



**Kopulation und Sexualethologie von
Gespenstschrecken, Gladiatorschrecken, Grillenschaben, Schaben,
Fächerflüglern, Fransenflüglern, Ohrwürmern, Mooswanzen,
Flöhen, Rindenläusen, Pflanzenläusen, Tierläusen, Bodenläusen,
Felsenspringern, Fischchen, Springschwänzen und Doppelschwänzen**

DETLEF MADER

Autor und Band-Herausgeber:

Dr. Detlef Mader, Hebelstraße 12, D-69190 Walldorf, dr.detlef.mader@web.de

Reihen-Herausgeber:

Dr. Klaus von der Dunk, Ringstraße 62, D-91334 Hemhofen,
k.v.d.dunk@t-online.de

Veröffentlichung und Reihen-Copyright (ISSN 1430-1164):

galathea, Berichte des Kreises Nürnberger Entomologen, Supplement, **26** (2021);
Nürnberg.

Kreis Nürnberger Entomologen e.V. (gegründet 1977),

Rainer Brenner, Dorfhauserstr. 25, 91367 Weißenohe,
brenner-rainer1@t-online.de, www.galathea-nuernberg.de

Band-Copyright:

Dr. Detlef Mader, Hebelstraße 12, D-69190 Walldorf, dr.detlef.mader@web.de
Wahrnehmungs-Vertrag 811791, VG Wort, Goethestraße 49, D-80336 München

Autoren-Redaktionsschluß: 19.02.2021

Alle Teile dieser Veröffentlichung sind durch Copyright geschützt. Jede Verwendung außerhalb der strengen Bestimmungen des Urheberrechts-Gesetzes ohne schriftliche Erlaubnis des Autors, des Herausgebers oder des Verlegers ist verboten und strafbar. Dies betrifft besonders Nachdruck, Vervielfältigung, Übersetzung, Mikroverfilmung, und Hochladen, Speicherung, Verarbeitung und Herunterladen in elektronischen Systemen des Zugangs, der Verbreitung und der Entnahme von Daten (unter anderen Datenbanken, Intranets und Internet-Webseiten). Vom Autor, vom Herausgeber oder vom Verleger zur Verfügung gestellte elektronische Fassungen dieser Veröffentlichung dürfen, sofern keine andere schriftliche Weisung oder Genehmigung erfolgt ist, nur zum persönlichen Gebrauch des Empfängers verwendet werden. Die Schriftform ist auch bei Verwendung von elektronischer Post (e-Mail) gewahrt. Es gilt deutsches Recht. Erstveröffentlichung 2021.

Kopulation und Sexualethologie von Gespenstschrecken, Gladiatorschrecken, Grillenschaben, Schaben, Fächerflüglern, Fransenflüglern, Ohrwürmern, Mooswanzen, Flöhen, Rindenläusen, Pflanzenläusen, Tierläusen, Bodenläusen, Felsenspringern, Fischchen, Springschwänzen und Doppelschwänzen

DETLEF MADER

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	1
Zusammenfassung	6
Abstract	8
Key Words	9
1 Kopulation und Sexualethologie von Insekten	9
1.1 Emotionen und Empathien bei der Kopulation und Sexualpraxis von Insekten	10
1.2 Palette der verschiedenen Stellungen bei der Kopulation und Sexualpraxis von Insekten	11
1.3 Wichtige Stellungen bei der Kopulation und Sexualpraxis von Insekten	12
1.3.1 Antipodale und epipodale Stellungen bei der Kopulation und Sexualpraxis von Insekten	12
1.3.2 Klinopodale und schizopodale Stellungen bei der Kopulation und Sexualpraxis von Insekten ..	13
1.3.3 Sympodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis von Insekten	14
1.3.4 Cyclopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis von Insekten	14
1.3.5 Weitere Stellungen bei der Kopulation und Sexualpraxis von Insekten	15
1.2 Lunarerotik der Insekten	17
1.3 Rahmen meiner Studie der Kopulation und Sexualethologie von Insekten	17
2 Kopulation und Sexualethologie von Gespenstschrecken (Phasmatodea)	18
2.1 Rahmen meiner Studie der Kopulation und Sexualethologie von Gespenstschrecken	18
2.2 Epipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	19
2.2.1 Verbreitung	19
2.2.2 Körperstellung	22
2.2.2.1 Überkreuzung der distalen Abschnitte der Abdomina von Männchen und Weibchen	23
2.2.2.2 Partiiell ausgeprägte crucipodale Anordnung durch nur distale Überkreuzung der Körper	26
2.2.2.3 Bigame Konstellationen	28
2.2.2.4 Sitzende, hängende und liegende Position	29
2.2.3 Flügelstellung	32
2.2.4 Fühlerstellung	33
2.3 Semiepipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	34
2.3.1 Verbreitung	34
2.3.2 Körperstellung	35
2.3.2.1 Überkreuzung der distalen Abschnitte der Abdomina von Männchen und Weibchen	36
2.3.2.2 Partiiell ausgeprägte crucipodale Anordnung durch nur distale Überkreuzung der Körper	40
2.3.2.3 Bigame Konstellationen	42

2.3.2.4 Sitzende, hängende und liegende Position	44
2.3.2.5 Hochbockposition oder Liegestützposition	46
2.3.2.6 Asymmetrische Hufeisenkonstellation mit Hakenanordnung	47
2.3.2.7 Asymmetrische Hufeisenkonstellation ohne Hakenanordnung	49
2.3.2.8 Freitragende Hängekonstellation	51
2.3.3 Flügelstellung	52
2.3.4 Fühlerstellung	53
2.4 Schizopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	53
2.4.1 Verbreitung	54
2.4.2 Körperstellung	55
2.4.3 Flügelstellung und Fühlerstellung	56
2.5 Parallelopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	56
2.5.1 Primäre und sekundäre parallelopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	56
2.5.1.1 Sekundäre parallelopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	56
2.5.1.2 Primäre parallelopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	57
2.5.2 Verbreitung	58
2.5.3 Körperstellung	58
2.5.3.1 Asymmetrische Hufeisenkonstellation mit Hakenanordnung	58
2.5.3.2 Asymmetrische Hufeisenkonstellation ohne Hakenanordnung	60
2.5.3.3 Asymmetrische Haarspangenkonstellation	62
2.5.3.4 Freitragende Hängekonstellation	64
2.5.3.5 Sitzende, hängende und liegende Position	65
2.5.4 Flügelstellung und Fühlerstellung	66
2.6 Inverse antipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	67
2.6.1 Körperstellung	67
2.6.2 Flügelstellung und Fühlerstellung	69
2.7 Orthopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	69
2.7.1 Körperstellung	70
2.7.2 Flügelstellung und Fühlerstellung	71
2.8 Antipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	71
2.8.1 Körperstellung	71
2.8.2 Flügelstellung und Fühlerstellung	73
3 Kopulation und Sexualethologie von Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea) und Grillenschaben (Grylloblattodea)	73
3.1 Rahmen meiner Studie der Kopulation und Sexualethologie von Gladiatorschrecken und Grillenschaben	73
3.2 Epipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	74
3.2.1 Verbreitung	75
3.2.1.1 Gladiatorschrecken	75
3.2.1.2 Grillenschaben	75
3.2.2 Körperstellung	76
3.2.2.1 Überkreuzung der distalen Abschnitte der Abdomina von Männchen und Weibchen	77
3.2.2.2 Partiiell ausgeprägte crucipodale Anordnung durch nur distale Überkreuzung der Körper	80
3.2.2.3 Sitzende, hängende und liegende Position	82
3.2.3 Flügelstellung und Fühlerstellung	83
3.3 Antipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	83
3.3.1 Verbreitung	84
3.3.2 Körperstellung	85
3.3.3 Flügelstellung und Fühlerstellung	85

4 Kopulation und Sexualethologie von Schaben (Blattodea)	86
4.1 Rahmen meiner Studie der Kopulation und Sexualethologie von Schaben	86
4.2 Antipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	86
4.2.1 Vorkommen und Körperstellung	87
4.2.2 Verbreitung	87
4.2.3 Flügelstellung	88
4.2.4 Fühlerstellung	89
4.3 Epipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	90
4.3.1 Vorkommen	90
4.3.2 Verbreitung	91
4.3.3 Flügelstellung und Fühlerstellung	91
5 Kopulation und Sexualethologie von Fächerflüglern (Strepsiptera)	91
5.1 Rahmen meiner Studie der Kopulation und Sexualethologie von Fächerflüglern	91
5.2 Inverse pseudoepipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	92
5.2.1 Körperstellung	92
5.2.1.1 Monogame Konstellationen	93
5.2.1.2 Bigame und multiple Konstellationen	95
5.2.2 Flügelstellung	96
5.2.2.1 Monogame Konstellationen	96
5.2.2.2 Bigame und multiple Konstellationen	99
5.2.3 Fühlerstellung	99
6 Kopulation und Sexualethologie von Fransenflüglern (Thysanoptera)	100
6.1 Rahmen meiner Studie der Kopulation und Sexualethologie von Fransenflüglern	100
6.2 Flügelstellung und Fühlerstellung bei den Kegelschwanz-Fransenflüglern (Terebrantia) und den Röhrenschwanz-Fransenflüglern (Tubulifera)	101
6.3 Reverse epipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	101
6.3.1 Verbreitung	102
6.3.2 Körperstellung	102
6.3.3 Flügelstellung und Fühlerstellung	104
6.4 Reverse semiepipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	104
6.4.1 Körperstellung	104
6.4.2 Flügelstellung und Fühlerstellung	105
6.5 Crucipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	105
6.5.1 Körperstellung	105
6.5.2 Flügelstellung und Fühlerstellung	108
6.6 Reverse schizopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	108
6.6.1 Vorkommen	110
6.6.2 Körperstellung	110
6.6.3 Flügelstellung und Fühlerstellung	111
6.7 Antipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	111
6.7.1 Vorkommen und Körperstellung	111
6.7.2 Flügelstellung und Fühlerstellung	112
7 Kopulation und Sexualethologie von Ohrwürmern (Dermaptera)	112
7.1 Rahmen meiner Studie der Kopulation und Sexualethologie von Ohrwürmern	112
7.2 Antipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	112
7.2.1 Vorkommen und Körperstellung	113
7.2.2 Verbreitung	113

7.2.2.1 Europäische Ohrwürmer	113
7.2.2.2 Außereuropäische Ohrwürmer	114
7.2.3 Flügelstellung	114
7.2.4 Fühlerstellung	115
7.3 Schizopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	115
7.3.1 Verbreitung	116
7.3.2 Körperstellung	117
7.3.3 Flügelstellung und Fühlerstellung	117
7.4 Parallelopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	117
7.4.1 Primäre und sekundäre parallelopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	117
7.4.1.1 Sekundäre parallelopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	118
7.4.1.2 Primäre parallelopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	118
7.4.2 Verbreitung	119
7.4.3 Körperstellung	120
7.4.4 Flügelstellung	122
7.4.5 Fühlerstellung	122
8 Kopulation und Sexualethologie von Mooswanzen oder Käferwanzen (Hemiptera: Coleorrhyncha)	122
8.1 Rahmen meiner Studie der Kopulation und Sexualethologie von Mooswanzen oder Käferwanzen	122
8.2 Epipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	123
8.2.1 Verbreitung	124
8.2.2 Körperstellung	124
8.2.3 Flügelstellung	124
8.2.4 Fühlerstellung	125
9 Kopulation und Sexualethologie von Flöhen (Siphonaptera)	125
9.1 Rahmen meiner Studie der Kopulation und Sexualethologie von Flöhen	125
9.2 Reverse epipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	126
9.2.1 Körperstellung	127
9.2.2 Fühlerstellung	128
10 Kopulation und Sexualethologie von Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera)	129
10.1 Rahmen meiner Studie der Kopulation und Sexualethologie von Rindenläusen und Staubläusen	129
10.2 Reverse epipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	130
10.2.1 Körperstellung	131
10.2.2 Flügelstellung	133
10.2.3 Fühlerstellung	134
10.3 Reverse orthopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	134
10.3.1 Körperstellung	135
10.3.2 Flügelstellung und Fühlerstellung	135
10.4 Orthopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	135
10.4.1 Körperstellung	136
10.4.2 Flügelstellung	138
10.4.3 Fühlerstellung	139
10.5 Antipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	139
10.5.1 Körperstellung	139

10.5.2 Flügelstellung	140
10.5.3 Fühlerstellung	140
10.6 Epipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	141
10.6.1 Vorkommen	141
11 Kopulation und Sexualethologie von Pflanzenläusen (Hemiptera: Sternorrhyn- cha)	141
11.1 Rahmen meiner Studie der Kopulation und Sexualethologie von Pflanzenläusen	141
11.2 Epipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	145
11.2.1 Verbreitung	145
11.2.2 Flügelstellung	145
11.2.3 Fühlerstellung	146
11.3 Orthopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	146
11.3.1 Verbreitung	146
11.3.2 Flügelstellung	147
11.3.3 Fühlerstellung	147
11.4 Schizopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	147
11.4.1 Verbreitung	148
11.4.2 Körperstellung	148
11.4.3 Flügelstellung	149
11.4.4 Fühlerstellung	150
11.5 Parallelopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	150
11.5.1 Primäre und sekundäre parallelopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	150
11.5.1.1 Sekundäre parallelopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	150
11.5.1.2 Primäre parallelopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	151
11.5.2 Verbreitung	152
11.5.3 Körperstellung	152
11.5.4 Flügelstellung	153
11.5.5 Fühlerstellung	153
12 Kopulation und Sexualethologie von Tierläusen (Phthiraptera)	153
12.1 Rahmen meiner Studie der Kopulation und Sexualethologie von Tierläusen	154
12.2 Reverse epipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	155
12.2.1 Körperstellung	156
12.2.2 Fühlerstellung	156
12.3 Inverse antipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	157
12.3.1 Körperstellung	157
12.3.2 Fühlerstellung	158
12.4 Epipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	159
12.4.1 Vorkommen	159
12.5 Schizopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	159
12.5.1 Vorkommen	160
13 Kopulation und Sexualethologie von Bodenläusen (Zoraptera)	160
13.1 Rahmen meiner Studie der Kopulation und Sexualethologie von Bodenläusen	160
13.2 Reverse epipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	161
13.2.1 Körperstellung	162
13.2.2 Fühlerstellung	163
13.3 Inverse antipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	164
13.3.1 Körperstellung	164

13.3.2 Fühlerstellung	165
13.4 Parallelopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	165
13.4.1 Körperstellung	165
13.4.2 Fühlerstellung	166
14 Kopulation und Sexualethologie von Felsenspringern (Archaeognatha), Fischchen (Zygentoma), Springschwänzen (Collembola) und Doppelschwänzen (Diplura)	166
14.1 Rahmen meiner Studie der Kopulation und Sexualethologie von Felsenspringern, Fischchen, Springschwänzen und Doppelschwänzen	166
14.2 Indirekte parallelopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	168
14.2.1 Körperstellung	169
14.2.1.1 Felsenspringer (Archaeognatha) und Fischchen (Zygentoma)	169
14.2.1.2 Springschwänze (Collembola) und Doppelschwänze (Diplura)	170
14.2.2 Fühlerstellung	171
14.3 Indirekte frontalopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis	171
14.3.1 Körperstellung	171
14.3.2 Fühlerstellung	172
15 Kopulation und Sexualethologie von Tarsenspinnern (Embioptera) und Termiten (Isoptera)	172
16 Anerkennung	173
17 Literaturverzeichnis	173
18 Tabellen	176
19 Abbildungen	189

Zusammenfassung

Die Kopulation von Insekten erfolgt in antipodaler, inverser antipodaler, sympodaler, inverser sympodaler, reverser sympodaler, pseudosympodaler, epipodaler, reverser epipodaler, crucipodaler, semiepipodaler, reverser semiepipodaler, klinopodaler, schizopodaler, reverser schizopodaler, inverser schizopodaler, semischizopodaler, reverser semischizopodaler, orthopodaler, reverser orthopodaler, lateralopodaler, parallelopodaler, indirekter parallelopodaler, indirekter frontalopodaler, pseudoepipodaler, inverser pseudoepipodaler, cyclopodaler, pseudocyclopodaler und sinusoidaler Stellung von Männchen und Weibchen. Die Kopulation von Gespenstschrecken (Phasmatodea) erfolgt überwiegend in epipodaler und semiepipodaler Stellung von Männchen und Weibchen sowie untergeordnet bis akzessorisch auch in crucipodaler, schizopodaler, parallelopodaler, inverser antipodaler, orthopodaler und antipodaler Position der beiden Partner, wohingegen andere Positionen von Männchen und Weibchen bei der Paarung von Gespenstschrecken nicht auftreten. Die Kopulation von Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea) erfolgt ausschließlich in epipodaler und partiell ausgeprägter crucipodaler Stellung von Männchen und Weibchen, wohingegen andere Positionen der beiden Partner bei der Paarung von Gladiatorschrecken nicht auftreten. Die Kopulation von Grillenschaben (Grylloblattodea) erfolgt meist in epipodaler und partiell ausgeprägter crucipodaler Stellung von Männchen und Weibchen sowie untergeordnet auch in antipodaler Stellung der beiden Partner, wohingegen andere Positionen von Männchen und Weibchen bei der Paarung von Grillenschaben nicht auftreten. Die Kopulation von Schaben (Blattodea) erfolgt fast ausschließlich in antipodaler Stellung von Männchen und Weibchen und nur gelegentlich vermutlich auch in epipodaler Stellung der beiden Partner, wohingegen andere Positionen von Männchen und Weibchen bei der Paarung von Schaben nicht auftreten. Die Kopulation von Fächerflüglern (Strepsiptera) erfolgt ausschließlich in inverser pseudoepipodaler Stellung von Männ-

chen und Weibchen, wohingegen andere Positionen der beiden Partner bei der Paarung von Fächerflüglern nicht auftreten. Die Kopulation von Fransenflüglern (Thysanoptera) erfolgt in reverser epipodaler, reverser semiepipodaler, crucipodaler, reverser schizopodaler und antipodaler Stellung von Männchen und Weibchen, wohingegen andere Positionen der beiden Partner bei der Paarung von Fransenflüglern nicht auftreten. Die Kopulation von Ohrwürmern (Dermaptera) erfolgt überwiegend in antipodaler Stellung von Männchen und Weibchen sowie untergeordnet bis akzessorisch auch in schizopodaler und parallelopodaler Position der beiden Partner, wohingegen andere Stellungen von Männchen und Weibchen bei der Paarung von Ohrwürmern nicht auftreten. Die Kopulation von Mooswanzen oder Käferwanzen (Hemiptera: Coleorrhyncha) erfolgt vermutlich in epipodaler Stellung von Männchen und Weibchen. Die Kopulation von Flöhen (Siphonoptera) erfolgt ausschließlich in reverser epipodaler Stellung von Männchen und Weibchen, wohingegen andere Positionen der beiden Partner bei der Paarung von Flöhen nicht auftreten. Die Kopulation von Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera) erfolgt überwiegend in reverser epipodaler Stellung von Männchen und Weibchen sowie untergeordnet auch in antipodaler und reverser orthopodaler Position der beiden Partner und möglicherweise gelegentlich sogar in epipodaler Stellung von Männchen und Weibchen, wohingegen andere Positionen der beiden Partner bei der Paarung von Rindenläusen und Staubläusen nicht auftreten. Die Kopulation von Pflanzenläusen (Hemiptera: Sternorrhyncha) erfolgt überwiegend in epipodaler und orthopodaler Stellung von Männchen und Weibchen und gelegentlich auch in schizopodaler und parallelopodaler Stellung der beiden Partner, wohingegen andere Positionen von Männchen und Weibchen bei der Paarung von Pflanzenläusen nicht auftreten. Die Kopulation von Tierläusen (Phthiraptera) erfolgt überwiegend in reverser epipodaler und inverser antipodaler Stellung von Männchen und Weibchen sowie möglicherweise gelegentlich sogar in epipodaler und schizopodaler Stellung der beiden Partner, wohingegen andere Positionen von Männchen und Weibchen bei der Paarung von Tierläusen nicht auftreten. Die Kopulation von Bodenläusen (Zoraptera) erfolgt überwiegend in inverser antipodaler Stellung von Männchen und Weibchen sowie untergeordnet auch in reverser epipodaler und parallelopodaler Stellung der beiden Partner, wohingegen andere Positionen der beiden Partner bei der Paarung von Bodenläusen nicht auftreten. Die Kopulation von Felsenspringern (Archaeognatha), Fischchen (Zygentoma) und Doppelschwänzen (Diplura) erfolgt ausschließlich in indirekter parallelopodaler Stellung von Männchen und Weibchen, wohingegen andere Positionen der beiden Partner bei der Paarung von Felsenspringern, Fischchen und Doppelschwänzen nicht auftreten. Die Kopulation von Springschwänzen (Collembola) erfolgt meist in indirekter parallelopodaler Stellung von Männchen und Weibchen und untergeordnet auch in indirekter frontopodaler Stellung der beiden Partner, wohingegen andere Positionen von Männchen und Weibchen bei der Paarung von Springschwänzen nicht auftreten. Die verschiedenen Stellungen bei der Kopulation von Gespenstschrecken (Phasmatodea), Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea), Grillenschaben (Grylloblattodea), Schaben (Blattodea), Fächerflüglern (Strepsiptera), Fransenflüglern (Thysanoptera), Ohrwürmern (Dermaptera), Mooswanzen oder Käferwanzen (Hemiptera: Coleorrhyncha), Flöhen (Siphonoptera), Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera), Pflanzenläusen (Hemiptera: Sternorrhyncha), Tierläusen (Phthiraptera), Bodenläusen (Zoraptera), Felsenspringern (Archaeognatha), Fischchen (Zygentoma), Springschwänzen (Collembola) und Doppelschwänzen (Diplura) werden beschrieben, und die systematische Verbreitung der verschiedenen Stellungen bei der Paarung wird mit Beispielen aus den einzelnen Ordnungen, Familien und Gattungen von Gespenstschrecken (Phasmatodea), Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea), Grillenschaben (Grylloblattodea), Schaben (Blattodea), Fächerflüglern (Strepsiptera), Fransenflüglern (Thysanoptera), Ohrwürmern (Dermaptera), Mooswanzen oder Käferwanzen (Hemiptera: Coleorrhyncha), Flöhen (Siphonoptera), Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera), Pflanzenläusen (Hemiptera: Sternorrhyncha), Tierläusen (Phthiraptera), Bodenläusen (Zoraptera), Felsenspringern (Archaeognatha), Fischchen (Zygentoma), Springschwänzen (Collembola) und Doppelschwänzen (Diplura) erläutert und illustriert. Verbreitung und Häufigkeit der verschiedenen Stellungen bei der Kopulation von Männchen und Weibchen in den verschiedenen Ordnungen der Insekten sind in den Tabellen 1 – 6 im Anhang zusammengefaßt.

Abstract

The copulation of insects takes place in antipodal, inverse antipodal, sympodal, inverse sympodal, reverse sympodal, pseudosympodal, epipodal, reverse epipodal, crucipodal, semiepipodal, reverse semiepipodal, clinopodal, schizopodal, reverse schizopodal, inverse schizopodal, semischizopodal, reverse semischizopodal, orthopodal, reverse orthopodal, lateralopodal, parallelopodal, indirect parallelopodal, indirect frontalopodal, pseudoepipodal, inverse pseudoepipodal, cyclopodal, pseudocyclopodal and sinusoidal position of male and female. The copulation of stick insects or walking sticks (Phasmatodea) takes mainly place in epipodal and semiepipodal position of male and female as well as subordinately to accessorily also in crucipodal, schizopodal, parallelopodal, inverse antipodal, orthopodal and antipodal position of both partners, whereas other positions of male and female do not occur in the pairing of stick insects or walking sticks. The copulation of heelwalkers or gladiators (Mantophasmatodea) takes exclusively place in epipodal and partially established crucipodal position of male and female, whereas other positions of both partners do not occur in the pairing of heelwalkers or gladiators. The copulation of ice crawlers and rock crawlers (Grylloblattodea) takes mainly place in epipodal and partially established crucipodal position of male and female as well as subordinately also in antipodal position of both partners, whereas other positions of male and female do not occur in the pairing of ice crawlers and rock crawlers. The copulation of cockroaches (Blattodea) takes almost exclusively place in antipodal position of male and female and only occasionally probably also in epipodal position of both partners, whereas other positions of male and female do not occur in the pairing of cockroaches. The copulation of twisted wings (Strepsiptera) takes exclusively place in inverse pseudoepipodal position of male and female, whereas other positions of both partners do not occur in the pairing of twisted wings. The copulation of fringed wings or thrips (Thysanoptera) takes place in reverse epipodal, reverse semiepipodal, crucipodal, reverse schizopodal and antipodal position of male and female, whereas other positions of both partners do not occur in the pairing of fringed wings or thrips. The copulation of earwigs (Dermaptera) takes mainly place in antipodal position of male and female as well as subordinately to accessorily also in schizopodal and parallelopodal position of both partners, whereas other positions of male and female do not occur in the pairing of earwigs. The copulation of moss bugs or beetle bugs (Hemiptera: Coleorrhyncha) takes probably place in epipodal position of male and female. The copulation of fleas (Siphonoptera) takes exclusively place in reverse epipodal position of male and female, whereas other positions of both partners do not occur in the pairing of fleas. The copulation of barklice and booklice (Psocoptera) takes mainly place in reverse epipodal position of male and female as well as subordinately also in antipodal and reverse orthopodal position of both partners and possibly sometimes even in epipodal position of male and female, whereas other positions of both partners do not occur in the pairing of barklice and booklice. The copulation von plant lice (Hemiptera: Sternorrhyncha) takes mainly place in epipodal and orthopodal position of male and female and occasionally also in schizopodal and parallelopodal position of both partners, whereas other positions of male and female do not occur in the pairing of plant lice. The copulation of lice (Phthiraptera) takes mainly place in reverse epipodal and inverse antipodal position of male and female as well as possibly occasionally also in epipodal and schizopodal position of both partners, whereas other positions of male and female do not occur in the pairing of lice. The copulation of ground lice or angel insects (Zoraptera) takes mainly place in inverse antipodal position of male and female as well as subordinately also in reverse epipodal and parallelopodal position of both partners, whereas other positions of male and female do not occur in the pairing of ground lice or angel insects. The copulation of jumping bristletails (Archaeognatha), silverfish or fishmoths (Zygentoma) and two-pronged bristletails (Diplura) takes exclusively place in indirect parallelopodal position of male and female, whereas other positions of both partners do not occur in the pairing of jumping bristletails, silverfish or fishmoths and two-pronged bristletails. The copulation of springtails (Collembola) takes mainly place in indirect parallelopodal position of male and female and subordinately also in indirect frontalopodal position of both partners, whereas other positions of male and female do not occur in the pairing of springtails. The different

positions during the copulation of stick insects or walking sticks (Phasmatodea), heelwalkers or gladiators (Mantophasmatodea), ice crawlers and rock crawlers (Grylloblattodea), cockroaches (Blattodea), twisted wings (Strepsiptera), fringed wings or thrips (Thysanoptera), earwigs (Dermaptera), moss bugs or beetle bugs (Hemiptera: Coleorrhyncha), fleas (Siphonaptera), barklice and booklice (Psocoptera), plant lice (Hemiptera: Sternorrhyncha), lice (Phthiraptera), ground lice or angel insects (Zoraptera), jumping bristletails (Archaeognatha), silverfish or fishmoths (Zygentoma), springtails (Collembola) and two-pronged bristletails (Diplura) are described, and the systematical distribution of the different positions during the pairing is explained and illustrated with examples from the individual orders, families and genera of stick insects or walking sticks (Phasmatodea), heelwalkers or gladiators (Mantophasmatodea), ice crawlers and rock crawlers (Grylloblattodea), cockroaches (Blattodea), twisted wings (Strepsiptera), fringed wings or thrips (Thysanoptera), earwigs (Dermaptera), moss bugs or beetle bugs (Hemiptera: Coleorrhyncha), fleas (Siphonaptera), barklice and booklice (Psocoptera), plant lice (Hemiptera: Sternorrhyncha), lice (Phthiraptera), ground lice or angel insects (Zoraptera), jumping bristletails (Archaeognatha), silverfish or fishmoths (Zygentoma), springtails (Collembola) and two-pronged bristletails (Diplura). Distribution and abundance of the different positions in the copulation of male and female in the different orders of insects are summarized in the tables 1 – 6 in the attachment.

Key Words

Stick insects or walking sticks (Phasmatodea), heelwalkers or gladiators (Mantophasmatodea), ice crawlers and rock crawlers (Grylloblattodea), cockroaches (Blattodea), twisted wings (Strepsiptera), fringed wings or thrips (Thysanoptera), earwigs (Dermaptera), moss bugs or beetle bugs (Hemiptera: Coleorrhyncha), fleas (Siphonaptera), barklice and booklice (Psocoptera), plant lice (Hemiptera: Sternorrhyncha), lice (Phthiraptera), ground lice or angel insects (Zoraptera), jumping bristletails (Archaeognatha), silverfish or fishmoths (Zygentoma), springtails (Collembola), two-pronged bristletails (Diplura), webspinners (Embioptera), termites (Isoptera), copulation, pairing, mating, sexual ethology, sexual geometry, sexual preference, sexual positions, sexual practices, antipodal, inverse antipodal, sympodal, inverse sympodal, reverse sympodal, pseudosympodal, epipodal, reverse epipodal, crucipodal, semiepipodal, reverse semiepipodal, clinopodal, schizopodal, reverse schizopodal, inverse schizopodal, semischizopodal, reverse semischizopodal, orthopodal, reverse orthopodal, lateralopodal, parallelopodal, indirect parallelopodal, indirect frontalopodal, pseudoepipodal, inverse pseudoepipodal, cyclopodal, pseudocyclopodal, sinusoidal, juxtaposition, interference, inclination, curving, kissing, petting, snuggling, holding, pressing, clinging, grasping, embracing, entwining, cuddling, courtship, approaching, curving, bending, flexing, amalgamation, incorporation, intromission, intrusion, ejaculation, expulSION, excretion, injection, intravaginal, extravaginal, association, erotical, amorous, lovemaking, loveplay, emotion, empathy, acrobatical, artistical, athletical, body position, wing position, antenna position, preferential, accessory, oviposition, hatching, pupation, emergence, metamorphosis, competition, excitation, stimulation, hormonal drive, selenodynamics, lunar cycle, full moon, new moon, reproduction, strategy, tactics, security, guarantee, proterandry, superandry, monoandry, polyandry, acceleration, retardation, success, risk, chance, restriction, recession, residual, rudimentary, relictical, intraspecific, interspecific, hybridization, monogamous, bigamous, multigamous, numerous species.

1 Kopulation und Sexualethologie von Insekten

Das Erscheinen der Imago am Ende einer meist längeren Metamorphose vom Ei über Larve und Puppe markiert die Kulmination und gleichzeitig das Finale der Entwicklung der Insekten. Mit dem Erreichen des Imaginalstadiums bleibt den Insekten zur Erfüllung ihres Lebensziels nur noch eine einzige wichtige und zentrale Aufgabe, welche die Fortpflanzung durch Paarung und Eiablage beinhaltet, um kurz-

fristig den Weiterbestand der Population in der nächsten Generation zu garantieren und langfristig die Erhaltung der Art zu sichern. Reproduktion durch Kopulation und Oviposition ist ultimativ und fundamental der einzige Zweck des Imaginalstadiums der Insekten, welches als letzte Etappe der Metamorphose die terminale Spitze der diversifizierten vierstufigen Entwicklung beinhaltet, und dementsprechend beginnt die Paarung bei den meisten Insekten fast unmittelbar nach dem Schlüpfen der Weibchen, welche von den häufig bereits früher aus der Puppe herausgekommenen Männchen schon in freudiger Erregung erwartet und begrüßt werden sowie dann auch gleich nach dem Empfang umworben und umgarnt werden, so daß möglichst rasch nach dem Schlüpfen der Weibchen die Paarung und damit die Sicherung des Fortbestandes der Population in der nächsten Generation beginnen kann.

1.1 Emotionen und Empathien bei der Kopulation und Sexualpraxis von Insekten

Trotz der akzentuierten hormonalen Exzitation und amourösen Akzeleration der Männchen und der infolge temporärer Limitierung pointierten erotischen Stimulation beider Partner wird die Paarung der Insekten oftmals nicht einfach rein mechanisch und schematisch nach starren Mustern vollzogen, sondern es findet sich häufig auch bei den Insekten eine breite Palette von Stellungen bei der Kopulation von Männchen und Weibchen mit im Extremfall sogar akrobatischen, artistischen und athletischen Sexualpraktiken, und viele Positionen der Vereinigung der beiden Partner spiegeln intensive erotische Emotionen und Empathien wider und zeigen enge amouröse Körperkontakte einschließlich Umschlingung, Umklammerung, Umarmung, Streicheln, Kuscheeln, Schmiegen, Schmusen und Küssen zwischen Männchen und Weibchen, welche unterstreichen, daß auch bei den Insekten das Liebesspiel rund um den Sexualakt sehr gefühlvoll und körperbetont abläuft und von beiden Partnern als Höhepunkt ihres Lebenszyklus in vollen Zügen genossen und erotisch ausgekostet wird. Die akzentuierte hormonale Exzitation sowie die intensiven amourösen Emotionen und Empathien bei der Kopulation der Insekten erreichen oftmals eine derart pointierte erotische Stimulation und eine derart ausgeuferte Gefühlswalung, daß die beiden Partner in ihrer extrem gesteigerten sexuellen Erregung vor lauter Lust und Freude jegliche Kontrolle über ihre Stabilität verlieren und aufgrund einer Erschlaffung des Muskeltonus insbesondere bei Ejakulation und Orgasmus am Klimax der Paarung vom Stamm, Zweig, Stengel, Blatt oder Blüte von Bäumen, Büschen und Blumen, an oder auf denen sie sich niedergelassen und teilweise auch festgeklammert haben, herunterfallen, und dann in ihrer totalen sexuellen Hingebung ohne Zögern ihr Liebesspiel auf dem Boden fortsetzen.

Die Insekten sind deshalb ein Musterbeispiel für die zentrale und fundamentale Rolle des Sexualaktes zum Zweck der Prolongation der Linie durch Reproduktion in der terminalen Kulmination der Metamorphose und veranschaulichen vor allem durch die Akzeleration der Kopulation nach dem Erreichen des finalen Imaginalstadiums exemplarisch die unikale und ultimative Signifikanz des Sexualaktes in dem Klimax und Schlußakkord ihres Lebenszyklus. Aus der breiten Palette von Stellungen bei der Kopulation von Männchen und Weibchen werden von jeder Insektenordnung und darin oftmals auch von vielen Insektenfamilien und sogar auch Insektengattungen bevorzugte Positionen bei der Vereinigung der beiden Partner ausgewählt, welche häufig bis fast ausschließlich für den Vollzug des Sexualaktes angewendet werden, wohingegen andere Anordnungen von Männchen und Weibchen bei der Paarung bei den betreffenden Insektenordnungen, Insektenfamilien und Insektengattungen nur untergeordnet bis akzessorisch als Sexualpraktiken zum Einsatz kommen. Bei vielen Arten beginnt dann das Weibchen lediglich kurze Zeit nach der Paarung auch schon mit der Eiablage, so daß Kopulation und Oviposition häufig bereits zu einem frühen Zeitpunkt des Imaginalstadiums abgeschlossen werden, wodurch der Fortbestand der Population in der nächsten Generation und die Erhaltung der Art nach der schnellen Erledigung von Paarung und Eiablage nicht mehr durch vorzeitige Mortalität infolge Erbeutung durch Räuber oder prämatüre Letalität aufgrund von Unfällen im Verkehr auf Straßen und Schienen gefährdet werden können.

1.2 Palette der verschiedenen Stellungen bei der Kopulation und Sexualpraxis von Insekten

Die Kopulation von Insekten erfolgt in antipodaler, inverser antipodaler, sympodaler, inverser sympodaler, reverser sympodaler, pseudosympodaler, epipodaler, reverser epipodaler, crucipodaler, semiepipodaler, reverser semiepipodaler, klinopodaler, schizopodaler, reverser schizopodaler, inverser schizopodaler, semischizopodaler, reverser semischizopodaler, orthopodaler, reverser orthopodaler, lateralopodaler, parallelopodaler, indirekter parallelopodaler, indirekter frontelopodaler, pseudoepipodaler, inverser pseudoepipodaler, cyclopodaler, pseudocyclopodaler und sinusoidaler Stellung von Männchen und Weibchen. Die Kopulation von Gespenstschrecken (Phasmatodea) erfolgt überwiegend in epipodaler und semiepipodaler Stellung von Männchen und Weibchen sowie untergeordnet bis akzessorisch auch in crucipodaler, schizopodaler, parallelopodaler, inverser antipodaler, orthopodaler und antipodaler Position der beiden Partner, wohingegen andere Positionen von Männchen und Weibchen bei der Paarung von Gespenstschrecken nicht auftreten. Die Kopulation von Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea) erfolgt ausschließlich in epipodaler und partiell ausgeprägter crucipodaler Stellung von Männchen und Weibchen, wohingegen andere Positionen der beiden Partner bei der Paarung von Gladiatorschrecken nicht auftreten. Die Kopulation von Grillenschaben (Grylloblattodea) erfolgt meist in epipodaler und partiell ausgeprägter crucipodaler Stellung von Männchen und Weibchen sowie untergeordnet auch in antipodaler Stellung der beiden Partner, wohingegen andere Positionen von Männchen und Weibchen bei der Paarung von Grillenschaben nicht auftreten. Die Kopulation von Schaben (Blattodea) erfolgt fast ausschließlich in antipodaler Stellung von Männchen und Weibchen und nur gelegentlich vermutlich auch in epipodaler Stellung der beiden Partner, wohingegen andere Positionen von Männchen und Weibchen bei der Paarung von Schaben nicht auftreten. Die Kopulation von Fächerflüglern (Strepsiptera) erfolgt ausschließlich in inverser pseudoepipodaler Stellung von Männchen und Weibchen, wohingegen andere Positionen der beiden Partner bei der Paarung von Fächerflüglern nicht auftreten. Die Kopulation von Fransenflüglern (Thysanoptera) erfolgt in reverser epipodaler, reverser semiepipodaler, crucipodaler, reverser schizopodaler und antipodaler Stellung von Männchen und Weibchen, wohingegen andere Positionen der beiden Partner bei der Paarung von Fransenflüglern nicht auftreten. Die Kopulation von Ohrwürmern (Dermaptera) erfolgt überwiegend in antipodaler Stellung von Männchen und Weibchen sowie untergeordnet bis akzessorisch auch in schizopodaler und parallelopodaler Position der beiden Partner, wohingegen andere Stellungen von Männchen und Weibchen bei der Paarung von Ohrwürmern nicht auftreten. Die Kopulation von Mooswanzen oder Käferwanzen (Hemiptera: Coleorrhyncha) erfolgt vermutlich in epipodaler Stellung von Männchen und Weibchen. Die Kopulation von Flöhen (Siphonoptera) erfolgt ausschließlich in reverser epipodaler Stellung von Männchen und Weibchen, wohingegen andere Positionen der beiden Partner bei der Paarung von Flöhen nicht auftreten. Die Kopulation von Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera) erfolgt überwiegend in reverser epipodaler Stellung von Männchen und Weibchen sowie untergeordnet auch in antipodaler und reverser orthopodaler Position der beiden Partner und möglicherweise gelegentlich sogar in epipodaler Stellung von Männchen und Weibchen, wohingegen andere Positionen der beiden Partner bei der Paarung von Rindenläusen und Staubläusen nicht auftreten. Die Kopulation von Pflanzenläusen (Hemiptera: Sternorrhyncha) erfolgt überwiegend in epipodaler und orthopodaler Stellung von Männchen und Weibchen und gelegentlich auch in schizopodaler und parallelopodaler Stellung der beiden Partner, wohingegen andere Positionen von Männchen und Weibchen bei der Paarung von Pflanzenläusen nicht auftreten. Die Kopulation von Tierläusen (Phthiraptera) erfolgt überwiegend in reverser epipodaler und inverser antipodaler Stellung von Männchen und Weibchen sowie möglicherweise gelegentlich sogar in epipodaler und schizopodaler Stellung der beiden Partner, wohingegen andere Positionen von Männchen und Weibchen bei der Paarung von Tierläusen nicht auftreten. Die Kopulation von Bodenläusen (Zoraptera) erfolgt überwiegend in inverser antipodaler Stellung von Männchen und Weibchen sowie untergeordnet auch in reverser epipodaler und parallelopodaler Stellung der beiden Partner, wohingegen andere Positionen der beiden Partner bei der Paarung von Bodenläusen nicht auftreten. Die Kopulation von Felsenspringern (Archaeognatha), Fischchen (Zygentoma)

und Doppelschwänzen (Diplura) erfolgt ausschließlich in indirekter parallelopodaler Stellung von Männchen und Weibchen, wohingegen andere Positionen der beiden Partner bei der Paarung von Felsenspringern, Fischchen und Doppelschwänzen nicht auftreten. Die Kopulation von Springschwänzen (Collembola) erfolgt meist in indirekter parallelopodaler Stellung von Männchen und Weibchen und untergeordnet auch in indirekter frontalopodaler Stellung der beiden Partner, wohingegen andere Positionen von Männchen und Weibchen bei der Paarung von Springschwänzen nicht auftreten. Die verschiedenen Stellungen bei der Kopulation von Gespenstschrecken (Phasmatodea), Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea), Grillenschaben (Grylloblattodea), Schaben (Blattodea), Fächerflüglern (Strepsiptera), Fransenflüglern (Thysanoptera), Ohrwürmern (Dermaptera), Mooswanzen oder Käferwanzen (Hemiptera: Coleorrhyncha), Flöhen (Siphonaptera), Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera), Pflanzenläusen (Hemiptera: Sternorrhyncha), Tierläusen (Phthiraptera), Bodenläusen (Zoraptera), Felsenspringern (Archaeognatha), Fischchen (Zygentoma), Springschwänzen (Collembola) und Doppelschwänzen (Diplura) werden beschrieben, und die systematische Verbreitung der verschiedenen Stellungen bei der Paarung wird mit Beispielen aus den einzelnen Ordnungen, Familien und Gattungen von Gespenstschrecken (Phasmatodea), Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea), Grillenschaben (Grylloblattodea), Schaben (Blattodea), Fächerflüglern (Strepsiptera), Fransenflüglern (Thysanoptera), Ohrwürmern (Dermaptera), Mooswanzen oder Käferwanzen (Hemiptera: Coleorrhyncha), Flöhen (Siphonaptera), Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera), Pflanzenläusen (Hemiptera: Sternorrhyncha), Tierläusen (Phthiraptera), Bodenläusen (Zoraptera), Felsenspringern (Archaeognatha), Fischchen (Zygentoma), Springschwänzen (Collembola) und Doppelschwänzen (Diplura) erläutert und illustriert. Verbreitung und Häufigkeit der verschiedenen Stellungen bei der Kopulation von Männchen und Weibchen in den verschiedenen Ordnungen der Insekten sind in den Tabellen 1 – 6 im Anhang zusammengefaßt.

1.3 Wichtige Stellungen bei der Kopulation und Sexualpraxis von Insekten

Die wichtigsten Stellungen bei der Kopulation von Insekten sind die antipodale, die epipodale, die klinopodale, die schizopodale, die sympodale und die cyclopodale Position bei der Paarung der beiden Partner, welche nachstehend definiert und skizziert werden, wohingegen die inverse antipodale, die inverse sympodale, die reverse sympodale, die pseudosympodale, die reverse epipodale, die crucipodale, die semiepipodale, die reverse semiepipodale, die reverse schizopodale, die inverse schizopodale, die semischizopodale, die reverse semischizopodale, die orthopodale, die reverse orthopodale, die lateralopodale, die parallelopodale, die indirekte parallelopodale, die indirekte frontalopodale, die pseudoepipodale, die inverse pseudoepipodale, die pseudocyclopodale und die sinusoidale Anordnung bei der Vereinigung der beiden Geschlechter nur akzessorisch vorkommen. Eine eingehende Abhandlung der verschiedenen Stellungen bei der Kopulation von Insekten ist in MADER (2022) enthalten.

1.3.1 Antipodale und epipodale Stellungen bei der Kopulation und Sexualpraxis von Insekten

Die verbreitetsten Stellungen bei der Kopulation von Insekten sind die antipodale Position bei der Paarung der beiden Partner, bei der Männchen und Weibchen nur mit den verbundenen Abdomenspitzen in Kontakt stehen und ansonsten mit gerade gestreckten oder leicht gekrümmten oder geneigten Körpern entgegengesetzt zueinander orientiert sind, wobei die beiden voneinander abgewandten Partner in die jeweils entgegengesetzte Richtung schauen und entweder beide Partner mit ihren Ventralseiten auf dem Substrat ruhen, oder nur einer der beiden Partner mit seiner Ventralseite auf dem Substrat aufliegt und der andere der beiden Partner in der Luft hängt, oder beide Partner an Zweigen und Blütenständen hängen und nicht mit ihren Ventralseiten auf dem Substrat ruhen, und die epipodale Anordnung bei der Vereinigung der beiden Geschlechter, in der das Männchen auf dem Weibchen sitzt, beide Partner mit

den Abdomenspitzen verbunden sind, Männchen und Weibchen parallel zueinander orientiert sind, und die Ventralseite des Körpers des Männchens die Dorsalseite des Körpers des Weibchens während der Paarung bedeckt.

Die antipodale Stellung von Männchen und Weibchen ist die überwiegende Anordnung bei der Kopulation der beiden Partner von Schmetterlingen (Lepidoptera), Wanzen (Hemiptera: Heteroptera), Zikaden (Hemiptera: Auchenorrhyncha), Netzflüglern (Neuroptera), Schlammfliegen (Megaloptera: Sialidae), Fischfliegen (Megaloptera: Corydalidae), Köcherfliegen (Trichoptera), Schaben (Blattodea), Ohrwürmern (Dermaptera) und Fransenflüglern (Thysanoptera), und findet sich als untergeordnete Position der Vereinigung der beiden Geschlechter auch bei Käfern (Coleoptera), Hautflüglern (Hymenoptera), Zweiflüglern (Diptera), Heuschrecken (Orthoptera), Gespenstschrecken (Phasmatodea), Grillenschaben (Grylloblattodea), Skorpionsfliegen (Mecoptera: Panorpidae), Mückenhaften oder Hängefliegen (Mecoptera: Bittacidae), Kamelhalsfliegen (Raphidioptera), Steinfliegen (Plecoptera), Eintagsfliegen (Ephemeroptera) und Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera).

