt--spinne-3430174.html](http://www.stern.de/kultur/buecher/mein-leben-als-mensch--teil-88--gut-gerollt--spinne-3430174.html)

WHITE, E. B. (1976): Wilbur und Charlotte. 9. Aufl. Diogenes, Zürich

WITT, P. N. (1956): Die Wirkung von Substanzen auf den Netzbau der Spinne als biologischer Test. Springer, Berlin, Heidelberg

WITT, P. N./SCARBORO, M. B./DANIELS, R./PEAKALL, D. B./GAUSE, R. L. (1977): Spider web-building in outer space: evaluation of records from the Sky-ab spider experiment. J. Arachnol. 4: 115–124

ZIMA, S. (2003): Das rollende Rad. Friedberger Hochschulschriften, Band 12. <http://digdok.bib.thm.de/volltexte/2003/613/>

ZINGERLE, I. V. (1978): Sitten: Bräuche und Meinungen des Tiroler Volkes. Georg Olms, Hildesheim, New York

# Stichwortverzeichnis

## A

- Abdullah 23, 25f, 29, 282 f., 287, 299  
Abrieffestigkeit 21  
Abseilfaden 52, 296  
Achsen-Kreaturen 167  
*Ancylometes concolor* 231  
*Agelena graciliens* 300  
Agnarsson 47, 302  
Ahornsamen 172  
Aiolos, König 151  
Akkukapazität 225  
Al Jawf 190  
Al-Khalili 111  
Albo, Maria J. 213  
Aldrin 247, 280  
Algen-Bakterien-Reaktor 21  
Algerien 18, 32, 37, 194, 211  
Aliens 186  
Allrad-SUV 233  
Ambarak 25 ff., 181, 282, 299  
Ameise 45, 54, 68, 78, 83, 108 f., 113 f., 215  
Ameisenspinne 45  
Aminosäureketten 49  
Aminosäuren 49  
Amphetamin 133  
Analog-Astronaut 285  
Analog-Mars 285  
Alderweireldt, Mark 185, 197, 302  
*Anastatica hierochuntica* 172  
Anita 135  
Anstricken 60  
Antarktis 173  
Antibiotikum 166  
Antriebsbein 40, 232ff., 248, 250 ff., 257, 276 ff., 281  
*Anzu wyliei* 212  
*Aphonopelma seemanni* 175  
AquaPenguins 287  
AquaRay 287  
Arabella 135  
Arachnautik 138 f.  
Arachno-Blog 197  
Arachnoiden 186  
Arachnology, International Congress 213  
*Araneae* 36, 210  
*Araneidae* 36  
*Araneus diadematus* 36, 135  
*Araneus gemmoides* 46 f.  
*Araneus rota* 16, 33, 36  
Aretz, Achim 157  
*Argyronautica aquatica* 44