Die epipodale Stellung von Männchen und Weibchen ist die überwiegende Anordnung bei der Kopulation der beiden Partner von Käfern (Coleoptera), Wanzen (Hemiptera: Heteroptera), Hautflüglern (Hymenoptera), Zweiflüglern (Diptera), Netzflüglern (Neuroptera), Heuschrecken (Orthoptera), Fangschrecken (Mantodea), Gespenstschrecken (Phasmatodea), Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea), Grillenschaben (Grylloblattodea), Kamelhalsfliegen (Raphidioptera), Fischfliegen (Megaloptera: Corydalidae), Steinfliegen (Plecoptera), Mooswanzen oder Käferwanzen (Hemiptera: Coleorrhyncha) und Pflanzenläusen (Hemiptera: Sternorrhyncha), und findet sich als untergeordnete Position der Vereinigung der beiden Geschlechter auch bei Schmetterlingen (Lepidoptera), Zikaden (Hemiptera: Auchenorrhyncha), Winterhaften oder Schnee-Skorpionsfliegen (Mecoptera: Boreidae), Schlammfliegen (Megaloptera: Sialidae) und Schaben (Blattodea) sowie möglicherweise auch bei Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera), Tierläusen (Phthiraptera), Tarsenspinnern (Embioptera) und Termiten (Isoptera).

1.3.2 Klinopodale und schizopodale Stellungen bei der Kopulation und Sexualpraxis von Insekten

Weitere wichtige Stellungen bei der Kopulation von Insekten sind die klinopodale Position bei der Paarung der beiden Partner, bei der das Männchen nur auf dem distalen Teil des Abdomens des Weibchens sitzt, so daß im Gegensatz zu der epipodalen Position bei der Paarung die medialen und proximalen Teile des Abdomens des Weibchens in der klinopodalen Stellung der Partner während der Paarung freiliegen, und das Männchen sitzt oftmals auch nicht horizontal und parallel, sondern sitzt nur schräg und diagonal oder manchmal sogar fast subvertikal auf dem distalen Teil des Abdomens des Weibchens, wobei beide Partner meist insgesamt jedoch in einer horizontalen Linie orientiert sind und in die gleiche Richtung schauen, und die schizopodale Anordnung bei der Vereinigung der beiden Geschlechter, in der das Männchen lediglich auf dem distalen Ende des Abdomens des Weibchens sitzt, beide Partner mit den Abdomenspitzen verbunden sind, und Männchen und Weibchen schräg, diagonal oder orthogonal zueinander orientiert sind.

Die klinopodale Stellung von Männchen und Weibchen ist eine verbreitete Anordnung bei der Kopulation der beiden Partner von Käfern (Coleoptera), Hautflüglern (Hymenoptera) und Zweiflüglern (Diptera), und findet sich als gelegentliche Position der Vereinigung der beiden Geschlechter auch bei Schmetterlingen (Lepidoptera), Wanzen (Hemiptera: Heteroptera), Zikaden (Hemiptera: Auchenorrhyncha), Heuschrecken (Orthoptera), Fangschrecken (Mantodea) und Fischfliegen (Megaloptera: Corydalidae).

Die schizopodale Stellung von Männchen und Weibchen ist eine verbreitete Anordnung bei der Kopulation der beiden Partner von Zikaden (Hemiptera: Auchenorrhyncha), Skorpionsfliegen (Mecoptera: Panorpidae) und Gespenstschrecken (Phasmatodea), und findet sich als gelegentliche Position der Vereinigung der beiden Geschlechter auch bei Schmetterlingen (Lepidoptera), Käfern (Coleoptera), Wanzen (Hemiptera: Heteroptera), Zweiflüglern (Diptera), Netzflüglern (Neuroptera), Heuschrecken (Orthoptera), Fangschrecken (Mantodea), Gespenstschrecken (Phasmatodea), Steinfliegen (Plecoptera), Köcherfliegen (Trichoptera), Ohrwürmern (Dermaptera) und Pflanzenläusen (Hemiptera: Sternorrhyncha) sowie möglicherweise auch bei Tierläusen (Phthiraptera).

1.3.3 Sympodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis von Insekten

Eine weitere bedeutende Stellung bei der Kopulation von Insekten ist die sympodale Position bei der Paarung der beiden Geschlechter, bei der die Körper der beiden Partner so stark konkav nach ventral gekrümmt oder geneigt sind, daß Männchen und Weibchen nicht nur mit den Abdomenspitzen vereinigt sind, sondern sich auch mit den Ventralseiten der Körper im Bereich des Thorax nahekommen oder berühren und dabei sogar mit den Beinen streicheln, überlappen und halten, und durch die weitgehende Annäherung oder sogar den vollständigen Kontakt der Ventralseiten der Körper im Bereich des Thorax gelangen die beiden Partner in Juxtaposition zueinander und stehen sich von Angesicht zu Angesicht gegenüber, wobei die Ventralseiten der stark konkav nach ventral gekrümmten oder geneigten Körper der beiden Partner einander zugewandt sind und in spitzem Winkel zueinander stehen oder im Extremfall sogar fast parallel zueinander orientiert sind. Die sympodale Position bei der Paarung der beiden Geschlechter ist der Höhepunkt der emotionalen Erotik und repräsentiert die Maximierung des amourösen Körperkontaktes in der Sexualethologie der Insekten.

Die sympodale Stellung von Männchen und Weibchen ist eine verbreitete Anordnung bei der Kopulation der beiden Partner von Schmetterlingen (Lepidoptera) und Mückenhaften oder Hängefliegen (Mecoptera: Bittacidae), und findet sich als gelegentliche Position der Vereinigung der beiden Geschlechter auch bei Käfern (Coleoptera), Wanzen (Hemiptera: Heteroptera), Zikaden (Hemiptera: Auchenorrhyncha), Hautflüglern (Hymenoptera), Zweiflüglern (Diptera), Netzflüglern (Neuroptera), Heuschrecken (Orthoptera), Fangschrecken (Mantodea), Skorpionsfliegen (Mecoptera: Panorpidae) und Eintagsfliegen (Ephemeroptera).

1.3.4 Cyclopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis von Insekten

Eine signifikante Stellung bei der Kopulation von Insekten ist auch die cyclopodale Position bei der Paarung der beiden Partner, bei der das Männchen und das Weibchen ein charakteristisches Paarungsrads bilden und beide Partner nicht mit den Abdomenspitzen miteinander verbunden sind. Die cyclopodale Stellung ist die ausschließliche Position bei der Paarung der Libellen und entsteht dadurch, daß der Samenbehälter des Männchens bei den Libellen sich nicht wie bei den meisten anderen Insekten am distalen Ende des Abdomens befindet, sondern an der Ventralseite des ersten proximalen Segmentes des Abdomens nach dem Thorax sitzt, wohingegen die Geschlechtsöffnung des Weibchens bei den Libellen ebenso wie bei den meisten anderen Insekten an der Ventralseite des distalen Endes des Abdomens liegt. Während der Kopulation in cyclopodaler Stellung bei den Libellen ergreift deshalb das Männchen mit dem distalen Ende seines Hinterleibes das Weibchen am Kopf, und das Weibchen biegt dann sein Abdomen unter seinem Thorax und seinem Kopf so weit nach vorne, daß die Geschlechtsöffnung an der Ventralseite der distalen Abdomenspitze des Weibchens den Samenbehälter an der Ventralseite des ersten proximalen Segmentes des Abdomens nach dem Thorax des Männchens berührt, wodurch das charakteristische Paarungsrads der Libellen erzeugt wird. Nach der Übertragung des Spermias

aus dem Samenbehälter an der Ventralseite des ersten proximalen Segmentes des Abdomens nach dem Thorax des Männchens in die Geschlechtsöffnung an der Ventralseite der distalen Abdomenspitze des Weibchens während der Kopulation in cyclopodaler Stellung bei den Libellen biegt das Weibchen sein Abdomen wieder nach hinten in die normale Position unter den Flügeln zurück, so daß das Paarungsrad wieder aufgelöst wird, wohingegen das Männchen weiterhin mit dem distalen Ende seines Hinterleibes das Weibchen am Kopf festhält, und in dieser Tandemkonstellation fliegen Männchen und Weibchen dann gemeinsam zur Eiablage, bei der das Männchen das Weibchen festhält und das am Männchen hängende Weibchen die Eier ablegt. Die cyclopodale Stellung bei der Kopulation ist auf die Paarung der beiden Partner von Libellen (Odonata) beschränkt und findet sich nicht bei anderen Insekten.

1.3.5 Weitere Stellungen bei der Kopulation und Sexualpraxis von Insekten

Weitere Stellungen bei der Kopulation von Insekten beinhalten die inverse antipodale, die inverse sympodale, die reverse sympodale, die pseudosympodale, die reverse epipodale, die crucipodale, die semiepipodale, die reverse semiepipodale, die reverse schizopodale, die inverse schizopodale, die semischizopodale, die reverse semischizopodale, die orthopodale, die reverse orthopodale, die lateralopodale, die parallelopodale, die indirekte parallelopodale, die indirekte frontelopodale, die pseudoepipodale, die inverse pseudoepipodale, die pseudocyclopodale und die sinusoidale Anordnung bei der Vereinigung der beiden Geschlechter, welche jedoch nur akzessorisch vorkommen, wohingegen die antipodale, die epipodale, die klinopodale, die schizopodale, die sympodale und die cyclopodale Position bei der Paarung der beiden Partner verbreitet auftreten. Die inverse antipodale, die inverse sympodale, die reverse sympodale, die pseudosympodale, die reverse epipodale, die crucipodale, die semiepipodale, die reverse semiepipodale, die reverse schizopodale, die inverse schizopodale, die semischizopodale, die reverse semischizopodale, die orthopodale, die reverse orthopodale, die lateralopodale, die parallelopodale, die indirekte parallelopodale, die indirekte frontelopodale, die pseudoepipodale, die inverse pseudoepipodale, die pseudocyclopodale und die sinusoidale Stellung bei der Kopulation von Männchen und Weibchen werden in den nachstehenden Abschnitten der Abhandlung über die Paarung von Gespenstschrecken (Phasmatodea), Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea), Grillenschaben (Grylloblattodea), Schaben (Blattodea), Fächerflüglern (Strepsiptera), Fransenflüglern (Thysanoptera), Ohrwürmern (Dermaptera), Mooswanzen oder Käferwanzen (Hemiptera: Coleorrhyncha), Flöhen (Siphonaptera), Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera), Pflanzenläusen (Hemiptera: Sternorrhyncha), Tierläusen (Phthiraptera), Bodenläusen (Zoraptera), Felsenspringern (Archaeognatha), Fischchen (Zygentoma), Springschwänzen (Collembola) und Doppelschwänzen (Diplura) erläutert, und/oder wurden auch in den entsprechenden Abschnitten der Abhandlungen über die Paarung von Schmetterlingen (Lepidoptera) (MADER 2014a, 2015), über die Kopulation von Käfern (Coleoptera) und Wanzen (Hemiptera: Heteroptera) (MADER 2016), über die Paarung von Hautflüglern (Hymenoptera) und Zweiflüglern (Diptera) (MADER 2017), über die Kopulation von Schmetterlingshaften und anderen Netzflüglern (Neuroptera) sowie Blutzikaden und anderen Zikaden (Hemiptera: Auchenorrhyncha) (MADER 2018), über die Paarung von Heuschrecken (Orthoptera) und Fangschrecken (Mantodea) (MADER 2019) und über die Kopulation von Skorpionsfliegen und anderen Schnabelfliegen (Mecoptera), Kamelhalsfliegen (Raphidioptera), Schlammfliegen (Megaloptera: Sialidae), Steinfliegen (Plecoptera), Köcherfliegen (Trichoptera) und Eintagsfliegen (Ephemeroptera) (MADER 2020) erläutert.

Die inverse antipodale Stellung von Männchen und Weibchen ist eine gelegentliche bis verbreitete Anordnung bei der Kopulation der beiden Partner von Schmetterlingen (Lepidoptera), Käfern (Coleoptera), Wanzen (Hemiptera: Heteroptera), Hautflüglern (Hymenoptera), Zweiflüglern (Diptera), Zikaden (Hemiptera: Auchenorrhyncha), Netzflüglern (Neuroptera), Heuschrecken (Orthoptera), Gespenstschrecken (Phasmatodea), Kamelhalsfliegen (Raphidioptera), Tierläusen (Phthiraptera) und Bodenläusen (Zoraptera). Die inverse sympodale Stellung von Männchen und Weibchen habe ich zuweilen bei

der Paarung der beiden Partner von Schmetterlingen (Lepidoptera) und Heuschrecken (Orthoptera) gefunden, und die reverse sympodale Position von Männchen und Weibchen habe ich selten bei der Vereinigung der beiden Geschlechter von Zweiflüglern (Diptera) entdeckt. Die crucipodale Stellung von Männchen und Weibchen ist in unterschiedlicher Ausprägung eine untergeordnete bis verbreitete Anordnung bei der Kopulation der beiden Partner von Heuschrecken (Orthoptera), Fangschrecken (Mantodea), Gespenstschrecken (Phasmatodea), Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea), Grillenschaben (Grylloblattodea) und Fransenflüglern (Thysanoptera).

Die reverse epipodale Stellung von Männchen und Weibchen ist die überwiegende Anordnung bei der Kopulation der beiden Partner von Flöhen (Siphonaptera), Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera) und Tierläusen (Phthiraptera), und findet sich als untergeordnete Position der Vereinigung der beiden Geschlechter auch bei Heuschrecken (Orthoptera), Fransenflüglern (Thysanoptera) und Bodenläusen (Zoraptera). Die semiepipodale Stellung von Männchen und Weibchen ist eine verbreitete Anordnung bei der Kopulation der beiden Partner von Netzflüglern (Neuroptera), Kamelhalsfliegen (Raphidioptera) und Gespenstschrecken (Phasmatodea), und die semischizopodale Stellung von Männchen und Weibchen habe ich manchmal bis häufig bei der Vereinigung der beiden Geschlechter von Netzflüglern (Neuroptera) und Kamelhalsfliegen (Raphidioptera) bemerkt. Die reverse semiepipodale Stellung von Männchen und Weibchen ist die überwiegende Anordnung bei der Kopulation der beiden Partner von Schlammfliegen (Megaloptera: Sialidae) und Eintagsfliegen (Ephemeroptera), und habe ich zuweilen auch bei der Paarung der beiden Partner von Heuschrecken (Orthoptera) und Fransenflüglern (Thysanoptera) gesehen.

Die orthopodale Stellung von Männchen und Weibchen habe ich manchmal bei der Vereinigung der beiden Geschlechter von Käfern (Coleoptera), Wanzen (Hemiptera: Heteroptera), Zweiflüglern (Diptera), Heuschrecken (Orthoptera), Gespenstschrecken (Phasmatodea), Schlammfliegen (Megaloptera: Sialidae), Steinfliegen (Plecoptera), Köcherfliegen (Trichoptera) und Pflanzenläusen (Hemiptera: Sternorrhyncha) festgestellt. Die reverse orthopodale Stellung von Männchen und Weibchen habe ich gelegentlich bei der Kopulation der beiden Partner von Heuschrecken (Orthoptera) und Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera) angetroffen. Die reverse schizopodale Stellung von Männchen und Weibchen habe ich bisher nur bei der Kopulation der beiden Partner von Fransenflüglern (Thysanoptera) bemerkt, und die inverse schizopodale Stellung von Männchen und Weibchen habe ich bisher nur bei der Vereinigung der beiden Geschlechter von Steinfliegen (Plecoptera) entdeckt. Die pseudosympodale Stellung von Männchen und Weibchen ist mir bisher nur bei der Paarung der beiden Partner von Köcherfliegen (Trichoptera) aufgefallen, kommt aber möglicherweise auch bei anderen Insekten vor.

Die parallelpodale Stellung von Männchen und Weibchen ist eine gelegentliche Anordnung bei der Kopulation der beiden Partner von Schmetterlingen (Lepidoptera), Käfern (Coleoptera), Wanzen (Hemiptera: Heteroptera), Zweiflüglern (Diptera), Netzflüglern (Neuroptera), Fangschrecken (Mantodea), Gespenstschrecken (Phasmatodea), Ohrwürmern (Dermaptera), Pflanzenläusen (Hemiptera: Sternorrhyncha) und Bodenläusen (Zoraptera). Die lateralopodale Position von Männchen und Weibchen habe ich selten bei der Vereinigung der beiden Geschlechter von Käfern (Coleoptera), Wanzen (Hemiptera: Heteroptera), Zikaden (Hemiptera: Auchenorrhyncha), Heuschrecken (Orthoptera), Schlammfliegen (Megaloptera: Sialidae) und Steinfliegen (Plecoptera) entdeckt. Die pseudocyclopodale Stellung von Männchen und Weibchen habe ich zuweilen bei der Kopulation der beiden Partner von Hautflüglern (Hymenoptera) und Zweiflüglern (Diptera) bemerkt, und die pseudoepipodale Position von Männchen und Weibchen ist mir selten bei der Vereinigung der beiden Geschlechter von Zweiflüglern (Diptera) aufgefallen.

Die sinusoidale Stellung von Männchen und Weibchen ist auf die Kopulation der beiden Partner von Hautflüglern (Hymenoptera) beschränkt und findet sich dort gelegentlich sowohl bei Wespen (Vespoi-

dea) als auch bei Bienen (Apoidea), und die cyclopodale Position von Männchen und Weibchen ist auf die Vereinigung der beiden Geschlechter von Libellen (Odonata) limitiert, wo sie sowohl bei Großlibellen (Anisoptera) als auch bei Kleinlibellen (Zygoptera) exklusiv vorkommt. Die inverse pseudoepipodale Stellung bei der Kopulation ist auf die Paarung der beiden Partner von Fächerflüglern (Strepsiptera) begrenzt, bei denen die Befruchtung nicht intrusiv, penetrativ und intravaginal ejakulativ erfolgt, sondern perforativ, punktativ und intraventral injektiv vorgenommen wird. Die indirekte parallelopodale Stellung bei der Kopulation ist auf die Paarung der beiden Partner von Felsenspringern (Archaeognatha), Fischchen (Zygentoma), Springschwänzen (Collembola) und Doppelschwänzen (Diplura) limitiert, bei denen die Paarung der beiden Partner nicht direkt intravaginal, sondern indirekt extravaginal vorgenommen wird und somit keine interne Übertragung des Spermas des Männchens auf das Weibchen innerhalb des Sexualkanals des Weibchens, sondern eine externe Übertragung des Spermas des Männchens auf das Weibchen außerhalb des Sexualkanals des Weibchens erfolgt. Bei den Springschwänzen (Collembola) kommt in analoger Weise wie die indirekte parallelopodale Stellung bei der Kopulation von Männchen und Weibchen auch die indirekte frontalopodale Position bei der Paarung der beiden Partner ebenso exklusiv vor.

Verbreitung und Häufigkeit der verschiedenen Stellungen bei der Kopulation von Männchen und Weibchen in den verschiedenen Ordnungen der Insekten sind in den Tabellen 1 – 6 im Anhang zusammengefaßt.

1.2 Lunarerotik der Insekten

Erscheinen, Schwärmen, Kopulation, Eiablage und Verschwinden der Insekten werden durch Vollmond und Neumond gesteuert (MADER 2009a, 2010a, 2010b, 2011a, 2011b, 2012a, 2013a, 2013b, 2014a, 2015), und ebenso wird auch das Wachstum von Pilzen durch Vollmond und Neumond kontrolliert (MADER 2014c). Die Steuerung des Lebenszyklus der Insekten durch Vollmond und Neumond kann in jedem Jahr an jedem Ort an jedem Insekt von jedem Beobachter fast jederzeit während der Imaginalperiode durch Vergleich der Daten von Erscheinen, Schwärmen, Kopulation, Eiablage und Verschwinden der Insekten mit den Daten von Vollmond und Neumond verifiziert werden. Die selenozyklische Auswertung der Daten der Paarung von Apollofalter, Hirschkäfer und anderen Insekten belegt das lunarerotische Verhalten der Insekten aufgrund der häufigen Kopulation um Vollmond und Neumond. Die sexualethologische Koppelung mit Vollmond und Neumond unterstreicht die lunarerotische Stimulation der Fortpflanzung der Insekten und verdeutlicht, daß die amouröse Exzitation durch die selenozyklischen Wendepunkte unterstützt und akzeleriert wird. Die lunarerotische Verknüpfung der Paarung der Insekten repräsentiert den Höhepunkt der selenozyklischen Ausrichtung der Existenz der Insekten und ist der populationsdynamisch auffälligste Spiegel der Steuerung des Lebenszyklus der Insekten, welcher Erscheinen, Schwärmen, Kopulation, Eiablage und Verschwinden umfaßt, durch Vollmond und Neumond.

1.3 Rahmen meiner Studie der Kopulation und Sexualethologie von Insekten

Die meinen Interpretationen der verschiedenen Stellungen bei der Kopulation von Insekten zugrundeliegenden eigenen Beobachtungen erfolgten im Rahmen meiner Studien der Biochronologie, Ökologie und selenozyklischen Populationsdynamik der Insekten von 2008 bis 2013 (MADER 2009a, 2010a, 2010b, 2011a, 2011b, 2012a, 2013a, 2013b, 2014a, 2015). Recherche, Durchsicht und Auswertung der von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bilder der verschiedenen Stellungen bei der Kopulation von Insekten haben von 2014 bis 2021 stattgefunden.

Über die Kopulation, Sexualethologie und Lunarerotik des Apollofalters sowie von Schwalbenschwanz, Segelfalter und anderen Schmetterlingen (Lepidoptera) habe ich bereits berichtet (MADER 2014a, 2015); über die Kopulation und Sexualethologie von Hirschkäfer, anderen Käfern (Coleoptera), Streifenwanze und anderen Wanzen (Hemiptera) habe ich auch schon referiert (MADER 2016); über die Kopulation und Sexualethologie von Hornisse, anderen Hautflüglern (Hymenoptera), Schwebfliegen und anderen Zweiflüglern (Diptera) habe ich ebenfalls bereits berichtet (MADER 2017), über die Kopulation und Sexualethologie von Schmetterlingshaften, anderen Netzflüglern (Neuroptera), Blutzikaden und anderen Zikaden (Hemiptera) habe ich auch schon mitgeteilt (MADER 2018); über die Kopulation und Sexualethologie von Rotflügeliger/Blaufügeliger Ödlandschrecke, anderen Heuschrecken (Orthoptera), Gottesanbeterin, anderen Fangschrecken (Mantodea), Mosaikjungfer, Prachtlibelle und anderen Libellen (Odonata) habe ich ebenfalls bereits referiert (MADER 2019); und über die Kopulation und Sexualethologie von Schnabelfliegen (Mecoptera; beinhaltend Skorpionsfliegen, Mückenhafte oder Hängefliegen und Winterhafte oder Schnee-Skorpionsfliegen), Kamelhalsfliegen (Raphidioptera), Schlammfliegen (Megaloptera: Sialidae), Fischfliegen (Megaloptera: Corydalidae), Steinfliegen (Plecoptera), Köcherfliegen (Trichoptera) und Eintagsfliegen (Ephemeroptera) habe ich auch schon berichtet (MADER 2020a).

Die Kopulation von Gespenstschrecken (Phasmatodea), Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea), Grillenschaben (Grylloblattodea), Schaben (Blattodea), Fächerflüglern (Strepsiptera), Fransenflüglern (Thysanoptera), Ohrwürmern (Dermaptera), Mooswanzen oder Käferwanzen (Hemiptera: Coleorrhyncha), Flöhen (Siphonaptera), Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera), Pflanzenläusen (Hemiptera: Sternorrhyncha), Tierläusen (Phthiraptera), Bodenläusen (Zoraptera), Felsenspringern (Archaeognatha), Fischchen (Zygentoma), Springschwänzen (Collembola) und Doppelschwänzen (Diplura) wird in vorliegendem Artikel abgehandelt, mit welchem meine Reihe über die Paarung von Insekten vervollständigt und abgeschlossen wird. Verbreitung und Häufigkeit der verschiedenen Stellungen bei der Kopulation von Männchen und Weibchen in den verschiedenen Ordnungen der Insekten sind in den Tabellen 1 – 6 im Anhang zusammengefaßt.

2 Kopulation und Sexualethologie von Gespenstschrecken (Phasmatodea)

Die Kopulation von Insekten erfolgt in antipodaler, inverser antipodaler, sympodaler, inverser sympodaler, reverser sympodaler, pseudosympodaler, epipodaler, reverser epipodaler, crucipodaler, semiepipodaler, reverser semiepipodaler, klinopodaler, schizopodaler, reverser schizopodaler, inverser schizopodaler, semischizopodaler, orthopodaler, reverser orthopodaler, lateralopodaler, parallelopodaler, indirekter parallelopodaler, indirekter frontalopodaler, pseudoepipodaler, inverser pseudoepipodaler, cyclopodaler, pseudocyclopodaler und sinusoidaler Stellung von Männchen und Weibchen.

2.1 Rahmen meiner Studie der Kopulation und Sexualethologie von Gespenstschrecken

Die Kopulation von Gespenstschrecken (Phasmatodea) erfolgt überwiegend in epipodaler und semiepipodaler Stellung von Männchen und Weibchen sowie untergeordnet bis akzessorisch auch in crucipodaler, schizopodaler, parallelopodaler, inverser antipodaler, orthopodaler und antipodaler Position der beiden Partner, wohingegen andere Positionen von Männchen und Weibchen bei der Paarung von Gespenstschrecken nicht auftreten.

In der freien Natur leben die meisten Gespenstschrecken in außereuropäischen Gebieten, und nur wenige Gespenstschrecken kommen auch in Europa vor. Zahlreiche außereuropäische Gespenstschrecken leben jedoch sowohl in ihren ursprünglichen Verbreitungsgebieten außerhalb von Europa als auch in

Europa synanthrop in Gebäuden als Terrarienbewohner sowie überwiegend außerhalb von Europa und gelegentlich auch in Europa in der freien Natur als landwirtschaftliche und forstwirtschaftliche Schädlinge. Deshalb unterscheide ich bei der Verbreitung von Gespenstschrecken im Gegensatz zu anderen Insekten nicht zwischen europäischen und außereuropäischen Gespenstschrecken.

Ein Teil der Gespenstschrecken wird aufgrund ihrer stabförmigen Morphologie häufig auch als Stabschrecken oder Wandelnde Stäbe bezeichnet, und ein anderer Teil der Gespenstschrecken wird wegen ihrer blattartigen Gestalt oftmals auch Wandelnde Blätter genannt. Die verschiedenen Schrecken verteilen sich auf vier jeweils eigenständige Ordnungen der Insekten, welche die phytophagen Heuschrecken (Orthoptera), die carnivoren Fangschrecken (Mantodea), die phytophagen Gespenstschrecken (Phasmatodea) und die carnivoren Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea) umfassen. Eine Zwischenstellung nehmen die sowohl phytophagen als auch carnivoren Grillenschaben (Grylloblattodea) ein, welche zwischen den zu den phytophagen Heuschrecken (Orthoptera) gehörenden Grillen (Grylloidea) und den phytophagen Schaben (Blattodea) stehen.

Sowohl die inverse antipodale und die antipodale Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation als auch die parallelpodale und die semiepipodale Orientierung der beiden Partner während der Paarung der Gespenstschrecken (Phasmatodea) sowie sowohl die inverse antipodale Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation als auch die semiepipodale Orientierung der beiden Partner während der Paarung der Kamelhalsfliegen (Raphidioptera: Raphidiidae; MADER 2018, 2020a) und der Schmetterlingshafte (Neuroptera: Ascalaphidae; MADER 2018) repräsentieren besonders in den nachstehend beschriebenen extremen Varianten mit der freitragenden Hängekonstellation die mit Abstand akrobatischsten und artistischsten Positionen während der Vereinigung von Männchen und Weibchen bei den Insekten.

2.2 Epipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualethologie

In der epipodalen Stellung bei der Kopulation von Insekten sitzt das Männchen auf dem Weibchen, beide Partner sind mit den Abdomenspitzen verbunden, und Männchen und Weibchen sind parallel zueinander orientiert. Die Ventralseite des Körpers des Männchens bedeckt dabei die Dorsalseite des Körpers des Weibchens während der Paarung, welche auf dem Boden oder auf Blüten, Blättern, Zweigen und Stämmen stattfindet. Die epipodale Stellung bei der Kopulation ist bei dem Hirschkäfer (*Lucanus cervus* LINNAEUS 1758; Coleoptera: Lucanidae) und anderen Käfern, der Streifenwanze (*Graphosoma lineatum* LINNAEUS 1758; Hemiptera: Pentatomidae) und anderen Wanzen, der Rotflügeligen Ödlandschrecke (*Oedipoda germanica* (LATREILLE 1804); Orthoptera: Acrididae) und anderen Heuschrecken, und diversen anderen Insekten weit verbreitet und häufig zu beobachten, kommt jedoch bei dem Apollofalter (*Parnassius apollo* LINNAEUS 1758; Lepidoptera: Papilionidae) und den meisten anderen Schmetterlingen nicht vor und tritt nur gelegentlich bei dem Schwarzen Apollo (*Parnassius mnemosyne* LINNAEUS 1758; Lepidoptera: Papilionidae) und einigen anderen Schmetterlingen auf. Die epipodale Stellung bei der Kopulation gehört zusammen mit der antipodalen Position von Männchen und Weibchen während der Paarung zu den verbreitetsten Stellungen bei der Vereinigung von Insekten. Beispiele des Vorkommens der epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Gespenstschrecken (Phasmatodea) sind nachstehend zusammengestellt.

2.2.1 Verbreitung

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern von Gespenstschrecken (Phasmatodea), bei denen das

Männchen häufig wesentlich kleiner als das Weibchen ist, finden sich Beispiele der epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation, bei der die Achsen der Körper der beiden Partner parallel zueinander orientiert sind, wie folgt:

Echte Gespenstschrecken oder Stabschrecken (Phasmatidae)

unter anderen bei der Türkisgrünen Riesen-Gespenstschrecke oder Madagaskar-Riesen-Gespenstschrecke (*Achrioptera fallax* COQUEREL 1861), der Türkisgrünen Riesen-Gespenstschrecke oder Madagaskar-Riesen-Gespenstschrecke (*Achrioptera manga* GLAW, HAWLITSCHKEK, DUNZ, GOLDBERG & BRADLER 2019), der Türkisgrünen Riesen-Gespenstschrecke oder Madagaskar-Riesen-Gespenstschrecke (*Achrioptera maroloko* GLAW, HAWLITSCHKEK, DUNZ, GOLDBERG & BRADLER 2019), der Olivgrünbäuchigen Gespenstschrecke oder Garradunga-Gespenstschrecke (*Anchiale briareus* (GRAY 1834)), der Langschild-Gespenstschrecke oder Tam-Dao-Gespenstschrecke (*Andropromachus scutatus* CARL 1913), der Neuseeländischen Gespenstschrecke (*Clitarchus hookeri* (WHITE 1846)), der Monströsen Gespenstschrecke oder Gigantischen Gespenstschrecke (*Ctenomorpha gargantua* HASENPUSCH & BROCK 2006), der Mosaikartigen Gespenstschrecke oder Tesselierten Gespenstschrecke (*Ctenomorphodes tessellatus* GRAY 1835), der Wandelnden Bohnen-Gespenstschrecke (*Diapherodes gigantea* (GMELIN 1789)), der Neuguinea-Gespenstschrecke (*Extatosoma popa* STAL 1875), der Australischen Gespenstschrecke (*Extatosoma tiaratum* (MACLEAY 1827)), der Caurus-Gespenstschrecke oder Ebenen-Gespenstschrecke (*Hyrtacus caurus* (TEPPER 1905)), der Annam-Gespenstschrecke oder Vietnamesischen Gespenstschrecke (*Medauroidea extradentata* (BRUNNER VON WATTENWYL 1907)), der Riesenast-Gespenstschrecke (*Phobaeticus magnus* HENNEMANN & CONLE 2008), der Grünen Gespenstschrecke oder Vietnamesischen Gespenstschrecke (*Ramulus artemis* (WESTWOOD 1859) und der Warzigen Gespenstschrecke (*Stheneboea verruculosa* BRUNNER VON WATTENWYL 1907).

Streifen-Gespenstschrecken oder Stabschrecken (Pseudophasmatidae)

unter anderen bei der Zweiköpfigen Gespenstschrecke (*Acanthoclonia dicranum* (REDTENBACHER 1906)), der Dekorierten Gespenstschrecke (*Acanthoclonia ornatum* CONLE, HENNEMANN & GUTIÉRREZ 2011), der Zweistreifen-Südlichen Palmetto-Gespenstschrecke oder Zweistreifen-Südlichen-Prachtkäfer-Gespenstschrecke (*Anisomorpha buprestoides* (STOLL 1813)), der Rotbraunen Gespenstschrecke oder Prärie-Alligator-Gespenstschrecke (*Anisomorpha ferruginea* (PALISOT DE BEAUVOIS 1805)), der Monströsen Gespenstschrecke (*Anisomorpha paromalus* WESTWOOD 1859), der Grünen Gespenstschrecke (*Cesaphasma servillei* (ZOMPRO 2000)), der Trinidad-Gespenstschrecke (*Creoxylus spinosus* (FABRICIUS 1775)), der Jamaika-Gespenstschrecke (*Malacomorpha cyllarus* (WESTWOOD 1859)), der Jamaika-Gespenstschrecke (*Malacomorpha jamaicana* (REDTENBACHER 1906)), der Guánica-Gespenstschrecke (*Malacomorpha sanchezi* CONLE, HENNEMANN & PEREZ-GELABERT 2008), der Cotopaxi-Gespenstschrecke oder Gelbgebänderten Gespenstschrecke (*Monticomorpha flavolimbata* (REDTENBACHER 1906)), der Hartrücken-Gespenstschrecke (*Parobrimus cervicollis* CONLE, HENNEMANN & GUTIÉRREZ 2011), der Borstigen Gespenstschrecke oder Topo-Gespenstschrecke (*Parobrimus horridus* (CARL 1913)), der Monströsen Gespenstschrecke (*Parobrimus monstrosus* CONLE, HENNEMANN & GUTIÉRREZ 2011), der Rotgeflügelten Samt-Gespenstschrecke oder Peruanischen Pfeffer-Gespenstschrecke (*Peruphasma schultei* CONLE & HENNEMANN 2005) und der Zweistacheligen Gespenstschrecke (*Pseudophasma bispinosum* (REDTENBACHER 1906)).

Indomalayische Gespenstschrecken oder Stabschrecken (Aschiphasmataidae)

unter anderen bei der Hastigen Gespenstschrecke oder Tapah-Gespenstschrecke (*Abrosoma festinatum* BROCK & SEOW-CHOEN 1995), der Gepunkteten Gespenstschrecke oder Santubong-Gespenstschrecke (*Dinophasma guttigerum* (WESTWOOD 1859)), der Sägeartigen Gespenstschrecke oder Rotfüßigen Gespenstschrecke (*Dinophasma saginatum* (REDTENBACHER 1906)) und der Netzflügeligen Gespenstschrecke (*Parorthomeria alexis* (WESTWOOD 1859)).

Madagaskar-Gespensschrecken oder Stabschrecken (Anisacanthidae)

unter anderen bei der Brombeeren-Gespensschrecke (*Parectatosoma hystrix* WOOD-MASON 1879) und der Eukalyptus-Gespensschrecke (*Parectatosoma mocquerysi* FINOT 1898).

Verschiedenfarbige Gespensschrecken oder Stabschrecken (Diapheromeridae)

unter anderen bei der Sarawak-Gespensschrecke (*Acacus sarawacus* (WESTWOOD 1859)), der Lorenzo-Gespensschrecke (*Andeocalynda carrikeri* (HEBARD 1919)), der Putumayo-Gespensschrecke (*Andeocalynda putumayoense* HENNEMANN & CONLE 2020), der Schwanztrauben-Gespensschrecke (*Asceles artabotrys* THANASINCHAYAKUL 2006), der Geränderten Gespensschrecke (*Asceles margaritatus* REDTENBACHER 1908), der Bänderbeinen-Gespensschrecke (*Candovia annulata* (BRUNNER VON WATTENWYL 1907)), der Sydney-Gespensschrecke (*Candovia peridromes* (WESTWOOD 1859)), der Arizona-Gespensschrecke (*Diapheromera arizonensis* CAUDELL 1903), der Kreosotbusch-Gespensschrecke (*Diapheromera covilleae* REHN & HEBARD 1909), der Gewöhnlichen Gespensschrecke oder Nördlichen Gespensschrecke (*Diapheromera femorata* (SAY 1824)), der Ähnlichen Gespensschrecke (*Diapheromera persimilis* CAUDELL 1904), der Prärie-Gespensschrecke (*Diapheromera velii* WALSH 1864), der Barbosa-Gespensschrecke (*Libethroidea tenuis* CONLE, HENNEMANN & GUTIÉRREZ 2011), der Panguana-Gespensschrecke oder Yuyapichis-Gespensschrecke (*Lobolibethra panguana* HENNEMANN & CONLE 2007), der Riesen-Gespensschrecke (*Megaphasma denticrus* (STAL 1875)), der Teppich-Gespensschrecke (*Neohirasea maerens* (BRUNNER VON WATTENWYL 1907)), der Peruanischen Farn-Gespensschrecke oder Peruanischen Feuer-Gespensschrecke (*Oreophoetes peruana* (SAUSSURE 1868)), der Topo-Farn-Gespensschrecke oder Topo-Feuer-Gespensschrecke (*Oreophoetes topoense* CONLE, HENNEMANN, KÄCH & KNEUBÜHLER 2009), der Exotischen Gespensschrecke (*Parastheneboea exotica* (BRUNNER VON WATTENWYL 1907)), der Costa-Rica-Gespensschrecke (*Phanocles costaricensis* HENNEMANN 2002), der Zwischen-Gespensschrecke (*Phanocles intermedius* (CARL 1913)), der Lappen-Gespensschrecke (*Phanocles lobulatus* CONLE, HENNEMANN & GUTIÉRREZ 2011), der Grünen Moos-Gespensschrecke (*Trychopeplus laciniatus* (WESTWOOD 1874)) und der Grünen Moos-Gespensschrecke (*Trychopeplus thaumasius* HEBARD 1924).

Stachelige Dorn-Gespensschrecken oder Stabschrecken (Heteropterygidae)

unter anderen bei der Kleinen Dorn-Gespensschrecke oder Kleinen Stachel-Gespensschrecke (*Aretaon asperrimus* (REDTENBACHER 1906)), der Samar-Dorn-Gespensschrecke (*Brasidas samarensis* REHN & REHN 1939), der Kinabalu-Dorn-Gespensschrecke (*Dares kinabulensis* BRAGG 1998), der Murud-Dorn-Gespensschrecke (*Dares murudensis* BRAGG 1998), der Starkstacheligen Dorn-Gespensschrecke (*Dares validispinus* STAL 1875), der Stacheligen Borneo-Dorn-Gespensschrecke (*Epidares nolimetangere* (HAAN 1842)), der Stacheligen Borneo-Dorn-Gespensschrecke (*Haaniella echinata* (REDTENBACHER 1906)), der Riesen-Borneo-Dorn-Gespensschrecke (*Haaniella grayi* (WESTWOOD 1859)), der Rauhen Borneo-Dorn-Gespensschrecke (*Haaniella scabra* (REDTENBACHER 1906)), der Malayischen Riesen-Dorn-Gespensschrecke oder Grünen Riesen-Dorn-Gespensschrecke (*Heteropteryx dilatata* (PARKINSON 1798)), der Kamm-Dorn-Gespensschrecke (*Hoploclonia cuspidata* REDTENBACHER 1906), der Gecko-Dorn-Gespensschrecke (*Hoploclonia gecko* (WESTWOOD 1859)), der Mitra-Dorn-Gespensschrecke oder Turban-Dorn-Gespensschrecke (*Pylaemenes mitratus* (REDTENBACHER 1906)), der Rosa Geflügelten Dorn-Gespensschrecke (*Sipyloidea sipylus* (WESTWOOD 1859)) und der Riesen-Dorn-Gespensschrecke oder Glatten Dorn-Gespensschrecke (*Trachyaretaon carmelae* LIT & EUSEBIO 2005).

Verschiedenfarbige Dorn-Gespensschrecken oder Stabschrecken (Lonchodidae)

unter anderen bei der Marmorierten Gelben Gespensschrecke (*Calvisia marmorata* (REDTENBACHER 1908)), der Gepunkteten Gelben Gespensschrecke (*Calvisia punctulata* REDTENBACHER 1908), der Zangenenden-Dorn-Gespensschrecke oder Tapah-Dorn-Gespensschrecke (*Carausius spinosus* BRUNNER VON WATTENWYL 1907), der Schwarzen Baumhummer-Gespensschrecke (*Dryococelus australis*

GURNEY 1947), der Gemeinen Dorn-Gespensschrecke oder Braunen Dorn-Gespensschrecke (*Eurycantha calcarata* LUCAS 1869), der Ölpalmen-Dorn-Gespensschrecke oder Insel-Dorn-Gespensschrecke (*Eurycantha insularis* LUCAS 1869), der Türkisen Dorn-Gespensschrecke oder Blaugrünen Dorn-Gespensschrecke (*Myronides dawnanus* GIGLIO-TOS 1914), der Türkisen Dorn-Gespensschrecke oder Blaugrünen Dorn-Gespensschrecke (*Myronides pfeifferae* (WESTWOOD 1859)), der Vielohrigen Dorn-Gespensschrecke (*Sosibia aurita* (FABRICIUS 1793)), der Vierstacheligen Dorn-Gespensschrecke (*Sosibia quadrispinosa* REDTENBACHER 1908) und der Rötlichen Moos-Dorn-Gespensschrecke (*Syringodes rubicundus* (HAAN 1842)).

Wandelnde Blätter (Phyllidae)

unter anderen bei dem Sulawesi-Wandelnden Blatt (*Phyllium celebicum* (HAAN 1842)), dem Großen Wandelnden Blatt (*Phyllium giganteum* HAUSLEITHER 1984), dem Philippinischen Wandelnden Blatt (*Phyllium philippinicum* HENNEMANN, CONLE, GOTTARDO & BRESSEEL 2009) und dem Trockenem Wandelnden Blatt (*Phyllium siccifolium* (LINNAEUS 1758)).

Grüne Kalifornische Gespensschrecken (Timematidae)

unter anderen bei der Grünen Kalifornischen Gespensschrecke (*Timema californicum* SCUDDER 1895) und der Grünen Kalifornischen Gespensschrecke (*Timema cristinae* VICKERY 1993).

2.2.2 Körperstellung

Bei den meisten Gespensschrecken (Phasmatodea) ist das Männchen wesentlich kleiner als das Weibchen, und deshalb bedeckt in der epipodalen Stellung der Partner während der Paarung das wesentlich kleinere Männchen das erheblich größere Weibchen nur teilweise, wobei das wesentlich kleinere Männchen von der Abdomenspitze aus überwiegend nur bis zu dem medialen Teil des Abdomens und nur untergeordnet auch bis zu dem proximalen Teil des Abdomens des erheblich größeren Weibchens reicht, so daß während der Kopulation in der epipodalen Stellung das wesentlich kleinere Männchen auf den distalen und medialen Teilen des Abdomens des erheblich größeren Weibchens sitzt und meist Thorax und Kopf sowie manchmal sogar auch noch der proximale Teil des Abdomens des erheblich größeren Weibchens über das aufsitzende wesentlich kleinere Männchen hinausragen und freiliegen. Bei manchen Gespensschrecken (Phasmatodea) ist dagegen das Männchen nur geringfügig kleiner als das Weibchen oder Männchen und Weibchen sind sogar etwa gleich groß, und dann bedeckt in der epipodalen Stellung der Partner während der Paarung das nur geringfügig kleinere oder sogar etwa gleich große Männchen das nur geringfügig größere oder sogar etwa gleich große Weibchen fast vollständig, wobei das nur geringfügig kleinere oder sogar etwa gleich große Männchen von der Abdomenspitze aus überwiegend bis zu dem proximalen Teil des Abdomens und untergeordnet sogar bis zu dem Thorax des nur geringfügig größeren oder sogar etwa gleich großen Weibchens reicht, so daß während der Kopulation in der epipodalen Stellung das nur geringfügig kleinere oder sogar etwa gleich große Männchen auf den distalen, medialen und proximalen Teilen des Abdomens oder sogar auch noch auf dem Thorax des nur geringfügig größeren oder sogar etwa gleich großen Weibchens sitzt und meist lediglich der Kopf und nur manchmal auch der Thorax des nur geringfügig größeren oder sogar etwa gleich großen Weibchens über das aufsitzende nur geringfügig kleinere oder sogar etwa gleich große Männchen hinausragen und freiliegen.

Die Körper von Männchen und Weibchen sind während der Paarung in epipodaler Position meist horizontal gerade gestreckt und nur gelegentlich leicht konvex nach oben gekrümmt. Manchmal hat das Weibchen jedoch den Körper dergestalt in einem nach unten spitzen überstumpfen Winkel nach vorne oben gebeugt oder in einem nach unten konvexen viertelkreisförmigen Bogen nach vorne oben gekrümmt, daß vor dem Kopf des wesentlich kleineren Männchens Kopf und Thorax oder sogar auch

noch der proximale Teil des Abdomens des erheblich größeren Weibchens diagonal nach vorne oben gerichtet sind, der Kopf des wesentlich kleineren Männchens an dem schräg nach vorne oben ansteigenden vorderen Teil des Körpers des erheblich größeren Weibchens anstößt oder aufliegt, und das wesentlich kleinere Männchen mit horizontal gerade gestrecktem oder leicht konvex nach oben gekrümmtem Körper auf den horizontal gerade gestreckten oder leicht konvex nach unten gekrümmten medialen und distalen Teilen des Abdomens des erheblich größeren Weibchens sitzt. Gelegentlich sind die Körper von Männchen und Weibchen während der Kopulation in epipodaler Stellung auch leicht konvex nach unten gekrümmt oder sogar in einem weiten viertelkreisförmigen Bogen nach unten gekrümmt und bilden zusammen eine doppelte sichelartige Gestalt.

2.2.2.1 Überkreuzung der distalen Abschnitte der Abdomina von Männchen und Weibchen

In der epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Gespenstschrecken (Phasmatodea) hat entweder das wesentlich kleinere Männchen den distalen Abschnitt des Abdomens in einem engen nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nach unten gekrümmt und das erheblich größere Weibchen hat den distalen Abschnitt des Abdomens meist gerade gestreckt oder manchmal leicht konvex nach unten gekrümmt, oder das erheblich größere Weibchen hat den distalen Abschnitt des Abdomens in einem engen nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nach oben gekrümmt und das wesentlich kleinere Männchen hat den distalen Abschnitt des Abdomens meist gerade gestreckt oder manchmal leicht konvex nach oben gekrümmt, oder sowohl das wesentlich kleinere Männchen hat den distalen Abschnitt des Abdomens in einem engen nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nach unten gekrümmt als auch das erheblich größere Weibchen hat den distalen Abschnitt des Abdomens in einem engen nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nach oben gekrümmt. Das auf dem erheblich größeren Weibchen sitzende wesentlich kleinere Männchen hat den distalen Abschnitt des Abdomens in einem engen nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen neben oder hinter der distalen Spitze des meist gerade gestreckten oder manchmal leicht konvex nach unten gekrümmten Abdomens des erheblich größeren Weibchens nach unten gekrümmt, so daß der distale Abschnitt des Abdomens des wesentlich kleineren Männchens neben oder hinter der distalen Spitze des meist gerade gestreckten oder manchmal leicht konvex nach unten gekrümmten Abdomens des erheblich größeren Weibchens in einem engen nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nach unten zu der Verbindungsstelle der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner verläuft und die Ventralseite der meist gerade gestreckten oder manchmal leicht konvex nach oben gekrümmten medialen und proximalen Abschnitte des Abdomens des wesentlich kleineren Männchens über der Dorsalseite der ebenfalls meist gerade gestreckten oder manchmal leicht konvex nach unten gekrümmten medialen und proximalen Abschnitte des Abdomens des erheblich größeren Weibchens liegen, so daß die Ventralseiten und Dorsalseiten der distalen Abschnitte der Abdomina der beiden Partner in dem in einem engen nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nach unten zu der Verbindungsstelle der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner verlaufenden distalen Abschnitt des Abdomens des wesentlich kleineren Männchen teilweise überkreuzt sind und die Ventralseite des hinteren Teils des distalen Abschnittes des Abdomens des wesentlich kleineren Männchens sich unter der Ventralseite des hinteren Teils des distalen Abschnittes des Abdomens des erheblich größeren Weibchens befindet, wohingegen die Ventralseite des vorderen Teils des distalen Abschnittes des Abdomens des wesentlich kleineren Männchens sich neben oder hinter der Lateralseite und über der Dorsalseite des hinteren Teils des distalen Abschnittes des Abdomens des erheblich größeren Weibchens befindet.

Der Körper des Männchens hat dabei entweder insgesamt einen sinusförmigen oder S-förmigen Verlauf mit einer entweder nach oben oder unten oder nach links oder rechts konvexen Biegung des Vor-

derkörper und einer entweder nach unten oder oben oder nach rechts oder links konvexen Krümmung des Hinterkörpers, wobei der Wechsel in der Richtung der konvexen Wölbung in dem Körper des Männchens meist in dem distalen Abschnitt des Abdomens des Männchens und über dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens und manchmal auch schon in dem medialen Abschnitt des Abdomens des Männchens und über dem medialen Abschnitt des Abdomens des Weibchens stattfindet, oder der Körper des Männchens ist mit Ausnahme des entweder nach unten oder oben oder nach rechts oder links konvex gebogenen distalen Abschnittes des Abdomens insgesamt gerade gestreckt, wohingegen der Körper des Weibchens insgesamt meist gerade gestreckt ist.

Andere Insekten bevorzugen in einer analogen geometrischen Konfiguration die reverse epipodale Stellung bei der Kopulation der beiden Partner, in welcher das Männchen unter dem Weibchen angeordnet ist und somit die distale Abdomensspitze des Männchens sich von vorneherein unter der distalen Abdomensspitze des Weibchens befindet und eine Überkreuzung der distalen Abschnitte der Abdomina der beiden Geschlechter nicht erforderlich ist, jedoch präferieren die Gespenstschrecken (Phasmatoidea) vermutlich wegen der meist signifikanten Unterschiede in den Dimensionen zwischen dem wesentlich kleineren Männchen und dem erheblich größeren Weibchen die epipodale Stellung bei der Paarung der beiden Partner, in welcher das wesentlich kleinere Männchen über dem erheblich größeren Weibchen angeordnet ist und deshalb die Überkreuzung der distalen Abschnitte der Abdomina der beiden Geschlechter notwendig ist, um die distale Abdomensspitze des wesentlich kleineren Männchens unter die distale Abdomensspitze des erheblich größeren Weibchens zu bringen.

Die vorbeschriebene Überkreuzung der distalen Abdomensspitzen von Männchen und Weibchen entfällt, wenn nicht das wesentlich kleinere Männchen den distalen Abschnitt des Abdomens in einem engen nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nach unten gekrümmt hat und das erheblich größere Weibchen den distalen Abschnitt des Abdomens meist gerade gestreckt oder manchmal leicht konvex nach unten gekrümmt hat, sondern das erheblich größere Weibchen den distalen Abschnitt des Abdomens in einem engen nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nach oben gekrümmt hat und das wesentlich kleine Männchen den distalen Abschnitt des Abdomens meist gerade gestreckt oder manchmal leicht konvex nach oben gekrümmt hat, oder sowohl das wesentlich kleinere Männchen den distalen Abschnitt des Abdomens in einem engen nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nach unten gekrümmt hat als auch das erheblich größere Weibchen den distalen Abschnitt des Abdomens in einem engen nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nach oben gekrümmt hat, so daß die Ventralseite des hinteren Teils des distalen Abschnittes des Abdomens des wesentlich kleineren Männchens sich über der Ventralseite des hinteren Teils des distalen Abschnittes des Abdomens des erheblich größeren Weibchens befindet, wohingegen die Ventralseite des vorderen Teils des distalen Abschnittes des Abdomens des wesentlich kleineren Männchens sich über der Dorsalseite des vorderen Teils des distalen Abschnittes des Abdomens des erheblich größeren Weibchens befindet, so daß die Verbindungsstelle der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner ohne Überkreuzung zugänglich ist.

Die vorbeschriebene Überkreuzung der distalen Abdomensspitzen von Männchen und Weibchen entfällt ebenfalls, wenn das auf dem erheblich größeren Weibchen sitzende wesentlich kleinere Männchen den distalen Abschnitt des Abdomens in einem engen nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nicht neben, sondern hinter dem distalen Ende des meist gerade gestreckten oder manchmal leicht konvex nach unten gekrümmten Abdomens des erheblich größeren Weibchens nach unten gekrümmt hat, so daß der distale Abschnitt des Abdomens des wesentlich kleineren Männchens nicht neben, sondern hinter dem distalen Ende des meist gerade gestreckten oder manchmal leicht konvex nach unten gekrümmten Abdomens des erheblich größeren Weibchens in einem engen nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nach unten zu der Verbindungsstelle der

distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner verläuft, und deshalb der in einem engen nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen gekrümmte distale Abschnitt des Abdomens des wesentlich kleineren Männchens nicht in lateraler Abzweigung neben, vor und unter dem distalen Ende des Abdomens des erheblich größeren Weibchens, sondern in axialer Verlängerung über, hinter und unter dem distalen Ende des Abdomens des erheblich größeren Weibchens die Verbindungsstelle der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner erreicht, so daß das distale Ende des Abdomens des erheblich größeren Weibchens durch den in einem engen nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen gekrümmten distalen Abschnitt des Abdomens des wesentlich kleineren Männchens in der axialen Verlängerung umrundet und umhüllt wird und nicht nach hinten freiliegt, wohingegen das distale Ende des Abdomens des erheblich größeren Weibchens in der lateralen Abzweigung nach hinten freiliegt und nicht von dem in einem engen nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen gekrümmten distalen Abschnitt des Abdomens des wesentlich kleineren Männchens umrundet und umhüllt wird.

Gelegentlich findet auch eine Überkreuzung der distalen Abschnitte der Abdomina von Männchen und Weibchen dergestalt statt, daß das Männchen mit Kopf, Thorax und den proximalen und medialen Abschnitten des Abdomens links oder rechts neben oder auf Kopf, Thorax und den proximalen und medialen Abschnitten des Abdomens des Weibchens sitzt, den distalen Abschnitt des Abdomens schräg oder diagonal über den distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens hinweg nach rechts oder links krümmt oder beugt, und dann den distalen Abschnitt des Abdomens in einem engen nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen rechts oder links neben dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens nach unten zu der Verbindungsstelle der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner führt, so daß der distale Abschnitt des Abdomens des Männchens zunächst von links oder rechts nach rechts oder links über dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens überkreuzt und dann rechts oder links neben und unter dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens überkreuzt. Zuweilen erfolgt die vorgenannte Überkreuzung der Abdomina der beiden Partner nicht erst in den distalen Abschnitten, sondern bereits in den medialen Abschnitten. Der Körper des Männchens hat dabei insgesamt einen sinusförmigen oder S-förmigen Verlauf mit einer nach links oder rechts konvexen Biegung des Vorderkörpers und einer nach rechts oder links konvexen Krümmung des Hinterkörpers, wobei der Wechsel in der Richtung der konvexen Wölbung in dem Körper des Männchens meist in dem distalen Abschnitt des Abdomens des Männchens und über dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens und manchmal auch schon in dem medialen Abschnitt des Abdomens des Männchens und über dem medialen Abschnitt des Abdomens des Weibchens stattfindet, wohingegen der Körper des Weibchens insgesamt meist gerade gestreckt ist.

Gelegentlich findet auch eine Überkreuzung der distalen Abschnitte der Abdomina von Männchen und Weibchen dergestalt statt, daß das Weibchen den distalen Abschnitt des Abdomens nicht gerade gestreckt hat, sondern nach links oder rechts zur Seite gekrümmt oder gebeugt hat und dann das Männchen den distalen Abschnitt des Abdomens über die laterale Abzweigung des distalen Abschnittes des Abdomens des Weibchens hinweg zunächst gerade gestreckt hat und dann über, hinter und unter dem nach links oder rechts zur Seite gekrümmten oder gebeugten distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens in einem engen nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nach unten zu der Verbindungsstelle der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner führt, so daß der distale Abschnitt des Abdomens des Männchens den distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens nicht links oder rechts neben und unter dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens überkreuzt, sondern über dem nach links oder rechts zur Seite gekrümmten oder gebeugten distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens überkreuzt. Der Körper des Männchens hat dabei entweder insgesamt einen sinusförmigen oder S-förmigen Verlauf mit einer entweder nach unten oder nach links oder rechts konvexen Biegung des Vorderkörpers und einer entweder nach oben oder nach rechts oder links konvexen Krümmung des Hinterkörpers, wobei der Wechsel in der Richtung der konvexen Wöl-

bung in dem Körper des Männchens meist in dem distalen Abschnitt des Abdomens des Männchens und über dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens und manchmal auch schon in dem medialen Abschnitt des Abdomens des Männchens und über dem medialen Abschnitt des Abdomens des Weibchens stattfindet, oder der Körper des Männchens ist mit Ausnahme des entweder nach oben oder nach rechts oder links konvex gebogenen distalen Abschnittes des Abdomens insgesamt gerade gestreckt, wohingegen der Körper des Weibchens insgesamt meist gerade gestreckt ist und lediglich in dem distalen Abschnitt des Abdomens nach rechts oder links konvex gekrümmt ist.

Gelegentlich findet auch eine Überkreuzung der distalen Abschnitte der Abdomina von Männchen und Weibchen dergestalt statt, daß das Weibchen den distalen Abschnitt des Abdomens weder gerade gestreckt hat noch nach links oder rechts zur Seite gekrümmt oder gebeugt hat, sondern in einem nach unten und hinten konvexen engen oder weiten viertelkreisförmigen Bogen nach oben gekrümmt hat, so daß die distale Abdomensspitze des Weibchens steil steht, und dann das Männchen den distalen Abschnitt des Abdomens in einem engen nach oben und hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen über die steilstehende distale Abdomensspitze des Weibchens hinweg zunächst steil nach oben, dann flach nach hinten und dann wieder steil nach unten gekrümmt hat, so daß der viertelkreisförmig oder halbkreisförmig gebogene distale Abschnitt des Abdomens des Männchens auf oder neben dem Gipfel der steilstehenden distalen Abdomensspitze des Weibchens aufliegt und diese überquert und dann hinter dem Gipfel der distalen Abdomensspitze des Weibchens steil nach unten zu der Verbindungsstelle der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner verläuft, so daß der distale Abschnitt des Abdomens des Männchens den distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens weder links oder rechts neben und unter dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens überkreuzt noch über dem nach links oder rechts zur Seite gekrümmten oder gebeugten distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens überkreuzt, sondern über oder neben dem Gipfel der steilstehenden Abdomensspitze des Weibchens überkreuzt. Der Körper des Männchens hat dabei insgesamt einen sinusförmigen oder S-förmigen Verlauf mit einer entweder nach unten oder nach links oder rechts konvexen Biegung des Vorderkörpers und einer entweder nach oben oder nach rechts oder links konvexen Krümmung des Hinterkörpers, wobei der Wechsel in der Richtung der konvexen Wölbung in dem Körper des Männchens meist in dem distalen Abschnitt des Abdomens des Männchens und über dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens und manchmal auch schon in dem medialen Abschnitt des Abdomens des Männchens und über dem medialen Abschnitt des Abdomens des Weibchens stattfindet, wohingegen der Körper des Weibchens insgesamt nach unten konvex gekrümmt ist.

2.2.2.2 Partiiell ausgeprägte crucipodale Anordnung durch nur distale Überkreuzung der Körper

Eine voll ausgeprägte crucipodale Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation als Zwitterstellung zwischen der epipodalen Position bei der Paarung, in welcher das Männchen auf dem Weibchen sitzt, und der reversen epipodalen Anordnung bei der Kopulation, in welcher das Weibchen auf dem Männchen sitzt, wie sie bei dem Erika-Thrips (*Aeolothrips ericae* BAGNALL 1920; Thysanoptera: Aeolothripidae) und dem Nichtfressenden Thrips (*Aeolothrips kuwanaii* MOULTON 1907; Thysanoptera: Aeolothripidae) sowie vermutlich auch bei anderen Fransenflüglern (Thysanoptera) entwickelt ist, bei denen das Männchen mit Kopf und Thorax auf Kopf und Thorax des Weibchens sitzt, wohingegen das Weibchen mit dem Hinterleib auf und neben dem Hinterleib des Männchens sitzt, so daß die Körper von Männchen und Weibchen an der Grenze zwischen Thorax und Abdomen lateral und vertikal überkreuzt sind, ist bei den Gespenstschrecken (Phasmatodea), den Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea) und den Grillenschaben (Grylloblattodea) meist nicht ausgebildet, weil die Überkreuzung der Körper bei den Gespenstschrecken (Phasmatodea), den Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea) und den Grillenschaben (Grylloblattodea) meist ausschließlich auf die distalen Abschnitte der Abdomina von Männchen und Weibchen beschränkt ist und im Gegensatz zu den Fransenflüglern (Thysa-

noptera) meist nicht innerhalb der medialen und proximalen Abschnitte der Abdomina von Männchen und Weibchen stattfindet, so daß die Überkreuzung der Körper bei den Gespenstschrecken (Phasmatoidea), den Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea) und den Grillenschaben (Grylloblattodea) im Gegensatz zu den Fransenflüglern (Thysanoptera) meist nicht zentral und fundamental erfolgt und jeweils etwa die Hälften der Körper von Männchen und Weibchen erfaßt, sondern die Überkreuzung der Körper bei den Gespenstschrecken (Phasmatoidea), den Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea) und den Grillenschaben (Grylloblattodea) meist marginal limitiert ist und lediglich in akzessorischer Weise nur die distalen Enden der Körper von Männchen und Weibchen erfaßt. Die Überkreuzung der distalen Abschnitte der Abdomina von Männchen und Weibchen in der epipodalen Stellung während der Kopulation bei den Gespenstschrecken (Phasmatoidea), den Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea) und den Grillenschaben (Grylloblattodea) kann deshalb als partiell ausgeprägte, marginal begrenzte und distal lokalisierte crucipodale Position bei der Paarung der beiden Partner bezeichnet werden, wohingegen die Überkreuzung der Körper der beiden Geschlechter während der Vereinigung bei den Fransenflüglern (Thysanoptera) als voll ausgeprägte, zentral konfigurierte und axial angeordnete crucipodale Stellung während der Kopulation von Männchen und Weibchen definiert ist.

Der Körper des Männchens hat dabei entweder insgesamt einen sinusförmigen oder S-förmigen Verlauf mit einer entweder nach oben oder unten oder nach links oder rechts konvexen Biegung des Vorderkörpers und einer entweder nach unten oder oben oder nach rechts oder links konvexen Krümmung des Hinterkörpers, wobei der Wechsel in der Richtung der konvexen Wölbung in dem Körper des Männchens meist in dem distalen Abschnitt des Abdomens des Männchens und über dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens und manchmal auch schon in dem medialen Abschnitt des Abdomens des Männchens und über dem medialen Abschnitt des Abdomens des Weibchens stattfindet, oder der Körper des Männchens ist mit Ausnahme des entweder nach unten oder oben oder nach rechts oder links konvex gebogenen distalen Abschnittes des Abdomens insgesamt gerade gestreckt, wohingegen der Körper des Weibchens insgesamt meist gerade gestreckt ist.

Eine voll ausgeprägte, zentral konfigurierte und axial angeordnete crucipodale Stellung während der Kopulation von Männchen und Weibchen habe ich bei den Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea) und den Grillenschaben (Grylloblattodea) überhaupt nicht entdeckt und bei den Gespenstschrecken (Phasmatoidea) lediglich bei der Zweiköpfigen Gespenstschrecke (*Acanthoclonia dicranum* (REDTENBACHER 1906); Phasmatoidea: Pseudophasmatidae), der Dekorierten Gespenstschrecke (*Acanthoclonia ornatum* CONLE, HENNEMANN & GUTIÉRREZ 2011; Phasmatoidea: Pseudophasmatidae), der Langschild-Gespenstschrecke oder Tam-Dao-Gespenstschrecke (*Andropromachus scutatus* CARL 1913; Phasmatoidea: Phasmatidae) und der Prärie-Gespenstschrecke (*Diapheromera velii* WALSH 1864; Phasmatoidea: Diapheromeridae) gefunden, bei denen gelegentlich in analoger Weise wie bei dem Erika-Thrips (*Aeolothrips ericae* BAGNALL 1920; Thysanoptera: Aeolothripidae) und dem Nichtfressenden Thrips (*Aeolothrips kuwanaii* MOULTON 1907; Thysanoptera: Aeolothripidae) sowie vermutlich auch bei anderen Fransenflüglern (Thysanoptera) die Überkreuzung jeweils etwa die Hälften der Körper von Männchen und Weibchen erfaßt, weil das Männchen mit Kopf und Thorax auf Kopf und Thorax des Weibchens sitzt, wohingegen das Weibchen mit dem Hinterleib auf und neben dem Hinterleib des Männchens sitzt, so daß die Körper von Männchen und Weibchen an der Grenze zwischen Thorax und Abdomen lateral und vertikal überkreuzt sind, wobei Männchen und Weibchen etwa gleich groß sind oder das Männchen nur geringfügig kleiner als das Weibchen ist. Das Männchen, welches mit Kopf und Thorax auf Kopf und Thorax des Weibchens sitzt, streckt sein Abdomen links oder rechts neben dem Hinterleib des Weibchens schräg nach hinten unten und krümmt dann den distalen Abschnitt seines Abdomens in einer nach unten und nach hinten konvexen engen spitzkehrenartigen Kurve um 180 Grad nach oben, so daß die Abdomenspitze des Männchens unter oder neben der Abdomenspitze des Weibchens liegt. Das Weibchen hat den distalen Abschnitt seines Abdomens in einem nach unten spitz überstumpfen Winkel nach oben gebeugt oder in einem nach unten konvexen viertelkreisförmigen

Bogen nach oben gekrümmt, so daß der geknickte oder gebogene distale Abschnitt des Hinterleibes des Weibchens diagonal oder steil nach hinten oben gerichtet ist und darunter oder daneben dann das Männchen den distalen Abschnitt seines Abdomens in einer nach unten und nach hinten konvexen engen spitzkehrenartigen Kurve um 180 Grad links oder rechts neben dem Hinterleib des Weibchens wieder nach rechts oder links sowie nach oben krümmen kann, so daß die Abdomenspitze des Männchens unter oder neben der Abdomenspitze des Weibchens liegt, oder hat den distalen Abschnitt seines Abdomens gerade nach hinten gestreckt. In der Vorbereitung einer partiell oder voll ausgeprägten crucipodalen Stellung bei der Kopulation der beiden Partner sind die Körper von Männchen und Weibchen manchmal in den proximalen oder medialen Abschnitten der Abdomina scherenartig überkreuzt, und die Mittelbeine des Weibchens sind gelegentlich orthogonal zu der Achse des Körpers gerade oder angewinkelt zur Seite gestreckt, so daß die Mittelbeine und die Achse des Körpers des Weibchens scheinbar orthogonal überkreuzt sind.

2.2.2.3 Bigame Konstellationen

In der epipodalen Stellung der beiden Partner während der Kopulation der Caurus-Gespensschrecke oder Ebenen-Gespensschrecke (*Hyrtacus caurus* (TEPPER 1905); Phasmatodea: Phasmatidae), der Guánica-Gespensschrecke (*Malacomorpha sanchezi* CONLE, HENNEMANN & PEREZ-GELABERT 2008; Phasmatodea: Pseudophasmatidae), der Riesen-Gespensschrecke (*Megaphasma denticrus* (STAL 1875); Phasmatodea: Diapheromeridae), der Annam-Gespensschrecke oder Vietnamesischen Gespensschrecke (*Medauroidea extradentata* (BRUNNER VON WATTENWYL 1907); Phasmatodea: Phasmatidae) und der Borstigen Gespensschrecke oder Topo-Gespensschrecke (*Parobrimus horridus* (CARL 1913); Phasmatodea: Pseudophasmatidae) wurde gelegentlich auch eine derartige sexuell kompetitive und damit erotisch multiple Situation eingefangen und dokumentiert, daß zwei Männchen gleichzeitig von beiden Seiten des Weibchens kommend sich scheinbar simultan mit dem Weibchen paaren. In dieser bigamen und amourös duplexen Konstellation der epipodalen Stellung während der Kopulation der beiden Partner hat das linke Männchen den distalen Abschnitt des Abdomens in einem engen nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nach unten und nach rechts gekrümmt, wohingegen das rechte Männchen den distalen Abschnitt des Abdomens in einem engen nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nach unten und nach links gekrümmt hat und das Weibchen das gesamte Abdomen in einem weiten nach oben konvexen viertelkreisförmigen Bogen nach unten gekrümmt hat oder in einem nach oben spitzen überstumpfen Winkel nach unten gebeugt hat, so daß der distale Abschnitt des Abdomens des linken Männchens links neben oder hinter der distalen Spitze des Abdomens des Weibchens in einem engen nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nach unten zu der Verbindungsstelle der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner verläuft und die Ventralseite der medialen und proximalen Abschnitte des Abdomens des linken Männchens über dem linken Teil der Dorsalseite der medialen und proximalen Abschnitte des Abdomens des Weibchens liegen, wohingegen der distale Abschnitt des Abdomens des rechten Männchens rechts neben oder hinter der distalen Spitze des Abdomens des Weibchens in einem engen nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nach unten zu der Verbindungsstelle der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner verläuft und die Ventralseite der medialen und proximalen Abschnitte des Abdomens des rechten Männchens über dem rechten Teil der Dorsalseite der medialen und proximalen Abschnitte des Abdomens des Weibchens liegen, so daß die Ventralseiten und Dorsalseiten der distalen Abschnitte der Abdomina sowohl des linken Männchens als auch des rechten Männchens und des Weibchens in den in einem engen nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nach unten zu der Verbindungsstelle der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner verlaufenden distalen Abschnitten der Abdomina sowohl des linken Männchens als auch des rechten Männchens teilweise überkreuzt sind und die Ventralseiten der hinteren Teile der distalen Abschnitte der Abdomina sowohl des linken Männ-

chens als auch des rechten Männchens sich links und rechts unter der Ventralseite des hinteren Teils des distalen Abschnittes des Abdomens des Weibchens befinden, wohingegen die Ventralseite des vorderen Teils des distalen Abschnittes des Abdomens des linken Männchens sich links neben oder hinter der Lateralseite und über dem linken Teil der Dorsalseite des hinteren Teils des distalen Abschnittes des Abdomens des Weibchens befindet sowie die Ventralseite des vorderen Teils des distalen Abschnittes des Abdomens des rechten Männchens sich rechts neben oder hinter der Lateralseite und über dem rechten Teil der Dorsalseite des hinteren Teils des distalen Abschnittes des Abdomens des Weibchens befindet. Weil der ausgeprägte Sexualdimorphismus bei den Gespenstschrecken (Phasmatodea) nicht nur markante Unterschiede in den Dimensionen und Farben von Männchen und Weibchen umfaßt, sondern auch erhebliche Größenunterschiede zwischen verschiedenen Männchen beinhaltet, kann es vorkommen, daß in der vorbeschriebenen bigamen Konstellation zwei Männchen mit deutlichen Größendiskrepanzen gleichzeitig von beiden Seiten des Weibchens kommend sich scheinbar simultan mit dem Weibchen paaren.

Gelegentlich findet in der vorbeschriebenen bigamen Konstellation auch eine Überkreuzung der distalen Abschnitte der Abdomina des linken Männchens und des rechten Männchens sowie des Weibchens dergestalt statt, daß das linke Männchen mit Kopf, Thorax und den proximalen und medialen Abschnitten des Abdomens links neben oder auf Kopf, Thorax und den proximalen und medialen Abschnitten des Abdomens des Weibchens sitzt, den distalen Abschnitt des Abdomens schräg oder diagonal über den distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens hinweg nach rechts krümmt oder beugt, und dann den distalen Abschnitt des Abdomens in einem engen nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen rechts neben dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens nach unten zu der Verbindungsstelle der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner führt, so daß der distale Abschnitt des Abdomens des linken Männchens zunächst von links nach rechts über dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens überkreuzt und dann rechts neben und unter dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens überkreuzt, wohingegen das rechte Männchen mit Kopf, Thorax und den proximalen und medialen Abschnitten des Abdomens rechts neben oder auf Kopf, Thorax und den proximalen und medialen Abschnitten des Abdomens des Weibchens sitzt, den distalen Abschnitt des Abdomens schräg oder diagonal über den distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens hinweg nach links krümmt oder beugt, und dann den distalen Abschnitt des Abdomens in einem engen nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen links neben dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens nach unten zu der Verbindungsstelle der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner führt, so daß der distale Abschnitt des Abdomens des rechten Männchens zunächst von rechts nach links über dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens überkreuzt und dann links neben und unter dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens überkreuzt, so daß sich die distalen Abschnitte der Abdomina des linken Männchens und des rechten Männchens über dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens überkreuzen und der distale Abschnitt des Abdomens des linken Männchens oder des rechten Männchens unter oder über dem distalen Abschnitt des Abdomens des rechten Männchens oder des linken Männchens den distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens überkreuzt. In der Vorbereitung einer partiell oder voll ausgeprägten crucipodalen Stellung bei der Kopulation der beiden Partner in einer bigamen Konstellation sind die Körper der beiden Männchen und des Weibchens manchmal in den proximalen oder medialen Abschnitten der Abdomina scherenartig überkreuzt, wobei die Körper des einen Männchens und des Weibchens diagonal überkreuzt sind und die Körper des anderen Männchens und des Weibchens orthogonal überkreuzt sind.

2.2.2.4 Sitzende, hängende und liegende Position

In der epipodalen Stellung bei der Kopulation von Gespenstschrecken (Phasmatodea) sitzt das Männchen mit seiner Ventralseite auf der Dorsalseite des Weibchens und klammert sich mit seinen Beinen an

den Körper des Weibchens oder an das Substrat, und das Weibchen sitzt oder steht mit seiner Ventralseite nach unten in den meisten Fällen horizontal auf einem ebenen oder wenig geneigten Boden, Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm; sitzt oder steht gelegentlich auch mit seiner Ventralseite nach unten sowie mit dem Kopf nach oben oder nach unten auf einem diagonal geneigten Boden, Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm; sitzt oder hängt zuweilen auch mit seiner Ventralseite nach links oder rechts sowie mit dem Kopf nach oben oder nach unten auf einem vertikal steilstehenden Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm; hängt manchmal sogar mit seiner Ventralseite nach oben sowie mit dem Kopf nach oben oder nach unten schräg unter einem diagonal geneigten Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm; und hängt gelegentlich sogar mit seiner Ventralseite nach oben horizontal unter einem ebenen oder wenig geneigten Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm, wobei sich das Männchen in der letzteren Rückenlage oder Kopfunterposition besonders fest mit seinen Beinen zur Verankerung und Absicherung an den Körper des Weibchens oder an das Substrat klammert. Gelegentlich liegt in der epipodalen Stellung bei der Kopulation von Gespenstschrecken (Phasmatodea) das Männchen mit seiner Dorsalseite auf dem Substrat und sitzt mit seiner Ventralseite auf der Dorsalseite des Weibchens und klammert sich mit seinen Beinen an den Körper des Weibchens, und das Weibchen streckt seine Ventralseite senkrecht nach oben in die Luft, oder liegt das Männchen mit seiner rechten oder linken Flanke auf dem Substrat und sitzt mit seiner Ventralseite auf der Dorsalseite des Weibchens und klammert sich mit seinen Beinen an den Körper des Weibchens, und das Weibchen liegt ebenfalls mit seiner rechten oder linken Flanke auf dem Substrat und streckt seine Ventralseite seitlich in die Luft.

Die vorstehend beschriebenen geometrischen Konstellationen in der epipodalen Stellung bei der Kopulation von Gespenstschrecken (Phasmatodea) sind für eine Konfiguration mit einem mit seiner Ventralseite nach unten horizontal auf einem ebenen oder wenig geneigten Boden, Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm sitzenden oder stehenden Weibchen erläutert und ändern sich deshalb bezüglich der Anordnung von Männchen und Weibchen nach oben oder nach unten sowie nach links oder nach rechts, wenn das Weibchen nicht mit seiner Ventralseite nach unten horizontal auf einem ebenen oder wenig geneigten Boden, Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm sitzt oder steht; sondern mit seiner Ventralseite nach unten sowie mit dem Kopf nach oben oder nach unten auf einem diagonal geneigten Boden, Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm sitzt oder steht; mit seiner Ventralseite nach links oder rechts sowie mit dem Kopf nach oben oder nach unten auf einem vertikal steilstehenden Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm sitzt oder hängt; mit seiner Ventralseite nach oben sowie mit dem Kopf nach oben oder nach unten schräg unter einem diagonal geneigten Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm hängt; und mit seiner Ventralseite nach oben horizontal unter einem ebenen oder wenig geneigten Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm hängt.

Besonders spektakuläre und faszinierende Aufnahmen eines mit seiner Ventralseite nach oben sowie mit dem Kopf nach oben oder nach unten schräg unter einem diagonal geneigten Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm hängenden; oder sogar mit seiner Ventralseite nach oben horizontal unter einem ebenen oder wenig geneigten Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm hängenden Weibchens, wobei das Männchen in der Rückenlage oder Kopfunterposition sich mit seinen Beinen zur Verankerung und Absicherung an den Körper des Weibchens klammert, sind einigen Naturfotografen an den obersten und äußersten Stengeln, Zweigen und Ästen von einzelstehenden Büschen und Bäumen mit manchmal sogar der Kulisse einer Gebirgskette oder eines Vulkankegels im Hintergrund gelungen, welche besonders eindrucksvoll die akrobatischen und artistischen Positionen des Männchens in extremen Versionen der Kopulation illustrieren und akzentuieren.

Oberschenkel und Unterschenkel von Männchen und Weibchen sind in der epipodalen Stellung bei der Kopulation von Gespenstschrecken (Phasmatodea) meist stumpfwinklig, orthogonal oder überstumpfwinklig zueinander orientiert und entsprechend am Knie gebeugt, wohingegen manchmal das Männ-

chen die Unterschenkel seiner Hinterbeine am Knie umgebogen und parallel an die Oberschenkel angelegt hat und die Oberschenkel senkrecht nach oben in die Luft streckt. Wenn das Weibchen mit seiner Ventralseite nach unten in den meisten Fällen horizontal auf einem ebenen oder wenig geneigten Boden, Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm sitzt oder steht, hat das mit seiner Ventralseite auf der Dorsalseite des Weibchens sitzende Männchen seine Hinterbeine nicht immer auf den Körper des Weibchens oder auf das Substrat gestellt, sondern das Männchen hat manchmal Oberschenkel und Unterschenkel seiner Hinterbeine stumpfwinklig oder orthogonal zueinander am Knie gebeugt und streckt die Unterschenkel nach hinten horizontal oder diagonal in die Luft. Manchmal schmiegt sich das auf dem Weibchen sitzende Männchen mit seiner Ventralseite ganz eng und innig an die Dorsalseite des Weibchens und umfaßt mit seinen Vorderbeinen und Mittelbeinen die Flanken und die Ventralseite des Weibchens wie bei einer engumschlungenen Umarmung.

Gelegentlich sitzen oder hängen die beiden Partner in der epipodalen Stellung bei der Kopulation von Gespenstschrecken (Phasmatodea) auch in der Weise auf dem Substrat, daß das Männchen oder das Weibchen auf der Oberseite und das Weibchen oder das Männchen auf der Unterseite eines schmalen und dünnen bandförmigen Halmes oder Stengels oder röhrenförmigen Zweiges oder Astes sitzt oder hängt, so daß der schmale und dünne bandförmige Halm oder Stengel oder röhrenförmige Zweig oder Ast die Ventralseite des Männchens und die Dorsalseite des Weibchens voneinander trennt und deshalb die proximalen und medialen Abschnitte der Hinterleiber der beiden Partner nicht direkt aufeinanderliegen und aneinandergeschmiegt sind, sondern auf der jeweils anderen Seite des separierenden schmalen und dünnen Halms oder Stengels oder röhrenförmigen Zweiges oder Astes aufliegen. In der vorbeschriebenen Konstellation kann das auf dem erheblich größeren Weibchen sitzende oder hängende wesentlich kleinere Männchen den distalen Abschnitt des Abdomens in einem engen nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nicht auch hinter, sondern nur neben dem distalen Ende des meist gerade gestreckten oder manchmal leicht konvex nach unten gekrümmten Abdomens des erheblich größeren Weibchens nach unten krümmen, so daß der distale Abschnitt des Abdomens des wesentlich kleineren Männchens nicht auch hinter, sondern nur neben dem distalen Ende des meist gerade gestreckten oder manchmal leicht konvex nach unten gekrümmten Abdomens des erheblich größeren Weibchens in einem engen nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nach unten zu der Verbindungsstelle der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner verläuft, und deshalb der in einem engen nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen gekrümmte distale Abschnitt des Abdomens des wesentlich kleineren Männchens nicht auch in axialer Verlängerung über, hinter und unter dem distalen Ende des Abdomens des erheblich größeren Weibchens, sondern nur in lateraler Abzweigung neben, vor und unter dem distalen Ende des Abdomens des erheblich größeren Weibchens die Verbindungsstelle der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner erreicht, so daß das distale Ende des Abdomens des erheblich größeren Weibchens durch den in einem engen nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen gekrümmten distalen Abschnitt des Abdomens des wesentlich kleineren Männchens nicht auch in der axialen Verlängerung umrundet und umhüllt wird und nicht nach hinten freiliegt, sondern das distale Ende des Abdomens des erheblich größeren Weibchens in der ausschließlichen lateralen Abzweigung stets nach hinten freiliegt und nicht von dem in einem engen nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen gekrümmten distalen Abschnitt des Abdomens des wesentlich kleineren Männchens umrundet und umhüllt werden kann.

In der Vorbereitung der epipodalen Stellung bei der Kopulation von Männchen und Weibchen von einigen Gespenstschrecken (Phasmatodea) hat zuweilen das links oder rechts neben dem geringfügig oder erheblich größeren Weibchen sitzende, liegende oder hängende geringfügig oder wesentlich kleinere Männchen die drei rechten oder linken Beine orthogonal zu der Achse der Körper von Männchen und Weibchen nach rechts oder links über die Dorsalseite des Weibchens hinweg entweder gerade oder überstumpfwinklig gebeugt zur Seite ausgestreckt und berührt manchmal sogar die Dorsalseite des

Weibchens mit den darübergerlegten oder darübergestreckten drei rechten oder linken Beinen, und das rechts oder links neben dem geringfügig oder wesentlich kleineren Männchen sitzende, liegende oder hängende geringfügig oder erheblich größere Weibchen hat zuweilen die drei linken oder rechten Beine orthogonal zu der Achse der Körper von Männchen und Weibchen nach links oder rechts unter der Ventralseite des Männchens hinweg entweder gerade oder überstumpfwinklig gebeugt zur Seite ausgestreckt und berührt manchmal sogar die Ventralseite des Männchens mit den daruntergelegten oder daruntergeschobenen drei linken oder rechten Beinen. Gelegentlich hat das links oder rechts neben dem geringfügig oder erheblich größeren Weibchen sitzende, liegende oder hängende geringfügig oder wesentlich kleinere Männchen die drei rechten oder linken Beine orthogonal zu der Achse der Körper von Männchen und Weibchen nach rechts oder links über die Dorsalseite des Weibchens hinweg auch orthogonal gebeugt zur Seite ausgestreckt und umfaßt oder umklammert dabei die Dorsalseite des Weibchens mit den darübergewinkelten drei rechten oder linken Beinen.

2.2.3 Flügelstellung

In der epipodalen Stellung der beiden Partner während der Kopulation von Gespenstschrecken (Phasmatodea) wurden in dem durchgesehenen Bildmaterial überwiegend oder sogar fast ausschließlich flügellose Arten dokumentiert. Bei denjenigen Arten, bei denen das Männchen voll geflügelt ist und das Weibchen flügellos ist, hat das Männchen die Flügel dachartig am Körper angelegt, so daß die Hinterflügel unter den Vorderflügeln verborgen sind, und hat die Flügel gerade nach hinten gestreckt, so daß der in einem engen nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nach unten gekrümmte distale Abschnitt des Abdomens des Männchens unter den gerade nach hinten gestreckten dachartig angelegten Flügeln des Männchens neben oder hinter dem meist gerade gestreckten oder manchmal leicht konvex nach unten gekrümmten distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens nach unten zu der Verbindungsstelle der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner verläuft und die gerade nach hinten gestreckten dachartig angelegten Flügel des Männchens die Überkreuzung der distalen Abschnitte der Abdomina der beiden Partner überdecken und über die Überkreuzung der distalen Abschnitte der Abdomina der beiden Partner hinaus entsprechend der Größe des Männchens, der Länge der Flügel des Männchens und dem Grad der nach hinten konvexen Biegung des distalen Abschnittes des Abdomens des Männchens in einer kürzeren oder längeren Strecke weiter nach hinten überstehen.

Bei denjenigen Arten, bei denen das Männchen voll geflügelt ist und das Weibchen ebenfalls voll geflügelt ist, hat das Weibchen ebenfalls die Flügel dachartig am Körper angelegt, so daß die Hinterflügel unter den Vorderflügeln verborgen sind, und das Männchen hat den in einem engen nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nach unten gekrümmten distalen Abschnitt des Abdomens unter den gerade nach hinten gestreckten dachartig angelegten Flügeln des Männchens sowie neben, über oder unter den distalen Flügelspitzen des Weibchens neben oder hinter dem meist gerade gestreckten oder manchmal leicht konvex nach unten gekrümmten distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens nach unten zu der Verbindungsstelle der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner geführt, wobei die gerade nach hinten gestreckten dachartig angelegten Flügel von Männchen und Weibchen die Überkreuzung der distalen Abschnitte der Abdomina der beiden Partner überdecken und über die Überkreuzung der distalen Abschnitte der Abdomina der beiden Partner hinaus entsprechend der Größe von Männchen und Weibchen, der Länge der Flügel von Männchen und Weibchen und dem Grad der nach hinten konvexen Biegung des distalen Abschnittes des Abdomens des Männchens in einer kürzeren oder längeren Strecke weiter nach hinten überstehen. Manchmal hat das Weibchen sogar des distalen Abschnitt seines Abdomens in einem weiten nach unten konvexen viertelkreisförmigen Bogen links oder rechts neben den distalen Flügelspitzen vorbei nach oben gekrümmt, und das Männchen hat den in einem engen nach hinten konvexen halbkreisförmigen Bogen nach unten

gekrümmten distalen Abschnitt des Abdomens unter den gerade nach hinten gestreckten dachartig angelegten Flügeln des Männchens sowie links oder rechts neben den gerade nach hinten gestreckten dachartig angelegten Flügeln des Weibchens hinter oder neben dem in einem weiten nach unten konvexen viertelkreisförmigen Bogen nach oben gekrümmten distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens nach unten zu der Verbindungsstelle der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner geführt, so daß die Überkreuzung und die Vereinigung der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner unter den distalen Flügelspitzen des Männchens und neben den distalen Flügelspitzen des Weibchens liegen.

Bei den Männchen und/oder den Weibchen mancher Gespenstschrecken (Phasmatodea) sind die Flügel stark reduziert, und es sind nur noch stummelartige oder schuppenartige rudimentäre Flügel vorhanden, welche während der Paarung dachartig am Körper angelegt sind, so daß die Männchen und/oder Weibchen dieser Gespenstschrecken (Phasmatodea) zu den micropteren oder squamipteren Insekten gehören. Die kurzen stummelartigen oder schuppenartigen reliktschen Flügel micropterer oder squamipterer Männchen und/oder Weibchen bedecken entweder lediglich den Thorax oder nur den Thorax und den proximalen Abschnitt des Abdomens, so daß die Überkreuzung der distalen Abschnitte der Abdomina der beiden Partner hinter den kurzen stummelartigen oder schuppenartigen residualen Flügeln micropterer oder squamipterer Männchen und/oder Weibchen in analoger Weise wie bei flügellosen Männchen und Weibchen freiliegt.

2.2.4 Fühlerstellung

In der epipodalen Stellung der beiden Partner während der Kopulation von Gespenstschrecken (Phasmatodea) sind die Fühler überwiegend in einem spitzen Winkel und untergeordnet auch in einem stumpfen bis rechten Winkel in einer Ebene vor oder über dem Körper auseinandergestreckt und entweder gerade oder leicht konvex nach oben gekrümmt oder leicht konvex nach innen zur Seite gebogen meist subhorizontal oder subdiagonal nach vorne in Verlängerung der Achse des Körpers nach vorne gestreckt oder subvertikal oder subdiagonal nach vorne orthogonal oder schräg zu der Achse des Körpers nach oben oder nach vorne gestreckt, und untergeordnet auch in fast paralleler Orientierung zueinander entweder gerade oder leicht konvex nach oben gekrümmt oder leicht konvex nach innen zur Seite gebogen meist subhorizontal oder subdiagonal nach vorne in Verlängerung der Achse des Körpers nach vorne gestreckt oder subvertikal oder subdiagonal nach vorne orthogonal oder schräg zu der Achse des Körpers nach oben oder nach vorne gestreckt, und akzessorisch auch in antiparalleler Orientierung zueinander orthogonal zu der Achse des Körpers nach links und rechts zur Seite gebogen oder geknickt in einer Ebene neben dem Körper auseinandergestreckt und entweder gerade oder leicht konvex nach oben gekrümmt oder leicht konvex nach vorne zur Seite gebogen orthogonal zu der Achse des Körpers nach links und rechts zur Seite gestreckt, und akzessorisch auch überwiegend in einem spitzen Winkel und untergeordnet auch in einem stumpfen bis rechten Winkel in einer Ebene über dem Körper auseinandergestreckt und entweder gerade oder leicht konvex nach vorne oder nach hinten gekrümmt oder leicht konvex nach innen zur Seite gebogen subvertikal oder subdiagonal nach hinten orthogonal oder schräg zu der Achse des Körpers nach oben oder nach hinten gestreckt.

Manchmal berührt das wesentlich kleinere Männchen mit seinen in fast paralleler Orientierung zueinander entweder gerade oder leicht konvex nach oben gekrümmt oder leicht konvex nach innen zur Seite gebogen subhorizontal nach vorne in Verlängerung der Achse des Körpers nach vorne gestreckten Fühlern den Kopf oder den Thorax hinter dem Kopf des erheblich größeren Weibchens, welches seine Fühler in identischer Anordnung entweder ebenfalls subhorizontal nach vorne in Verlängerung der Achse des Körpers nach vorne gestreckt hat oder vor sich auf das Substrat gelegt hat. Im Gegensatz zu den kurzen Fühlern vieler anderer Insekten haben die langen Fühler der Gespenstschrecken eine ausreichende Reichweite für die vorgenannte Berührung.

2.3 Semiepipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis

In der epipodalen Stellung bei der Kopulation von Insekten sitzt das Männchen unmittelbar auf dem Weibchen, beide Partner sind mit den Abdomenspitzen verbunden, und Männchen und Weibchen sind parallel zueinander orientiert. Die Ventralseite des Körpers des Männchens bedeckt dabei direkt die Dorsalseite des Körpers des Weibchens während der Paarung, welche auf dem Boden oder auf Blüten, Blättern, Zweigen und Stämmen stattfindet. Die epipodale Stellung bei der Kopulation gehört zusammen mit der antipodalen Position von Männchen und Weibchen während der Paarung zu den verbreitetsten Stellungen bei der Vereinigung von Insekten.

In der semiepipodalen Stellung bei der Kopulation von Insekten sitzt das Männchen nicht unmittelbar auf dem Weibchen, beide Partner sind mit den Abdomenspitzen verbunden, und Männchen und Weibchen sind parallel zueinander orientiert. Die Ventralseite des Körpers des Männchens bedeckt dabei nicht direkt die Dorsalseite des Körpers des Weibchens während der Paarung, welche auf dem Boden oder auf Blüten, Blättern, Zweigen und Stämmen stattfindet, sondern zwischen der Dorsalseite des Weibchens und der Ventralseite des darüber in deutlichem senkrechtem Abstand befindlichen Männchens klafft entsprechend dem vertikalen Abstand von Männchen und Weibchen ein keilförmiger, halb-elliptischer oder halbkreisförmiger Luftraum. Die semiepipodale Stellung bei der Kopulation ist unter anderen bei den Netzflüglern (Neuroptera; MADER 2018) und den Kamelhalsfliegen (Raphidioptera; MADER 2018, 2020a) ausgebildet und ist auch bei den Gespenstschrecken (Phasmatodea) entwickelt. Die semiepipodale Stellung bei der Kopulation von Männchen und Weibchen bei den Gespenstschrecken (Phasmatodea) ist in erheblicher asymmetrischer Konfiguration mit Hufeisenkonstellation mit oder ohne Hakenanordnung entwickelt, weil das Männchen häufig wesentlich kleiner als das Weibchen ist und das Männchen oftmals markant anders gefärbt als das Weibchen ist. Beispiele des Vorkommens der semiepipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Gespenstschrecken (Phasmatodea) sind nachstehend zusammengestellt.

2.3.1 Verbreitung

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern von Gespenstschrecken (Phasmatodea), bei denen das Männchen häufig wesentlich kleiner als das Weibchen ist, finden sich Beispiele der semiepipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation, bei der die Achsen der Körper der beiden Partner parallel zueinander orientiert sind, wie folgt:

Echte Gespenstschrecken oder Stabschrecken (Phasmatidae)

unter anderen bei der Olivgrünbäuchigen Gespenstschrecke oder Garradunga-Gespenstschrecke (*Anchiale briareus* (GRAY 1834)), der Caurus-Gespenstschrecke oder Ebenen-Gespenstschrecke (*Hyr-tacus caurus* (TEPPER 1905)) und der Annam-Gespenstschrecke oder Vietnamesischen Gespenstschrecke (*Medauroidea extradentata* (BRUNNER VON WATTENWYL 1907)).