- Ariadne 113  
 Armstrong 247, 280  
 Asselspinne 42, 275  
 Asteroiden-Lander 280  
 Asteroiden-Tabbot 280  
 Astronaut 122, 154  
 Astro-Tabbot 279 f.  
 Atemmuskeln 144  
 Athene 68  
*Atrax robustus* 144  
*Attercopus fimbriunguis* 42  
 Audjila 188  
 Aufputschmittel 133  
 Aufwinde 136, 273  
 Augenkappe 107  
 Augentrückwand 111  
 Aushubtrichter 65
- B**
- Baby-Radlerspinne 129  
 Babyspinne 129, 136, 181 f.  
 Baby-Tabacha 182  
 Badewanne 69  
 Bakterien 73, 111, 114, 168  
*Balanophora coralliformis* 212  
 Baldachinnetze 72  
 Ballonfahrspinne 44  
*Ballus chalybeius* 39  
 Balsaholz 248, 252  
 Balz 176, 178, 180  
 Barth, Friedrich G. 146, 302  
 Basisfäden 51, 69  
 Basket 79  
 Bauchplatte 242 f.  
 Bayer, Steffen 185, 197, 299, 302  
 Beinanatomie 40  
 Bein-Aufstützpunkt 238  
 Beindreh 206, 233, 266  
 Beinformel 39 ff., 164  
 Beinlängen 39 f., 164  
 Beinlängenzunahme 238  
 Beinreifen 92, 221, 238  
 Beinreifenmodell 241  
 Beinschere 253, 257  
 Beinschrittzahlen 164  
 Beinschub 206, 233  
 Beinspannweite 28, 93, 128  
 Beinstange 266  
 Beinstreckformel 237 f., 250  
 Beinverlängerung 221 f., 238, 252  
 Benzolformel 16  
 Berg, Joachim 269, 299 f.  
 Berg, Ulrich 168, 219, 271  
 Berber 33, 193 f.  
 Berlin-Marathon 149  
 Bernoulli, Jakob und Johann 239  
 Beschleunigungssensor 154  
 Betonschachtringe 54  
 Bettdecke 68  
 Beugemuskeln 69, 148  
 Bewegungsdaten 112  
 Biene Maja 33, 140 f., 146  
 Bienen 12, 108, 111  
 Bienenstich 146  
 Biennale 2009 72  
 BionicAnts 287  
 BionicFlyingFox 287  
 BionicKangaroo 287  
 BionicCopter 287  
 BionicWheelBot 11, 286 ff.  
 Bionik 10, 23, 68, 220, 282 f., 298  
 Bionik Konstruktionen 242  
 Bionik-Entwicklung 279  
 Bioniker 18, 27, 38, 180, 220, 243, 259, 261, 277, 291  
 Bionik-Haus 282 ff.  
 Bionik-Institut 34, 63, 113, 143, 151, 249  
 Bionik-Spinnenfaden 50

Bionik-Spinnengummi 50  
 Bionik-Station 126  
 Bionikstein 23  
 Bionik-Tagung 34  
 Biopflaster 73  
 Bioreaktoren 21  
 Bissbeule 174  
 Blaulichtquanten 114  
 Bleikugeln 198  
 Blendungshypothese 159  
 Blut, bläuliches 148  
 Blutgefäße 167  
 Boardman, Chris 149  
 Bodendruck 296  
 Bodenkontakt 165, 199, 222, 241, 247, 275  
 Bodenrolle 199 f., 206, 241, 246  
 Bolaspinne 43  
 Bombardierspinne 43  
 Bone-House Wasp 212  
 Böschungswinkel 58  
 Bouanane 188  
 Bouchedor, Hassan 23  
 Braun, Mike 198 f.  
 Brecht, Bertold 176  
 Brennhaare 43  
 Bromeliad 212  
 Bruchlast 47  
 Brückenfäden 70 ff.  
 Brunnenbauer 66  
 Brunnenloch 54  
 Brunnenöffnung 103  
 Brunnenschacht 30, 66  
 Buchdruck 166  
 Bühnenrampe 142  
 Bulbus 179, 196  
 Burzelbaum 205  
 Busch, rollender 172  
 Busch, Wilhelm 130  
 Buschspinne 188  
*Buthacus arenicola* 132