Streifen-Gespenstschrecken oder Stabschrecken (Pseudophasmatidae)

unter anderen bei der Zweiköpfigen Gespenstschrecke (*Acanthoclona dicranum* (REDTENBACHER 1906)), der Dekorierten Gespenstschrecke (*Acanthoclona ornatum* CONLE, HENNEMANN & GUTIÉRREZ 2011), der Grünen Gespenstschrecke (*Cesaphasma servillei* (ZOMPRO 2000)), der Guánica-Gespenstschrecke (*Malacomorpha sanchezi* CONLE, HENNEMANN & PEREZ-GELABERT 2008), der Borstigen Gespenstschrecke oder Topo-Gespenstschrecke (*Parobrimus horridus* (CARL 1913)) und der Rotgeflügelten Samt-Gespenstschrecke oder Peruanischen Pfeffer-Gespenstschrecke (*Peruphasma schultei* CONLE & HENNEMANN 2005).

Verschiedenfarbige Gespenstschrecken oder Stabschrecken (Diapheromeridae)

unter anderen bei der Lorenzo-Gespenstschrecke (*Andeocalynda carrikeri* (HEBARD 1919)), der Putumayo-Gespenstschrecke (*Andeocalynda putumayoense* HENNEMANN & CONLE 2020), der Gewöhnlichen Gespenstschrecke oder Nördlichen Gespenstschrecke (*Diapheromera femorata* (SAY 1824)), der Ähnlichen Gespenstschrecke (*Diapheromera persimilis* CAUDELL 1904), der Panguana-Gespenstschrecke oder Yuyapichis-Gespenstschrecke (*Lobolibethra panguana* HENNEMANN & CONLE 2007), der Riesen-Gespenstschrecke (*Megaphasma denticrus* (STAL 1875)), der Teppich-Gespenstschrecke (*Neohirasea maerens* (BRUNNER VON WATTENWYL 1907)), der Peruanischen Farn-Gespenstschrecke oder Peruanischen Feuer-Gespenstschrecke (*Oreophoetes peruana* (SAUSSURE 1868)), der Topo-Farn-Gespenstschrecke oder Topo-Feuer-Gespenstschrecke (*Oreophoetes topoense* CONLE, HENNEMANN, KÄCH & KNEUBÜHLER 2009) und der Exotischen Gespenstschrecke (*Parastheneboea exotica* (BRUNNER VON WATTENWYL 1907)).

Stachelige Dorn-Gespenstschrecken oder Stabschrecken (Heteropterygidae)

unter anderen bei der Samar-Dorn-Gespenstschrecke (*Brasidas samarensis* REHN & REHN 1939), der Stacheligen Borneo-Dorn-Gespenstschrecke (*Epidares nolimetangere* (HAAN 1842)) und der Gecko-Dorn-Gespenstschrecke (*Hoploclonia gecko* (WESTWOOD 1859)).

Verschiedenfarbige Dorn-Gespenstschrecken oder Stabschrecken (Lonchodidae)

unter anderen bei der Marmorierten Gelben Gespenstschrecke (*Calvisia marmorata* (REDTENBACHER 1908)), der Gepunkteten Gelben Gespenstschrecke (*Calvisia punctulata* REDTENBACHER 1908), der Gemeinen Dorn-Gespenstschrecke oder Braunen Dorn-Gespenstschrecke (*Eurycantha calcarata* LUCAS 1869), der Ölpalmen-Dorn-Gespenstschrecke oder Insel-Dorn-Gespenstschrecke (*Eurycantha insularis* LUCAS 1869), der Türkisen Dorn-Gespenstschrecke oder Blaugrünen Dorn-Gespenstschrecke (*Myronides dawnanus* GIGLIO-TOS 1914), der Türkisen Dorn-Gespenstschrecke oder Blaugrünen Dorn-Gespenstschrecke (*Myronides pfeifferae* (WESTWOOD 1859)) und der Rötlichen Moos-Dorn-Gespenstschrecke (*Springodes rubicundus* (HAAN 1842)).

2.3.2 Körperstellung

Bei den meisten Gespenstschrecken (Phasmatodea) ist das Männchen wesentlich kleiner als das Weibchen, und deshalb bedeckt in der semiepipodalen Stellung der Partner während der Paarung das wesentlich kleinere Männchen das erheblich größere Weibchen nur teilweise, wobei das wesentlich kleinere Männchen von der Abdomenspitze aus überwiegend nur bis zu dem medialen Teil des Abdomens und nur untergeordnet auch bis zu dem proximalen Teil des Abdomens des erheblich größeren Weibchens reicht, so daß während der Kopulation in der semiepipodalen Stellung das wesentlich kleinere Männchen über den distalen und medialen Teilen des Abdomens des erheblich größeren Weibchens sitzt oder steht und meist Thorax und Kopf sowie manchmal sogar auch noch der proximale Teil des Abdomens des erheblich größeren Weibchens über das darübersitzende oder darüberstehende wesentlich kleinere Männchen hinausragen und freiliegen. Bei manchen Gespenstschrecken (Phasmatodea) ist dagegen das Männchen nur geringfügig kleiner als das Weibchen oder Männchen und Weibchen sind sogar etwa gleich groß, und dann bedeckt in der semiepipodalen Stellung der Partner während der Paarung das nur geringfügig kleinere oder sogar etwa gleich große Männchen das nur geringfügig größere oder sogar etwa gleich große Weibchen fast vollständig, wobei das nur geringfügig kleinere oder sogar etwa gleich große Männchen von der Abdomenspitze aus überwiegend bis zu dem proximalen Teil des Abdomens und untergeordnet sogar bis zu dem Thorax des nur geringfügig größeren oder sogar etwa gleich großen Weibchens reicht, so daß während der Kopulation in der semiepipodalen Stellung das nur geringfügig kleinere oder sogar etwa gleich große Männchen über den distalen, medialen und proximalen Teilen des Abdomens oder sogar auch noch auf dem Thorax des nur geringfügig größeren oder sogar etwa gleich großen Weibchens sitzt oder steht und meist lediglich der Kopf und

nur manchmal auch der Thorax des nur geringfügig größeren oder sogar etwa gleich großen Weibchens über das darübersitzende oder darüberstehende nur geringfügig kleinere oder sogar etwa gleich große Männchen hinausragen und freiliegen.

Die Körper von Männchen und Weibchen sind während der Paarung in semiepipodaler Position meist horizontal gerade gestreckt und nur gelegentlich leicht konvex nach oben gekrümmt. Manchmal hat das Weibchen jedoch den Körper dergestalt in einem nach unten spitzen überstumpfen Winkel nach vorne oben gebeugt oder in einem nach unten konvexen viertelkreisförmigen Bogen nach vorne oben gekrümmt, daß vor dem Kopf des wesentlich kleineren Männchens Kopf und Thorax oder sogar auch noch der proximale Teil des Abdomens des erheblich größeren Weibchens diagonal nach vorne oben gerichtet sind, der Kopf des wesentlich kleineren Männchens an dem schräg nach vorne oben ansteigenden vorderen Teil des Körpers des erheblich größeren Weibchens anstößt oder aufliegt, und das wesentlich kleinere Männchen mit horizontal gerade gestrecktem oder leicht konvex nach oben gekrümmtem Körper über den horizontal gerade gestreckten oder leicht konvex nach unten gekrümmten medialen und distalen Teilen des Abdomens des erheblich größeren Weibchens sitzt oder steht. Gelegentlich sind die Körper von Männchen und Weibchen während der Kopulation in semiepipodaler Stellung auch leicht konvex nach unten gekrümmt oder sogar in einem weiten viertelkreisförmigen Bogen nach unten gekrümmt und bilden zusammen eine doppelte sichelartige Gestalt.

2.3.2.1 Überkreuzung der distalen Abschnitte der Abdomina von Männchen und Weibchen

In der semiepipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Gespenstschrecken (Phasmatodea) hat entweder das wesentlich kleinere Männchen den distalen Abschnitt des Abdomens in einem engen oder weiten nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nach unten gekrümmt und das erheblich größere Weibchen hat den distalen Abschnitt des Abdomens meist gerade gestreckt oder manchmal leicht konvex nach unten gekrümmt, oder das erheblich größere Weibchen hat den distalen Abschnitt des Abdomens in einem engen oder weiten nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nach oben gekrümmt und das wesentlich kleine Männchen hat den distalen Abschnitt des Abdomens meist gerade gestreckt oder manchmal leicht konvex nach oben gekrümmt, oder sowohl das wesentlich kleinere Männchen hat den distalen Abschnitt des Abdomens in einem engen oder weiten nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nach unten gekrümmt als auch das erheblich größere Weibchen hat den distalen Abschnitt des Abdomens in einem engen oder weiten nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nach oben gekrümmt. Das über dem erheblich größeren Weibchen sitzende oder stehende wesentlich kleinere Männchen hat den distalen Abschnitt des Abdomens in einem engen oder weiten nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen neben oder hinter der distalen Spitze des meist gerade gestreckten oder manchmal leicht konvex nach unten gekrümmten Abdomens des erheblich größeren Weibchens nach unten gekrümmt, so daß der distale Abschnitt des Abdomens des wesentlich kleineren Männchens neben oder hinter der distalen Spitze des meist gerade gestreckten oder manchmal leicht konvex nach unten gekrümmten Abdomens des erheblich größeren Weibchens in einem engen oder weiten nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nach unten zu der Verbindungsstelle der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner verläuft und die Ventralseite der meist gerade gestreckten oder manchmal leicht konvex nach oben gekrümmten medialen und proximalen Abschnitte des Abdomens des wesentlich kleineren Männchens über der Dorsalseite der ebenfalls meist gerade gestreckten oder manchmal leicht konvex nach unten gekrümmten medialen und proximalen Abschnitte des Abdomens des erheblich größeren Weibchens liegen, so daß die Ventralseiten und Dorsalseiten der distalen Abschnitte der Abdomina der beiden Partner in dem in einem engen oder weiten nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nach unten zu der Verbindungsstelle der distalen Spitzen der Abdo-

mina der beiden Partner verlaufenden distalen Abschnitt des Abdomens des wesentlich kleineren Männchen teilweise überkreuzt sind und die Ventralseite des hinteren Teils des distalen Abschnittes des Abdomens des wesentlich kleineren Männchens sich unter der Ventralseite des hinteren Teils des distalen Abschnittes des Abdomens des erheblich größeren Weibchens befindet, wohingegen die Ventralseite des vorderen Teils des distalen Abschnittes des Abdomens des wesentlich kleineren Männchens sich neben oder hinter der Lateralseite und über der Dorsalseite des hinteren Teils des distalen Abschnittes des Abdomens des erheblich größeren Weibchens befindet.

Der Körper des Männchens hat dabei entweder insgesamt einen sinusförmigen oder S-förmigen Verlauf mit einer entweder nach oben oder unten oder nach links oder rechts konvexen Biegung des Vorderkörpers und einer entweder nach unten oder oben oder nach rechts oder links konvexen Krümmung des Hinterkörpers, wobei der Wechsel in der Richtung der konvexen Wölbung in dem Körper des Männchens meist in dem distalen Abschnitt des Abdomens des Männchens und über dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens und manchmal auch schon in dem medialen Abschnitt des Abdomens des Männchens und über dem medialen Abschnitt des Abdomens des Weibchens stattfindet, oder der Körper des Männchens ist mit Ausnahme des entweder nach unten oder oben oder nach rechts oder links konvex gebogenen distalen Abschnittes des Abdomens insgesamt gerade gestreckt, wohingegen der Körper des Weibchens insgesamt meist gerade gestreckt ist.

Andere Insekten bevorzugen in einer analogen geometrischen Konfiguration die reverse semiepipodale Stellung bei der Kopulation der beiden Partner, in welcher das Männchen unter dem Weibchen angeordnet ist und somit die distale Abdomensspitze des Männchens sich von vorneherein unter der distalen Abdomensspitze des Weibchens befindet und eine Überkreuzung der distalen Abschnitte der Abdomina der beiden Geschlechter nicht erforderlich ist, jedoch präferieren die Gespenstschrecken (Phasmatoidea) vermutlich wegen der meist signifikanten Unterschiede in den Dimensionen zwischen dem wesentlich kleineren Männchen und dem erheblich größeren Weibchen die semiepipodale Stellung bei der Paarung der beiden Partner, in welcher das wesentlich kleinere Männchen über dem erheblich größeren Weibchen angeordnet ist und deshalb die Überkreuzung der distalen Abschnitte der Abdomina der beiden Geschlechter notwendig ist, um die distale Abdomensspitze des wesentlich kleineren Männchens unter die distale Abdomensspitze des erheblich größeren Weibchens zu bringen.

Die vorbeschriebene Überkreuzung der distalen Abdomensspitzen von Männchen und Weibchen entfällt, wenn nicht das wesentlich kleinere Männchen den distalen Abschnitt des Abdomens in einem engen oder weiten nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nach unten gekrümmt hat und das erheblich größere Weibchen den distalen Abschnitt des Abdomens meist gerade gestreckt oder manchmal leicht konvex nach unten gekrümmt hat, sondern das erheblich größere Weibchen den distalen Abschnitt des Abdomens in einem engen oder weiten nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nach oben gekrümmt hat und das wesentlich kleinere Männchen den distalen Abschnitt des Abdomens meist gerade gestreckt oder manchmal leicht konvex nach oben gekrümmt hat, oder sowohl das wesentlich kleinere Männchen den distalen Abschnitt des Abdomens in einem engen oder weiten nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nach unten gekrümmt hat als auch das erheblich größere Weibchen den distalen Abschnitt des Abdomens in einem engen oder weiten nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nach oben gekrümmt hat, so daß die Ventralseite des hinteren Teils des distalen Abschnittes des Abdomens des wesentlich kleineren Männchens sich über der Ventralseite des hinteren Teils des distalen Abschnittes des Abdomens des erheblich größeren Weibchens befindet, wohingegen die Ventralseite des vorderen Teils des distalen Abschnittes des Abdomens des wesentlich kleineren Männchens sich über der Dorsalseite des vorderen Teils des distalen Abschnittes des Abdomens des erheblich größeren Weibchens befindet, so daß die Verbindungsstelle der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner ohne Überkreuzung zugänglich ist.

Die vorbeschriebene Überkreuzung der distalen Abdomenspitzen von Männchen und Weibchen entfällt ebenfalls, wenn das auf dem erheblich größeren Weibchen sitzende wesentlich kleinere Männchen den distalen Abschnitt des Abdomens in einem engen oder weiten nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nicht neben, sondern hinter dem distalen Ende des meist gerade gestreckten oder manchmal leicht konvex nach unten gekrümmten Abdomens des erheblich größeren Weibchens nach unten gekrümmt hat, so daß der distale Abschnitt des Abdomens des wesentlich kleineren Männchens nicht neben, sondern hinter dem distalen Ende des meist gerade gestreckten oder manchmal leicht konvex nach unten gekrümmten Abdomens des erheblich größeren Weibchens in einem engen oder weiten nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nach unten zu der Verbindungsstelle der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner verläuft, und deshalb der in einem engen oder weiten nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen gekrümmte distale Abschnitt des Abdomens des wesentlich kleineren Männchens nicht in lateraler Abzweigung neben, vor und unter dem distalen Ende des Abdomens des erheblich größeren Weibchens, sondern in axialer Verlängerung über, hinter und unter dem distalen Ende des Abdomens des erheblich größeren Weibchens die Verbindungsstelle der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner erreicht, so daß das distale Ende des Abdomens des erheblich größeren Weibchens durch den in einem engen oder weiten nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen gekrümmten distalen Abschnitt des Abdomens des wesentlich kleineren Männchens in der axialen Verlängerung umrundet und umhüllt wird und nicht nach hinten freiliegt, wohingegen das distale Ende des Abdomens des erheblich größeren Weibchens in der lateralen Abzweigung nach hinten freiliegt und nicht von dem in einem engen oder weiten nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen gekrümmten distalen Abschnitt des Abdomens des wesentlich kleineren Männchens umrundet und umhüllt wird.

In der semiepipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Gespenstschrecken (Phasmatodea) hat das Männchen die in einem engen oder weiten nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nach unten gekrümmte distale Abdomenspitze unter der distalen Abdomenspitze des erheblich größeren Weibchens angesetzt und hat dann die meist gerade gestreckten oder manchmal leicht konvex nach oben gekrümmten proximalen und medialen Abschnitte des Hinterleibes neben oder hinter den ebenfalls meist gerade gestreckten oder manchmal leicht konvex nach unten gekrümmten proximalen und medialen Abschnitten des Hinterleibes des erheblich größeren Weibchens vorbei nicht immer horizontal nach vorne gerichtet, sondern manchmal auch diagonal oder sogar auch fast subvertikal nach vorne oben gestreckt, wohingegen der Körper des erheblich größeren Weibchens meist in horizontaler Anordnung verläuft, so daß zwischen den Körpern von Männchen und Weibchen nicht immer ein schichtartiger Luftraum vorhanden ist, sondern manchmal auch ein enger oder weiter keilförmiger nach vorne oben ansteigender Luftraum klafft. Manchmal hat das Männchen sogar den leicht konvex nach oben gekrümmten medialen Abschnitt des Hinterleibes neben oder hinter den ebenfalls meist gerade gestreckten oder manchmal leicht konvex nach unten gekrümmten proximalen und medialen Abschnitten des Hinterleibes des erheblich größeren Weibchens vorbei zunächst horizontal nach vorne gerichtet und biegt dann das Abdomen an der Grenze zwischen dem medialen und dem proximalen Abschnitt sinusartig um, so daß der proximale Abschnitt des Hinterleibes leicht konvex nach unten gekrümmt ist und dadurch in einem nach unten konvexen weiten viertelkreisförmigen Bogen diagonal nach vorne oben ansteigt. Bei einem diagonal oder sogar fast subvertikal nach vorne oben gestreckten Körper des Männchens über einem horizontal gerade gestreckten oder leicht konvex nach oben gekrümmten Körper des Weibchens umfaßt das wesentlich kleinere Männchen gelegentlich mit seinen ausgestreckten oder angewinkelten Vorderbeinen zangenartig oder stelzenartig den Thorax oder den proximalen Abschnitt des Abdomens hinter dem Thorax des erheblich größeren Weibchens und stützt sich damit zusätzlich zu den angewinkelten Mittelbeinen und Hinterbeinen ab, oder streckt häufig auch die Vorderbeine in den freien Luftraum über dem Körper des erheblich größeren Weibchens und hängt über die Verbindungsstelle der distalen Spitzen der Abdomina hinaus

schräg bis suborthogonal über dem erheblich größeren Weibchen frei in der Luft.

In der semiepipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Gespenstschrecken (Phasmatodea) hat das Männchen die in einem engen oder weiten nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nach unten gekrümmte distale Abdomenspitze unter der distalen Abdomenspitze des erheblich größeren Weibchens angesetzt und hat dann die meist gerade gestreckten oder manchmal leicht konvex nach oben gekrümmten proximalen und medialen Abschnitte des Hinterleibes neben oder hinter den ebenfalls meist gerade gestreckten oder manchmal leicht konvex nach unten gekrümmten proximalen und medialen Abschnitten des Hinterleibes des erheblich größeren Weibchens vorbei manchmal nicht entweder horizontal nach vorne gerichtet oder diagonal oder sogar auch fast subvertikal nach vorne oben gestreckt, wohingegen der Körper des erheblich größeren Weibchens meist in horizontaler Anordnung verläuft, so daß zwischen den Körpern von Männchen und Weibchen entweder ein schichtartiger Luftraum vorhanden ist oder ein enger oder weiter keilförmiger nach vorne oben ansteigender Luftraum klafft, sondern das Männchen hat gelegentlich die proximalen und medialen Abschnitte des Abdomens in der Weise stärker konvex nach oben gekrümmt, daß Kopf und Thorax des Männchens zentral oder lateral auf dem medialen Abschnitt des Abdomens des Weibchens aufliegen und zwischen Kopf und Thorax des Männchens und der in einem engen oder weiten nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nach unten gekrümmten distalen Abdomenspitze des Männchens ein meniskusförmiger, tropfenförmiger oder sackförmiger Luftraum klafft.

Gelegentlich findet auch eine Überkreuzung der distalen Abschnitte der Abdomina von Männchen und Weibchen dergestalt statt, daß das Männchen mit Kopf, Thorax und den proximalen und medialen Abschnitten des Abdomens links oder rechts neben oder über Kopf, Thorax und den proximalen und medialen Abschnitten des Abdomens des Weibchens sitzt oder steht, den distalen Abschnitt des Abdomens schräg oder diagonal über den distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens hinweg nach rechts oder links krümmt oder beugt, und dann den distalen Abschnitt des Abdomens in einem engen oder weiten nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen rechts oder links neben dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens nach unten zu der Verbindungsstelle der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner führt, so daß der distale Abschnitt des Abdomens des Männchens zunächst von links oder rechts nach rechts oder links über dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens überkreuzt und dann rechts oder links neben und unter dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens überkreuzt. Zuweilen erfolgt die vorgenannte Überkreuzung der Abdomina der beiden Partner nicht erst in den distalen Abschnitten, sondern bereits in den medialen Abschnitten. Der Körper des Männchens hat dabei insgesamt einen sinusförmigen oder S-förmigen Verlauf mit einer nach links oder rechts konvexen Biegung des Vorderkörpers und einer nach rechts oder links konvexen Krümmung des Hinterkörpers, wobei der Wechsel in der Richtung der konvexen Wölbung in dem Körper des Männchens meist in dem distalen Abschnitt des Abdomens des Männchens und über dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens und manchmal auch schon in dem medialen Abschnitt des Abdomens des Männchens und über dem medialen Abschnitt des Abdomens des Weibchens stattfindet, wohingegen der Körper des Weibchens insgesamt meist gerade gestreckt ist.

Gelegentlich findet auch eine Überkreuzung der distalen Abschnitte der Abdomina von Männchen und Weibchen dergestalt statt, daß das Weibchen den distalen Abschnitt des Abdomens nicht gerade gestreckt hat, sondern nach links oder rechts zur Seite gekrümmt oder gebeugt hat und dann das Männchen den distalen Abschnitt des Abdomens über die laterale Abzweigung des distalen Abschnittes des Abdomens des Weibchens hinweg zunächst gerade gestreckt hat und dann über, hinter und unter dem nach links oder rechts zur Seite gekrümmten oder gebeugten distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens in einem engen nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen

nach unten zu der Verbindungsstelle der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner führt, so daß der distale Abschnitt des Abdomens des Männchens den distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens nicht links oder rechts neben und unter dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens überkreuzt, sondern über dem nach links oder rechts zur Seite gekrümmten oder gebeugten distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens überkreuzt. Der Körper des Männchens hat dabei entweder insgesamt einen sinusförmigen oder S-förmigen Verlauf mit einer entweder nach unten oder nach links oder rechts konvexen Biegung des Vorderkörpers und einer entweder nach oben oder nach rechts oder links konvexen Krümmung des Hinterkörpers, wobei der Wechsel in der Richtung der konvexen Wölbung in dem Körper des Männchens meist in dem distalen Abschnitt des Abdomens des Männchens und über dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens und manchmal auch schon in dem medialen Abschnitt des Abdomens des Männchens und über dem medialen Abschnitt des Abdomens des Weibchens stattfindet, oder der Körper des Männchens ist mit Ausnahme des entweder nach oben oder nach rechts oder links konvex gebogenen distalen Abschnittes des Abdomens insgesamt gerade gestreckt, wohingegen der Körper des Weibchens insgesamt meist gerade gestreckt ist und lediglich in dem distalen Abschnitt des Abdomens nach rechts oder links konvex gekrümmt ist.

Gelegentlich findet auch eine Überkreuzung der distalen Abschnitte der Abdomina von Männchen und Weibchen dergestalt statt, daß das Weibchen den distalen Abschnitt des Abdomens weder gerade gestreckt hat noch nach links oder rechts zur Seite gekrümmt oder gebeugt hat, sondern in einem nach unten und hinten konvexen engen oder weiten viertelkreisförmigen Bogen nach oben gekrümmt hat, so daß die distale Abdomensspitze des Weibchens steil steht, und dann das Männchen den distalen Abschnitt des Abdomens in einem engen oder weiten nach oben und hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen über die steilstehende distale Abdomensspitze des Weibchens hinweg zunächst steil nach oben, dann flach nach hinten und dann wieder steil nach unten gekrümmt hat, so daß der viertelkreisförmig oder halbkreisförmig gebogene distale Abschnitt des Abdomens des Männchens auf oder neben dem Gipfel der steilstehenden distalen Abdomensspitze des Weibchens aufliegt und diese überquert und dann hinter dem Gipfel der distalen Abdomensspitze des Weibchens steil nach unten zu der Verbindungsstelle der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner verläuft, so daß der distale Abschnitt des Abdomens des Männchens den distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens weder links oder rechts neben und unter dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens überkreuzt noch über dem nach links oder rechts zur Seite gekrümmten oder gebeugten distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens überkreuzt, sondern über oder neben dem Gipfel der steilstehenden Abdomensspitze des Weibchens überkreuzt. Der Körper des Männchens hat dabei insgesamt einen sinusförmigen oder S-förmigen Verlauf mit einer entweder nach unten oder nach links oder rechts konvexen Biegung des Vorderkörpers und einer entweder nach oben oder nach rechts oder links konvexen Krümmung des Hinterkörpers, wobei der Wechsel in der Richtung der konvexen Wölbung in dem Körper des Männchens meist in dem distalen Abschnitt des Abdomens des Männchens und über dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens und manchmal auch schon in dem medialen Abschnitt des Abdomens des Männchens und über dem medialen Abschnitt des Abdomens des Weibchens stattfindet, wohingegen der Körper des Weibchens insgesamt nach unten konvex gekrümmt ist.

2.3.2.2 Partiiell ausgeprägte crucipodale Anordnung durch nur distale Überkreuzung der Körper

Eine voll ausgeprägte crucipodale Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation als Zwitterstellung zwischen der semiepipedalen Position bei der Paarung, in welcher das Männchen über dem Weibchen sitzt oder steht, und der reversen semiepipedalen Anordnung bei der Kopulation, in welcher das Weibchen über dem Männchen sitzt oder steht, wie sie als Zwitterstellung zwischen der epipedalen Position bei der Paarung, in welcher das Männchen auf dem Weibchen sitzt, und der reversen epipedalen Anordnung bei der Kopulation, in welcher das Weibchen auf dem Männchen sitzt, bei

dem Erika-Thrips (*Aeolothrips ericae* BAGNALL 1920; Thysanoptera: Aeolothripidae) und dem Nichtfressenden Thrips (*Aeolothrips kuwanaii* MOULTON 1907; Thysanoptera: Aeolothripidae) sowie vermutlich auch bei anderen Fransenflüglern (Thysanoptera) entwickelt ist, bei denen das Männchen mit Kopf und Thorax auf Kopf und Thorax des Weibchens sitzt, wohingegen das Weibchen mit dem Hinterleib auf dem Hinterleib des Männchens sitzt, so daß die Körper von Männchen und Weibchen an der Grenze zwischen Thorax und Abdomen lateral und vertikal überkreuzt sind, ist bei den Gespenstschrecken (Phasmatodea), den Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea) und den Grillenschaben (Grylloblattodea) meist nicht ausgebildet, weil die Überkreuzung der Körper bei den Gespenstschrecken (Phasmatodea), den Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea) und den Grillenschaben (Grylloblattodea) meist ausschließlich auf die distalen Abschnitte der Abdomina von Männchen und Weibchen beschränkt ist und im Gegensatz zu den Fransenflüglern (Thysanoptera) meist nicht innerhalb der medialen und proximalen Abschnitte der Abdomina von Männchen und Weibchen stattfindet, so daß die Überkreuzung der Körper bei den Gespenstschrecken (Phasmatodea), den Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea) und den Grillenschaben (Grylloblattodea) im Gegensatz zu den Fransenflüglern (Thysanoptera) meist nicht zentral und fundamental erfolgt und jeweils etwa die Hälften der Körper von Männchen und Weibchen erfaßt, sondern die Überkreuzung der Körper bei den Gespenstschrecken (Phasmatodea), den Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea) und den Grillenschaben (Grylloblattodea) meist marginal limitiert ist und lediglich in akzessorischer Weise nur die distalen Enden der Körper von Männchen und Weibchen erfaßt. Die Überkreuzung der distalen Abschnitte der Abdomina von Männchen und Weibchen in der epipodalen Stellung während der Kopulation bei den Gespenstschrecken (Phasmatodea), den Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea) und den Grillenschaben (Grylloblattodea) kann deshalb als partiell ausgeprägte, marginal begrenzte und distal lokalisierte crucipodale Position bei der Paarung der beiden Partner bezeichnet werden, wohingegen die Überkreuzung der Körper der beiden Geschlechter während der Vereinigung bei den Fransenflüglern (Thysanoptera) als voll ausgeprägte, zentral konfigurierte und axial angeordnete crucipodale Stellung während der Kopulation von Männchen und Weibchen definiert ist.

Der Körper des Männchens hat dabei entweder insgesamt einen sinusförmigen oder S-förmigen Verlauf mit einer entweder nach oben oder unten oder nach links oder rechts konvexen Biegung des Vorderkörpers und einer entweder nach unten oder oben oder nach rechts oder links konvexen Krümmung des Hinterkörpers, wobei der Wechsel in der Richtung der konvexen Wölbung in dem Körper des Männchens meist in dem distalen Abschnitt des Abdomens des Männchens und über dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens und manchmal auch schon in dem medialen Abschnitt des Abdomens des Männchens und über dem medialen Abschnitt des Abdomens des Weibchens stattfindet, oder der Körper des Männchens ist mit Ausnahme des entweder nach unten oder oben oder nach rechts oder links konvex gebogenen distalen Abschnittes des Abdomens insgesamt gerade gestreckt, wohingegen der Körper des Weibchens insgesamt meist gerade gestreckt ist.

Eine voll ausgeprägte, zentral konfigurierte und axial angeordnete crucipodale Stellung während der Kopulation von Männchen und Weibchen habe ich bei den Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea) und den Grillenschaben (Grylloblattodea) überhaupt nicht entdeckt und bei den Gespenstschrecken (Phasmatodea) lediglich bei der Zweiköpfigen Gespenstschrecke (*Acanthoclonia dicranum* (REDTENBACHER 1906); Phasmatodea: Pseudophasmatidae), der Dekorierten Gespenstschrecke (*Acanthoclonia ornatum* CONLE, HENNEMANN & GUTIÉRREZ 2011; Phasmatodea: Pseudophasmatidae), der Langschild-Gespenstschrecke oder Tam-Dao-Gespenstschrecke (*Andropromachus scutatus* CARL 1913; Phasmatodea: Phasmatidae) und der Prärie-Gespenstschrecke (*Diapheromera velii* WALSH 1864; Phasmatodea: Diapheromeridae) gefunden, bei denen gelegentlich in analoger Weise wie bei dem Erika-Thrips (*Aeolothrips ericae* BAGNALL 1920; Thysanoptera: Aeolothripidae) und dem Nichtfressenden Thrips (*Aeolothrips kuwanaii* MOULTON 1907; Thysanoptera: Aeolothripidae) sowie vermutlich auch bei anderen Fransenflüglern (Thysanoptera) die Überkreuzung jeweils etwa die Hälften der Körper von Männchen

und Weibchen erfaßt, weil das Männchen mit Kopf und Thorax auf Kopf und Thorax des Weibchens sitzt, wohingegen das Weibchen mit dem Hinterleib auf und neben dem Hinterleib des Männchens sitzt, so daß die Körper von Männchen und Weibchen an der Grenze zwischen Thorax und Abdomen lateral und vertikal überkreuzt sind, wobei Männchen und Weibchen etwa gleich groß sind oder das Männchen nur geringfügig kleiner als das Weibchen ist. Das Männchen, welches mit Kopf und Thorax auf Kopf und Thorax des Weibchens sitzt, streckt sein Abdomen links oder rechts neben dem Hinterleib des Weibchens schräg nach hinten unten und krümmt dann den distalen Abschnitt seines Abdomens in einer nach unten und nach hinten konvexen engen spitzkehrenartigen Kurve um 180 Grad nach oben, so daß die Abdomenspitze des Männchens unter oder neben der Abdomenspitze des Weibchens liegt. Das Weibchen hat den distalen Abschnitt seines Abdomens in einem nach unten spitzen überstumpfen Winkel nach oben gebeugt oder in einem nach unten konvexen viertelkreisförmigen Bogen nach oben gekrümmt, so daß der geknickte oder gebogene distale Abschnitt des Hinterleibes des Weibchens diagonal oder steil nach hinten oben gerichtet ist und darunter oder daneben dann das Männchen den distalen Abschnitt seines Abdomens in einer nach unten und nach hinten konvexen engen spitzkehrenartigen Kurve um 180 Grad links oder rechts neben dem Hinterleib des Weibchens wieder nach rechts oder links sowie nach oben krümmen kann, so daß die Abdomenspitze des Männchens unter oder neben der Abdomenspitze des Weibchens liegt, oder hat den distalen Abschnitt seines Abdomens gerade nach hinten gestreckt. In der Vorbereitung einer partiell oder voll ausgeprägten crucipodalen Stellung bei der Kopulation der beiden Partner sind die Körper von Männchen und Weibchen manchmal in den proximalen oder medialen Abschnitten der Abdomina scherenartig überkreuzt, und die Mittelbeine des Weibchens sind gelegentlich orthogonal zu der Achse des Körpers gerade oder angewinkelt zur Seite gestreckt, so daß die Mittelbeine und die Achse des Körpers des Weibchens scheinbar orthogonal überkreuzt sind.

2.3.2.3 Bigame Konstellationen

In der semiepipedalen Stellung der beiden Partner während der Kopulation der Caurus-Gespensschrecke oder Ebenen-Gespensschrecke (*Hyrtacus caurus* (TEPPER 1905); Phasmatodea: Phasmatidae), der Guánica-Gespensschrecke (*Malacomorpha sanchezi* CONLE, HENNEMANN & PEREZ-GELABERT 2008; Phasmatodea: Pseudophasmatidae), der Riesen-Gespensschrecke (*Megaphasma denticrus* (STAL 1875); Phasmatodea: Diapheromeridae), der Annam-Gespensschrecke oder Vietnamesischen Gespensschrecke (*Medauroidea extradentata* (BRUNNER VON WATTENWYL 1907); Phasmatodea: Phasmatidae) und der Borstigen Gespensschrecke oder Topo-Gespensschrecke (*Parobrimus horridus* (CARL 1913); Phasmatodea: Pseudophasmatidae) wurde gelegentlich auch eine derartige sexuell kompetitive und damit erotisch multiple Situation eingefangen und dokumentiert, daß zwei Männchen gleichzeitig von beiden Seiten des Weibchens kommend sich scheinbar simultan mit dem Weibchen paaren. In dieser bigamen und amourös duplexen Konstellation der semiepipedalen Stellung während der Kopulation der beiden Partner hat das linke Männchen den distalen Abschnitt des Abdomens in einem engen oder weiten nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nach unten und nach rechts gekrümmt, wohingegen das rechte Männchen den distalen Abschnitt des Abdomens in einem engen oder weiten nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nach unten und nach links gekrümmt hat und das Weibchen das gesamte Abdomen in einem weiten nach oben konvexen viertelkreisförmigen Bogen nach unten gekrümmt hat oder in einem nach oben spitzen überstumpfen Winkel nach unten gebeugt hat, so daß der distale Abschnitt des Abdomens des linken Männchens links neben oder hinter der distalen Spitze des Abdomens des Weibchens in einem engen oder weiten nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nach unten zu der Verbindungsstelle der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner verläuft und die Ventralseite der medialen und proximalen Abschnitte des Abdomens des linken Männchens über dem linken Teil der Dorsalseite der medialen und proximalen Abschnitte des Abdomens des Weibchens

liegen, wohingegen der distale Abschnitt des Abdomens des rechten Männchens rechts neben oder hinter der distalen Spitze des Abdomens des Weibchens in einem engen oder weiten nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nach unten zu der Verbindungsstelle der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner verläuft und die Ventralseite der medialen und proximalen Abschnitte des Abdomens des rechten Männchens über dem rechten Teil der Dorsalseite der medialen und proximalen Abschnitte des Abdomens des Weibchens liegen, so daß die Ventralseiten und Dorsalseiten der distalen Abschnitte der Abdomina sowohl des linken Männchens als auch des rechten Männchens und des Weibchens in den in einem engen nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nach unten zu der Verbindungsstelle der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner verlaufenden distalen Abschnitten der Abdomina sowohl des linken Männchens als auch des rechten Männchens teilweise überkreuzt sind und die Ventralseiten der hinteren Teile der distalen Abschnitte der Abdomina sowohl des linken Männchens als auch des rechten Männchens sich links und rechts unter der Ventralseite des hinteren Teils des distalen Abschnittes des Abdomens des Weibchens befinden, wohingegen die Ventralseite des vorderen Teils des distalen Abschnittes des Abdomens des linken Männchens sich links neben oder hinter der Lateralseite und über dem linken Teil der Dorsalseite des hinteren Teils des distalen Abschnittes des Abdomens des Weibchens befindet sowie die Ventralseite des vorderen Teils des distalen Abschnittes des Abdomens des rechten Männchens sich rechts neben oder hinter der Lateralseite und über dem rechten Teil der Dorsalseite des hinteren Teils des distalen Abschnittes des Abdomens des Weibchens befindet. Weil der ausgeprägte Sexualdimorphismus bei den Gespenstschrecken (Phasmatodea) nicht nur markante Unterschiede in den Dimensionen und Farben von Männchen und Weibchen umfaßt, sondern auch erhebliche Größenunterschiede zwischen verschiedenen Männchen beinhaltet, kann es vorkommen, daß in der vorbeschriebenen bigamen Konstellation zwei Männchen mit deutlichen Größendiskrepanzen gleichzeitig von beiden Seiten des Weibchens kommend sich scheinbar simultan mit dem Weibchen paaren.

Gelegentlich findet in der vorbeschriebenen bigamen Konstellation auch eine Überkreuzung der distalen Abschnitte der Abdomina des linken Männchens und des rechten Männchens sowie des Weibchens dergestalt statt, daß das linke Männchen mit Kopf, Thorax und den proximalen und medialen Abschnitten des Abdomens links neben oder über Kopf, Thorax und den proximalen und medialen Abschnitten des Abdomens des Weibchens sitzt oder steht, den distalen Abschnitt des Abdomens schräg oder diagonal über den distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens hinweg nach rechts krümmt oder beugt, und dann den distalen Abschnitt des Abdomens in einem engen oder weiten nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen rechts neben dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens nach unten zu der Verbindungsstelle der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner führt, so daß der distale Abschnitt des Abdomens des linken Männchens zunächst von links nach rechts über dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens überkreuzt und dann rechts neben und unter dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens überkreuzt, wohingegen das rechte Männchen mit Kopf, Thorax und den proximalen und medialen Abschnitten des Abdomens rechts neben oder über Kopf, Thorax und den proximalen und medialen Abschnitten des Abdomens des Weibchens sitzt oder steht, den distalen Abschnitt des Abdomens schräg oder diagonal über den distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens hinweg nach links krümmt oder beugt, und dann den distalen Abschnitt des Abdomens in einem engen oder weiten nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen links neben dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens nach unten zu der Verbindungsstelle der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner führt, so daß der distale Abschnitt des Abdomens des rechten Männchens zunächst von rechts nach links über dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens überkreuzt und dann links neben und unter dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens überkreuzt, so daß sich die distalen Abschnitte der Abdomina des linken Männchens und des rechten Männchens über dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens überkreuzen und der distale Abschnitt des Abdomens des linken Männchens oder des rechten Männchens unter oder über dem distalen Abschnitt des Abdomens des rechten Männchens oder des lin-

ken Männchens den distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens überkreuzt. In der Vorbereitung einer partiell oder voll ausgeprägten crucipodalen Stellung bei der Kopulation der beiden Partner in einer bigamen Konstellation sind die Körper der beiden Männchen und des Weibchens manchmal in den proximalen oder medialen Abschnitten der Abdomina scherenartig überkreuzt, wobei die Körper des einen Männchens und des Weibchens diagonal überkreuzt sind und die Körper des anderen Männchens und des Weibchens orthogonal überkreuzt sind.

Gelegentlich findet in der vorbeschriebenen bigamen Konstellation auch eine Überkreuzung der distalen Abschnitte der Abdomina der beiden Männchen und des Weibchens dergestalt statt, daß beide Männchen in unterschiedlichem lateralem oder vertikalem Abstand von dem Weibchen mit Kopf, Thorax und den proximalen und medialen Abschnitten des Abdomens links oder rechts neben oder über Kopf, Thorax und den proximalen und medialen Abschnitten des Abdomens des Weibchens sitzen oder stehen und die distalen Abschnitte der Abdomina in jeweils einem engen oder weiten nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen links oder rechts neben dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens nach unten zu der Verbindungsstelle der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner führen, so daß sich die distalen Abschnitte der Abdomina der beiden Männchen nebeneinander sowie voreinander oder hintereinander links oder rechts neben oder unter dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens überkreuzen und die distalen Abschnitte der Abdomina der beiden Männchen den distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens links oder rechts neben und unter dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens überkreuzen.

2.3.2.4 Sitzende, hängende und liegende Position

In der semiepipodalen Stellung bei der Kopulation von Gespenstschrecken (Phasmatodea) sitzt, steht oder hängt das Männchen mit seiner Ventralseite über der Dorsalseite des Weibchens und klammert sich mit seinen Beinen an den Körper des Weibchens oder an das Substrat oder hängt über die Vereinigung der Abdomensspitzen der beiden Partner hinaus frei in der Luft, und das Weibchen sitzt oder steht mit seiner Ventralseite nach unten in den meisten Fällen horizontal auf einem ebenen oder wenig geneigten Boden, Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm; sitzt oder steht gelegentlich auch mit seiner Ventralseite nach unten sowie mit dem Kopf nach oben oder nach unten auf einem diagonal geneigten Boden, Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm; sitzt oder hängt zuweilen auch mit seiner Ventralseite nach links oder rechts sowie mit dem Kopf nach oben oder nach unten auf einem vertikal steilstehenden Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm; hängt manchmal sogar mit seiner Ventralseite nach oben sowie mit dem Kopf nach oben oder nach unten schräg unter einem diagonal geneigten Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm; und hängt gelegentlich sogar mit seiner Ventralseite nach oben horizontal unter einem ebenen oder wenig geneigten Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm, wobei sich das Männchen in der letzteren Rückenlage oder Kopfunterposition besonders fest mit seinen Beinen zur Verankerung und Absicherung an den Körper des Weibchens oder an das Substrat klammert, sofern es nicht über die Vereinigung der Abdomensspitzen der beiden Partner hinaus frei in der Luft hängt.

Die vorstehend und nachstehend beschriebenen geometrischen Konstellationen in der semiepipodalen Stellung bei der Kopulation von Gespenstschrecken (Phasmatodea) sind für eine Konfiguration mit einem mit seiner Ventralseite nach unten horizontal auf einem ebenen oder wenig geneigten Boden, Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm sitzenden oder stehenden Weibchen erläutert und ändern sich deshalb bezüglich der Anordnung von Männchen und Weibchen nach oben oder nach unten sowie nach links oder nach rechts, wenn das Weibchen nicht mit seiner Ventralseite nach unten horizontal auf einem ebenen oder wenig geneigten Boden, Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm sitzt oder steht; sondern mit seiner Ventralseite nach unten sowie mit dem Kopf nach oben oder

nach unten auf einem diagonal geneigten Boden, Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm sitzt oder steht; mit seiner Ventralseite nach links oder rechts sowie mit dem Kopf nach oben oder nach unten auf einem vertikal steilstehenden Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm sitzt oder hängt; mit seiner Ventralseite nach oben sowie mit dem Kopf nach oben oder nach unten schräg unter einem diagonal geneigten Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm hängt; und mit seiner Ventralseite nach oben horizontal unter einem ebenen oder wenig geneigten Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm hängt.

Besonders spektakuläre und faszinierende Aufnahmen eines mit seiner Ventralseite nach oben sowie mit dem Kopf nach oben oder nach unten schräg unter einem diagonal geneigten Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm hängenden; oder sogar mit seiner Ventralseite nach oben horizontal unter einem ebenen oder wenig geneigten Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm hängenden Weibchens, wobei das Männchen in der Rückenlage oder Kopfunterposition sich entweder mit seinen Beinen zur Verankerung und Absicherung an den Körper des Weibchens klammert oder sogar über die Vereinigung der Abdomenspitzen der beiden Partner hinaus frei in der Luft hängt, sind einigen Naturfotografen an den obersten und äußersten Stengeln, Zweigen und Ästen von einzelstehenden Büschen und Bäumen mit manchmal sogar der Kulisse einer Gebirgskette oder eines Vulkankegels im Hintergrund gelungen, welche besonders eindrucksvoll die akrobatischen und artistischen Positionen des Männchens in extremen Versionen der Kopulation illustrieren und akzentuieren.

Oberschenkel und Unterschenkel von Männchen und Weibchen sind in der semiepipodalen Stellung bei der Kopulation von Gespenstschrecken (Phasmatodea) meist stumpfwinklig, orthogonal oder überstumpfwinklig zueinander orientiert und entsprechend am Knie gebeugt, wohingegen manchmal das Männchen Oberschenkel und Unterschenkel gerade oder nur leicht angewinkelt ausgestreckt und durchgedrückt hat und nur wenig oder gar nicht am Knie gebeugt hat. Wenn das Weibchen mit seiner Ventralseite nach unten in den meisten Fällen horizontal auf einem ebenen oder wenig geneigten Boden, Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm sitzt oder steht, hat das mit seiner Ventralseite über der Dorsalseite des Weibchens sitzende oder stehende Männchen seine Hinterbeine immer auf den Körper des Weibchens oder auf das Substrat gestellt.

In der Vorbereitung der semiepipodalen Stellung bei der Kopulation von Männchen und Weibchen von einigen Gespenstschrecken (Phasmatodea) hat zuweilen das links oder rechts neben dem geringfügig oder erheblich größeren Weibchen sitzende, liegende oder hängende geringfügig oder wesentlich kleinere Männchen die drei rechten oder linken Beine orthogonal zu der Achse der Körper von Männchen und Weibchen nach rechts oder links über die Dorsalseite des Weibchens hinweg entweder gerade oder überstumpfwinklig gebeugt zur Seite ausgestreckt und berührt manchmal sogar die Dorsalseite des Weibchens mit den darübergelegten oder übergestreckten drei rechten oder linken Beinen, und das rechts oder links neben dem geringfügig oder wesentlich kleineren Männchen sitzende, liegende oder hängende geringfügig oder erheblich größere Weibchen hat zuweilen die drei linken oder rechten Beine orthogonal zu der Achse der Körper von Männchen und Weibchen nach links oder rechts unter der Ventralseite des Männchens hinweg entweder gerade oder überstumpfwinklig gebeugt zur Seite ausgestreckt und berührt manchmal sogar die Ventralseite des Männchens mit den daruntergelegten oder daruntergeschobenen drei linken oder rechten Beinen. Gelegentlich hat das links oder rechts neben dem geringfügig oder erheblich größeren Weibchen sitzende, liegende oder hängende geringfügig oder wesentlich kleinere Männchen die drei rechten oder linken Beine orthogonal zu der Achse der Körper von Männchen und Weibchen nach rechts oder links über die Dorsalseite des Weibchens hinweg auch orthogonal gebeugt zur Seite ausgestreckt und umfaßt oder umklammert dabei die Dorsalseite des Weibchens mit den darübergewinkelten drei rechten oder linken Beinen.

Bei der Körperhaltung in der semiepipodalen Stellung während der Kopulation von Gespenstschrecken

(Phasmatodea) kann zwischen Hochbockposition oder Liegestützposition und Hufeisenkonstellation unterschieden werden, und bei der Hufeisenkonstellation kann zwischen Versionen mit und ohne Hakenanordnung differenziert werden. Die vorgenannten Formen der Körperhaltung in der semiepipedalen Position während der Paarung werden nachstehend beschrieben.

2.3.2.5 Hochbockposition oder Liegestützposition

Bei einigen Gespenstschrecken (Phasmatodea) ist manchmal ein Übergangsstadium der epipedalen Position der beiden Partner während der Paarung dergestalt entwickelt, daß entweder beide Partner sich mit allen drei Beinpaaren an dem Blatt, der Blüte oder dem Stengel einer Pflanze festhalten oder das Männchen sich mit angewinkelten oder ausgestreckten Vorderbeinen und Mittelbeinen in Hochbockposition oder Liegestützposition auf dem Weibchen abstützt und das Männchen mit seiner Ventralseite nicht unmittelbar auf der Dorsalseite des Weibchens sitzt, sondern entweder das Männchen sich etwas höher als das Weibchen an dem Blatt, der Blüte oder dem Stengel einer Pflanze festhält oder das Männchen mit angewinkelten oder ausgestreckten Vorderbeinen und Mittelbeinen seinen Körper wie mit einer Hebebühne in deutliche Entfernung über die Dorsalseite des Weibchens anhebt und zwischen der Dorsalseite des Weibchens und der Ventralseite des darüber befindlichen Männchens entsprechend der Orientierung und der Biegung der einzelnen Körper der beiden Partner sowie dem vertikalen Abstand von Männchen und Weibchen an dem Blatt, der Blüte oder dem Stengel der Pflanze oder in der Hochbockposition oder Liegestützposition ein keilförmiger, halbelliptischer oder halbkreisförmiger Luftraum klafft, wobei beide Partner mit den Abdomenspitzen verbunden sind. Das Männchen umklammert mit den angewinkelten Hinterbeinen den distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens oder streckt die angewinkelten oder ausgestreckten Hinterbeine über den distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens hinaus nach hinten in den freien Luftraum jenseits der verbundenen Abdomenspitzen, und entweder das Männchen oder das Weibchen haben den distalen Abschnitt des Abdomens in einem nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nach oben oder nach unten gekrümmt, wohingegen der distale Abschnitt des Abdomens des Weibchens oder des Männchens gerade gestreckt oder leicht konvex nach unten oder oben gekrümmt ist.

Infolge der stabilen Verankerung von Männchen und Weibchen durch die Umklammerung des Blattes, der Blüte oder des Stengels einer Pflanze mit allen drei Beinpaaren oder durch das Abstützen des Männchens mit angewinkelten oder ausgestreckten Vorderbeinen und Mittelbeinen in Hochbockposition oder Liegestützposition auf dem Weibchen sowie der Koppelung der beiden Partner an den Abdomenspitzen sind die vereinigten beiden Körper von Männchen und Weibchen freitragend und ragen entsprechend der Orientierung und der Biegung der einzelnen Körper der beiden Partner sowie dem vertikalen Abstand von Männchen und Weibchen an dem Blatt, der Blüte oder dem Stengel der Pflanze oder in der Hochbockposition oder Liegestützposition horizontal, diagonal oder subvertikal in subgeradem, leicht gebogenem oder stark gekrümmtem Verlauf von dem Blatt, der Blüte oder dem Stengel der Pflanze weg in den freien Luftraum jenseits der verbundenen Abdomenspitzen. Wenn einer oder beide Partner in diesem Übergangsstadium der epipedalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation ihre Körper stärker zum anderen Partner hin krümmen, entsteht ein Paarungsrads in der Weise, daß beide Partner mit den Abdomenspitzen verbunden sind und das wesentlich kleinere Männchen mit seinem Kopf von oben den medialen Abschnitt des Hinterleibes des erheblich größeren Weibchens berührt, und dabei zwischen den stark gebogenen Körpern der beiden Partner ein elliptischer, kreisförmiger oder ringförmiger Luftraum vorhanden ist, wobei in diesem Paarungsrads der Körper des Männchens konvex nach oben und konkav nach unten gebogen ist und der Körper des Weibchens konvex nach unten und konkav nach oben gebogen ist. Das vorgenannte Übergangsstadium der epipedalen Position der beiden Partner während der Paarung kann auch als semiepipedale Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation bezeichnet werden.

2.3.2.6 Asymmetrische Hufeisenkonstellation mit Hakenanordnung

In der semiepipodalen Stellung von Männchen und Weibchen bei der Kopulation der Peruanischen Farn-Gespensschrecke oder Peruanischen Feuer-Gespensschrecke (*Oreophoetes peruana* (SAUSSURE 1868); Phasmatodea: Diapheromeridae) und der Topo-Farn-Gespensschrecke oder Topo-Feuer-Gespensschrecke (*Oreophoetes topoense* CONLE, HENNEMANN, KÄCH & KNEUBÜHLER 2009; Phasmatodea: Diapheromeridae) sowie vermutlich auch von anderen Gespensschrecken (Phasmatodea) ist manchmal eine charakteristische asymmetrische Hufeisenkonfiguration mit Hakenanordnung entwickelt, welche dadurch zustandekommt, daß das wesentlich kleinere Männchen sich in markantem vertikalem Abstand über dem erheblich größeren Weibchen befindet und daß Kopf, Thorax und proximaler Abschnitt des wesentlich kleineren Männchens in signifikanter distaler Entfernung hinter Kopf, Thorax und proximalem Abschnitt des erheblich größeren Weibchens liegen. In der semiepipodalen Stellung von Männchen und Weibchen bei der Peruanischen Farn-Gespensschrecke oder Peruanischen Feuer-Gespensschrecke (*Oreophoetes peruana* (SAUSSURE 1868); Phasmatodea: Diapheromeridae) und der Topo-Farn-Gespensschrecke oder Topo-Feuer-Gespensschrecke (*Oreophoetes topoense* CONLE, HENNEMANN, KÄCH & KNEUBÜHLER 2009; Phasmatodea: Diapheromeridae) sowie vermutlich auch von anderen Gespensschrecken (Phasmatodea) in der asymmetrischen Hufeisenkonstellation mit Hakenanordnung sitzen, liegen oder hängen Männchen und Weibchen parallel übereinander auf dem Substrat; berühren sich jedoch nicht mit den ventralen und dorsalen Seiten ihrer Körper, sondern zwischen den ventralen und dorsalen Seiten der Körper der beiden Partner bei der Paarung klafft ein halbelliptischer Luftraum unterschiedlicher Breite. Das Abdomen des in einem spitzen Winkel von etwa 10 – 20 Grad oder sogar in fast paralleler Orientierung über dem Weibchen sitzenden, liegenden oder hängenden Männchens ist in seinem distalen Abschnitt vor der Vereinigung mit dem Hinterleib des Weibchens in einer engen spitzkehrenartigen Kurve oder in einer weiten halbkreisförmigen Kurve um 180 Grad umgebogen, so daß zwischen den ventralen und dorsalen Seiten der Körper der beiden Partner bei der Paarung ein schmaler oder breiter halbelliptischer Luftraum klafft, oder das Abdomen des in einem spitzen Winkel von etwa 10 – 20 Grad oder sogar in fast paralleler Orientierung unter dem Männchen sitzenden, liegenden oder hängenden Weibchens ist in seinem distalen Abschnitt vor der Vereinigung mit dem Hinterleib des Männchens in einer engen oder weiten viertelkreisförmigen Kurve um 90 Grad umgebogen, so daß zwischen den ventralen und dorsalen Seiten der Körper der beiden Partner bei der Paarung ein schmaler oder breiter halbelliptischer Luftraum klafft, wohingegen die Abdomenspitze des Weibchens oder Männchens entweder gerade gestreckt oder leicht konvex nach unten oder oben gekrümmt ist.

Die semiepipodale Stellung bei der Kopulation von Männchen und Weibchen der Peruanischen Farn-Gespensschrecke oder Peruanischen Feuer-Gespensschrecke (*Oreophoetes peruana* (SAUSSURE 1868); Phasmatodea: Diapheromeridae) und der Topo-Farn-Gespensschrecke oder Topo-Feuer-Gespensschrecke (*Oreophoetes topoense* CONLE, HENNEMANN, KÄCH & KNEUBÜHLER 2009; Phasmatodea: Diapheromeridae) sowie vermutlich auch von anderen Gespensschrecken (Phasmatodea) ist in erheblicher asymmetrischer Konfiguration mit Hufeisenkonstellation mit Hakenanordnung entwickelt, weil das Männchen häufig wesentlich kleiner als das Weibchen ist und das Männchen oftmals markant anders gefärbt als das Weibchen ist. Aufgrund der Umbiegung des distalen Abschnittes des Abdomens des in einem spitzen Winkel von etwa 10 – 20 Grad oder sogar in fast paralleler Orientierung über dem Weibchen sitzenden Männchens vor der Vereinigung mit dem Hinterleib des Weibchens um 180 Grad in einer engen spitzkehrenartigen Kurve oder in einer weiten halbkreisförmigen Kurve, wodurch zwischen den ventralen und dorsalen Seiten der Körper der beiden Partner bei der Paarung ein schmaler oder breiter halbelliptischer Luftraum klafft, oder aufgrund der Umbiegung des distalen Abschnittes des Abdomens des in einem spitzen Winkel von etwa 10 – 20 Grad oder sogar in fast paralleler Orientierung unter dem Männchen sitzenden Weibchens vor der Vereinigung mit dem Hinterleib des Männchens um 90 Grad in einer engen oder weiten viertelkreisförmigen Kurve, wodurch zwischen den ven-

tralen und dorsalen Seiten der Körper der beiden Partner bei der Paarung ein schmaler oder breiter halb elliptischer Luftraum klafft, sind der proximale Teil des Abdomens sowie Kopf und Thorax des wesentlich kleineren Männchens vertikal deutlich von dem erheblich größeren Weibchen entfernt und befinden sich in markantem senkrechtem Abstand über dem medialen Abschnitt des Abdomens des erheblich größeren Weibchens, wohingegen der proximale Teil des Abdomens sowie Kopf und Thorax des erheblich größeren Weibchens in signifikanter vertikaler Distanz vor dem Kopf des wesentlich kleineren Männchens in einer längeren Strecke nach vorne überstehen. Wenn das Weibchen sogar fast doppelt so groß wie das Männchen ist, beträgt die Länge der Strecke des Überstandes des proximalen Teils des Abdomens sowie Kopf und Thorax des erheblich größeren Weibchens vor dem Kopf des wesentlich kleineren Männchens nach vorne fast die gesamte Länge des Körpers des wesentlich kleineren Männchens, und das wesentlich kleinere Männchen erstreckt sich von der Umbiegung des distalen Abschnittes seines Abdomens um 180 Grad oder von der Umbiegung des distalen Abschnittes des Abdomens des erheblich größeren Weibchens um 90 Grad in markantem senkrechtem Abstand lediglich über etwa die Hälfte der Länge des Körpers des erheblich größeren Weibchens und reicht deshalb nach vorne nur bis etwa zu der Mitte des Körpers des erheblich größeren Weibchens.

Mit der Vereinigung der Abdomensspitzen des wesentlich kleineren Männchens und des erheblich größeren Weibchens entsteht ein asymmetrisches Paarungshufeisen mit Hakenanordnung mit parallelen geraden Schenkeln in der Weise, daß entweder der meist gerade gestreckte oder gelegentlich leicht konvex nach unten gekrümmte gesamte Hinterleib sowie Kopf und Thorax des Weibchens zusammen mit der ebenfalls überwiegend gerade gestreckten oder untergeordnet leicht konvex nach unten gekrümmten Abdomensspitze des Männchens oder lediglich die ebenfalls meist gerade gestreckten oder manchmal leicht konvex nach unten gekrümmten proximalen und medialen Abschnitte des Hinterleibes des Weibchens den längeren unteren geraden Schenkel; der spitzkehrenartig oder halbkreisförmig nach hinten konvex gebogene distale Abschnitt des Hinterleibes des Männchens oder der viertelkreisförmig nach hinten konvex gebogene distale Abschnitt des Hinterleibes des Weibchens die spitzkehrenartige, halbkreisförmige oder viertelkreisförmige Kurve; und entweder der meist gerade gestreckte oder manchmal leicht konvex nach oben gekrümmte gesamte Hinterleib sowie Kopf und Thorax des Männchens oder lediglich die ebenfalls meist gerade gestreckten oder manchmal leicht konvex nach oben gekrümmten proximalen und medialen Abschnitte des Abdomens sowie Thorax und Kopf des Männchens den kürzeren oberen geraden Schenkel des asymmetrischen Paarungshufeisens mit Hakenanordnung bilden. In diesem asymmetrischen Paarungshufeisen mit Hakenanordnung befindet sich das wesentlich kleinere Männchen in markantem vertikalem Versatz über dem erheblich größeren Weibchen, und Kopf, Thorax und proximaler Abschnitt des wesentlich kleineren Männchens liegen in signifikanter distaler Entfernung hinter Kopf, Thorax und proximalem Abschnitt des erheblich größeren Weibchens.

In einem Übergangsstadium der semiepipedalen Stellung bei der Kopulation von Männchen und Weibchen der Peruanischen Farn-Gespensschrecke oder Peruanischen Feuer-Gespensschrecke (*Oreophoetes peruana* (SAUSSURE 1868); Phasmatodea: Diapheromeridae) und der Topo-Farn-Gespensschrecke oder Topo-Feuer-Gespensschrecke (*Oreophoetes topoense* CONLE, HENNEMANN, KÄCH & KNEUBÜHLER 2009; Phasmatodea: Diapheromeridae) sowie vermutlich auch von anderen Gespensschrecken (Phasmatodea) ist der distale Abschnitt des Abdomens des über dem Weibchen sitzenden, liegenden oder hängenden Männchens zwar ebenfalls entweder in einer engen spitzkehrenartigen Kurve oder manchmal sogar in einer halbknotenartigen Welle oder in einer weiten halbkreisförmigen Kurve um 180 Grad umgebogen, jedoch ist die distale Spitze des Abdomens des Männchens nicht parallel, sondern orthogonal an die distale Spitze des Abdomens des Weibchens angesetzt, so daß die halbkreisförmige Umbiegung des distalen Abschnittes des Abdomens des Männchens nicht in markantem vertikalem Versatz über oder kurz hinter der distalen Abdomensspitze des Weibchens endet, sondern in signifikanter distaler Entfernung hinter der distalen Abdomensspitze des Weibchens endet, und dadurch die proximalen

und medialen Abschnitte des Abdomens sowie Thorax und Kopf des wesentlich kleineren Männchens nicht vertikal deutlich von dem erheblich größeren Weibchen entfernt sind und sich nicht in markantem senkrechtem Abstand über dem medialen Abschnitt des Abdomens des erheblich größeren Weibchens befinden und parallel zu dem medialen Abschnitt des Abdomens des erheblich größeren Weibchens nach vorne verlaufen, sondern die proximalen und medialen Abschnitte des Abdomens sowie Thorax und Kopf des wesentlich kleineren Männchens diagonal bis suborthogonal zu dem medialen Abschnitt des Abdomens des erheblich größeren Weibchens in schräger Richtung divergent nach vorne oben verlaufen.

2.3.2.7 Asymmetrische Hufeisenkonstellation ohne Hakenanordnung

In der semiepipodalen Stellung von Männchen und Weibchen bei der Kopulation der Türkisen Dorn-Gespensschrecke oder Blaugrünen Dorn-Gespensschrecke (*Myronides dawnanus* GIGLIO-TOS 1914 und *Myronides pfeifferae* (WESTWOOD 1859); Phasmatodea: Lonchodidae) und vermutlich auch von anderen Gespensschrecken (Phasmatodea) ist manchmal eine charakteristische asymmetrische Hufeisenkonfiguration ohne Hakenanordnung entwickelt, welche dadurch zustandekommt, daß das wesentlich kleinere Männchen sich in markantem vertikalem Abstand über dem erheblich größeren Weibchen befindet und daß Kopf, Thorax und proximaler Abschnitt des wesentlich kleineren Männchens fast unmittelbar über und nicht in signifikanter distaler Entfernung hinter Kopf, Thorax und proximalem Abschnitt des erheblich größeren Weibchens liegen. In der semiepipodalen Stellung von Männchen und Weibchen bei der Kopulation der Türkisen Dorn-Gespensschrecke oder Blaugrünen Dorn-Gespensschrecke (*Myronides dawnanus* GIGLIO-TOS 1914 und *Myronides pfeifferae* (WESTWOOD 1859); Phasmatodea: Lonchodidae) und vermutlich auch von anderen Gespensschrecken (Phasmatodea) in der asymmetrischen Hufeisenkonstellation ohne Hakenanordnung sitzen, liegen oder hängen Männchen und Weibchen parallel übereinander auf dem Substrat; berühren sich jedoch nicht mit den ventralen und dorsalen Seiten ihrer Körper, sondern zwischen den ventralen und dorsalen Seiten der Körper der beiden Partner bei der Paarung klafft ein halbelliptischer Luftraum unterschiedlicher Breite. Das Abdomen des in einem spitzen Winkel von etwa 10 – 20 Grad oder sogar in fast paralleler Orientierung über dem Weibchen sitzenden, liegenden oder hängenden Männchens ist in seinem distalen Abschnitt vor der Vereinigung mit dem Hinterleib des Weibchens in einer engen spitzkehrenartigen Kurve oder in einer weiten halbkreisförmigen Kurve um 180 Grad umgebogen, so daß zwischen den ventralen und dorsalen Seiten der Körper der beiden Partner bei der Paarung ein schmaler oder breiter halbelliptischer Luftraum klafft, und (gelegentlich mit Ausnahme eines Teils des proximalen Abschnittes) das gesamte Abdomen des in einem spitzen Winkel von etwa 10 – 20 Grad oder sogar in fast paralleler Orientierung unter dem Männchen sitzenden, liegenden oder hängenden Weibchens ist von der Vereinigung mit dem Hinterleib des Männchens bis zu dem Thorax oder einem Teil des proximalen Abschnittes des Abdomens des Weibchens in einer weiten viertelkreisförmigen Kurve um 90 Grad umgebogen, so daß zwischen den ventralen und dorsalen Seiten der Körper der beiden Partner bei der Paarung ein breiter halbelliptischer Luftraum klafft, wohingegen das gesamte Abdomen des Männchens mit Ausnahme der distalen Spitze sowie Kopf und Thorax des Männchens und gelegentlich ein Teil des proximalen Abschnittes des Abdomens sowie Kopf und Thorax des Weibchens entweder gerade gestreckt oder leicht konvex nach oben oder unten gekrümmt sind.

Die semiepipodale Stellung bei der Kopulation von Männchen und Weibchen der Türkisen Dorn-Gespensschrecke oder Blaugrünen Dorn-Gespensschrecke (*Myronides dawnanus* GIGLIO-TOS 1914 und *Myronides pfeifferae* (WESTWOOD 1859); Phasmatodea: Lonchodidae) und vermutlich auch von anderen Gespensschrecken (Phasmatodea) ist in erheblicher asymmetrischer Konfiguration mit Hufeisenkonstellation ohne Hakenanordnung entwickelt, weil das Männchen häufig wesentlich kleiner als das Weibchen ist und das Männchen oftmals markant anders gefärbt als das Weibchen ist. Aufgrund

der Umbiegung des distalen Abschnittes des Abdomens des in einem spitzen Winkel von etwa 10 – 20 Grad oder sogar in fast paralleler Orientierung über dem Weibchen sitzenden Männchens vor der Vereinigung mit dem Hinterleib des Weibchens um 180 Grad in einer engen spitzkehrenartigen Kurve oder in einer weiten halbkreisförmigen Kurve, wodurch zwischen den ventralen und dorsalen Seiten der Körper der beiden Partner bei der Paarung ein schmaler oder breiter halbelliptischer Luftraum klafft, und aufgrund der Umbiegung (gelegentlich mit Ausnahme eines Teils des proximalen Abschnittes) des gesamten Abdomens des in einem spitzen Winkel von etwa 10 – 20 Grad oder sogar in fast paralleler Orientierung unter dem Männchen sitzenden Weibchens von der Vereinigung mit dem Hinterleib des Männchens bis zu dem Thorax oder einem Teil des proximalen Abschnittes des Abdomens des Weibchens um 90 Grad in einer weiten viertelkreisförmigen Kurve, wodurch zwischen den ventralen und dorsalen Seiten der Körper der beiden Partner bei der Paarung ein breiter halbelliptischer Luftraum klafft, sind der proximale Teil des Abdomens sowie Kopf und Thorax des wesentlich kleineren Männchens vertikal deutlich von dem erheblich größeren Weibchen entfernt und befinden sich in markantem senkrechtem Abstand über dem proximalen Teil des Abdomens sowie Kopf und Thorax des erheblich größeren Weibchens, wobei der proximale Teil des Abdomens sowie Kopf und Thorax des erheblich größeren Weibchens in signifikanter vertikaler Distanz fast unmittelbar unter dem proximalen Teil des Abdomens sowie Kopf und Thorax des wesentlich kleineren Männchens liegen und deshalb nicht vor dem Kopf des wesentlich kleineren Männchens in einer kürzeren oder längeren Strecke nach vorne überstehen. An die distale Spitze der weiten viertelkreisförmigen Kurve des um 90 Grad gebogenen (gelegentlich mit Ausnahme eines Teils des proximalen Abschnittes) gesamten Abdomens des Weibchens von der Vereinigung mit dem Hinterleib des Männchens bis zu dem Thorax oder einem Teil des proximalen Abschnittes des Abdomens des Weibchens ist die distale Spitze der engen spitzkehrenartigen Kurve oder weiten halbkreisförmigen Kurve des um 180 Grad gebogenen distalen Abschnittes des Abdomens des Männchens vor der Vereinigung mit dem Hinterleib des Weibchens in der Weise zu einer kombinierten viertelkreisförmigen und spitzkehrenartigen oder halbkreisförmigen Kurve angeschlossen, daß die weite viertelkreisförmige Kurve des um 90 Grad gebogenen (gelegentlich mit Ausnahme eines Teils des proximalen Abschnittes) gesamten Abdomens des Weibchens von der Vereinigung mit dem Hinterleib des Männchens bis zu dem Thorax oder einem Teil des proximalen Abschnittes des Abdomens des Weibchens mit dem orthogonalen Ansatz der engen spitzkehrenartigen Kurve oder weiten halbkreisförmigen Kurve des um 180 Grad gebogenen distalen Abschnittes des Abdomens des Männchens vor der Vereinigung mit dem Hinterleib des Weibchens an der Verbindungsstelle der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner verlängert und über der Vereinigung der Hinterleiber von Männchen und Weibchen weiter umgebogen wird, so daß die meist gerade gestreckten oder manchmal leicht konvex nach oben gekrümmten proximalen und medialen Abschnitte des Abdomens sowie Thorax und Kopf des Männchens über der Vereinigung der Hinterleiber von Männchen und Weibchen und über der weiten viertelkreisförmigen Kurve des um 90 Grad gebogenen (gelegentlich mit Ausnahme eines Teils des proximalen Abschnittes) gesamten Abdomens des Weibchens von der Vereinigung mit dem Hinterleib des Männchens bis zu dem Thorax oder einem Teil des proximalen Abschnittes des Abdomens des Weibchens nach vorne verlaufen.

Mit der Vereinigung der Abdomensspitzen des wesentlich kleineren Männchens und des erheblich größeren Weibchens entsteht ein asymmetrisches Paarungshufeisen ohne Hakenanordnung mit parallelen geraden Schenkeln in der Weise, daß der meist gerade gestreckte oder gelegentlich leicht konvex nach unten gekrümmte Kopf und Thorax sowie manchmal auch noch ein Teil des proximalen Abschnittes des Abdomens des Weibchens den kürzeren unteren geraden Schenkel; der (gelegentlich mit Ausnahme eines Teils des proximalen Abschnittes) viertelkreisförmig nach hinten und unten konvex gebogene gesamte Hinterleib des Weibchens zusammen mit dem spitzkehrenartig oder halbkreisförmig nach hinten und oben konvex gebogenen distalen Abschnitt des Hinterleibes des Männchens die kombinierte viertelkreisförmige und spitzkehrenartige oder halbkreisförmige Kurve; und die ebenfalls meist gerade gestreckten oder manchmal leicht konvex nach oben gekrümmten proximalen und media-

len Abschnitte des Abdomens sowie Thorax und Kopf des Männchens den längeren oberen geraden Schenkel des asymmetrischen Paarungshufeisens ohne Hakenanordnung bilden. In diesem asymmetrischen Paarungshufeisen ohne Hakenanordnung befindet sich das wesentlich kleinere Männchen in markantem vertikalem Versatz über dem erheblich größeren Weibchen, und Kopf, Thorax und proximaler Abschnitt des wesentlich kleineren Männchens liegen fast unmittelbar über und nicht in signifikanter distaler Entfernung hinter Kopf, Thorax und proximalem Abschnitt des erheblich größeren Weibchens.

2.3.2.8 Freitragende Hängekonstellation

Bei der Peruanischen Farn-Gespensschrecke oder Peruanischen Feuer-Gespensschrecke (*Oreophoetes peruana* (SAUSSURE 1868); Phasmatodea: Diapheromeridae), der Topo-Farn-Gespensschrecke oder Topo-Feuer-Gespensschrecke (*Oreophoetes topoense* CONLE, HENNEMANN, KÄCH & KNEUBÜHLER 2009; Phasmatodea: Diapheromeridae) und der Türkisen Dorn-Gespensschrecke oder Blaugrünen Dorn-Gespensschrecke (*Myronides dawnanus* GIGLIO-TOS 1914 und *Myronides pfeifferae* (WESTWOOD 1859); Phasmatodea: Lonchodidae) sowie vermutlich auch bei anderen Gespensschrecken (Phasmatodea) ist manchmal eine semiepipodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation dergestalt entwickelt, daß das Weibchen auf einem Blatt, einer Blüte oder einem Stengel einer Pflanze sitzt oder an einem Blatt, einer Blüte oder einem Stengel einer Pflanze hängt und das Männchen frei in der Luft hängt und nur mit der Abdomenspitze mit dem Weibchen verbunden ist, wobei das Weibchen mit seiner Ventralseite horizontal, diagonal oder vertikal auf dem Substrat sitzt oder an dem Substrat hängt und das Männchen mit seiner Dorsalseite nach unten und seiner Ventralseite nach oben oder mit seiner Dorsalseite nach links oder rechts und seiner Ventralseite nach rechts oder links frei in der Luft hängt. Das Männchen hängt während der Kopulation in semiepipodaler Stellung der beiden Partner nicht nur vertikal oder subvertikal in der Luft nach oben oder unten, sondern manchmal sogar diagonal, flachwinklig schräg oder sogar horizontal in der Luft nach oben oder unten und ist bei seinen vorgenannten akrobatischen und artistischen Positionen während der Paarung nur mit seiner Abdomenspitze an der Abdomenspitze des Weibchens befestigt. Sowohl in der vertikalen oder subvertikalen Orientierung in der Luft nach oben oder unten als auch in der diagonalen, flachwinklig schrägen oder sogar horizontalen Orientierung in der Luft nach oben oder unten sind die Abdomina von Männchen und Weibchen in den asymmetrischen Hufeisenkonstellationen mit und ohne Hakenanordnung wie vorstehend beschrieben gekrümmt oder gestreckt, wobei die entsprechenden Biegungen der Abdomina von Männchen und Weibchen sowohl nach oben oder unten als auch nach links oder rechts ausgerichtet sein können.

Das Weibchen hält sich in der semiepipodalen Stellung der beiden Partner während der Kopulation oftmals mit allen drei Beinpaaren an dem Blatt, der Blüte oder dem Stengel einer Pflanze fest und sitzt meist auch mit seiner Ventralseite horizontal, diagonal oder vertikal auf dem Blatt, der Blüte oder dem Stengel der Pflanze oder hängt mit seiner Ventralseite horizontal, diagonal oder vertikal an dem Blatt, der Blüte oder dem Stengel der Pflanze, wohingegen das Männchen frei in der Luft hängt und nur mit der Abdomenspitze mit dem Weibchen verbunden ist, wobei infolge der stabilen Verankerung des Weibchens durch die Umklammerung des Blattes, der Blüte oder des Stengels der Pflanze mit allen drei Beinpaaren und teilweise zusätzlich noch durch die Auflagerung auf dem Blatt, der Blüte oder dem Stengel der Pflanze sowie des Männchens mit seiner Abdomenspitze an der Abdomenspitze des Weibchens die vereinigten beiden Körper von Männchen und Weibchen freitragend sind, so daß das Männchen über die Verankerung des Weibchens an dem Blatt, der Blüte oder dem Stengel der Pflanze und über die Befestigung seiner Abdomenspitze an der Abdomenspitze des Weibchens doppelt abgesichert ist und dadurch gefahrlos seine vorgenannten akrobatischen und artistischen Positionen in der parallelopodalen Stellung der beiden Partner während der Paarung einnehmen und ausführen kann und dabei in beliebiger Weise frei in der Luft baumeln kann. Sowohl die inverse antipodale und die antipo-

dale Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation als auch die parallelopodale und die semiepipodale Orientierung der beiden Partner während der Paarung der Gespenstschrecken (Phasmatodea) sowie sowohl die inverse antipodale Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation als auch die semiepipodale Orientierung der beiden Partner während der Paarung der Kamelhalsfliegen (Raphidioptera: Raphidiidae; MADER 2018, 2020a) und der Schmetterlingshafte (Neuroptera: Ascalaphidae; MADER 2018) repräsentieren besonders in den vorstehend und nachstehend beschriebenen extremen Varianten mit der freitragenden Hängekonstellation die mit Abstand akrobatischsten und artistischsten Positionen während der Vereinigung von Männchen und Weibchen bei den Insekten.

2.3.3 Flügelstellung

In der semiepipodalen Stellung der beiden Partner während der Kopulation von Gespenstschrecken (Phasmatodea) wurden in dem durchgesehenen Bildmaterial überwiegend oder sogar fast ausschließlich flügellose Arten dokumentiert. Bei denjenigen Arten, bei denen das Männchen voll geflügelt ist und das Weibchen flügellos ist, hat das Männchen die Flügel dachartig am Körper angelegt, so daß die Hinterflügel unter den Vorderflügeln verborgen sind, und hat die Flügel gerade nach hinten gestreckt, so daß der in einem engen oder weiten nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nach unten gekrümmte distale Abschnitt des Abdomens des Männchens unter den gerade nach hinten gestreckten dachartig angelegten Flügeln des Männchens neben oder hinter dem meist gerade gestreckten oder manchmal leicht konvex nach unten gekrümmten distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens nach unten zu der Verbindungsstelle der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner verläuft und die gerade nach hinten gestreckten dachartig angelegten Flügel des Männchens die Überkreuzung der distalen Abschnitte der Abdomina der beiden Partner überdecken und über die Überkreuzung der distalen Abschnitte der Abdomina der beiden Partner hinaus entsprechend der Größe des Männchens, der Länge der Flügel des Männchens und dem Grad der nach hinten konvexen Biegung des distalen Abschnittes des Abdomens des Männchens in einer kürzeren oder längeren Strecke weiter nach hinten überstehen.

Bei denjenigen Arten, bei denen das Männchen voll geflügelt ist und das Weibchen ebenfalls voll geflügelt ist, hat das Weibchen ebenfalls die Flügel dachartig am Körper angelegt, so daß die Hinterflügel unter den Vorderflügeln verborgen sind, und das Männchen hat den in einem engen oder weiten nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nach unten gekrümmten distalen Abschnitt des Abdomens unter den gerade nach hinten gestreckten dachartig angelegten Flügeln des Männchens sowie neben, über oder unter den distalen Flügelspitzen des Weibchens neben oder hinter dem meist gerade gestreckten oder manchmal leicht konvex nach unten gekrümmten distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens nach unten zu der Verbindungsstelle der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner geführt, wobei die gerade nach hinten gestreckten dachartig angelegten Flügel von Männchen und Weibchen die Überkreuzung der distalen Abschnitte der Abdomina der beiden Partner überdecken und über die Überkreuzung der distalen Abschnitte der Abdomina der beiden Partner hinaus entsprechend der Größe von Männchen und Weibchen, der Länge der Flügel von Männchen und Weibchen und dem Grad der nach hinten konvexen Biegung des distalen Abschnittes des Abdomens des Männchens in einer kürzeren oder längeren Strecke weiter nach hinten überstehen. Manchmal hat das Weibchen sogar des distalen Abschnitt seines Abdomens in einem weiten nach unten konvexen viertelkreisförmigen Bogen links oder rechts neben den distalen Flügelspitzen vorbei nach oben gekrümmt, und das Männchen hat den in einem engen oder weiten nach hinten konvexen halbkreisförmigen Bogen nach unten gekrümmten distalen Abschnitt des Abdomens unter den gerade nach hinten gestreckten dachartig angelegten Flügeln des Männchens sowie links oder rechts neben den gerade nach hinten gestreckten dachartig angelegten Flügeln des Weibchens hinter oder neben dem in einem weiten nach unten konvexen viertelkreisförmigen Bogen nach oben gekrümmten distalen Abschnitt des Abdo-

mens des Weibchens nach unten zu der Verbindungsstelle der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner geführt, so daß die Überkreuzung und die Vereinigung der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner unter den distalen Flügelspitzen des Männchens und neben den distalen Flügelspitzen des Weibchens liegen.

Bei den Männchen und/oder den Weibchen mancher Gespenstschrecken (Phasmatodea) sind die Flügel stark reduziert, und es sind nur noch stummelartige oder schuppenartige rudimentäre Flügel vorhanden, welche während der Paarung dachartig am Körper angelegt sind, so daß die Männchen und/oder Weibchen dieser Gespenstschrecken (Phasmatodea) zu den micropteren oder squamipteren Insekten gehören. Die kurzen stummelartigen oder schuppenartigen reliktschen Flügel micropterer oder squamipterer Männchen und/oder Weibchen bedecken entweder lediglich den Thorax oder nur den Thorax und den proximalen Abschnitt des Abdomens, so daß die Überkreuzung der distalen Abschnitte der Abdomina der beiden Partner hinter den kurzen stummelartigen oder schuppenartigen residualen Flügeln micropterer oder squamipterer Männchen und/oder Weibchen in analoger Weise wie bei flügellosen Männchen und Weibchen freiliegt.

2.3.4 Fühlerstellung

In der semiepipedalen Stellung der beiden Partner während der Kopulation von Gespenstschrecken (Phasmatodea) sind die Fühler überwiegend in einem spitzen Winkel und untergeordnet auch in einem stumpfen bis rechten Winkel in einer Ebene vor oder über dem Körper auseinandergestreckt und entweder gerade oder leicht konvex nach oben gekrümmt oder leicht konvex nach innen zur Seite gebogen meist subhorizontal oder subdiagonal nach vorne in Verlängerung der Achse des Körpers nach vorne gestreckt oder subvertikal oder subdiagonal nach vorne orthogonal oder schräg zu der Achse des Körpers nach oben oder nach vorne gestreckt, und untergeordnet auch in fast paralleler Orientierung zueinander entweder gerade oder leicht konvex nach oben gekrümmt oder leicht konvex nach innen zur Seite gebogen meist subhorizontal oder subdiagonal nach vorne in Verlängerung der Achse des Körpers nach vorne gestreckt oder subvertikal oder subdiagonal nach vorne orthogonal oder schräg zu der Achse des Körpers nach oben oder nach vorne gestreckt, und akzessorisch auch in antiparalleler Orientierung zueinander orthogonal zu der Achse des Körpers nach links und rechts zur Seite gebogen oder geknickt in einer Ebene neben dem Körper auseinandergestreckt und entweder gerade oder leicht konvex nach oben gekrümmt oder leicht konvex nach vorne zur Seite gebogen orthogonal zu der Achse des Körpers nach links und rechts zur Seite gestreckt, und akzessorisch auch in einem spitzen Winkel und untergeordnet auch in einem stumpfen bis rechten Winkel in einer Ebene über dem Körper auseinandergestreckt und entweder gerade oder leicht konvex nach vorne oder nach hinten gekrümmt oder leicht konvex nach innen zur Seite gebogen subvertikal oder subdiagonal nach hinten orthogonal oder schräg zu der Achse des Körpers nach oben oder nach hinten gestreckt. Manchmal berührt das wesentlich kleinere Männchen mit seinen in fast paralleler Orientierung zueinander entweder gerade oder leicht konvex nach oben gekrümmt oder leicht konvex nach innen zur Seite gebogen subhorizontal nach vorne in Verlängerung der Achse des Körpers nach vorne gestreckten Fühlern den Kopf oder den Thorax hinter dem Kopf des erheblich größeren Weibchens und stützt sich damit zusätzlich zu den Beinen auf dem Körper des Weibchens ab, welches seine Fühler in identischer Anordnung entweder ebenfalls subhorizontal nach vorne in Verlängerung der Achse des Körpers nach vorne gestreckt hat oder vor sich auf das Substrat gelegt hat.

2.4 Schizopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualethologie

In der schizopodalen Stellung bei der Kopulation von Insekten sitzt das Männchen lediglich auf dem distalen Ende des Abdomens des Weibchens, beide Partner sind mit den Abdomensspitzen verbunden,

und Männchen und Weibchen sind schräg, diagonal oder orthogonal nach hinten spitz zueinander orientiert, so daß sich der Kopf des Männchens in erheblicher lateraler Entfernung von dem Kopf des Weibchens befindet. Aufgrund des nach hinten spitzen spitzen, rechten oder stumpfen Winkels zwischen den Achsen der Körper der beiden Partner bedeckt die Ventralseite des Körpers des Männchens in der schizopodalen Stellung bei der Kopulation mit Ausnahme des distalen Endes des Abdomens des Weibchens nicht die Dorsalseite des Körpers des Weibchens während der Paarung, und die Achsen der Körper der beiden Partner, welche an den Abdomensspitzen miteinander verbunden sind, divergieren in proximaler Richtung und konvergieren in distaler Richtung. In der schizopodalen Stellung bei der Kopulation befinden sich die Achsen der Körper der beiden Partner meist in einem nach hinten spitzen spitzen bis stumpfen Winkel von 45 – 60 Grad und manchmal sogar in einem nach hinten spitzen rechten Winkel zueinander, die Leiber von Männchen und Weibchen sind in dieser nach hinten spitzen schrägen, diagonalen oder orthogonalen Anordnung gleichgerichtet zueinander orientiert, und die beiden Partner schauen in nach hinten spitz spitzwinklig bis stumpfwinklig und manchmal sogar rechtwinklig zueinander angeordnete Richtungen.

Der distale Teil des Abdomens des Weibchens, welches mit seinem Körper schräg, diagonal oder orthogonal nach hinten spitz unter dem Männchen sitzt, ist in einem viertelkreisförmigen entweder senkrecht nach unten oder diagonal nach rechts oder links und nach unten konvexen Bogen entweder vertikal nach oben oder schräg nach links oder rechts und nach oben gekrümmt, und der distale Teil des Abdomens des Männchens, welches mit seinem Körper schräg, diagonal oder orthogonal nach hinten spitz über dem Weibchen sitzt, ist in einem viertelkreisförmigen entweder senkrecht nach oben oder diagonal nach rechts oder links und nach oben konvexen Bogen entweder vertikal nach unten oder schräg nach links oder rechts und nach unten gekrümmt, so daß die miteinander verbundenen distalen Abschnitte der Abdomina der beiden Partner insgesamt einen halbkreisförmigen entweder vertikal nach hinten oder diagonal nach rechts oder links und nach hinten konvexen Bogen mit einem engen Durchmesser bilden, welcher vertikal, schräg oder horizontal orientiert ist und sich von der Abdomenspitze des Weibchens entweder senkrecht nach oben oder schräg nach links oder rechts und nach oben zu der Abdomenspitze des Männchens in einem steilstehenden, schrägstehenden oder flachliegenden Verlauf erstreckt.

Die schizopodale Stellung bei der Kopulation von Insekten ist vor allem bei den Wanzen und Zikaden (Hemiptera) ausgeprägt und ist dabei besonders bei der Gemeinen Blutzikade (*Cercopis vulnerata* ROSSI 1807; Hemiptera: Cercopidae) und anderen Blutzikaden weit verbreitet, kommt jedoch bei dem Apollofalter (*Parnassius apollo* LINNAEUS 1758; Lepidoptera: Papilionidae), den meisten anderen Schmetterlingen und den meisten Käfern nicht vor, wohingegen sie gelegentlich auch bei einigen anderen Schmetterlingen und einigen anderen Insekten auftritt. Beispiele des Vorkommens der schizopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Gespenstschrecken (Phasmatodea) sind nachstehend zusammengestellt.

2.4.1 Verbreitung

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern von Gespenstschrecken (Phasmatodea), bei denen das Männchen häufig wesentlich kleiner als das Weibchen ist, finden sich Beispiele der schizopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation, bei der die Achsen der Körper der beiden Partner spitzwinklig, stumpfwinklig oder rechtwinklig zueinander angeordnet sind, wie folgt:

Echte Gespenstschrecken oder Stabschrecken (Phasmatidae)

unter anderen bei der Annam-Gespenstschrecke oder Vietnamesischen Gespenstschrecke (*Medauroidea extradentata* (BRUNNER VON WATTENWYL 1907)) und der Riesenast-Gespenstschrecke (*Phobaeticus*

magnus HENNEMANN & CONLE 2008).

Streifen-Gespensschrecken oder Stabschrecken (Pseudophasmatidae)

unter anderen bei der Zweistreifen-Südlichen Palmetto-Gespensschrecke oder Zweistreifen-Südlichen-Prachtkäfer-Gespensschrecke (*Anisomorpha buprestoides* (STOLL 1813)).

Verschiedenfarbige Gespensschrecken oder Stabschrecken (Diapheromeridae)

unter anderen bei der Schwanztrauben-Gespensschrecke (*Asceles artabotrys* THANASINCHAYAKUL 2006), der Peruanischen Farn-Gespensschrecke oder Peruanischen Feuer-Gespensschrecke (*Oreophoetes peruana* (SAUSSURE 1868)) und der Topo-Farn-Gespensschrecke oder Topo-Feuer-Gespensschrecke (*Oreophoetes topoense* CONLE, HENNEMANN, KÄCH & KNEUBÜHLER 2009).

2.4.2 Körperstellung

Bei der Zweistreifen-Südlichen Palmetto-Gespensschrecke oder Zweistreifen-Südlichen-Prachtkäfer-Gespensschrecke (*Anisomorpha buprestoides* (STOLL 1813); Phasmatodea: Pseudophasmatidae), der Schwanztrauben-Gespensschrecke (*Asceles artabotrys* THANASINCHAYAKUL 2006; Phasmatodea: Diapheromeridae) und der Riesenast-Gespensschrecke (*Phobaeticus magnus* HENNEMANN & CONLE 2008; Phasmatodea: Phasmatidae) sind die Achsen der Körper der beiden Partner in der schizopodalen Stellung bei der Kopulation manchmal sogar rechtwinklig zueinander angeordnet, wohingegen andererseits bei Streifen-Gespensschrecke oder Prachtkäfer-Gespensschrecke, der Schwanztrauben-Gespensschrecke und der Riesenast-Gespensschrecke verbreitet auch die epipodale Stellung bei der Kopulation ausgeprägt ist, bei der die Achsen der Körper der beiden Partner parallel zueinander orientiert sind. Bei der Streifen-Gespensschrecke oder Prachtkäfer-Gespensschrecke, der Schwanztrauben-Gespensschrecke und der Riesenast-Gespensschrecke ist das Männchen wesentlich kleiner als das Weibchen.

Bei der Annam-Gespensschrecke oder Vietnamesischen Gespensschrecke (*Medauroidea extradentata* (BRUNNER VON WATTENWYL 1907); Phasmatodea: Phasmatidae), der Peruanischen Farn-Gespensschrecke oder Peruanischen Feuer-Gespensschrecke (*Oreophoetes peruana* (SAUSSURE 1868); Phasmatodea: Diapheromeridae) und der Topo-Farn-Gespensschrecke oder Topo-Feuer-Gespensschrecke (*Oreophoetes topoense* CONLE, HENNEMANN, KÄCH & KNEUBÜHLER 2009; Phasmatodea: Diapheromeridae) sind die Achsen der Körper der beiden Partner in der schizopodalen Stellung bei der Kopulation meist spitzwinklig zueinander angeordnet, und das Männchen ist ebenfalls wesentlich kleiner als das Weibchen.

In der schizopodalen Stellung bei der Kopulation von Männchen und Weibchen von einigen Gespensschrecken (Phasmatodea) mit spitzwinklig zueinander angeordneten Körpern hat zuweilen das links oder rechts neben dem geringfügig oder erheblich größeren Weibchen sitzende, liegende oder hängende geringfügig oder wesentlich kleinere Männchen die drei rechten oder linken Beine orthogonal zu der Achse der Körper von Männchen und Weibchen nach rechts oder links über die Dorsalseite des Weibchens hinweg entweder gerade oder überstumpfwinklig gebeugt zur Seite ausgestreckt und berührt manchmal sogar die Dorsalseite des Weibchens mit den darübergelegten oder darübergestreckten drei rechten oder linken Beinen, und das rechts oder links neben dem geringfügig oder wesentlich kleineren Männchen sitzende, liegende oder hängende geringfügig oder erheblich größere Weibchen hat zuweilen die drei linken oder rechten Beine orthogonal zu der Achse der Körper von Männchen und Weibchen nach links oder rechts unter der Ventralseite des Männchens hinweg entweder gerade oder überstumpfwinklig gebeugt zur Seite ausgestreckt und berührt manchmal sogar die Ventralseite des Männchens mit den daruntergelegten oder daruntergeschobenen drei linken oder rechten Beinen. Gelegentlich hat das links oder rechts neben dem geringfügig oder erheblich größeren Weibchen sitzende, liegende oder hängende geringfügig oder wesentlich kleinere Männchen die drei rechten oder linken

Beine orthogonal zu der Achse der Körper von Männchen und Weibchen nach rechts oder links über die Dorsalseite des Weibchens hinweg auch orthogonal gebeugt zur Seite ausgestreckt und umfaßt oder umklammert dabei die Dorsalseite des Weibchens mit den darübergewinkelten drei rechten oder linken Beinen.