## C

*C. aethiopicus* 39  
*C. coccineus* 146  
*C. concolor* 39, 197  
*C. darwini* 46  
*C. intermedius* 39  
*C. kochi* 39, 191  
*C. longunovi* 39  
*C. mayri* 39  
*C. rechenbergi* 196, 211  
*C. rungsi* 39  
*C. villosus* 39, 196 f., 211  
*Caerostris darwini* 46 f., 51  
 Caerostris-Kleidungsstücke 47  
 Caillié, René 188, 193, 302  
*Carparachne alba* 37, 88, 211  
*Carparachne aureoflava* 20, 37, 45, 88, 90 f., 211  
 Cartwheeling Spider 212  
*Cataglyphis* 99, 109, 114  
 Cebrennidae 197  
*Cebrennus aeonium* 277  
*Cebrennus aethiopicus* 37, 211  
*Cebrennus concolor* 211  
*Cebrennus futuri* 275, 277  
*Cebrennus intermedius* 211  
*Cebrennus kochi* 191, 211  
*Cebrennus logunovi* 211  
*Cebrennus mayri* 211  
*Cebrennus rambodjavani* 210, 211  
*Cebrennus rechenbergi* 10, 191, 195, 197, 211 f.  
*Cebrennus rungsi* 211  
*Cebrennus villosus* 32, 35, 79, 195 f., 211  
*Cerastes cerastes* 77  
*Cerbalus* 37, 54, 74, 80, 84 ff., 92, 118 ff., 184 f., 197, 211, 291  
*Cerbalus pulcherrimus* 191  
 Cerbalus-Dame 184

## Karte: Lage der Oase Tisserdmine in Marokko



*Ingo Rechenberg*

## EVOLUTIONSSTRATEGIE '94

Enthält zugleich: Evolutionsstrategie 1973. – *Werkstatt Bionik und Evolutionstechnik 1. 1994. 434 Seiten. Gebunden. ISBN 978 3 7728 1642 0. Lieferbar*

Mathematisch-technische Orientierung und biologische Evolution besitzen in den Augen vieler geradezu gegensätzlichen Charakter. Hier das geplante intelligente Vorgehen des Ingenieurs, dort das verschwenderische Zufallsspiel der Natur. Die Theorie der Evolutionsstrategie beweist: Die Evolution arbeitet raffinierter als viele Optimierungsverfahren. Mit Evolutionsstrategien lassen sich im Windkanal Tragflügel optimieren, magische Quadrate lösen und neuronale Netze trainieren. Evolutionsstrategien als universelles Entwicklungswerkzeug bilden ein nach wie vor hochaktuelles Forschungsgebiet.

*Ingo Rechenberg*

## PHOTOBIOLOGISCHE WASSERSTOFF- PRODUKTION IN DER SAHARA

*Werkstatt Bionik und Evolutionstechnik 2. 1994. 157 Seiten. 77 farbige Abbildungen. Gebunden. ISBN 978 3 7728 1643 7. Lieferbar*

In den Dünen der Sahara findet ein nicht alltägliches Experiment statt. In einem Wüsten-Bioreaktor werden Bakterien und Algen kultiviert, um in einem Stoffwechselverbund nach dem Vorbild fädiger Blaualgen solaren Wasserstoff zu produzieren. Die Experimentier-Umgebung bringt es mit sich, dass Sand und Sonne, Nomaden und Gendarmen am Geschehen mitwirken. Wissenschaftliche Forschung wird unversehens zum Abenteuer.

*Gerald Koch-Schwessinger*

## WASSERSTOFFPRODUKTION DURCH PURPURBAKTERIEN

Biophotolyse des Wassers durch eine artifizielle Bakterien-Algen-Symbiose. – *Werkstatt Bionik und Evolutionstechnik 3. 1996. 367 Seiten. Gebunden. ISBN 978 3 7728 1644 4. Lieferbar*

Wasserstofferzeugung durch Purpurbakterien ist stammgebunden. Auf der weltweiten Suche nach produktiven Bakterien wird aus 455 Wasserproben der Stamm Meski (Südmarokko) isoliert. Die Purpurbakterie Meski wird evolutionsstrategisch weiterentwickelt, in Röhren- und Flachreaktoren kultiviert, im Tag-Nacht-Rhythmus bestrahlt, durch carotinoidähnliche Lichtfilter geschützt und wochenlang unvermehrt zur Wasserstoffproduktion gezwungen. Pilot-Experimente zeigen, wie künftig Purpurbakterien und Grünalgen in einer künstlichen Symbiose dauerhaft Wasser spalten können.

frommann-holzboog  
[www.frommann-holzboog.de](http://www.frommann-holzboog.de)