2.4.3 Flügelstellung und Fühlerstellung

In der schizopodalen Stellung der beiden Partner während der Kopulation von Gespenstschrecken (Phasmatodea) wurden in dem durchgesehenen Bildmaterial ausschließlich flügellose Arten dokumentiert, und die Fühlerstellung von Männchen und Weibchen ist identisch zu der vorstehend beschriebenen Fühlerstellung der beiden Partner in epipodaler und semiepipodaler Konfiguration.

2.5 Parallelopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis

Ein Sonderfall bei der Kopulation und Sexualpraxis von einigen Schmetterlingen (Lepidoptera; MADER 2015), Käfern (Coleoptera; MADER 2016), Wanzen (Hemiptera; MADER 2016), Zweiflüglern (Diptera; MADER 2017), Netzflüglern (Neuroptera; MADER 2018), Fangschrecken (Mantodea; MADER 2019), Ohrwürmern (Dermaptera), Pflanzenläusen (Hemiptera: Sternorrhyncha) und Bodenläusen (Zoraptera) ist die parallelopodale Stellung von Männchen und Weibchen, welche entweder sekundär durch Drehung eines der beiden Partner um 180 Grad aus der antipodalen Stellung oder primär durch unmittelbare entsprechende Positionierung entsteht. Die parallelopodale Stellung bei der Kopulation von Männchen und Weibchen ist auch bei den Gespenstschrecken (Phasmatodea) ausgebildet und ist dort in erheblicher asymmetrischer Konfiguration mit Hufeisenkonstellation mit oder ohne Hakenanordnung entwickelt, weil das Männchen häufig wesentlich kleiner als das Weibchen ist und das Männchen oftmals markant anders gefärbt als das Weibchen ist. Beispiele des Vorkommens der parallelopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Gespenstschrecken (Phasmatodea) sind nachstehend zusammengestellt.

2.5.1 Primäre und sekundäre parallelopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis

Bei der parallelopodalen Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis von Männchen und Weibchen von einigen Schmetterlingen (Lepidoptera), Käfern (Coleoptera), Wanzen (Hemiptera), Zweiflüglern (Diptera), Netzflüglern (Neuroptera), Fangschrecken (Mantodea), Gespenstschrecken (Phasmatodea), Ohrwürmern (Dermaptera) und Pflanzenläusen (Hemiptera: Sternorrhyncha) kann zwischen primärer und sekundärer parallelopodaler Position der beiden Partner bei der Paarung unterschieden werden.

2.5.1.1 Sekundäre parallelopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis

Die sekundäre parallelopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis entsteht durch Drehung eines der beiden Partner um 180 Grad aus der primären antipodalen Stellung. Die primäre antipodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation, bei der Männchen und Weibchen nur mit den verbundenen Abdomenspitzen in Kontakt stehen und ansonsten mit gerade gestreckten oder leicht gekrümmten oder geneigten Körpern entgegengesetzt zueinander orientiert sind, wobei die beiden voneinander abgewandten Partner in die jeweils entgegengesetzte Richtung schauen und entweder beide Partner mit ihren Ventralseiten auf dem Substrat ruhen, oder nur einer der beiden Partner mit seiner Ventralseite auf dem Substrat aufliegt und der andere der beiden Partner in der Luft hängt, oder beide Partner an Zweigen und Blütenständen hängen und nicht mit ihren Ventralseiten auf dem Substrat

ruhen, wird sekundär durch Drehung eines der beiden Partner um 180 Grad in die parallelopodale Position von Männchen und Weibchen konvertiert, bei der beide Partner parallel zueinander orientiert sind, einander zugewandt sind und in die gleiche Richtung schauen, wobei sie mit den verbundenen Abdomenspitzen ihrer lateral stark gebogenen distalen Abschnitte der Hinterleiber in Kontakt stehen, wohingegen die proximalen Abschnitte der Hinterleiber sowie Kopf und Thorax gerade gestreckt oder leicht gekrümmt oder geneigt sind, und ebenfalls entweder beide Partner mit ihren Ventralseiten auf dem Substrat ruhen, oder nur einer der beiden Partner mit seiner Ventralseite auf dem Substrat aufliegt und der andere der beiden Partner in der Luft hängt, oder beide Partner an Zweigen und Blütenständen hängen und nicht mit ihren Ventralseiten auf dem Substrat ruhen.

Die sekundäre parallelopodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation ist gegenüber der schizopodalen Position von Männchen und Weibchen während der Paarung dadurch zu erkennen, daß das Abdomen des in einem spitzen Winkel von etwa 10 – 20 Grad oder sogar in fast paralleler Orientierung neben dem Weibchen sitzenden, liegenden oder hängenden Männchens nicht gerade gestreckt ist, sondern in seinem distalen Abschnitt vor der Vereinigung mit dem Hinterleib des Weibchens in einer engen spitzkehrenartigen Kurve oder manchmal sogar in einer halbknottenartigen Welle um 180 Grad umgebogen ist, wohingegen die Abdomenspitze des Weibchens entweder gerade gestreckt oder leicht konvex in entgegengesetzter Richtung zu dem Männchen nach außen gekrümmt ist. Aufgrund der Umbiegung des Abdomens des Männchens in einer engen spitzkehrenartigen Kurve oder manchmal sogar in einer halbknottenartigen Welle um 180 Grad ist die vorbeschriebene parallelopodale Stellung bei der Kopulation sekundär aus einer primären antipodalen oder schizopodalen Position bei der Paarung entstanden.

2.5.1.2 Primäre parallelopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis

Bei einigen Fangschrecken (Mantodea) ist eine parallelopodale Stellung während der Kopulation gelegentlich dergestalt entwickelt, daß Männchen und Weibchen parallel nebeneinander auf dem Substrat sitzen, liegen oder hängen; die Köpfe der beiden Partner nebeneinander angeordnet sind und sich seitlich berühren, die Ventralseiten und Dorsalseiten von Männchen und Weibchen jeweils in die gleiche Richtung weisen, die Flanken der beiden Partner teilweise miteinander in Kontakt stehen, und die Abdomenspitzen von Männchen und Weibchen miteinander verbunden sind, wobei der eine Partner seine Abdomenspitze mit einer leichten wellenartigen oder schlangenförmigen Krümmung schräg zu der Abdomenspitze des anderen Partners hinübergebogen hat, wohingegen die Abdomenspitze des anderen Partners gerade gestreckt ist, so daß keine Drehung eines der beiden Partner um 180 Grad stattgefunden hat und deshalb keine sekundäre parallelopodale Stellung bei der Kopulation infolge Konversion einer primären antipodalen oder schizopodalen Position bei der Paarung vorliegt, sondern eine primäre parallelopodale Konstellation bei der Vereinigung ausgebildet ist, in welcher Männchen und Weibchen die Kopulation in paralleler Konfiguration ihrer Körper unmittelbar nebeneinander begonnen haben und auch abschließen werden.

Bei einigen Gespenstschrecken (Phasmatodea) und Ohrwürmern (Dermaptera) ist eine parallelopodale Stellung während der Kopulation gelegentlich dergestalt entwickelt, daß Männchen und Weibchen parallel nebeneinander auf dem Substrat sitzen, liegen oder hängen; und das Abdomen des in einem spitzen Winkel von etwa 10 – 20 Grad oder sogar in fast paralleler Orientierung neben dem Weibchen sitzenden, liegenden oder hängenden Männchens weder gerade gestreckt ist noch in seinem distalen Abschnitt vor der Vereinigung mit dem Hinterleib des Weibchens in einer engen spitzkehrenartigen Kurve oder manchmal sogar in einer halbknottenartigen Welle um 180 Grad umgebogen ist, sondern in seinem distalen Abschnitt vor der Vereinigung mit dem Hinterleib des Weibchens in einer weiten halbkreisförmigen Kurve um 180 Grad umgebogen ist, wohingegen die Abdomenspitze des Weibchens entweder gerade gestreckt oder leicht konvex in entgegengesetzter Richtung zu dem Männchen nach

außen gekrümmt ist, so daß keine Drehung eines der beiden Partner um 180 Grad stattgefunden hat und deshalb keine sekundäre parallelopodale Stellung bei der Kopulation infolge Konversion einer primären antipodalen oder schizopodalen Position bei der Paarung vorliegt, sondern eine primäre parallelopodale Konstellation bei der Vereinigung ausgebildet ist, in welcher Männchen und Weibchen die Kopulation in paralleler Konfiguration ihrer Körper unmittelbar nebeneinander begonnen haben und auch abschließen werden.

2.5.2 Verbreitung

Die parallelopodale Stellung bei der Kopulation kommt gelegentlich auch bei den Gespenstschrecken (Phasmatodea) vor. Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern von Gespenstschrecken (Phasmatodea), bei denen das Männchen häufig wesentlich kleiner als das Weibchen ist, finden sich Beispiele der parallelopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation wie folgt:

Verschiedenfarbige Gespenstschrecken oder Stabschrecken (Diapheromeridae)

unter anderen bei der Peruanischen Farn-Gespenstschrecke oder Peruanischen Feuer-Gespenstschrecke (*Oreophoetes peruana* (SAUSSURE 1868)) und der Topo-Farn-Gespenstschrecke oder Topo-Feuer-Gespenstschrecke (*Oreophoetes topoense* CONLE, HENNEMANN, KÄCH & KNEUBÜHLER 2009).

Verschiedenfarbige Dorn-Gespenstschrecken oder Stabschrecken (Lonchodidae)

unter anderen bei der Schwarzen Baumhummer-Gespenstschrecke (*Dryococelus australis* GURNEY 1947), der Türkisen Dorn-Gespenstschrecke oder Blaugrünen Dorn-Gespenstschrecke (*Myronides dawnanus* GIGLIO-TOS 1914) und der Türkisen Dorn-Gespenstschrecke oder Blaugrünen Dorn-Gespenstschrecke (*Myronides pfeifferae* (WESTWOOD 1859)).

2.5.3 Körperstellung

Bei der Körperhaltung in der parallelopodalen Stellung während der Kopulation von Gespenstschrecken (Phasmatodea) kann zwischen Hufeisenkonstellation mit Hakenanordnung, Hufeisenkonstellation ohne Hakenanordnung und Haarspangenkonstellation unterschieden werden.

2.5.3.1 Asymmetrische Hufeisenkonstellation mit Hakenanordnung

In der parallelopodalen Stellung von Männchen und Weibchen bei der Kopulation der Peruanischen Farn-Gespenstschrecke oder Peruanischen Feuer-Gespenstschrecke (*Oreophoetes peruana* (SAUSSURE 1868); Phasmatodea: Diapheromeridae) und der Topo-Farn-Gespenstschrecke oder Topo-Feuer-Gespenstschrecke (*Oreophoetes topoense* CONLE, HENNEMANN, KÄCH & KNEUBÜHLER 2009; Phasmatodea: Diapheromeridae) sowie vermutlich auch von anderen Gespenstschrecken (Phasmatodea) ist manchmal eine charakteristische asymmetrische Hufeisenkonfiguration mit Hakenanordnung entwickelt, welche dadurch zustandekommt, daß das wesentlich kleinere Männchen sich in markantem lateralem Abstand neben dem erheblich größeren Weibchen befindet und daß Kopf, Thorax und proximaler Abschnitt des wesentlich kleineren Männchens in signifikanter distaler Entfernung hinter Kopf, Thorax und proximalem Abschnitt des erheblich größeren Weibchens liegen. In der parallelopodalen Stellung von Männchen und Weibchen bei der Kopulation der Peruanischen Farn-Gespenstschrecke oder Peruanischen Feuer-Gespenstschrecke (*Oreophoetes peruana* (SAUSSURE 1868); Phasmatodea: Diapheromeridae) und der Topo-Farn-Gespenstschrecke oder Topo-Feuer-Gespenstschrecke (*Oreophoetes topoense* CONLE, HENNEMANN, KÄCH & KNEUBÜHLER 2009; Phasmatodea: Diapheromeridae) sowie vermut-

lich auch von anderen Gespenstschrecken (Phasmatodea) in der asymmetrischen Hufeisenkonstellation mit Hakenanordnung sitzen, liegen oder hängen Männchen und Weibchen parallel nebeneinander auf dem Substrat; berühren sich jedoch nicht mit den lateralen Seiten ihrer Körper, sondern zwischen den lateralen Seiten der Körper der beiden Partner bei der Paarung klafft ein halbelliptischer Luftraum unterschiedlicher Breite. Das Abdomen des in einem spitzen Winkel von etwa 10 – 20 Grad oder sogar in fast paralleler Orientierung neben dem Weibchen sitzenden, liegenden oder hängenden Männchens ist entweder in seinem distalen Abschnitt vor der Vereinigung mit dem Hinterleib des Weibchens in einer engen spitzkehrenartigen Kurve oder manchmal sogar in einer halbknottenartigen Welle um 180 Grad umgebogen, so daß zwischen den lateralen Seiten der Körper der beiden Partner bei der Paarung ein schmaler halbelliptischer Luftraum klafft und eine sekundäre parallelopodale Stellung bei der Kopulation ausgebildet ist, oder ist in seinem distalen Abschnitt vor der Vereinigung mit dem Hinterleib des Weibchens in einer weiten halbkreisförmigen Kurve um 180 Grad umgebogen, so daß zwischen den lateralen Seiten der Körper der beiden Partner bei der Paarung ein breiter halbelliptischer Luftraum klafft und eine primäre parallelopodale Stellung bei der Kopulation entwickelt ist, wohingegen die Abdomenspitze des Weibchens entweder gerade gestreckt ist oder leicht konvex nach außen gekrümmt ist, oder überstumpfwinklig nach außen gebeugt ist.

Die parallelopodale Stellung bei der Kopulation von Männchen und Weibchen der Peruanischen Farn-Gespenstschrecke oder Peruanischen Feuer-Gespenstschrecke (*Oreophoetes peruana* (SAUSSURE 1868); Phasmatodea: Diapheromeridae) und der Topo-Farn-Gespenstschrecke oder Topo-Feuer-Gespenstschrecke (*Oreophoetes topoense* CONLE, HENNEMANN, KÄCH & KNEUBÜHLER 2009; Phasmatodea: Diapheromeridae) sowie vermutlich auch von anderen Gespenstschrecken (Phasmatodea) ist in erheblicher asymmetrischer Konfiguration mit Hufeisenkonstellation mit Hakenanordnung entwickelt, weil das Männchen häufig wesentlich kleiner als das Weibchen ist und das Männchen oftmals markant anders gefärbt als das Weibchen ist. Aufgrund der Umbiegung des distalen Abschnittes des Abdomens des in einem spitzen Winkel von etwa 10 – 20 Grad oder sogar in fast paralleler Orientierung neben dem Weibchen sitzenden Männchens vor der Vereinigung mit dem Hinterleib des Weibchens um 180 Grad entweder in einer engen spitzkehrenartigen Kurve oder manchmal sogar in einer halbknottenartigen Welle oder in einer weiten halbkreisförmigen Kurve, wodurch zwischen den lateralen Seiten der Körper der beiden Partner bei der Paarung ein schmaler oder breiter halbelliptischer Luftraum klafft, sind der proximale Teil des Abdomens sowie Kopf und Thorax des wesentlich kleineren Männchens lateral deutlich von dem erheblich größeren Weibchen entfernt und befinden sich in markantem seitlichem Abstand neben dem medialen Abschnitt des Abdomens des erheblich größeren Weibchens, wohingegen der proximale Teil des Abdomens sowie Kopf und Thorax des erheblich größeren Weibchens in signifikanter seitlicher Distanz vor dem Kopf des wesentlich kleineren Männchens in einer längeren Strecke nach vorne überstehen. Wenn das Weibchen sogar fast doppelt so groß wie das Männchen ist, beträgt die Länge der Strecke des Überstandes des proximalen Teils des Abdomens sowie Kopf und Thorax des erheblich größeren Weibchens vor dem Kopf des wesentlich kleineren Männchens nach vorne fast die gesamte Länge des Körpers des wesentlich kleineren Männchens, und das wesentlich kleinere Männchen erstreckt sich von der Umbiegung des distalen Abschnittes seines Abdomens um 180 Grad in markantem seitlichem Abstand lediglich über etwa die Hälfte der Länge des Körpers des erheblich größeren Weibchens und reicht deshalb nach vorne nur bis etwa zu der Mitte des Körpers des erheblich größeren Weibchens.

Mit der Vereinigung der Abdomensspitzen des wesentlich kleineren Männchens und des erheblich größeren Weibchens entsteht ein asymmetrisches Paarungshufeisen mit Hakenanordnung mit parallelen geraden Schenkeln in der Weise, daß der meist gerade gestreckte oder gelegentlich leicht konvex in entgegengesetzter Richtung zu dem Männchen nach links oder rechts gekrümmte Hinterleib sowie Kopf und Thorax des Weibchens zusammen mit der ebenfalls überwiegend gerade gestreckten oder untergeordnet leicht konvex nach links oder rechts gekrümmten Abdomenspitze des Männchens den

längeren linken oder rechten geraden Schenkel; der spitzkehrenartig, halbknottenartig oder halbkreisförmig nach hinten konvex gebogene distale Abschnitt des Hinterleibes des Männchens die spitzkehrenartige, halbknottenartige oder halbkreisförmige Kurve; und die meist gerade gestreckten oder manchmal leicht konvex in entgegengesetzter Richtung zu dem Weibchen nach rechts oder links gekrümmten proximalen und medialen Abschnitte des Abdomens sowie Thorax und Kopf des Männchens den kürzeren rechten oder linken geraden Schenkel des asymmetrischen Paarungshufeisens mit Hakenanordnung bilden. In diesem asymmetrischen Paarungshufeisen mit Hakenanordnung befindet sich das wesentlich kleinere Männchen in markantem lateralem Versatz neben dem erheblich größeren Weibchen, und Kopf, Thorax und proximaler Abschnitt des wesentlich kleineren Männchens liegen in signifikanter distaler Entfernung hinter Kopf, Thorax und proximalem Abschnitt des erheblich größeren Weibchens.

In einem Übergangsstadium der sekundären parallelopodalen Stellung bei der Kopulation von Männchen und Weibchen der Peruanischen Farn-Gespensschrecke oder Peruanischen Feuer-Gespensschrecke (*Oreophoetes peruana* (SAUSSURE 1868); Phasmatodea: Diapheromeridae) und der Topo-Farn-Gespensschrecke oder Topo-Feuer-Gespensschrecke (*Oreophoetes topoense* CONLE, HENNEMANN, KÄCH & KNEUBÜHLER 2009; Phasmatodea: Diapheromeridae) sowie vermutlich auch von anderen Gespensschrecken (Phasmatodea) ist der distale Abschnitt des Abdomens des neben dem Weibchen sitzenden, liegenden oder hängenden Männchens zwar ebenfalls entweder in einer engen spitzkehrenartigen Kurve oder manchmal sogar in einer halbknottenartigen Welle oder in einer weiten halbkreisförmigen Kurve um 180 Grad umgebogen, jedoch ist die distale Spitze des Abdomens des Männchens nicht parallel, sondern orthogonal an die distale Spitze des Abdomens des Weibchens angesetzt, so daß die halbkreisförmige Umbiegung des distalen Abschnittes des Abdomens des Männchens nicht in markantem lateralem Versatz neben oder kurz hinter der distalen Abdomensspitze des Weibchens endet, sondern in signifikanter distaler Entfernung hinter der distalen Abdomensspitze des Weibchens endet, und dadurch die proximalen und medialen Abschnitte des Abdomens sowie Thorax und Kopf des wesentlich kleineren Männchens nicht lateral deutlich von dem erheblich größeren Weibchen entfernt sind und sich nicht in markantem seitlichem Abstand neben dem medialen Abschnitt des Abdomens des erheblich größeren Weibchens befinden und parallel zu dem medialen Abschnitt des Abdomens des erheblich größeren Weibchens nach vorne verlaufen, sondern die proximalen und medialen Abschnitte des Abdomens sowie Thorax und Kopf des wesentlich kleineren Männchens diagonal bis suborthogonal zu dem medialen Abschnitt des Abdomens des erheblich größeren Weibchens in lateraler Richtung divergent nach außen verlaufen.

2.5.3.2 Asymmetrische Hufeisenkonstellation ohne Hakenanordnung

In der parallelopodalen Stellung von Männchen und Weibchen bei der Kopulation der Türkisen Dorn-Gespensschrecke oder Blaugrünen Dorn-Gespensschrecke (*Myronides dawnanus* GIGLIO-TOS 1914 und *Myronides pfeifferae* (WESTWOOD 1859); Phasmatodea: Lonchodidae) und vermutlich auch von anderen Gespensschrecken (Phasmatodea) ist manchmal eine charakteristische asymmetrische Hufeisenkonfiguration ohne Hakenanordnung entwickelt, welche dadurch zustandekommt, daß das wesentlich kleinere Männchen sich in markantem lateralem Abstand neben dem erheblich größeren Weibchen befindet und daß Kopf, Thorax und proximaler Abschnitt des wesentlich kleineren Männchens fast unmittelbar neben und nicht in signifikanter distaler Entfernung hinter Kopf, Thorax und proximalem Abschnitt des erheblich größeren Weibchens liegen. In der parallelopodalen Stellung von Männchen und Weibchen bei der Kopulation der Türkisen Dorn-Gespensschrecke oder Blaugrünen Dorn-Gespensschrecke (*Myronides dawnanus* GIGLIO-TOS 1914 und *Myronides pfeifferae* (WESTWOOD 1859); Phasmatodea: Lonchodidae) und vermutlich auch von anderen Gespensschrecken (Phasmatodea) in der asymmetrischen Hufeisenkonstellation ohne Hakenanordnung sitzen, liegen oder hängen

Männchen und Weibchen parallel nebeneinander auf dem Substrat; berühren sich jedoch nicht mit den lateralen Seiten ihrer Körper, sondern zwischen den lateralen Seiten der Körper der beiden Partner bei der Paarung klafft ein halbelliptischer Luftraum unterschiedlicher Breite. Das Abdomen des in einem spitzen Winkel von etwa 10 – 20 Grad oder sogar in fast paralleler Orientierung neben dem Weibchen sitzenden, liegenden oder hängenden Männchens ist in seinem distalen Abschnitt vor der Vereinigung mit dem Hinterleib des Weibchens in einer engen spitzkehrenartigen Kurve oder in einer weiten halbkreisförmigen Kurve um 180 Grad umgebogen, so daß zwischen den lateralen Seiten der Körper der beiden Partner bei der Paarung ein schmaler oder breiter halbelliptischer Luftraum klafft und eine primäre parallelopodale Stellung bei der Kopulation entwickelt ist, und (gelegentlich mit Ausnahme eines Teils des proximalen Abschnittes) das gesamte Abdomen des in einem spitzen Winkel von etwa 10 – 20 Grad oder sogar in fast paralleler Orientierung neben dem Männchen sitzenden, liegenden oder hängenden Weibchens ist von der Vereinigung mit dem Hinterleib des Männchens bis zu dem Thorax oder einem Teil des proximalen Abschnittes des Abdomens des Weibchens in einer weiten viertelkreisförmigen Kurve um 90 Grad umgebogen, so daß zwischen den lateralen Seiten der Körper der beiden Partner bei der Paarung ein breiter halbelliptischer Luftraum klafft und eine primäre parallelopodale Stellung bei der Kopulation entwickelt ist, wohingegen das gesamte Abdomen des Männchens mit Ausnahme der distalen Spitze sowie Kopf und Thorax des Männchens und gelegentlich ein Teil des proximalen Abschnittes des Abdomens sowie Kopf und Thorax des Weibchens entweder gerade gestreckt oder leicht konvex in entgegengesetzter Richtung zu dem Weibchen oder Männchen nach links oder rechts oder nach rechts oder links gekrümmt sind.

Die parallelopodale Stellung bei der Kopulation von Männchen und Weibchen der Türkisen Dorn-Gespensschrecke oder Blaugrünen Dorn-Gespensschrecke (*Myronides dawnanus* GIGLIO-TOS 1914 und *Myronides pfeifferae* (WESTWOOD 1859); Phasmatodea: Lonchodidae) und vermutlich auch von anderen Gespensschrecken (Phasmatodea) ist in erheblicher asymmetrischer Konfiguration mit Hufeisenkonstellation ohne Hakenanordnung entwickelt, weil das Männchen häufig wesentlich kleiner als das Weibchen ist und das Männchen oftmals markant anders gefärbt als das Weibchen ist. Aufgrund der Umbiegung des distalen Abschnittes des Abdomens des in einem spitzen Winkel von etwa 10 – 20 Grad oder sogar in fast paralleler Orientierung neben dem Weibchen sitzenden Männchens vor der Vereinigung mit dem Hinterleib des Weibchens um 180 Grad in einer engen spitzkehrenartigen Kurve oder in einer weiten halbkreisförmigen Kurve, wodurch zwischen den lateralen Seiten der Körper der beiden Partner bei der Paarung ein schmaler oder breiter halbelliptischer Luftraum klafft, und aufgrund der Umbiegung (gelegentlich mit Ausnahme eines Teils des proximalen Abschnittes) des gesamten Abdomens des in einem spitzen Winkel von etwa 10 – 20 Grad oder sogar in fast paralleler Orientierung neben dem Männchen sitzenden Weibchens von der Vereinigung mit dem Hinterleib des Männchens bis zu dem Thorax oder einem Teil des proximalen Abschnittes des Abdomens des Weibchens um 90 Grad in einer weiten viertelkreisförmigen Kurve, wodurch zwischen den lateralen Seiten der Körper der beiden Partner bei der Paarung ein breiter halbelliptischer Luftraum klafft, sind der proximale Teil des Abdomens sowie Kopf und Thorax des wesentlich kleineren Männchens lateral deutlich von dem erheblich größeren Weibchen entfernt und befinden sich in markantem seitlichem Abstand neben dem proximalen Teil des Abdomens sowie Kopf und Thorax des erheblich größeren Weibchens, wobei der proximale Teil des Abdomens sowie Kopf und Thorax des erheblich größeren Weibchens in signifikanter seitlicher Distanz fast unmittelbar neben dem proximalen Teil des Abdomens sowie Kopf und Thorax des wesentlich kleineren Männchens liegen und deshalb nicht vor dem Kopf des wesentlich kleineren Männchens in einer kürzeren oder längeren Strecke nach vorne überstehen. An die distale Spitze der weiten viertelkreisförmigen Kurve des um 90 Grad gebogenen (gelegentlich mit Ausnahme eines Teils des proximalen Abschnittes) gesamten Abdomens des Weibchens von der Vereinigung mit dem Hinterleib des Männchens bis zu dem Thorax oder einem Teil des proximalen Abschnittes des Abdomens des Weibchens ist die distale Spitze der engen spitzkehrenartigen Kurve oder weiten halbkreisförmigen Kurve des um 180 Grad gebogenen distalen Abschnittes des Abdomens des Männchens vor

der Vereinigung mit dem Hinterleib des Weibchens in der Weise zu einer kombinierten viertelkreisförmigen und spitzkehrenartigen oder halbkreisförmigen Kurve angeschlossen, daß die weite viertelkreisförmige Kurve des um 90 Grad gebogenen (gelegentlich mit Ausnahme eines Teils des proximalen Abschnittes) gesamten Abdomens des Weibchens von der Vereinigung mit dem Hinterleib des Männchens bis zu dem Thorax oder einem Teil des proximalen Abschnittes des Abdomens des Weibchens mit dem orthogonalen Ansatz der engen spitzkehrenartigen Kurve oder weiten halbkreisförmigen Kurve des um 180 Grad gebogenen distalen Abschnittes des Abdomens des Männchens vor der Vereinigung mit dem Hinterleib des Weibchens an der Verbindungsstelle der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner verlängert und neben der Vereinigung der Hinterleiber von Männchen und Weibchen weiter umgebogen wird, so daß die meist gerade gestreckten oder manchmal leicht konvex in entgegengesetzter Richtung zu dem Weibchen nach links oder rechts gekrümmten proximalen und medialen Abschnitte des Abdomens sowie Thorax und Kopf des Männchens neben der Vereinigung der Hinterleiber von Männchen und Weibchen und neben der weiten viertelkreisförmigen Kurve des um 90 Grad gebogenen (gelegentlich mit Ausnahme eines Teils des proximalen Abschnittes) gesamten Abdomens des Weibchens von der Vereinigung mit dem Hinterleib des Männchens bis zu dem Thorax oder einem Teil des proximalen Abschnittes des Abdomens des Weibchens nach vorne verlaufen.

Mit der Vereinigung der Abdomensspitzen des wesentlich kleineren Männchens und des erheblich größeren Weibchens entsteht ein asymmetrisches Paarungshufeisen ohne Hakenanordnung mit parallelen geraden Schenkeln in der Weise, daß der meist gerade gestreckte oder gelegentlich leicht konvex in entgegengesetzter Richtung zu dem Männchen nach rechts oder links gekrümmte Kopf und Thorax sowie manchmal auch noch ein Teil des proximalen Abschnittes des Abdomens des Weibchens den kürzeren unteren geraden Schenkel; der (gelegentlich mit Ausnahme eines Teils des proximalen Abschnittes) viertelkreisförmig nach hinten und in entgegengesetzter Richtung zu dem Männchen nach rechts oder links konvex gebogene gesamte Hinterleib des Weibchens zusammen mit dem spitzkehrenartig oder halbkreisförmig nach hinten und in entgegengesetzter Richtung zu dem Weibchen nach links oder rechts konvex gebogenen distalen Abschnitt des Hinterleibes des Männchens die kombinierte viertelkreisförmige und spitzkehrenartige oder halbkreisförmige Kurve; und die ebenfalls meist gerade gestreckten oder manchmal leicht konvex in entgegengesetzter Richtung zu dem Weibchen nach links oder rechts gekrümmten proximalen und medialen Abschnitte des Abdomens sowie Thorax und Kopf des Männchens den längeren oberen geraden Schenkel des asymmetrischen Paarungshufeisens ohne Hakenanordnung bilden. In diesem asymmetrischen Paarungshufeisen ohne Hakenanordnung befindet sich das wesentlich kleinere Männchen in markantem lateralem Versatz neben dem erheblich größeren Weibchen, und Kopf, Thorax und proximaler Abschnitt des wesentlich kleineren Männchens liegen fast unmittelbar neben und nicht in signifikanter distaler Entfernung hinter Kopf, Thorax und proximalem Abschnitt des erheblich größeren Weibchens.

2.5.3.3 Asymmetrische Haarspangenkonstellation

In der parallelopodalen Stellung von Männchen und Weibchen von einigen Gespenstschrecken (Phasmatodea) ist manchmal eine charakteristische asymmetrische Haarspangenkonfiguration entwickelt, welche dadurch zustandekommt, daß das geringfügig oder wesentlich kleinere Männchen sich in schmalen lateralem Abstand neben dem geringfügig oder erheblich größeren Weibchen befindet und daß Kopf, Thorax und proximaler Abschnitt des geringfügig oder wesentlich kleineren Männchens in kurzer oder deutlicher distaler Entfernung hinter Kopf, Thorax und manchmal auch noch proximalem Abschnitt des geringfügig oder erheblich größeren Weibchens liegen. In der parallelopodalen Stellung von Männchen und Weibchen bei der Kopulation von einigen Gespenstschrecken (Phasmatodea) in der asymmetrischen Haarspangenkonstellation sitzen, liegen oder hängen Männchen und Weibchen parallel oder in einem spitzen Winkel von etwa 10 – 20 Grad nebeneinander auf dem Substrat; berühren sich

jedoch meist nicht mit den lateralen Seiten ihrer Körper, sondern zwischen den lateralen Seiten der Körper der beiden Partner bei der Paarung klafft meist ein schichtartiger oder keilförmiger Luftraum unterschiedlicher Breite. Das Abdomen des in einem spitzen Winkel von etwa 10 – 20 Grad oder sogar in fast paralleler Orientierung neben dem Weibchen sitzenden, liegenden oder hängenden Männchens ist entweder in seinem distalen Abschnitt vor der Vereinigung mit dem Hinterleib des Weibchens in einer engen spitzkehrenartigen Kurve oder manchmal sogar in einer halbknottenartigen Welle um 180 Grad umgebogen, so daß zwischen den lateralen Seiten der Körper der beiden Partner bei der Paarung ein schmaler schichtartiger oder keilförmiger Luftraum klafft und eine sekundäre parallelopodale Stellung bei der Kopulation ausgebildet ist, oder ist in seinem distalen Abschnitt vor der Vereinigung mit dem Hinterleib des Weibchens in einer weiten halbkreisförmigen Kurve um 180 Grad umgebogen, so daß zwischen den lateralen Seiten der Körper der beiden Partner bei der Paarung ein breiter schichtartiger oder keilförmiger Luftraum klafft und eine primäre parallelopodale Stellung bei der Kopulation entwickelt ist, wohingegen die Abdomenspitze des Weibchens entweder gerade gestreckt ist oder leicht konvex nach außen gekrümmt ist, oder überstumpfwinklig nach außen gebeugt ist. Wenn Männchen und Weibchen nicht parallel, sondern in einem spitzen Winkel von etwa 10 – 20 Grad nebeneinander auf dem Substrat sitzen, liegen oder hängen; sind Kopf und Thorax des geringfügig oder wesentlich kleineren Männchens manchmal dicht an die laterale Seite von Thorax oder proximalem Abschnitt des Abdomens des geringfügig oder erheblich größeren Weibchens angenähert oder berühren diese gelegentlich sogar.

Die parallelopodale Stellung bei der Kopulation von Männchen und Weibchen von einigen Gespenstschrecken (Phasmatodea) ist in erheblicher asymmetrischer Konfiguration mit Haarspangenkonstellation entwickelt, weil das Männchen häufig wesentlich kleiner als das Weibchen ist und das Männchen oftmals markant anders gefärbt als das Weibchen ist. Aufgrund der Umbiegung des distalen Abschnittes des Abdomens des in einem spitzen Winkel von etwa 10 – 20 Grad oder sogar in fast paralleler Orientierung neben dem Weibchen sitzenden Männchens vor der Vereinigung mit dem Hinterleib des Weibchens um 180 Grad entweder in einer engen spitzkehrenartigen Kurve oder manchmal sogar in einer halbknottenartigen Welle oder in einer weiten halbkreisförmigen Kurve, wodurch zwischen den lateralen Seiten der Körper der beiden Partner bei der Paarung ein schmaler oder breiter schichtartiger oder keilförmiger Luftraum klafft, sind der proximale Teil des Abdomens sowie Kopf und Thorax des geringfügig oder wesentlich kleineren Männchens lateral wenig oder deutlich von dem geringfügig oder erheblich größeren Weibchen entfernt und befinden sich in schmalen oder breitem seitlichem Abstand neben dem proximalen oder medialen Abschnitt des Abdomens des geringfügig oder erheblich größeren Weibchens, wohingegen Kopf, Thorax und manchmal auch noch der proximale Abschnitt des Abdomens des geringfügig oder erheblich größeren Weibchens in kurzer oder deutlicher seitlicher Distanz vor dem Kopf des geringfügig oder wesentlich kleineren Männchens in einer kürzeren oder längeren Strecke nach vorne überstehen. Wenn das Weibchen sogar fast doppelt so groß wie das Männchen ist, beträgt die Länge der Strecke des Überstandes des proximalen Teils des Abdomens sowie Kopf und Thorax des erheblich größeren Weibchens vor dem Kopf des wesentlich kleineren Männchens nach vorne fast die gesamte Länge des Körpers des wesentlich kleineren Männchens, und das wesentlich kleinere Männchen erstreckt sich von der Umbiegung des distalen Abschnittes seines Abdomens um 180 Grad in schmalen oder breitem seitlichem Abstand lediglich über etwa die Hälfte der Länge des Körpers des erheblich größeren Weibchens und reicht deshalb nach vorne nur bis etwa zu der Mitte des Körpers des erheblich größeren Weibchens.

Mit der Vereinigung der Abdomensspitzen des geringfügig oder wesentlich kleineren Männchens und des geringfügig oder erheblich größeren Weibchens entsteht eine asymmetrische Paarungshaarspange mit parallelen geraden Schenkeln in der Weise, daß der meist gerade gestreckte oder gelegentlich leicht konvex in entgegengesetzter Richtung zu dem Männchen nach links oder rechts gekrümmte Hinterleib sowie Kopf und Thorax des Weibchens den längeren linken oder rechten geraden Schenkel; der spitz-

kehrenartig, halbknollenartig oder halbkreisförmig nach hinten konvex gebogene distale Abschnitt des Hinterleibes des Männchens die spitzkehrenartige, halbknollenartige oder halbkreisförmige Kurve; und die meist gerade gestreckten oder manchmal leicht konvex in entgegengesetzter Richtung zu dem Weibchen nach rechts oder links gekrümmten proximalen und medialen Abschnitte des Abdomens sowie Thorax und Kopf des Männchens den kürzeren rechten oder linken geraden Schenkel der asymmetrischen Paarungshaarspange bilden. In dieser asymmetrischen Paarungshaarspange befindet sich das geringfügig oder wesentlich kleinere Männchen in schmalem oder breitem lateralem Versatz neben dem geringfügig oder erheblich größeren Weibchen, und Kopf, Thorax und proximaler Abschnitt des geringfügig oder wesentlich kleineren Männchens liegen in kurzer oder deutlicher distaler Entfernung hinter Kopf, Thorax und manchmal auch noch proximalem Abschnitt des geringfügig oder erheblich größeren Weibchens. Wenn Männchen und Weibchen nicht parallel, sondern in einem spitzen Winkel von etwa 10 – 20 Grad nebeneinander auf dem Substrat sitzen, liegen oder hängen; und Kopf und Thorax des geringfügig oder wesentlich kleineren Männchens dicht an die laterale Seite von Thorax oder proximalem Abschnitt des Abdomens des geringfügig oder erheblich größeren Weibchens angenähert sind oder diese sogar berühren, ist die asymmetrische Paarungshaarspange vor einem keilförmigen Luftraum klammerartig geschlossen, wohingegen die asymmetrische Paarungshaarspange vor einem schichtartigen Luftraum zangenartig geöffnet ist, wenn Männchen und Weibchen entweder parallel oder in einem spitzen Winkel von etwa 10 – 20 Grad nebeneinander auf dem Substrat sitzen, liegen oder hängen; und Kopf und Thorax des geringfügig oder wesentlich kleineren Männchens in kurzer oder deutlicher Entfernung neben der lateralen Seite von Thorax oder proximalem Abschnitt des Abdomens des geringfügig oder erheblich größeren Weibchens liegen.

In der parallelopodalen Stellung bei der Kopulation von Männchen und Weibchen von einigen Gespenstschrecken (Phasmatodea) in der asymmetrischen Haarspangenkonstellation hat zuweilen das links oder rechts neben dem geringfügig oder erheblich größeren Weibchen sitzende, liegende oder hängende geringfügig oder wesentlich kleinere Männchen die drei rechten oder linken Beine orthogonal zu der Achse der Körper von Männchen und Weibchen nach rechts oder links über die Dorsalseite des Weibchens hinweg entweder gerade oder überstumpfwinklig gebeugt zur Seite ausgestreckt und berührt manchmal sogar die Dorsalseite des Weibchens mit den darübergerlegten oder darübergestreckten drei rechten oder linken Beinen, und das rechts oder links neben dem geringfügig oder wesentlich kleineren Männchen sitzende, liegende oder hängende geringfügig oder erheblich größere Weibchen hat zuweilen die drei linken oder rechten Beine orthogonal zu der Achse der Körper von Männchen und Weibchen nach links oder rechts unter der Ventralseite des Männchens hinweg entweder gerade oder überstumpfwinklig gebeugt zur Seite ausgestreckt und berührt manchmal sogar die Ventralseite des Männchens mit den daruntergelegten oder daruntergeschobenen drei linken oder rechten Beinen. Gelegentlich hat das links oder rechts neben dem geringfügig oder erheblich größeren Weibchen sitzende, liegende oder hängende geringfügig oder wesentlich kleinere Männchen die drei rechten oder linken Beine orthogonal zu der Achse der Körper von Männchen und Weibchen nach rechts oder links über die Dorsalseite des Weibchens hinweg auch orthogonal gebeugt zur Seite ausgestreckt und umfaßt oder umklammert dabei die Dorsalseite des Weibchens mit den darübergewinkelten drei rechten oder linken Beinen.

2.5.3.4 Freitragende Hängekonstellation

Bei der Peruanischen Farn-Gespenstschrecke oder Peruanischen Feuer-Gespenstschrecke (*Oreophoetes peruana* (SAUSSURE 1868); Phasmatodea: Diapheromeridae), der Topo-Farn-Gespenstschrecke oder Topo-Feuer-Gespenstschrecke (*Oreophoetes topoense* CONLE, HENNEMANN, KÄCH & KNEUBÜHLER 2009; Phasmatodea: Diapheromeridae) und der Türkisen Dorn-Gespenstschrecke oder Blaugrünen Dorn-Gespenstschrecke (*Myronides dawnanus* GIGLIO-TOS 1914 und *Myronides pfeifferae* (WESTWOOD

1859); Phasmatodea: Lonchodidae) sowie vermutlich auch bei anderen Gespenstschrecken (Phasmatodea) ist manchmal eine parallelopodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation dergestalt entwickelt, daß das Weibchen auf einem Blatt, einer Blüte oder einem Stengel einer Pflanze sitzt oder an einem Blatt, einer Blüte oder einem Stengel einer Pflanze hängt und das Männchen frei in der Luft hängt und nur mit der Abdomenspitze mit dem Weibchen verbunden ist, wobei das Weibchen mit seiner Ventralseite horizontal, diagonal oder vertikal auf dem Substrat sitzt oder an dem Substrat hängt und das Männchen mit seiner Dorsalseite nach unten und seiner Ventralseite nach oben oder mit seiner Dorsalseite nach links oder rechts und seiner Ventralseite nach rechts oder links frei in der Luft hängt. Das Männchen hängt während der Kopulation in parallelopodaler Stellung der beiden Partner nicht nur vertikal oder subvertikal in der Luft nach oben oder unten, sondern manchmal sogar diagonal, flachwinklig schräg oder sogar horizontal in der Luft nach oben oder unten und ist bei seinen vorgenannten akrobatischen und artistischen Positionen während der Paarung nur mit seiner Abdomenspitze an der Abdomenspitze des Weibchens befestigt. Sowohl in der vertikalen oder subvertikalen Orientierung in der Luft nach oben oder unten als auch in der diagonalen, flachwinklig schrägen oder sogar horizontalen Orientierung in der Luft nach oben oder unten sind die Abdomina von Männchen und Weibchen in den asymmetrischen Hufeisenkonstellationen mit und ohne Hakenanordnung und in der asymmetrischen Haarspangenkonstellation wie vorstehend beschrieben gekrümmt oder gestreckt, wobei die entsprechenden Biegungen der Abdomina von Männchen und Weibchen sowohl nach oben oder unten als auch nach links oder rechts ausgerichtet sein können.

Das Weibchen hält sich in der parallelopodalen Stellung der beiden Partner während der Kopulation oftmals mit allen drei Beinpaaren an dem Blatt, der Blüte oder dem Stengel einer Pflanze fest und sitzt meist auch mit seiner Ventralseite horizontal, diagonal oder vertikal auf dem Blatt, der Blüte oder dem Stengel der Pflanze oder hängt mit seiner Ventralseite horizontal, diagonal oder vertikal an dem Blatt, der Blüte oder dem Stengel der Pflanze, wohingegen das Männchen frei in der Luft hängt und nur mit der Abdomenspitze mit dem Weibchen verbunden ist, wobei infolge der stabilen Verankerung des Weibchens durch die Umklammerung des Blattes, der Blüte oder des Stengels der Pflanze mit allen drei Beinpaaren und teilweise zusätzlich noch durch die Auflagerung auf dem Blatt, der Blüte oder dem Stengel der Pflanze sowie des Männchens mit seiner Abdomenspitze an der Abdomenspitze des Weibchens die vereinigten beiden Körper von Männchen und Weibchen freitragend sind, so daß das Männchen über die Verankerung des Weibchens an dem Blatt, der Blüte oder dem Stengel der Pflanze und über die Befestigung seiner Abdomenspitze an der Abdomenspitze des Weibchens doppelt abgesichert ist und dadurch gefahrlos seine vorgenannten akrobatischen und artistischen Positionen in der parallelopodalen Stellung der beiden Partner während der Paarung einnehmen und ausführen kann und dabei in beliebiger Weise frei in der Luft baumeln kann. Sowohl die inverse antipodale und die antipodale Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation als auch die parallelopodale und die semiepipodale Orientierung der beiden Partner während der Paarung der Gespenstschrecken (Phasmatodea) sowie sowohl die inverse antipodale Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation als auch die semiepipodale Orientierung der beiden Partner während der Paarung der Kamelhalsfliegen (Raphidioptera: Raphidiidae; MADER 2018, 2020a) und der Schmetterlingshafte (Neuroptera: Ascalaphidae; MADER 2018) repräsentieren besonders in den vorstehend und nachstehend beschriebenen extremen Varianten mit der freitragenden Hängekonstellation die mit Abstand akrobatischsten und artistischsten Positionen während der Vereinigung von Männchen und Weibchen bei den Insekten.

2.5.3.5 Sitzende, hängende und liegende Position

In der parallelopodalen Stellung bei der Kopulation von Gespenstschrecken (Phasmatodea) sitzt oder steht das Weibchen mit seiner Ventralseite nach unten in den meisten Fällen horizontal auf einem ebenen oder wenig geneigten Boden, Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm; und das Männchen

steht oder hängt mit seiner Ventralseite über oder unter der Ventralseite oder Dorsalseite des Weibchens oder liegt oder hängt mit seiner Ventralseite oder Lateralseite unter der Ventralseite oder neben der Lateralseite des Weibchens und klammert sich mit seinen Beinen an den Körper des Weibchens oder an das Substrat oder hängt über die Vereinigung der Abdomenspitzen der beiden Partner hinaus frei in der Luft. Das Weibchen sitzt oder steht gelegentlich auch mit seiner Ventralseite nach unten sowie mit dem Kopf nach oben oder nach unten auf einem diagonal geneigten Boden, Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm; sitzt oder hängt zuweilen auch mit seiner Ventralseite nach links oder rechts sowie mit dem Kopf nach oben oder nach unten auf einem vertikal steilstehenden Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm; hängt manchmal sogar mit seiner Ventralseite nach oben sowie mit dem Kopf nach oben oder nach unten schräg unter einem diagonal geneigten Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm; und hängt gelegentlich sogar mit seiner Ventralseite nach oben horizontal unter einem ebenen oder wenig geneigten Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm, wobei sich das Männchen in der letzteren Rückenlage oder Kopfunterposition besonders fest mit seinen Beinen zur Verankerung und Absicherung an den Körper des Weibchens oder an das Substrat klammert, sofern es nicht über die Vereinigung der Abdomenspitzen der beiden Partner hinaus frei in der Luft hängt.

Die vorbeschriebenen geometrischen Konstellationen in der parallelopodalen Stellung bei der Kopulation von Gespenstschrecken (Phasmatodea) sind für eine Konfiguration mit einem mit seiner Ventralseite nach unten horizontal auf einem ebenen oder wenig geneigten Boden, Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm sitzenden oder stehenden Weibchen erläutert und ändern sich deshalb bezüglich der Anordnung von Männchen und Weibchen nach oben oder nach unten sowie nach links oder nach rechts, wenn das Weibchen nicht mit seiner Ventralseite nach unten horizontal auf einem ebenen oder wenig geneigten Boden, Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm sitzt oder steht; sondern mit seiner Ventralseite nach unten sowie mit dem Kopf nach oben oder nach unten auf einem diagonal geneigten Boden, Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm sitzt oder steht; mit seiner Ventralseite nach links oder rechts sowie mit dem Kopf nach oben oder nach unten auf einem vertikal steilstehenden Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm sitzt oder hängt; mit seiner Ventralseite nach oben sowie mit dem Kopf nach oben oder nach unten schräg unter einem diagonal geneigten Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm hängt; und mit seiner Ventralseite nach oben horizontal unter einem ebenen oder wenig geneigten Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm hängt.

Besonders spektakuläre und faszinierende Aufnahmen eines mit seiner Ventralseite nach oben sowie mit dem Kopf nach oben oder nach unten schräg unter einem diagonal geneigten Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm hängenden; oder sogar mit seiner Ventralseite nach oben horizontal unter einem ebenen oder wenig geneigten Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm hängenden Weibchens, wobei das Männchen in der Rückenlage oder Kopfunterposition sich entweder mit seinen Beinen zur Verankerung und Absicherung an den Körper des Weibchens klammert oder sogar über die Vereinigung der Abdomenspitzen der beiden Partner hinaus frei in der Luft hängt, sind einigen Naturfotografen an den obersten und äußersten Stengeln, Zweigen und Ästen von einzelstehenden Büschen und Bäumen mit manchmal sogar der Kulisse einer Gebirgskette oder eines Vulkankegels im Hintergrund gelungen, welche besonders eindrucksvoll die akrobatischen und artistischen Positionen des Männchens in extremen Versionen der Kopulation illustrieren und akzentuieren.

2.5.4 Flügelstellung und Fühlerstellung

In der parallelopodalen Stellung der beiden Partner während der Kopulation von Gespenstschrecken (Phasmatodea) wurden in dem durchgesehenen Bildmaterial entweder ausschließlich flügellose Arten dokumentiert oder die Flügel von Männchen und Weibchen sind dachartig am Körper angelegt, so daß die Hinterflügel unter den Vorderflügeln verborgen sind, und die Fühlerstellung von Männchen und

Weibchen ist identisch zu der vorstehend beschriebenen Fühlerstellung der beiden Partner in epipodaler und semiepipodaler Konfiguration. Bei denjenigen Arten, bei denen Männchen und Weibchen geflügelt sind, verläuft der spitzkehrenartig, halbknotenartig oder halbkreisförmig nach hinten konvex gebogene distale Abschnitt des Hinterleibes des Männchens unter, neben und hinter den distalen Flügelspitzen von Männchen und Weibchen nach links oder rechts zu der Verbindungsstelle der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner, wohingegen eine Überkreuzung der distalen Abschnitte der Abdomina von Männchen und Weibchen in der parallelopodalen Stellung der beiden Partner nicht ausgebildet ist und die distalen Flügelspitzen der beiden Partner entsprechend der Größe von Männchen und Weibchen, der Länge der Flügel von Männchen und Weibchen und dem Grad der nach hinten konvexen Biegung des distalen Abschnittes des Abdomens des Männchens in einer kürzeren oder längeren Strecke weiter nach hinten überstehen.

2.6 Inverse antipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis

Bei der Peruanischen Farn-Gespensschrecke oder Peruanischen Feuer-Gespensschrecke (*Oreophoetes peruana* (SAUSSURE 1868); Phasmatodea: Diapheromeridae), der Topo-Farn-Gespensschrecke oder Topo-Feuer-Gespensschrecke (*Oreophoetes topoense* CONLE, HENNEMANN, KÄCH & KNEUBÜHLER 2009; Phasmatodea: Diapheromeridae) und vermutlich auch bei anderen Gespensschrecken sowie in analoger Weise bei der Gefleckten Kamelhalsfliege (*Phaeostigma notata* (FABRICIUS 1781); Raphidioptera: Raphidiidae; MADER 2018, 2020a) und vermutlich auch bei anderen Kamelhalsfliegen sowie bei den Schmetterlingshaften (Neuroptera: Ascalaphidae; MADER 2018) und auch bei etlichen anderen Insekten (Zusammenstellung in MADER 2018) ist gelegentlich eine inverse antipodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation dergestalt ausgebildet, daß Männchen und Weibchen nur mit den verbundenen Abdomenspitzen in Kontakt stehen und ansonsten mit gerade gestreckten oder leicht gekrümmten oder geneigten Körpern entgegengesetzt zueinander orientiert sind, wobei die beiden Partner jedoch im Gegensatz zu der normalen antipodalen Position während der Paarung nicht beide mit ihren Ventralseiten auf dem Substrat ruhen, sondern das Männchen mit seiner Dorsalseite oder seiner Lateralseite und das Weibchen mit seiner Ventralseite auf dem Untergrund aufliegen. Die vorgenannte inverse antipodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation ist vermutlich lediglich ein Übergangsstadium der epipodalen Position der beiden Partner während der Paarung, in welcher das Männchen auf dem Weibchen sitzt, beide Partner mit den Abdomenspitzen verbunden sind, Männchen und Weibchen parallel zueinander orientiert sind, und die Ventralseite des Körpers des Männchens die Dorsalseite des Körpers des Weibchens während der Paarung bedeckt, welches offensichtlich dadurch entsteht, daß das auf dem Weibchen in vorgenannter Konstellation sitzende Männchen nach rückwärts von dem Weibchen heruntergefallen ist und deshalb nicht mehr mit der Ventralseite seines Körpers auf der Dorsalseite des Körpers des Weibchens sitzt, sondern mit der Dorsalseite oder der Lateralseite seines Körpers auf dem Untergrund aufliegt, wobei beide Partner weiterhin mit den Abdomenspitzen in Kontakt stehen.

2.6.1 Körperstellung

Bei der Peruanischen Farn-Gespensschrecke oder Peruanischen Feuer-Gespensschrecke (*Oreophoetes peruana* (SAUSSURE 1868); Phasmatodea: Diapheromeridae), der Topo-Farn-Gespensschrecke oder Topo-Feuer-Gespensschrecke (*Oreophoetes topoense* CONLE, HENNEMANN, KÄCH & KNEUBÜHLER 2009; Phasmatodea: Diapheromeridae) und vermutlich auch bei anderen Gespensschrecken sowie in analoger Weise bei der Gefleckten Kamelhalsfliege (*Phaeostigma notata* (FABRICIUS 1781); Raphidioptera: Raphidiidae; MADER 2018, 2020a) und vermutlich auch bei anderen Kamelhalsfliegen sowie bei den Schmetterlingshaften (Neuroptera: Ascalaphidae; MADER 2018) ist im Gegensatz zu etlichen ande-

ren Insekten (Zusammenstellung in MADER 2018) manchmal eine inverse antipodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation dergestalt entwickelt, daß das Weibchen auf einem Blatt, einer Blüte oder einem Stengel einer Pflanze sitzt oder an einem Blatt, einer Blüte oder einem Stengel einer Pflanze hängt und das Männchen frei in der Luft hängt und nur mit der Abdomenspitze mit dem Weibchen verbunden ist, wobei das Weibchen mit seiner Ventralseite auf dem Substrat sitzt oder an dem Substrat hängt und das Männchen mit seiner Dorsalseite nach unten und seiner Ventralseite nach oben oder mit seiner Dorsalseite nach oben und seiner Ventralseite nach unten frei in der Luft hängt. Das Männchen hängt während der Kopulation in inverser antipodaler Stellung der beiden Partner nicht nur vertikal oder subvertikal nach unten, sondern manchmal sogar diagonal, flachwinklig schräg oder sogar horizontal in der Luft nach hinten und nach unten und ist bei seinen vorgenannten akrobatischen und artistischen Positionen während der Paarung nur mit seiner Abdomenspitze an der Abdomenspitze des Weibchens befestigt. In der diagonalen, flachwinklig schrägen oder sogar horizontalen Orientierung in der Luft nach hinten und nach unten ist das Abdomen des Weibchens entweder fast gerade gestreckt oder leicht nach oben, nach unten oder zur Seite gebogen, oder in der Weise konkav nach oben gekrümmt, daß der hintere Teil des Abdomens subvertikal oder diagonal verläuft und der vordere Teil des Abdomens sowie Thorax und Kopf flachwinklig schräg oder horizontal gerichtet sind, oder in der Weise konvex nach oben gekrümmt, daß der hintere Teil des Abdomens flachwinklig schräg oder horizontal verläuft und der vordere Teil des Abdomens sowie Thorax und Kopf subvertikal oder diagonal gerichtet sind, wohingegen das Abdomen des Männchens entweder fast gerade gestreckt ist oder leicht nach oben, nach unten oder zur Seite gebogen ist, oder in der Weise konvex nach oben gekrümmt ist, daß der hintere Teil des Abdomens flachwinklig schräg verläuft und der vordere Teil des Abdomens sowie Thorax und Kopf horizontal gerichtet sind.

Das Weibchen hält sich in der inversen antipodalen Stellung der beiden Partner während der Kopulation oftmals mit allen drei Beinpaaren an dem Blatt, der Blüte oder dem Stengel einer Pflanze fest und sitzt meist auch mit seiner Ventralseite auf dem Blatt, der Blüte oder dem Stengel der Pflanze oder hängt mit seiner Ventralseite an dem Blatt, der Blüte oder dem Stengel der Pflanze, wohingegen das Männchen frei in der Luft hängt und nur mit der Abdomenspitze mit dem Weibchen verbunden ist, wobei infolge der stabilen Verankerung des Weibchens durch die Umklammerung des Blattes, der Blüte oder des Stengels der Pflanze mit allen drei Beinpaaren und teilweise zusätzlich noch durch die Auflagerung auf dem Blatt, der Blüte oder dem Stengel der Pflanze sowie des Männchens mit seiner Abdomenspitze an der Abdomenspitze des Weibchens die vereinigten beiden Körper von Männchen und Weibchen freitragend sind, so daß das Männchen über die Verankerung des Weibchens an dem Blatt, der Blüte oder dem Stengel der Pflanze und über die Befestigung seiner Abdomenspitze an der Abdomenspitze des Weibchens doppelt abgesichert ist und dadurch gefahrlos seine vorgenannten akrobatischen und artistischen Positionen in der inversen antipodalen Stellung der beiden Partner während der Paarung einnehmen und ausführen kann und dabei in beliebiger Weise frei in der Luft baumeln kann. Sowohl die inverse antipodale und die antipodale Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation als auch die parallelopodale und die semiepipodale Orientierung der beiden Partner während der Paarung der Gespenstschrecken (Phasmatodea) sowie sowohl die inverse antipodale Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation als auch die semiepipodale Orientierung der beiden Partner während der Paarung der Kamelhalsfliegen (Raphidioptera: Raphidiidae; MADER 2018, 2020a) und der Schmetterlingshafte (Neuroptera: Ascalaphidae; MADER 2018) repräsentieren besonders in den vorstehend und nachstehend beschriebenen extremen Varianten mit der freitragenden Hängekonstellation die mit Abstand akrobatischsten und artistischsten Positionen während der Vereinigung von Männchen und Weibchen bei den Insekten.

Bei der Peruanischen Farn-Gespenstschrecke hängt das Weibchen in der inversen antipodalen Stellung der beiden Partner während der Kopulation manchmal auch mit gerade gestrecktem oder leicht konvex nach unten gekrümmtem Körper mit seiner Ventralseite nach oben und seiner Dorsalseite nach unten in

diagonaler Orientierung an einem Blatt, einer Blüte oder einem Stengel einer Pflanze, wohingegen das Männchen mit dem gerade gestreckten oder in einem nach oben konvexen viertelkreisförmigen Bogen gekrümmten Körper mit seiner Ventralseite nach unten und seiner Dorsalseite nach oben in horizontaler bis diagonaler Orientierung in lateraler Richtung frei in der Luft gerade oder schräg nach oben oder unten zur Seite hängt und nur mit der Abdomenspitze mit dem Weibchen verbunden ist.

Bei einigen Gespenstschrecken hängt das Weibchen in der inversen antipodalen Stellung der beiden Partner während der Kopulation manchmal sogar mit gerade gestrecktem oder leicht konvex nach links oder rechts gekrümmtem Körper mit seiner Ventralseite nach links oder rechts und seiner Dorsalseite nach rechts oder links in diagonaler bis subvertikaler Orientierung an einem Blatt, einer Blüte oder einem Stengel einer Pflanze, wohingegen das Männchen mit der in einem nach links oder rechts konvexen viertelkreisförmigen Bogen gekrümmten Abdomenspitze an der Abdomenspitze des fast senkrecht herunterhängenden Weibchens verankert ist und darunter dann mit gerade gestrecktem oder leicht konvex nach rechts oder links gekrümmtem Körper mit seiner Ventralseite nach rechts oder links und seiner Dorsalseite nach links oder rechts in vertikaler Orientierung frei in der Luft nach unten hängt und nur mit der Abdomenspitze mit dem Weibchen verbunden ist.

2.6.2 Flügelstellung und Fühlerstellung

In der inversen antipodalen Stellung der beiden Partner während der Kopulation von Gespenstschrecken (Phasmatodea) wurden in dem durchgesehenen Bildmaterial ausschließlich flügellose Arten dokumentiert, und die Fühlerstellung von Männchen und Weibchen ist identisch zu der vorstehend beschriebenen Fühlerstellung der beiden Partner in epipodaler und semiepipodaler Konfiguration.

2.7 Orthopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis

Die orthopodale Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation ist ein besonderes Übergangsstadium zwischen der epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation und der scheinbar inversen antipodalen Position der beiden Partner während der Paarung und kommt unter anderen bei Käfern (Coleoptera; MADER 2018), Heuschrecken (Orthoptera; MADER 2019), Schlammfliegen (Megaloptera: Sialidae; MADER 2020a), Steinfliegen (Plecoptera; MADER 2020a) und Köcherfliegen (Trichoptera; MADER 2020a) vor und findet sich gelegentlich auch bei den Gespenstschrecken (Phasmatodea). In der orthopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Gespenstschrecken sitzt das Männchen hinter dem Weibchen vertikal auf dem distalen Ende seines Abdomens und stützt sich mit den Hinterbeinen auf dem Boden oder auf einem Blatt ab, und streckt die Vorderbeine und Mittelbeine von seinem senkrecht stehenden Körper in die Luft über dem Abdomen des vor ihm mit der Ventralseite seines Körpers horizontal auf dem Untergrund sitzenden Weibchens oder stützt sich damit auf dem distalen Teil der Dorsalseite des Weibchens oder auf dem Substrat links und rechts neben der Dorsalseite des Weibchens ab, wobei beide Partner mit den Abdomenspitzen miteinander verbunden sind.

Wenn das Männchen aus dem vorgenannten Übergangsstadium die Ventralseite seines Körpers aus der vertikalen Stellung nach vorne beugt und dann in horizontaler Anordnung auf die Dorsalseite des Körpers des vor ihm mit der Ventralseite seines Körpers horizontal auf dem Untergrund sitzenden Weibchens legt, ist die epipodale Position der beiden Partner während der Paarung verwirklicht, wohingegen die scheinbar inverse antipodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation dann entsteht, wenn das Männchen aus dem vorgenannten Übergangsstadium aus der vertikalen Stellung nach hinten kippt und dann in horizontaler Anordnung mit der Dorsalseite seines Körpers auf dem Unter-

grund hinter dem mit der Ventralseite seines Körpers in horizontaler Position auf dem Boden oder auf einem Blatt sitzenden Weibchen ruht, wobei beide Partner weiterhin mit den Abdomenspitzen in Kontakt stehen.

2.7.1 Körperstellung

Die orthopodale Stellung bei der Kopulation habe ich bei der Durchsicht der von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bilder von Gespenstschrecken (Phasmatodea) bisher lediglich bei der Tunguragua-Gespenstschrecke oder Topo-Gespenstschrecke (*Dyme ramulus* (GIGLIO-TOS 1898); Phasmatodea: Diapheromeridae) sowie bei einer nicht bestimmten Art einer außereuropäischen Gespenstschrecke gefunden, bei welcher das einfarbig dunkelbraune Männchen geringfügig kleiner als das einfarbig beige Weibchen ist und sowohl das Weibchen als auch das Männchen flügellos sind; und bei einer weiteren nicht bestimmten Art einer außereuropäischen Gespenstschrecke gefunden, bei welcher das einfarbig blutrote Männchen geringfügig kleiner als das einfarbig blattgrüne Weibchen ist und sowohl das Weibchen als auch das Männchen flügellos sind; und bei einer weiteren nicht bestimmten Art einer außereuropäischen Gespenstschrecke gefunden, bei welcher das einfarbig dunkelbraune Männchen geringfügig kleiner als das einfarbig violettgraue Weibchen ist und sowohl das Weibchen als auch das Männchen flügellos sind, und bei einer weiteren nicht bestimmten Art einer außereuropäischen Gespenstschrecke gefunden, bei welcher das einfarbig schwarze Männchen geringfügig kleiner als das einfarbig schwarze Weibchen ist und sowohl das Weibchen als auch das Männchen flügellos sind, so daß das Männchen sich in der orthopodalen Position bei der Paarung nicht zusätzlich zu den Beinen auch mit den Flügeln auf dem Substrat abstützen kann.

Das Männchen stützt sich aber zusätzlich zu den Beinen auch mit dem in einer nach unten und nach links oder rechts konvexen engen spitzkehrenartigen Kurve um 180 Grad nach unten und nach links oder rechts umgebogenen distalen Abschnitt seines Abdomens ab. Das Weibchen hat den distalen Abschnitt seines Abdomens gerade nach hinten gestreckt oder leicht konvex nach oben oder nach unten gekrümmt, so daß daneben dann das Männchen den distalen Abschnitt seines Abdomens in einer nach unten und nach links oder rechts konvexen engen spitzkehrenartigen Kurve um 180 Grad links oder rechts neben dem Hinterleib des Weibchens wieder nach rechts oder links sowie nach oben krümmen kann, so daß die Abdomenspitze des Männchens unter oder neben der Abdomenspitze des Weibchens liegt. Weil der distale Abschnitt des Abdomens des Männchens in einer nach unten und nach links oder rechts konvexen engen spitzkehrenartigen Kurve um 180 Grad nach unten und nach links oder rechts umgebogen ist und nicht wie ein Pfeiler steil auf dem Substrat steht, stabilisiert das Männchen die orthopodale Stellung bei der Kopulation entweder dadurch, daß die Hinterbeine diagonal nach links und rechts unten in orthogonal angewinkelter Position dergestalt ausgestreckt sind, daß das Männchen links und rechts neben und hinter dem in einer nach unten und nach links oder rechts konvexen engen spitzkehrenartigen Kurve um 180 Grad nach unten und nach links oder rechts umgebogenen distalen Abschnitt des Abdomens auf den gebeugten Knien wie auf zwei seitlich diagonal auf das Substrat gestreckten oder gestellten Stützen oder Streben sitzt, oder das Männchen stabilisiert die orthopodale Stellung bei der Kopulation dadurch, daß die Hinterbeine diagonal nach links und rechts unten in orthogonal angewinkelter Position dergestalt ausgestreckt sind, daß das Männchen links und rechts neben und hinter dem in einer nach unten und nach links oder rechts konvexen engen spitzkehrenartigen Kurve um 180 Grad nach unten und nach links oder rechts umgebogenen distalen Abschnitt des Abdomens auf den an den Knien angewinkelten Beinen wie auf zwei seitlich diagonal auf das Substrat gestellten Stelzen oder Krücken steht. Wenn die Kopulation in orthopodaler Stellung des Männchens vertikal hinter dem horizontal orientierten Weibchen nicht auf einem ebenen Substrat stattfindet, sondern auf einem geneigten Substrat erfolgt, kann das Männchen sich zusätzlich zu den Hinterbeinen und

dem distalen Abschnitt des Abdomens wie vorbeschrieben auch mit den Vorderbeinen und/oder Mittelbeinen seitlich an das Substrat anlehnen und abstützen.

2.7.2 Flügelstellung und Fühlerstellung

In der orthopodalen Stellung der beiden Partner während der Kopulation von Gespenstschrecken (Phasmatodea) wurden in dem durchgesehenen Bildmaterial ausschließlich flügellose Arten dokumentiert, und die Fühlerstellung von Männchen und Weibchen ist identisch zu der vorstehend beschriebenen Fühlerstellung der beiden Partner in epipodaler und semiepipodaler Konfiguration.

2.8 Antipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis

Die antipodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation, bei der Männchen und Weibchen nur mit den verbundenen Abdomenspitzen in Kontakt stehen und ansonsten mit gerade gestreckten oder leicht gekrümmten oder geneigten Körpern entgegengesetzt zueinander orientiert sind, wobei die beiden voneinander abgewandten Partner in die jeweils entgegengesetzte Richtung schauen und entweder beide Partner mit ihren Ventralseiten auf dem Substrat ruhen, oder nur einer der beiden Partner mit seiner Ventralseite auf dem Substrat aufliegt und der andere der beiden Partner in der Luft hängt, oder beide Partner an Zweigen und Blütenständen hängen und nicht mit ihren Ventralseiten auf dem Substrat ruhen, ist die verbreitetste Position der Paarung sowohl bei dem Apollofalter (*Parnassius apollo* LINNAEUS 1758; Lepidoptera: Papilionidae) als auch bei anderen Schmetterlingen und gehört zusammen mit der epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation zu den verbreitetsten Positionen der Paarung bei den Insekten. Die antipodale Stellung bei der Kopulation ist unter den Insekten bei den Wanzen und Zikaden (Hemiptera) weit verbreitet und tritt auch bei einigen Käfern (Coleoptera), etlichen Hautflüglern (Hymenoptera), etlichen Zweiflüglern (Diptera) und diversen anderen Insekten auf, kommt jedoch bei den meisten Käfern (Coleoptera), den meisten Hautflüglern (Hymenoptera) und den meisten Zweiflüglern (Diptera) nicht vor.

2.8.1 Körperstellung

In der antipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von einigen Gespenstschrecken (Phasmatodea) stehen Männchen und Weibchen nur mit den verbundenen Abdomenspitzen in Kontakt und sind ansonsten mit gerade gestreckten oder leicht gekrümmten oder geneigten Körpern entgegengesetzt zueinander orientiert, wobei die beiden voneinander abgewandten Partner in die jeweils entgegengesetzte Richtung schauen und entweder beide Partner mit ihren Ventralseiten auf dem Substrat ruhen, oder nur einer der beiden Partner mit seiner Ventralseite auf dem Substrat aufliegt und der andere der beiden Partner in der Luft hängt, oder beide Partner an Zweigen und Blütenständen hängen und nicht mit ihren Ventralseiten auf dem Substrat ruhen. Die Körper der beiden entgegengesetzt zueinander angeordneten Partner in der antipodalen Stellung während der Kopulation bilden entweder eine gerade Linie oder sind überstumpfwinklig zueinander orientiert.

Bei einigen Gespenstschrecken (Phasmatodea) manchmal eine antipodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation dergestalt entwickelt, daß das Weibchen auf einem Blatt, einer Blüte oder einem Stengel einer Pflanze sitzt oder an einem Blatt, einer Blüte oder einem Stengel einer Pflanze hängt und das Männchen frei in der Luft hängt und nur mit der Abdomenspitze mit dem Weibchen verbunden ist, wobei das Weibchen mit seiner Ventralseite auf dem Substrat sitzt oder an dem Substrat hängt und das Männchen mit seiner Dorsalseite nach oben und seiner Ventralseite nach unten oder mit seiner Dorsalseite nach unten und seiner Ventralseite nach oben frei in der Luft hängt. Das Männchen

hängt während der Kopulation in antipodaler Stellung der beiden Partner nicht nur vertikal oder subvertikal nach unten, sondern manchmal sogar diagonal, flachwinklig schräg oder sogar horizontal in der Luft nach hinten und nach unten und ist bei seinen vorgenannten akrobatischen und artistischen Positionen während der Paarung nur mit seiner Abdomenspitze an der Abdomenspitze des Weibchens befestigt. In der diagonalen, flachwinklig schrägen oder sogar horizontalen Orientierung in der Luft nach hinten und nach unten ist das Abdomen des Weibchens entweder fast gerade gestreckt oder leicht nach oben, nach unten oder zur Seite gebogen, oder in der Weise konkav nach oben gekrümmt, daß der hintere Teil des Abdomens subvertikal oder diagonal verläuft und der vordere Teil des Abdomens sowie Thorax und Kopf flachwinklig schräg oder horizontal gerichtet sind, oder in der Weise konvex nach oben gekrümmt, daß der hintere Teil des Abdomens flachwinklig schräg oder horizontal verläuft und der vordere Teil des Abdomens sowie Thorax und Kopf subvertikal oder diagonal gerichtet sind, wohingegen das Abdomen des Männchen entweder fast gerade gestreckt ist oder leicht nach oben, nach unten oder zur Seite gebogen ist, oder in der Weise konvex nach oben gekrümmt ist, daß der hintere Teil des Abdomens flachwinklig schräg verläuft und der vordere Teil des Abdomens sowie Thorax und Kopf horizontal gerichtet sind.

Das Weibchen hält sich in der antipodalen Stellung der beiden Partner während der Kopulation oftmals mit allen drei Beinpaaren an dem Blatt, der Blüte oder dem Stengel einer Pflanze fest und sitzt meist auch mit seiner Ventralseite auf dem Blatt, der Blüte oder dem Stengel der Pflanze oder hängt mit seiner Ventralseite an dem Blatt, der Blüte oder dem Stengel der Pflanze, wohingegen das Männchen frei in der Luft hängt und nur mit der Abdomenspitze mit dem Weibchen verbunden ist, wobei infolge der stabilen Verankerung des Weibchens durch die Umklammerung des Blattes, der Blüte oder des Stengels der Pflanze mit allen drei Beinpaaren und teilweise zusätzlich noch durch die Auflagerung auf dem Blatt, der Blüte oder dem Stengel der Pflanze sowie des Männchens mit seiner Abdomenspitze an der Abdomenspitze des Weibchens die vereinigten beiden Körper von Männchen und Weibchen freitragend sind, so daß das Männchen über die Verankerung des Weibchens an dem Blatt, der Blüte oder dem Stengel der Pflanze und über die Befestigung seiner Abdomenspitze an der Abdomenspitze des Weibchens doppelt abgesichert ist und dadurch gefahrlos seine vorgenannten akrobatischen und artistischen Positionen in der antipodalen Stellung der beiden Partner während der Paarung einnehmen und ausführen kann und dabei in beliebiger Weise frei in der Luft baumeln kann. Sowohl die inverse antipodale und die antipodale Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation als auch die parallelopodale und die semiepipodale Orientierung der beiden Partner während der Paarung der Gespenstschrecken (Phasmatodea) sowie sowohl die inverse antipodale Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation als auch die semiepipodale Orientierung der beiden Partner während der Paarung der Kamelhalsfliegen (Raphidioptera: Raphidiidae; MADER 2018, 2020a) und der Schmetterlingshafte (Neuroptera: Ascalaphidae; MADER 2018) repräsentieren besonders in den vorstehend und nachstehend beschriebenen extremen Varianten mit der freitragenden Hängekonstellation die mit Abstand akrobatischsten und artistischsten Positionen während der Vereinigung von Männchen und Weibchen bei den Insekten.

Bei einigen Gespenstschrecken (Phasmatodea) hängt das Weibchen in der antipodalen Stellung der beiden Partner während der Kopulation manchmal auch mit gerade gestrecktem oder leicht konvex nach oben gekrümmtem Körper mit seiner Ventralseite nach oben und seiner Dorsalseite nach unten in diagonalen Orientierung an einem Blatt, einer Blüte oder einem Stengel einer Pflanze, wohingegen das Männchen mit dem gerade gestreckten oder leicht konvex nach oben gekrümmten Körper mit seiner Ventralseite nach oben und seiner Dorsalseite nach unten in horizontaler bis diagonalen Orientierung in lateraler Richtung frei in der Luft gerade oder schräg nach oben oder unten zur Seite hängt und nur mit der Abdomenspitze mit dem Weibchen verbunden ist.

Bei einigen Gespenstschrecken (Phasmatodea) hängt das Weibchen in der antipodalen Stellung der bei-

den Partner während der Kopulation manchmal sogar mit gerade gestrecktem oder leicht konvex nach links oder rechts gekrümmtem Körper mit seiner Ventralseite nach links oder rechts und seiner Dorsalseite nach rechts oder links in diagonalen bis subvertikalen Orientierungen an einem Blatt, einer Blüte oder einem Stengel einer Pflanze, wohingegen das Männchen mit der in einem nach links oder rechts konvexen viertelkreisförmigen Bogen gekrümmten Abdomenspitze an der Abdomenspitze des fast senkrecht herunterhängenden Weibchens verankert ist und darunter dann mit gerade gestrecktem oder leicht konvex nach links oder rechts gekrümmtem Körper mit seiner Ventralseite nach links oder rechts und seiner Dorsalseite nach rechts oder links in vertikaler Orientierung frei in der Luft nach unten hängt und nur mit der Abdomenspitze mit dem Weibchen verbunden ist.

Bei einigen Gespenstschrecken (Phasmatodea) stehen Männchen und Weibchen in der antipodalen Stellung der beiden Partner während der Kopulation manchmal mit angewinkelten oder ausgestreckten Beinen in Hochbockposition oder Liegestützposition horizontal oder diagonal über dem Substrat und stützen ihre über das Substrat vertikal oder schräg angehobenen Körper mit allen drei Beinpaaren auf dem Substrat ab, und in diagonalen Lage stützen sich Männchen und Weibchen zuweilen über die drei Beinpaare hinaus auch mit parallel oder spitzwinklig nach vorne gestreckten Fühlern auf dem Substrat ab. Die vorgenannte Hochbockposition oder Liegestützposition habe ich besonders ausgeprägt bei der Tunguragua-Gespenstschrecke oder Topo-Gespenstschrecke (*Dyme ramulus* (GIGLIO-TOS 1898); Phasmatodea: Diapheromeridae) gesehen.

2.8.2 Flügelstellung und Fühlerstellung

In der antipodalen Stellung der beiden Partner während der Kopulation von Gespenstschrecken (Phasmatodea) wurden in dem durchgesehenen Bildmaterial ausschließlich flügellose Arten dokumentiert, und die Fühlerstellung von Männchen und Weibchen ist identisch zu der vorstehend beschriebenen Fühlerstellung der beiden Partner in epipodaler und semiepipodaler Konfiguration.

3 Kopulation und Sexualethologie von Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea) und Grillenschaben (Grylloblattodea)

Die Kopulation von Insekten erfolgt in antipodaler, inverser antipodaler, sympodaler, inverser sympodaler, reverser sympodaler, pseudosympodaler, epipodaler, reverser epipodaler, crucipodaler, semiepipodaler, reverser semiepipodaler, klinopodaler, schizopodaler, reverser schizopodaler, inverser schizopodaler, semischizopodaler, orthopodaler, reverser orthopodaler, lateralopodaler, parallelopodaler, indirekter parallelopodaler, indirekter frontalopodaler, pseudoepipodaler, inverser pseudoepipodaler, cyclopodaler, pseudocyclopodaler und sinusoidaler Stellung von Männchen und Weibchen.

3.1 Rahmen meiner Studie der Kopulation und Sexualethologie von Gladiatorschrecken und Grillenschaben

Die Kopulation von Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea) erfolgt ausschließlich in epipodaler und partiell ausgeprägter crucipodaler Stellung von Männchen und Weibchen, wohingegen andere Positionen der beiden Partner bei der Paarung von Gladiatorschrecken nicht auftreten.

Die Kopulation von Grillenschaben (Grylloblattodea) erfolgt meist in epipodaler und partiell ausgeprägter crucipodaler Stellung von Männchen und Weibchen sowie untergeordnet auch in antipodaler Stellung der beiden Partner, wohingegen andere Positionen von Männchen und Weibchen bei der Paarung von Grillenschaben nicht auftreten.

Die Gladiatorschrecken und die Grillenschaben leben ausschließlich in außereuropäischen Gebieten. Bei den Gladiatorschrecken und den Grillenschaben sind sowohl Männchen als auch Weibchen stets flügellos.

Die Gladiatorschrecken werden auch als Ferseläufer bezeichnet, und die Grillenschaben werden auch Eisläufer oder Eisschrecken und Ferseläufer oder Felsenschrecken genannt. Die verschiedenen Schrecken verteilen sich auf vier jeweils eigenständige Ordnungen der Insekten, welche die phytophagen Heuschrecken (Orthoptera), die carnivoren Fangschrecken (Mantodea), die phytophagen Gespenstschrecken (Phasmatodea) und die carnivoren Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea) umfassen. Eine Zwischenstellung nehmen die sowohl phytophagen als auch carnivoren Grillenschaben (Grylloblattodea) ein, welche zwischen den zu den phytophagen Heuschrecken (Orthoptera) gehörenden Grillen (Grylloidea) und den phytophagen Schaben (Blattodea) stehen.

Die schreckentypische epipodale Stellung bei der Kopulation von Männchen und Weibchen ist bei den phytophagen Heuschrecken (Orthoptera), den carnivoren Fangschrecken (Mantodea), den phytophagen Gespenstschrecken (Phasmatodea), den carnivoren Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea), den sowohl phytophagen als auch carnivoren Grillenschaben (Grylloblattodea) und den phytophagen Schaben (Blattodea) eine verbreitete oder manchmal sogar ausschließliche Position der beiden Partner bei der Paarung. In Analogie zu den phytophagen Heuschrecken (Orthoptera), den carnivoren Fangschrecken (Mantodea), den phytophagen Gespenstschrecken (Phasmatodea), den carnivoren Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea), den sowohl phytophagen als auch carnivoren Grillenschaben (Grylloblattodea) und den phytophagen Schaben (Blattodea), bei welchen die Kopulation verbreitet oder manchmal sogar ausschließlich in epipodaler Stellung von Männchen und Weibchen erfolgt, kann mit einiger Wahrscheinlichkeit vermutet werden, daß die Paarung der beiden Partner auch bei den Tarsenspinnern (Embioptera) in epipodaler Position stattfindet. Die Grillenschaben (Grylloblattodea) nehmen ebenso eine Zwischenstellung zwischen den Grillen (Orthoptera: Grylloidea) und den Schaben (Blattodea) ein wie die Mooswanzen oder Käferwanzen (Hemiptera: Coleorrhyncha: Peloridiidae) eine Zwischenstellung zwischen den Wanzen (Hemiptera: Heteroptera) und den Käfern (Coleoptera) besitzen, bei denen allen ebenfalls die Kopulation von Männchen und Weibchen verbreitet oder manchmal sogar ausschließlich in epipodaler Stellung erfolgt.

3.2 Epipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualethologie

In der epipodalen Stellung bei der Kopulation von Insekten sitzt das Männchen auf dem Weibchen, beide Partner sind mit den Abdomenspitzen verbunden, und Männchen und Weibchen sind parallel zueinander orientiert. Die Ventralseite des Körpers des Männchens bedeckt dabei die Dorsalseite des Körpers des Weibchens während der Paarung, welche auf dem Boden oder auf Blüten, Blättern, Zweigen und Stämmen stattfindet. Die epipodale Stellung bei der Kopulation ist bei dem Hirschkäfer (*Lucanus cervus* LINNAEUS 1758; Coleoptera: Lucanidae) und anderen Käfern, der Streifenwanze (*Graphosoma lineatum* LINNAEUS 1758; Hemiptera: Pentatomidae) und anderen Wanzen, der Rotflügeligen Ödlandschrecke (*Oedipoda germanica* (LATREILLE 1804); Orthoptera: Acrididae) und anderen Heuschrecken, und diversen anderen Insekten weit verbreitet und häufig zu beobachten, kommt jedoch bei dem Apollofalter (*Parnassius apollo* LINNAEUS 1758; Lepidoptera: Papilionidae) und den meisten anderen Schmetterlingen nicht vor und tritt nur gelegentlich bei dem Schwarzen Apollo (*Parnassius mnemosyne* LINNAEUS 1758; Lepidoptera: Papilionidae) und einigen anderen Schmetterlingen auf. Die epipodale Stellung bei der Kopulation gehört zusammen mit der antipodalen Position von Männchen und Weibchen während der Paarung zu den verbreitetsten Stellungen bei der Vereinigung von Insekten. Beispiele des Vorkommens der epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea) und Grillenschaben (Grylloblattodea) sind nachstehend zusammengestellt.

3.2.1 Verbreitung

Beispiele des Vorkommens der epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea) und Grillenschaben (Grylloblattodea) sind nachstehend zusammengestellt.

3.2.1.1 Gladiatorschrecken

Unter den in der die Erstbeschreibungen, systematischen Klassifikationen, Verhaltensstudien und/oder Habitatdokumentationen enthaltenden Literatur (Übersicht des Schrifttums in den Publikationen mit den Erstbeschreibungen) eingesetzten Bildern von Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea), welche teilweise auch in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellt sind und/oder mir von den Naturfotografen persönlich überlassen wurden, bei denen das Männchen entweder geringfügig oder wesentlich kleiner als das Weibchen ist, finden sich Beispiele der epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation, bei der die Achsen der Körper der beiden Partner parallel zueinander orientiert sind, wie folgt:

Echte Gladiatorschrecken oder Westafrika-Gladiatorschrecken (Mantophasmatidae)

unter anderen bei der Kuduberg-Gladiatorschrecke (*Mantophasma kudubergense* ZOMPRO & ADIS 2006), der Omatako-Gladiatorschrecke (*Mantophasma omatakoense* ZOMPRO & ADIS 2006), der Westwind-Gladiatorschrecke (*Mantophasma zephyra* ZOMPRO, KLASS, KRISTENSEN & ADIS 2002), der Kuboes-Gladiatorschrecke (*Kuboesphasma compactum* WIPFLER, THESKA & PREDEL 2018), der Richtersveld-Gladiatorschrecke (*Minutophasma richtersveldense* WIPFLER, THESKA & PREDEL 2018), der Brandberg-Gladiatorschrecke (*Pachyphasma brandbergense* WIPFLER, POHL & PREDEL 2012), der Fischfluß-Gladiatorschrecke (*Praedatophasma maraisi* ZOMPRO & ADIS 2002), der Paresis-Gladiatorschrecke (*Sclerophasma paresisensis* KLASS, PICKER, DAMGAARD, NOORT & TOJO 2003), der Naukluft-Gladiatorschrecke (*Striatophasma naukluftense* WIPFLER, POHL & PREDEL 2012), der Brandberg-Gladiatorschrecke (*Tyrannophasma gladiator* ZOMPRO 2003) und der Clanwilliam-Gladiatorschrecke (*Viridiphasma clanwilliamense* EBERHARD, PICKER & KLASS 2011).

Südafrika-Gladiatorschrecken (Austrophasmatidae)

unter anderen bei der Caledon-Gladiatorschrecke (*Austrophasma caledonense* KLASS, PICKER, DAMGAARD, NOORT & TOJO 2003), der Biedouw-Gladiatorschrecke (*Karooophasma biedouwense* KLASS, PICKER, DAMGAARD, NOORT & TOJO 2003) und der Ookiep-Gladiatorschrecke (*Namaquaphasma ookiepensis* KLASS, PICKER, DAMGAARD, NOORT & TOJO 2003).

Tansania-Gladiatorschrecken oder Ostafrika-Gladiatorschrecken (Tanzaniaphasmatidae)

unter anderen bei der Ostwind-Gladiatorschrecke (*Tanzaniophasma subsolana* (ZOMPRO, KLASS, KRISTENSEN & ADIS 2002)).

3.2.1.2 Grillenschaben

Unter den in der die Erstbeschreibungen, systematischen Klassifikationen, Verhaltensstudien und/oder Habitatdokumentationen enthaltenden Literatur (Übersicht des Schrifttums in den Publikationen mit den Erstbeschreibungen) eingesetzten Bildern von Grillenschaben (Grylloblattodea), welche teilweise auch in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellt sind und/oder mir von den Naturfotografen persönlich überlassen wurden, bei denen das Männchen entweder geringfügig oder wesentlich kleiner als das Weibchen ist, finden sich Beispiele der epipodalen Stellung von Männchen

und Weibchen während der Kopulation, bei der die Achsen der Körper der beiden Partner parallel zueinander orientiert sind, wie folgt:

Grillenschaben (Grylloblattidae)

unter anderen bei der Nördlichen Grillenschabe oder Amerikanischen Grillenschabe (*Grylloblatta campodeiformis* WALKER 1914), der Marmor-Grillenschabe oder Marble-Grillenschabe (*Grylloblatta marmoratus* SCHOVILLE 2012), der Japanischen Grillenschabe (*Galloisiana nipponensis* (CAUDELL & KING 1924)) und der Yezo-Grillenschabe (*Galloisiana yezoensis* ASAHINA 1961).

3.2.2 Körperstellung

Bei etlichen Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea) und Grillenschaben (Grylloblattodea) ist das Männchen wesentlich kleiner als das Weibchen, und deshalb bedeckt in der epipodalen Stellung der Partner während der Paarung das wesentlich kleinere Männchen das erheblich größere Weibchen nur teilweise, wobei das wesentlich kleinere Männchen von der Abdomenspitze aus überwiegend nur bis zu dem medialen Teil des Abdomens und nur untergeordnet auch bis zu dem proximalen Teil des Abdomens des erheblich größeren Weibchens reicht, so daß während der Kopulation in der epipodalen Stellung das wesentlich kleinere Männchen auf den distalen und medialen Teilen des Abdomens des erheblich größeren Weibchens sitzt und meist Thorax und Kopf sowie manchmal sogar auch noch der proximale Teil des Abdomens des erheblich größeren Weibchens über das aufsitzende wesentlich kleinere Männchen hinausragen und freiliegen. Bei anderen Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea) und Grillenschaben (Grylloblattodea) ist dagegen das Männchen nur geringfügig kleiner als das Weibchen oder Männchen und Weibchen sind sogar etwa gleich groß, und dann bedeckt in der epipodalen Stellung der Partner während der Paarung das nur geringfügig kleinere oder sogar etwa gleich große Männchen das nur geringfügig größere oder sogar etwa gleich große Weibchen fast vollständig, wobei das nur geringfügig kleinere oder sogar etwa gleich große Männchen von der Abdomenspitze aus überwiegend bis zu dem proximalen Teil des Abdomens und untergeordnet sogar bis zu dem Thorax des nur geringfügig größeren oder sogar etwa gleich großen Weibchens reicht, so daß während der Kopulation in der epipodalen Stellung das nur geringfügig kleinere oder sogar etwa gleich große Männchen auf den distalen, medialen und proximalen Teilen des Abdomens oder sogar auch noch auf dem Thorax des nur geringfügig größeren oder sogar etwa gleich großen Weibchens sitzt und meist lediglich der Kopf und nur manchmal auch der Thorax des nur geringfügig größeren oder sogar etwa gleich großen Weibchens über das aufsitzende nur geringfügig kleinere oder sogar etwa gleich große Männchen hinausragen und freiliegen.

Während der Paarung in epipodaler Position ist der Körper des Männchens entweder horizontal gerade gestreckt oder leicht konvex nach oben oder nach links oder rechts gekrümmt, wohingegen der Körper des Weibchens entweder horizontal gerade gestreckt oder leicht konvex nach unten oder nach rechts oder links gekrümmt ist. Manchmal hat das Weibchen jedoch den Körper dergestalt in einem nach unten spitzen überstumpfen Winkel nach vorne oben gebeugt oder in einem nach unten konvexen viertelkreisförmigen Bogen nach vorne oben gekrümmt, daß vor dem Kopf des wesentlich kleineren Männchens Kopf und Thorax oder sogar auch noch der proximale Teil des Abdomens des erheblich größeren Weibchens diagonal nach vorne oben gerichtet sind, der Kopf des wesentlich kleineren Männchens an dem schräg nach vorne oben ansteigenden vorderen Teil des Körpers des erheblich größeren Weibchens anstößt oder aufliegt, und das wesentlich kleinere Männchen mit horizontal gerade gestrecktem oder leicht konvex nach oben gekrümmtem Körper auf den horizontal gerade gestreckten oder leicht konvex nach unten gekrümmten medialen und distalen Teilen des Abdomens des erheblich größeren Weibchens sitzt. Gelegentlich sind die Körper von Männchen und Weibchen während der Kopulation in epipodaler Stellung beide leicht konvex nach unten gekrümmt oder sogar in

einem weiten viertelkreisförmigen Bogen nach unten gekrümmt und bilden zusammen eine doppelte sichelartige Gestalt.

Das Männchen klammert sich während der Kopulation von Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea) in epipodaler Stellung lediglich mit den Vorderbeinen und Mittelbeinen an dem Weibchen fest und streckt die Hinterbeine über dem distalen Abschnitt des Abdomens in der Weise in die Luft, daß die Oberschenkel der Hinterbeine orthogonal zu der Achse des Körpers nach oben gerichtet sind, die Hinterbeine am Knie entweder rechtwinklig nach hinten oder diagonal nach hinten unten gebeugt sind, und die Unterschenkel der Hinterbeine entweder parallel zu der Achse des Körpers in kurzer vertikaler Entfernung parallel über dem distalen Abschnitt des Abdomens nach hinten orientiert sind und manchmal sogar noch über den in einem engen nach hinten oder nach links oder rechts konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen gekrümmten distalen Abschnitt des Abdomens hinaus eine kurze Strecke nach hinten überstehen, oder diagonal zu der Achse des Körper nach hinten unten gerichtet sind und sich manchmal sogar auf dem in einem engen nach hinten oder nach links oder rechts konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen gekrümmten distalen Abschnitt des Abdomens abstützen. Die vorbeschriebene charakteristische Stellung der Hinterbeine des Männchens während der Paarung von Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea) in epipodaler Position ist entweder bei beiden Hinterbeinen in identischer Weise ausgebildet oder das Männchen hat das linke oder rechte Hinterbein am Knie rechtwinklig nach hinten gebeugt und den Unterschenkel parallel zu der Achse des Körpers in kurzer vertikaler Entfernung parallel über dem distalen Abschnitt des Abdomens nach hinten orientiert sowie das rechte oder linke Hinterbein am Knie diagonal nach unten gebeugt und den Unterschenkel diagonal nach hinten unten gerichtet und manchmal sogar auf dem distalen Abschnitt des Abdomens aufgesetzt. Bei den Grillenschaben (Grylloblattodea) klammert sich das Männchen während der Kopulation in epipodaler Stellung mit allen drei Beinpaaren an dem Weibchen fest und/oder stützt sich damit auf dem Substrat neben und hinter dem Weibchen ab.

3.2.2.1 Überkreuzung der distalen Abschnitte der Abdomina von Männchen und Weibchen

In der epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea) und Grillenschaben (Grylloblattodea) hat das auf dem geringfügig oder erheblich größeren Weibchen sitzende geringfügig oder wesentlich kleinere Männchen den distalen Abschnitt des Abdomens in einem engen nach hinten oder nach links oder rechts konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen neben oder hinter der distalen Spitze des entweder horizontal gerade gestreckten oder leicht konvex nach unten oder nach rechts oder links gekrümmten Abdomens des geringfügig oder erheblich größeren Weibchens nach unten gekrümmt, so daß der distale Abschnitt des Abdomens des geringfügig oder wesentlich kleineren Männchens neben oder hinter der distalen Spitze des entweder gerade gestreckten oder leicht konvex nach unten oder nach rechts oder links gekrümmten Abdomens des geringfügig oder erheblich größeren Weibchens in einem engen nach hinten oder nach links oder rechts konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nach unten zu der Verbindungsstelle der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner verläuft und die Ventralseite der entweder gerade gestreckten oder leicht konvex nach oben gekrümmten medialen und proximalen Abschnitte des Abdomens des geringfügig oder wesentlich kleineren Männchens über der Dorsalseite der entweder gerade gestreckten oder leicht konvex nach unten oder nach rechts oder links gekrümmten medialen und proximalen Abschnitte des Abdomens des geringfügig oder erheblich größeren Weibchens liegen, so daß die Ventralseiten und Dorsalseiten der distalen Abschnitte der Abdomina der beiden Partner in dem in einem engen nach hinten oder nach links oder rechts konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nach unten zu der Verbindungsstelle der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner verlaufenden distalen Abschnitt des Abdomens des geringfügig oder wesentlich kleineren Männchens teilweise überkreuzt sind und die Ventralseite des hinteren

Teils des distalen Abschnittes des Abdomens des geringfügig oder wesentlich kleineren Männchens sich unter der Ventralseite des hinteren Teils des distalen Abschnittes des Abdomens des geringfügig oder erheblich größeren Weibchens befindet, wohingegen die Ventralseite des vorderen Teils des distalen Abschnittes des Abdomens des geringfügig oder wesentlich kleineren Männchens sich neben oder hinter der Lateralseite und über der Dorsalseite des hinteren Teils des distalen Abschnittes des Abdomens des geringfügig oder erheblich größeren Weibchens befindet.

Der Körper des Männchens hat dabei entweder insgesamt einen sinusförmigen oder S-förmigen Verlauf mit einer entweder nach oben oder unten oder nach links oder rechts konvexen Biegung des Vorderkörpers und einer entweder nach unten oder oben oder nach rechts oder links konvexen Krümmung des Hinterkörpers, wobei der Wechsel in der Richtung der konvexen Wölbung in dem Körper des Männchens meist in dem distalen Abschnitt des Abdomens des Männchens und über dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens und manchmal auch schon in dem medialen Abschnitt des Abdomens des Männchens und über dem medialen Abschnitt des Abdomens des Weibchens stattfindet, oder der Körper des Männchens ist mit Ausnahme des entweder nach unten oder oben oder nach rechts oder links konvex gebogenen distalen Abschnittes des Abdomens insgesamt gerade gestreckt, wohingegen der Körper des Weibchens insgesamt meist gerade gestreckt ist.

Andere Insekten bevorzugen in einer analogen geometrischen Konfiguration die reverse epipodale Stellung bei der Kopulation der beiden Partner, in welcher das Männchen unter dem Weibchen angeordnet ist und somit die distale Abdomensspitze des Männchens sich von vorneherein unter der distalen Abdomensspitze des Weibchens befindet und eine Überkreuzung der distalen Abschnitte der Abdomina der beiden Geschlechter nicht erforderlich ist, jedoch präferieren die Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea) und die Grillenschaben (Grylloblattodea) vermutlich wegen der teilweise signifikanten Unterschiede in den Dimensionen zwischen einem wesentlich kleineren Männchen und einem erheblich größeren Weibchen die epipodale Stellung bei der Paarung der beiden Partner, in welcher das wesentlich kleinere Männchen über dem erheblich größeren Weibchen angeordnet ist und deshalb die Überkreuzung der distalen Abschnitte der Abdomina der beiden Geschlechter notwendig ist, um die distale Abdomensspitze des wesentlich kleineren Männchens unter die distale Abdomensspitze des erheblich größeren Weibchens zu bringen.

Die vorbeschriebene Überkreuzung der distalen Abdomensspitzen von Männchen und Weibchen entfällt, wenn das auf dem geringfügig oder erheblich größeren Weibchen sitzende geringfügig oder wesentlich kleinere Männchen den distalen Abschnitt des Abdomens in einem engen nach hinten oder nach links oder rechts konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nicht neben, sondern hinter dem distalen Ende des entweder gerade gestreckten oder leicht konvex nach unten oder nach rechts oder links gekrümmten Abdomens des geringfügig oder erheblich größeren Weibchens nach unten gekrümmt hat, so daß der distale Abschnitt des Abdomens des geringfügig oder wesentlich kleineren Männchens nicht neben, sondern hinter dem distalen Ende des entweder gerade gestreckten oder leicht konvex nach unten oder nach rechts oder links gekrümmten Abdomens des geringfügig oder erheblich größeren Weibchens in einem engen nach hinten oder nach links oder rechts konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nach unten zu der Verbindungsstelle der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner verläuft, und deshalb der in einem engen nach hinten oder nach links oder rechts konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen gekrümmte distale Abschnitt des Abdomens des geringfügig oder wesentlich kleineren Männchens nicht in lateraler Abzweigung neben, vor und unter dem distalen Ende des Abdomens des geringfügig oder erheblich größeren Weibchens, sondern in axialer Verlängerung über, hinter und unter dem distalen Ende des Abdomens des geringfügig oder erheblich größeren Weibchens die Verbindungsstelle der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner erreicht, so daß das distale Ende des Abdomens des geringfügig oder erheblich größeren Weibchens durch den in einem engen nach hinten oder nach links oder rechts konvexen

viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen gekrümmten distalen Abschnitt des Abdomens des geringfügig oder wesentlich kleineren Männchens in der axialen Verlängerung umrundet und umhüllt wird und nicht nach hinten freiliegt, wohingegen das distale Ende des Abdomens des geringfügig oder erheblich größeren Weibchens in der lateralen Abzweigung nach hinten freiliegt und nicht von dem in einem engen nach hinten oder nach links oder rechts konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen gekrümmten distalen Abschnitt des Abdomens des geringfügig oder wesentlich kleineren Männchens umrundet und umhüllt wird.

Gelegentlich findet auch eine Überkreuzung der distalen Abschnitte der Abdomina von Männchen und Weibchen dergestalt statt, daß das Männchen mit Kopf, Thorax und den proximalen und medialen Abschnitten des Abdomens links oder rechts neben oder auf Kopf, Thorax und den proximalen und medialen Abschnitten des Abdomens des Weibchens sitzt, den distalen Abschnitt des Abdomens schräg oder diagonal über den distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens hinweg nach rechts oder links krümmt oder beugt, und dann den distalen Abschnitt des Abdomens in einem engen nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen rechts oder links neben dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens nach unten zu der Verbindungsstelle der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner führt, so daß der distale Abschnitt des Abdomens des Männchens zunächst von links oder rechts nach rechts oder links über dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens überkreuzt und dann rechts oder links neben und unter dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens überkreuzt. Der Körper des Männchens hat dabei insgesamt einen sinusförmigen oder S-förmigen Verlauf mit einer nach links oder rechts konvexen Biegung des Vorderkörpers und einer nach rechts oder links konvexen Krümmung des Hinterkörpers, wobei der Wechsel in der Richtung der konvexen Wölbung in dem Körper des Männchens meist in dem distalen Abschnitt des Abdomens des Männchens und über dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens und manchmal auch schon in dem medialen Abschnitt des Abdomens des Männchens und über dem medialen Abschnitt des Abdomens des Weibchens stattfindet, wohingegen der Körper des Weibchens insgesamt meist gerade gestreckt ist.

Gelegentlich findet auch eine Überkreuzung der distalen Abschnitte der Abdomina von Männchen und Weibchen dergestalt statt, daß das Weibchen den distalen Abschnitt des Abdomens nicht gerade gestreckt hat, sondern nach links oder rechts zur Seite gekrümmt oder gebeugt hat und dann das Männchen den distalen Abschnitt des Abdomens über die laterale Abzweigung des distalen Abschnittes des Abdomens des Weibchens hinweg zunächst gerade gestreckt hat und dann über, hinter und unter dem nach links oder rechts zur Seite gekrümmten oder gebeugten distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens in einem engen nach hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen nach unten zu der Verbindungsstelle der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner führt, so daß der distale Abschnitt des Abdomens des Männchens den distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens nicht links oder rechts neben und unter dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens überkreuzt, sondern über dem nach links oder rechts zur Seite gekrümmten oder gebeugten distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens überkreuzt. Der Körper des Männchens hat dabei entweder insgesamt einen sinusförmigen oder S-förmigen Verlauf mit einer entweder nach unten oder nach links oder rechts konvexen Biegung des Vorderkörpers und einer entweder nach oben oder nach rechts oder links konvexen Krümmung des Hinterkörpers, wobei der Wechsel in der Richtung der konvexen Wölbung in dem Körper des Männchens meist in dem distalen Abschnitt des Abdomens des Männchens und über dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens und manchmal auch schon in dem medialen Abschnitt des Abdomens des Männchens und über dem medialen Abschnitt des Abdomens des Weibchens stattfindet, oder der Körper des Männchens ist mit Ausnahme des entweder nach oben oder nach rechts oder links konvex gebogenen distalen Abschnittes des Abdomens insgesamt gerade gestreckt, wohingegen der Körper des Weibchens insgesamt meist gerade gestreckt ist und lediglich in dem distalen Abschnitt des Abdomens nach rechts oder links konvex gekrümmt ist.

Gelegentlich findet bei den Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea) und möglicherweise auch bei den Grillenschaben (Grylloblattodea) auch eine Überkreuzung der distalen Abschnitte der Abdomina von Männchen und Weibchen dergestalt statt, daß das Weibchen den distalen Abschnitt des Abdomens weder gerade gestreckt hat noch nach links oder rechts zur Seite gekrümmt oder gebeugt hat, sondern in einem nach unten und hinten konvexen engen oder weiten viertelkreisförmigen Bogen nach oben gekrümmt hat, so daß die distale Abdomenspitze des Weibchens steil steht, und dann das Männchen den distalen Abschnitt des Abdomens in einem engen nach oben und hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen über die steilstehende distale Abdomenspitze des Weibchens hinweg zunächst steil nach oben, dann flach nach hinten und dann wieder steil nach unten gekrümmt hat, so daß der viertelkreisförmig oder halbkreisförmig gebogene distale Abschnitt des Abdomens des Männchens auf oder neben dem Gipfel der steilstehenden distalen Abdomenspitze des Weibchens aufliegt und diese überquert und dann hinter dem Gipfel der distalen Abdomenspitze des Weibchens steil nach unten zu der Verbindungsstelle der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner verläuft, oder das Männchen den distalen Abschnitt des Abdomens in einem engen nach unten und hinten konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen links oder rechts neben der steilstehenden distalen Abdomenspitze des Weibchens vorbei zunächst steil nach oben und dann nach rechts oder links gekrümmt hat, so daß der viertelkreisförmig oder halbkreisförmig gebogene distale Abschnitt des Abdomens des Männchens neben dem Gipfel der steilstehenden distalen Abdomenspitze des Weibchens aufliegt und diese umrundet und dann hinter dem Gipfel der distalen Abdomenspitze des Weibchens schräg nach unten zu der Verbindungsstelle der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner verläuft, so daß der distale Abschnitt des Abdomens des Männchens den distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens weder links oder rechts neben und unter dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens überkreuzt noch über dem nach links oder rechts zur Seite gekrümmten oder gebeugten distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens überkreuzt, sondern über oder neben dem Gipfel der steilstehenden Abdomenspitze des Weibchens überkreuzt. Der Körper des Männchens hat dabei insgesamt einen sinusförmigen oder S-förmigen Verlauf mit einer entweder nach unten oder nach links oder rechts konvexen Biegung des Vorderkörpers und einer entweder nach oben oder nach rechts oder links konvexen Krümmung des Hinterkörpers, oder mit einer entweder nach oben oder nach links oder rechts konvexen Biegung des Vorderkörpers und einer entweder nach unten oder nach rechts oder links konvexen Krümmung des Hinterkörpers, wobei der Wechsel in der Richtung der konvexen Wölbung in dem Körper des Männchens meist in dem distalen Abschnitt des Abdomens des Männchens und über dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens und manchmal auch schon in dem medialen Abschnitt des Abdomens des Männchens und über dem medialen Abschnitt des Abdomens des Weibchens stattfindet, wohingegen der Körper des Weibchens entweder insgesamt nach unten konvex gekrümmt ist oder der Vorderkörper des Weibchens nach oben konvex und der Hinterkörper des Weibchens nach unten konvex gekrümmt sind.

3.2.2.2 Partiiell ausgeprägte crucipodale Anordnung durch nur distale Überkreuzung der Körper

Eine voll ausgeprägte crucipodale Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation als Zwitterstellung zwischen der epipodalen Position bei der Paarung, in welcher das Männchen auf dem Weibchen sitzt, und der reversen epipodalen Anordnung bei der Kopulation, in welcher das Weibchen auf dem Männchen sitzt, wie sie bei dem Erika-Thrips (*Aeolothrips ericae* BAGNALL 1920; Thysanoptera: Aeolothripidae) und dem Nichtfressenden Thrips (*Aeolothrips kuwanaii* MOULTON 1907; Thysanoptera: Aeolothripidae) sowie vermutlich auch bei anderen Fransenflüglern (Thysanoptera) entwickelt ist, bei denen das Männchen mit Kopf und Thorax auf Kopf und Thorax des Weibchens sitzt, wohingegen das Weibchen mit dem Hinterleib auf und neben dem Hinterleib des Männchens sitzt, so daß die Körper von Männchen und Weibchen an der Grenze zwischen Thorax und Abdomen lateral und vertikal überkreuzt sind, ist bei den Gespenstschrecken (Phasmatodea), den Gladiatorschrecken (Manto-

phasmatoidea) und den Grillenschaben (Grylloblattodea) meist nicht ausgebildet, weil die Überkreuzung der Körper bei den Gespenstschrecken (Phasmatoidea), den Gladiatorschrecken (Mantophasmatoidea) und den Grillenschaben (Grylloblattodea) meist ausschließlich auf die distalen Abschnitte der Abdomina von Männchen und Weibchen beschränkt ist und im Gegensatz zu den Fransenflüglern (Thysanoptera) meist nicht innerhalb der medialen und proximalen Abschnitte der Abdomina von Männchen und Weibchen stattfindet, so daß die Überkreuzung der Körper bei den Gespenstschrecken (Phasmatoidea), den Gladiatorschrecken (Mantophasmatoidea) und den Grillenschaben (Grylloblattodea) im Gegensatz zu den Fransenflüglern (Thysanoptera) meist nicht zentral und fundamental erfolgt und jeweils etwa die Hälften der Körper von Männchen und Weibchen erfaßt, sondern die Überkreuzung der Körper bei den Gespenstschrecken (Phasmatoidea), den Gladiatorschrecken (Mantophasmatoidea) und den Grillenschaben (Grylloblattodea) meist marginal limitiert ist und lediglich in akzessorischer Weise nur die distalen Enden der Körper von Männchen und Weibchen erfaßt. Die Überkreuzung der distalen Abschnitte der Abdomina von Männchen und Weibchen in der epipodalen Stellung während der Kopulation bei den Gespenstschrecken (Phasmatoidea), den Gladiatorschrecken (Mantophasmatoidea) und den Grillenschaben (Grylloblattodea) kann deshalb als partiell ausgeprägte, marginal begrenzte und distal lokalisierte crucipodale Position bei der Paarung der beiden Partner bezeichnet werden, wohingegen die Überkreuzung der Körper der beiden Geschlechter während der Vereinigung bei den Fransenflüglern (Thysanoptera) als voll ausgeprägte, zentral konfigurierte und axial angeordnete crucipodale Stellung während der Kopulation von Männchen und Weibchen definiert ist.

Der Körper des Männchens hat dabei entweder insgesamt einen sinusförmigen oder S-förmigen Verlauf mit einer entweder nach oben oder unten oder nach links oder rechts konvexen Biegung des Vorderkörpers und einer entweder nach unten oder oben oder nach rechts oder links konvexen Krümmung des Hinterkörpers, wobei der Wechsel in der Richtung der konvexen Wölbung in dem Körper des Männchens meist in dem distalen Abschnitt des Abdomens des Männchens und über dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens und manchmal auch schon in dem medialen Abschnitt des Abdomens des Männchens und über dem medialen Abschnitt des Abdomens des Weibchens stattfindet, oder der Körper des Männchens ist mit Ausnahme des entweder nach unten oder oben oder nach rechts oder links konvex gebogenen distalen Abschnittes des Abdomens insgesamt gerade gestreckt, wohingegen der Körper des Weibchens insgesamt meist gerade gestreckt ist.

Eine voll ausgeprägte, zentral konfigurierte und axial angeordnete crucipodale Stellung während der Kopulation von Männchen und Weibchen habe ich bei den Gladiatorschrecken (Mantophasmatoidea) und den Grillenschaben (Grylloblattodea) überhaupt nicht entdeckt und bei den Gespenstschrecken (Phasmatoidea) lediglich bei der Zweiköpfigen Gespenstschrecke (*Acanthoclonia dicranum* (REDTENBACHER 1906); Phasmatoidea: Pseudophasmatidae), der Dekorierten Gespenstschrecke (*Acanthoclonia ornatum* CONLE, HENNEMANN & GUTIÉRREZ 2011; Phasmatoidea: Pseudophasmatidae), der Langschild-Gespenstschrecke oder Tam-Dao-Gespenstschrecke (*Andropromachus scutatus* CARL 1913; Phasmatoidea: Phasmatidae) und der Prärie-Gespenstschrecke (*Diapheromera velii* WALSH 1864; Phasmatoidea: Diapheromeridae) gefunden, bei denen gelegentlich in analoger Weise wie bei dem Erika-Thrips (*Aeolothrips ericae* BAGNALL 1920; Thysanoptera: Aeolothripidae) und dem Nichtfressenden Thrips (*Aeolothrips kuwanaii* MOULTON 1907; Thysanoptera: Aeolothripidae) sowie vermutlich auch bei anderen Fransenflüglern (Thysanoptera) die Überkreuzung jeweils etwa die Hälften der Körper von Männchen und Weibchen erfaßt, weil das Männchen mit Kopf und Thorax auf Kopf und Thorax des Weibchens sitzt, wohingegen das Weibchen mit dem Hinterleib auf und neben dem Hinterleib des Männchens sitzt, so daß die Körper von Männchen und Weibchen an der Grenze zwischen Thorax und Abdomen lateral und vertikal überkreuzt sind, wobei Männchen und Weibchen etwa gleich groß sind oder das Männchen nur geringfügig kleiner als das Weibchen ist. Das Männchen, welches mit Kopf und Thorax auf Kopf und Thorax des Weibchens sitzt, streckt sein Abdomen links oder rechts neben dem Hinterleib des Weibchens schräg nach hinten unten und krümmt dann den distalen Abschnitt seines Abdo-

mens in einer nach unten und nach hinten konvexen engen spitzkehrenartigen Kurve um 180 Grad nach oben, so daß die Abdomenspitze des Männchens unter oder neben der Abdomenspitze des Weibchens liegt. Das Weibchen hat den distalen Abschnitt seines Abdomens in einem nach unten spitz überstumpfen Winkel nach oben gebeugt oder in einem nach unten konvexen viertelkreisförmigen Bogen nach oben gekrümmt, so daß der geknickte oder gebogene distale Abschnitt des Hinterleibes des Weibchens diagonal oder steil nach hinten oben gerichtet ist und darunter oder daneben dann das Männchen den distalen Abschnitt seines Abdomens in einer nach unten und nach hinten konvexen engen spitzkehrenartigen Kurve um 180 Grad links oder rechts neben dem Hinterleib des Weibchens wieder nach rechts oder links sowie nach oben krümmen kann, so daß die Abdomenspitze des Männchens unter oder neben der Abdomenspitze des Weibchens liegt, oder hat den distalen Abschnitt seines Abdomens gerade nach hinten gestreckt. In der Vorbereitung einer partiell oder voll ausgeprägten crucipodalen Stellung bei der Kopulation der beiden Partner sind die Körper von Männchen und Weibchen manchmal in den proximalen oder medialen Abschnitten der Abdomina scherenartig überkreuzt, und die Mittelbeine des Weibchens sind gelegentlich orthogonal zu der Achse des Körpers gerade oder angewinkelt zur Seite gestreckt, so daß die Mittelbeine und die Achse des Körpers des Weibchens scheinbar orthogonal überkreuzt sind.

3.2.2.3 Sitzende, hängende und liegende Position

In der epipodalen Stellung bei der Kopulation von Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea) sitzt das Männchen mit seiner Ventralseite auf der Dorsalseite des Weibchens und klammert sich mit seinen Beinen an den Körper des Weibchens oder an das Substrat, und das Weibchen sitzt oder steht mit seiner Ventralseite nach unten in den meisten Fällen horizontal auf einem ebenen oder wenig geneigten Boden, Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm; sitzt oder steht gelegentlich auch mit seiner Ventralseite nach unten sowie mit dem Kopf nach oben oder nach unten auf einem diagonal geneigten Boden, Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm; sitzt oder hängt zuweilen auch mit seiner Ventralseite nach links oder rechts sowie mit dem Kopf nach oben oder nach unten auf einem vertikal steilstehenden Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm; hängt manchmal sogar mit seiner Ventralseite nach oben sowie mit dem Kopf nach oben oder nach unten schräg unter einem diagonal geneigten Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm; und hängt gelegentlich sogar mit seiner Ventralseite nach oben horizontal unter einem ebenen oder wenig geneigten Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm, wobei sich das Männchen in der letzteren Rückenlage oder Kopfunterposition besonders fest mit seinen Beinen zur Verankerung und Absicherung an den Körper des Weibchens oder an das Substrat klammert.

Die vorstehend beschriebenen geometrischen Konstellationen in der epipodalen Stellung bei der Kopulation von Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea) sind für eine Konfiguration mit einem mit seiner Ventralseite nach unten horizontal auf einem ebenen oder wenig geneigten Boden, Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm sitzenden oder stehenden Weibchen erläutert und ändern sich deshalb bezüglich der Anordnung von Männchen und Weibchen nach oben oder nach unten sowie nach links oder nach rechts, wenn das Weibchen nicht mit seiner Ventralseite nach unten horizontal auf einem ebenen oder wenig geneigten Boden, Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm sitzt oder steht; sondern mit seiner Ventralseite nach unten sowie mit dem Kopf nach oben oder nach unten auf einem diagonal geneigten Boden, Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm sitzt oder steht; mit seiner Ventralseite nach links oder rechts sowie mit dem Kopf nach oben oder nach unten auf einem vertikal steilstehenden Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm sitzt oder hängt; mit seiner Ventralseite nach oben sowie mit dem Kopf nach oben oder nach unten schräg unter einem diagonal geneigten Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm hängt; und mit seiner Ventralseite nach oben horizontal unter einem ebenen oder wenig geneigten Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm hängt.

In der epipodalen Stellung bei der Kopulation von Grillenschaben (Grylloblattodea) sitzt das Männchen mit seiner Ventralseite auf der Dorsalseite des Weibchens und klammert sich mit seinen Beinen an den Körper des Weibchens oder an das Substrat, und das Weibchen sitzt mit seiner Ventralseite nach unten in den meisten Fällen horizontal auf einem ebenen oder wenig geneigten Boden, Stein, Blüte, Blatt, Stengel, Zweig oder Stamm.

3.2.3 Flügelstellung und Fühlerstellung

Bei den Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea) und den Grillenschaben (Grylloblattodea) sind sowohl Männchen als auch Weibchen stets flügellos.

In der epipodalen Stellung der beiden Partner während der Kopulation von Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea) und Grillenschaben (Grylloblattodea) sind die Fühler überwiegend in einem spitzen Winkel und untergeordnet auch in einem stumpfen bis rechten Winkel in einer Ebene vor oder über dem Körper auseinandergestreckt und entweder gerade oder leicht konvex nach oben gekrümmt oder leicht konvex nach innen zur Seite gebogen meist subhorizontal oder subdiagonal nach vorne in Verlängerung der Achse des Körpers nach vorne gestreckt oder subvertikal oder subdiagonal nach vorne orthogonal oder schräg zu der Achse des Körpers nach oben oder nach vorne gestreckt, und untergeordnet auch in fast paralleler Orientierung zueinander entweder gerade oder leicht konvex nach oben gekrümmt oder leicht konvex nach innen zur Seite gebogen meist subhorizontal oder subdiagonal nach vorne in Verlängerung der Achse des Körpers nach vorne gestreckt oder subvertikal oder subdiagonal nach vorne orthogonal oder schräg zu der Achse des Körpers nach oben oder nach vorne gestreckt, und akzessorisch auch in antiparalleler Orientierung zueinander orthogonal zu der Achse des Körpers nach links und rechts zur Seite gebogen oder geknickt in einer Ebene neben dem Körper auseinandergestreckt und entweder gerade oder leicht konvex nach oben gekrümmt oder leicht konvex nach vorne zur Seite gebogen orthogonal zu der Achse des Körpers nach links und rechts zur Seite gestreckt, und akzessorisch auch in einem spitzen Winkel und untergeordnet auch in einem stumpfen bis rechten Winkel in einer Ebene über dem Körper auseinandergestreckt und entweder gerade oder leicht konvex nach vorne oder nach hinten gekrümmt oder leicht konvex nach innen zur Seite gebogen subvertikal oder subdiagonal nach hinten orthogonal oder schräg zu der Achse des Körpers nach oben oder nach hinten gestreckt.

3.3 Antipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis

Die antipodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation, bei der Männchen und Weibchen nur mit den verbundenen Abdomenspitzen in Kontakt stehen und ansonsten mit gerade gestreckten oder leicht gekrümmten oder geneigten Körpern entgegengesetzt zueinander orientiert sind, wobei die beiden voneinander abgewandten Partner in die jeweils entgegengesetzte Richtung schauen und entweder beide Partner mit ihren Ventralseiten auf dem Substrat ruhen, oder nur einer der beiden Partner mit seiner Ventralseite auf dem Substrat aufliegt und der andere der beiden Partner in der Luft hängt, oder beide Partner an Zweigen und Blütenständen hängen und nicht mit ihren Ventralseiten auf dem Substrat ruhen, ist die verbreitetste Position der Paarung sowohl bei dem Apollofalter (*Parnassius apollo* LINNAEUS 1758; Lepidoptera: Papilionidae) als auch bei anderen Schmetterlingen und gehört zusammen mit der epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation zu den verbreitetsten Positionen der Paarung bei den Insekten. Die antipodale Stellung bei der Kopulation ist unter den Insekten bei den Wanzen und Zikaden (Hemiptera) weit verbreitet und tritt auch bei einigen Käfern (Coleoptera), etlichen Hautflüglern (Hymenoptera), etlichen Zweiflüglern (Diptera) und diversen anderen Insekten auf, kommt jedoch bei den meisten Käfern (Coleoptera), den meisten Hautflüglern (Hymenoptera) und den meisten Zweiflüglern (Diptera) nicht vor. Beispiele des Vorkommens der

antipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Grillenschaben (Grylloblattodea) sind nachstehend zusammengestellt, wohingegen die antipodale Position der beiden Partner bei der Paarung von Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea) nicht vorkommt.

3.3.1 Verbreitung

Unter den in der die Erstbeschreibungen, systematischen Klassifikationen, Verhaltensstudien und/oder Habitatdokumentationen enthaltenden Literatur (Übersicht des Schrifttums in den Publikationen mit den Erstbeschreibungen) eingesetzten Bildern von Grillenschaben (Grylloblattodea), welche teilweise auch in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellt sind und/oder mir von den Naturfotografen persönlich überlassen wurden, bei denen das Männchen entweder geringfügig oder wesentlich kleiner als das Weibchen ist, finden sich Beispiele der antipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation, bei der die Achsen der Körper der beiden Partner antiparallel zueinander orientiert sind, wie folgt:

Grillenschaben (Grylloblattidae)

unter anderen bei der Nördlichen Grillenschabe oder Amerikanischen Grillenschabe (*Grylloblatta campodeiformis* WALKER 1914), der Marmor-Grillenschabe oder Marble-Grillenschabe (*Grylloblatta marmorata* SCHOVILLE 2012), der Japanischen Grillenschabe (*Galloisiana nipponensis* (CAUDELL & KING 1924)) und der Yezo-Grillenschabe (*Galloisiana yezoensis* ASAHINA 1961).

In den vorgenannten Unterlagen finden sich gelegentlich Hinweise darauf, daß eine antipodale Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Grillenschaben (Grylloblattodea) insbesondere in einem späten Stadium der Paarung nach einer Vereinigung in epipodaler Stellung in einem frühen Stadium der Paarung auftritt. Weil die antipodale Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation bei den morphologisch und sexualethologisch ähnlichen Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea) und ebenso auch bei den Fangschrecken (Mantodea) nicht vorkommt sowie bei den Heuschrecken (Orthoptera) und den Gespenstschrecken (Phasmatodea) nur untergeordnet bis akzessorisch auftritt, erfolgt eine Paarung der beiden Partner bei den Grillenschaben (Grylloblattodea) in antipodaler Position vermutlich lediglich akzessorisch und eventuell nur bei einigen Arten oder in besonderen Verhältnissen von Habitat und Umwelt. Möglicherweise ist die bei den Grillenschaben (Grylloblattodea) insbesondere in einem späten Stadium der Paarung nach einer Vereinigung in epipodaler Stellung in einem frühen Stadium der Paarung beobachtete antipodale Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation sekundär aus der primären epipodalen Stellung der beiden Partner durch Drehung des Männchens um 180 Grad senkrecht zu der Achse seines gerade gestreckten oder leicht gekrümmten oder geneigten Körpers aus der parallelen Anordnung mit dem Weibchen in die entgegengesetzte Richtung zu dem Weibchen entstanden, was auch dadurch unterstrichen wird, daß das Männchen nicht in analoger Weise wie das Weibchen mit seiner Ventralseite auf dem Substrat sitzt, sondern daß das Männchen links oder rechts neben und hinter dem Weibchen mit seiner linken oder rechten Lateralseite auf dem Substrat liegt.

Bei den Bodenläusen (Zoraptera) entsteht die inverse antipodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation sekundär aus der primären antipodalen Position von Männchen und Weibchen durch Drehung des Männchens aus einer Konfiguration mit der Ventralseite nach unten und der Dorsalseite nach oben in eine Konstellation mit der Dorsalseite nach unten und der Ventralseite nach oben entweder unmittelbar oder über ein Zwischenstadium mit der linken oder rechten Lateralseite nach unten und der rechten oder linken Lateralseite nach oben. Bei den Bodenläusen (Zoraptera) setzt sich das Männchen in antiparalleler Orientierung hinter das Weibchen, so daß die Abdomenspitzen von Männchen und Weibchen miteinander in Kontakt stehen, und dreht sich dann um 180 Grad um die Achse seines gerade gestreckten oder leicht gekrümmten oder geneigten Körpers aus der Sitzposition mit den Beinen

und dem Bauch nach unten auf dem Substrat und dem Rücken nach oben in die Luft in die Liegeposition mit dem Rücken nach unten auf dem Substrat und den Beinen und dem Bauch nach oben in die Luft. Es ist deshalb nicht ausgeschlossen, daß in Analogie zu den Bodenläusen (Zoraptera) die vorbeschriebene antipodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation bei den Grillenschaben (Grylloblattodea) zumindest in einigen Fällen sekundär aus einer primären oder sekundären inversen antipodalen Position von Männchen und Weibchen während der Paarung durch Drehung des Männchens um 180 Grad um die Achse seines gerade gestreckten oder leicht gekrümmten oder geneigten Körpers aus der Liegeposition mit dem Rücken nach unten auf dem Substrat und den Beinen und dem Bauch nach oben in die Luft in die Sitzposition mit den Beinen und dem Bauch nach unten auf dem Substrat und dem Rücken nach oben in die Luft oder in die Seitenposition mit dem Rücken nach links oder rechts in die Luft und den Beinen und dem Bauch nach rechts oder links in die Luft entstanden ist.

3.3.2 Körperstellung

In der antipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Grillenschaben (Grylloblattodea) stehen Männchen und Weibchen nur mit den verbundenen Abdomenspitzen in Kontakt und sind ansonsten mit gerade gestreckten oder leicht gekrümmten oder geneigten Körpern entgegengesetzt zueinander orientiert, wobei die beiden voneinander abgewandten Partner in die jeweils entgegengesetzte Richtung schauen und beide Partner auf dem Substrat ruhen. Die Körper der beiden entgegengesetzt zueinander angeordneten Partner in der antipodalen Stellung während der Kopulation bilden entweder eine gerade Linie oder sind überstumpfwinklig zueinander orientiert. Das Weibchen sitzt mit seiner Ventralseite nach unten in den meisten Fällen horizontal auf einem ebenen oder wenig geneigten Substrat, wohingegen das Männchen nicht in analoger Weise wie das Weibchen mit seiner Ventralseite auf dem Substrat sitzt, sondern das Männchen links oder rechts neben und hinter dem Weibchen mit seiner linken oder rechten Lateralseite auf dem Substrat liegt.

In der antipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Grillenschaben (Grylloblattodea) ist der Körper des Weibchens meist gerade gestreckt, wohingegen der Körper des Männchens häufig wellenartig gekrümmt ist in der Weise, daß Kopf und Thorax nach oben konvex gewölbt oder gerade gestreckt sind, der proximale Abschnitt des Abdomens nach unten konvex gebogen ist und der distale Abschnitt des Abdomens dann wieder nach oben konvex gekrümmt ist, und die distale Spitze des Abdomens des Männchens ist dann in einer engen spitzkehrenartigen oder haarnadelartigen nach links oder rechts konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Kurve unter der distalen Abdomenspitze des Weibchens dergestalt umgebogen, daß die Ventralseite der distalen Abdomenspitze des Männchens von rechts oder links neben der Lateralseite der distalen Abdomenspitze des Weibchens von unten die Ventralseite der distalen Abdomenspitze des Weibchens umrundet und umhüllt und dann die Ventralseite der distalen Abdomenspitze des Männchens von links oder rechts auf der Lateralseite und der Dorsalseite der distalen Abdomenspitze des Weibchens aufliegt, so daß die Vereinigung der distalen Abdomenspitzen der beiden Partner unter der Ventralseite der distalen Abdomenspitze des Weibchens durch Kontakt mit der darunter nach oben gerichteten Ventralseite der distalen Abdomenspitze des Männchens erfolgt.

3.3.3 Flügelstellung und Fühlerstellung

Bei den Grillenschaben (Grylloblattodea) sind sowohl Männchen als auch Weibchen stets flügellos.

In der antipodalen Stellung der beiden Partner während der Kopulation von Grillenschaben (Grylloblattodea) sind die Fühler entweder überwiegend in einem spitzen Winkel und untergeordnet auch in einem stumpfen bis rechten Winkel in einer Ebene vor oder über dem Körper auseinandergespreitet und

entweder gerade oder leicht konvex nach oben gekrümmt oder leicht konvex nach innen zur Seite gebogen meist subhorizontal oder subdiagonal nach vorne in Verlängerung der Achse des Körpers nach vorne gestreckt oder subvertikal oder subdiagonal nach vorne orthogonal oder schräg zu der Achse des Körpers nach oben oder nach vorne gestreckt, oder in antiparalleler Orientierung zueinander orthogonal zu der Achse des Körpers nach links und rechts zur Seite gebogen oder geknickt in einer Ebene neben dem Körper auseinandergespreizt und entweder gerade oder leicht konvex nach oben gekrümmt oder leicht konvex nach vorne zur Seite gebogen orthogonal zu der Achse des Körpers nach links und rechts zur Seite gestreckt.

4 Kopulation und Sexualethologie von Schaben (Blattodea)

Die Kopulation von Insekten erfolgt in antipodaler, inverser antipodaler, sympodaler, inverser sympodaler, reverser sympodaler, pseudosympodaler, epipodaler, reverser epipodaler, crucipodaler, semiepipodaler, reverser semiepipodaler, klinopodaler, schizopodaler, reverser schizopodaler, inverser schizopodaler, semischizopodaler, orthopodaler, reverser orthopodaler, lateralopodaler, parallelopodaler, indirekter parallelopodaler, indirekter frontalopodaler, pseudoepipodaler, inverser pseudoepipodaler, cyclopodaler, pseudocyclopodaler und sinusoidaler Stellung von Männchen und Weibchen.

4.1 Rahmen meiner Studie der Kopulation und Sexualethologie von Schaben

Die Kopulation von Schaben (Blattodea) erfolgt fast ausschließlich in antipodaler Stellung von Männchen und Weibchen und nur gelegentlich vermutlich auch in epipodaler Stellung der beiden Partner, wohingegen andere Positionen von Männchen und Weibchen bei der Paarung von Schaben nicht auftreten.

In der freien Natur leben die meisten Schaben in außereuropäischen Gebieten, und nur wenige Schaben kommen auch in Europa vor. Zahlreiche außereuropäische Schaben leben jedoch sowohl in ihren ursprünglichen Verbreitungsgebieten außerhalb von Europa als auch in Europa synanthrop in Gebäuden als Hausschädlinge oder Terrarienbewohner sowie überwiegend außerhalb von Europa und gelegentlich auch in Europa in der freien Natur als landwirtschaftliche und forstwirtschaftliche Schädlinge. Deshalb unterscheide ich bei der Verbreitung von Schaben im Gegensatz zu anderen Insekten nicht zwischen europäischen und außereuropäischen Schaben.

4.2 Antipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis

Die antipodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation, bei der Männchen und Weibchen nur mit den verbundenen Abdomenspitzen in Kontakt stehen und ansonsten mit gerade gestreckten oder leicht gekrümmten oder geneigten Körpern entgegengesetzt zueinander orientiert sind, wobei die beiden voneinander abgewandten Partner in die jeweils entgegengesetzte Richtung schauen und entweder beide Partner mit ihren Ventralseiten auf dem Substrat ruhen, oder nur einer der beiden Partner mit seiner Ventralseite auf dem Substrat aufliegt und der andere der beiden Partner in der Luft hängt, oder beide Partner an Zweigen und Blütenständen hängen und nicht mit ihren Ventralseiten auf dem Substrat ruhen, ist die verbreitetste Position der Paarung sowohl bei dem Apollofalter (*Parnassius apollo* LINNAEUS 1758; Lepidoptera: Papilionidae) als auch bei anderen Schmetterlingen und gehört zusammen mit der epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation zu den verbreitetsten Positionen der Paarung bei den Insekten. Die antipodale Stellung bei der Kopulation ist unter den Insekten bei den Wanzen und Zikaden (Hemiptera) weit verbreitet und tritt auch bei einigen Käfern (Coleoptera), etlichen Hautflüglern (Hymenoptera), etlichen Zweiflüglern (Diptera) und diver-

sen anderen Insekten auf, kommt jedoch bei den meisten Käfern (Coleoptera), den meisten Hautflüglern (Hymenoptera) und den meisten Zweiflüglern (Diptera) nicht vor.

4.2.1 Vorkommen und Körperstellung

Die antipodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation, bei der Männchen und Weibchen nur mit den verbundenen Abdomenspitzen in Kontakt stehen und ansonsten mit gerade gestreckten oder leicht gekrümmten oder geneigten Körpern entgegengesetzt zueinander orientiert sind, wobei die beiden voneinander abgewandten Partner in die jeweils entgegengesetzte Richtung schauen und entweder beide Partner mit ihren Ventralseiten auf dem Substrat ruhen, oder nur einer der beiden Partner mit seiner Ventralseite auf dem Substrat aufliegt und der andere der beiden Partner in der Luft hängt, oder beide Partner an Zweigen und Blütenständen hängen und nicht mit ihren Ventralseiten auf dem Substrat ruhen, ist auch bei den Schaben (Blattodea) entwickelt und findet sich dort unter anderen bei den Riesenschaben (Blaberidae), den Echten Schaben oder Großschaben (Blattidae), den Sandschaben (Corydiidae) und den Waldschaben (Ectobiidae). Die Körper der beiden entgegengesetzt zueinander angeordneten Partner in der antipodalen Stellung während der Kopulation bilden entweder eine gerade Linie oder sind überstumpfwinklig zueinander orientiert.

Die Kopulation in antipodaler Stellung von Männchen und Weibchen findet sowohl bei den in der freien Natur lebenden Schaben als auch bei den synanthrop in Gebäuden als Schädlinge oder Terrarienbewohner lebenden Schaben nicht nur auf horizontalen Oberflächen auf Blättern, Zweigen, Ästen und dem Boden statt, sondern erfolgt gelegentlich auch auf vertikalen Oberflächen auf Stämmen, Pfeilern, Pfosten, Wänden, Mauern und Treppenstufen, wobei in einer senkrechten Orientierung der beiden Partner in der antipodalen Stellung bei der Paarung entweder das Männchen oder das Weibchen oberhalb oder unterhalb des Weibchens oder des Männchens sitzen.

4.2.2 Verbreitung

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern von Insekten finden sich Beispiele der antipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation, bei der Männchen und Weibchen nur mit den verbundenen Abdomenspitzen in Kontakt stehen und ansonsten mit gerade gestreckten oder leicht gekrümmten oder geneigten Körpern entgegengesetzt zueinander orientiert sind, wobei die beiden voneinander abgewandten Partner in die jeweils entgegengesetzte Richtung schauen und entweder beide Partner mit ihren Ventralseiten auf dem Substrat ruhen, oder nur einer der beiden Partner mit seiner Ventralseite auf dem Substrat aufliegt und der andere der beiden Partner in der Luft hängt, oder beide Partner an Zweigen und Blütenständen hängen und nicht mit ihren Ventralseiten auf dem Substrat ruhen, bei den Schaben (Blattodea) wie folgt:

Riesenschaben (Blaberidae)

unter anderen bei der Totenkopfschabe oder Riesen-Waldschabe (*Blaberus craniifer* BURMEISTER 1838), der Argentinischen Waldschabe (*Blaptica dubia* SERVILLE 1838), der Madagaskar-Fauchschabe (*Gromphadorhina portentosa* (SCHAUM 1853)), der Warzigen Leuchtschabe (*Lucihormetica verrucosa* (BRUNNER VON WATTENWYL 1865)) und der Scheinwerfer-Leuchtschabe (*Lucihormetica subcincta* (WALKER 1868)).

Echte Schaben oder Großschaben (Blattidae)

unter anderen bei der Gemeinen Schabe oder Orientalischen Schabe (*Blatta orientalis* LINNAEUS 1758), der Amerikanischen Großschabe (*Periplaneta americana* (LINNAEUS 1758)), der Australischen Schabe

(*Periplaneta australasiae* (FABRICIUS 1775)), der Braunen Schabe (*Periplaneta brunnea* BURMEISTER 1838) und der Rauchbraunen Großschabe (*Periplaneta fuliginosa* SERVILLE 1838).

Sandschaben (Corydiidae)

unter anderen bei der Weißen Dominoschabe (*Therea petiveriana* (LINNAEUS 1758)), der Fragezeichen-Dominoschabe (*Therea olegrandjeani* FRITZSCHE & ZOMPRO 2008) und der Gelben Dominoschabe (*Therea regularis* GRANDCOLAS 1993).

Waldschaben (Ectobiidae)

unter anderen bei der Deutschen Schabe oder dem Schwabenkäfer (*Blattella germanica* (LINNAEUS 1767)), der Gemeinen Waldschabe oder Lappland-Waldschabe (*Ectobius lapponicus* (LINNAEUS 1758)), der Echten Waldschabe oder Dunklen Waldschabe (*Ectobius sylvestris* (PODA 1761)), der Bernstein-Waldschabe (*Ectobius vittiventris* COSTA 1847), der Fahlumrandeten Waldschabe oder Glühwürmchen-Waldschabe (*Pseudomops septentrionalis* HEBARD 1917) und der Karibischen Waldschabe (*Symploce morsei* HEBARD 1916).

4.2.3 Flügelstellung

In der antipodalen Position von beiden Partnern während der Kopulation von Schaben (Blattodea) sind die Flügel von Männchen und Weibchen dachartig am Körper angelegt, so daß die Hinterflügel unter den Vorderflügeln verborgen sind. Die distalen Flügelspitzen und manchmal sogar auch die medialen Flügelabschnitte von Männchen und Weibchen, welche nur mit den verbundenen Abdomenspitzen in Kontakt stehen und ansonsten mit gerade gestreckten oder leicht gekrümmten oder geneigten Körpern entgegengesetzt zueinander orientiert sind, wobei die beiden voneinander abgewandten Partner in die jeweils entgegengesetzte Richtung schauen, sind in der Weise miteinander verzahnt oder verschachtelt, daß die distalen Flügelspitzen und manchmal sogar auch die medialen Flügelabschnitte des einen Partners über die distalen Flügelspitzen und manchmal sogar auch die medialen Flügelabschnitte des anderen Partners geschoben oder gelegt sind und deshalb die distalen Flügelspitzen und manchmal sogar auch die medialen Flügelabschnitte des einen Partners unter den distalen Flügelspitzen und manchmal sogar auch den medialen Flügelabschnitten des anderen Partners verborgen sind. Manchmal hat ein Partner seine dachartig zusammengelegten Flügel nicht horizontal am Körper angelegt, sondern mit Hilfe einer nach oben konvexen Biegung von Thorax und proximalem Abschnitt des Hinterleibes diagonal nach hinten oben von dem Körper abgespreizt und aufgestellt, so daß zwischen dem horizontal orientierten Abdomen und den diagonal nach hinten oben gerichteten Flügeln ein keilförmiger Luftraum klafft, welcher sich bis über die distalen Flügelspitzen und manchmal sogar auch die medialen Flügelabschnitte des anderen Partners erstreckt, dessen distale Flügelspitzen und manchmal sogar mediale Flügelabschnitte in dem keilförmigen Luftraum freiliegen und die distalen und manchmal sogar auch die medialen Abschnitte der Abdomina der beiden Partner bedecken. Die nach oben konvexe Biegung von Thorax und proximalem Abschnitt des Hinterleibes des einen Partners wird manchmal durch eine nach unten konvexe Biegung der medialen und distalen Abschnitte des Hinterleibes wieder ausgeglichen, so daß die Abdomenspitze des einen Partners horizontal orientiert ist und mit der ebenfalls horizontal orientierten Abdomenspitze des anderen Partners verbunden ist, wodurch der Körper des einen Partners insgesamt einen sinusoidalen Verlauf hat, wohingegen der Körper des anderen Partners insgesamt einen horizontalen Verlauf aufweist. Gelegentlich haben sogar beide Partner ihre dachartig zusammengelegten Flügel nicht horizontal am Körper angelegt, sondern mit Hilfe einer nach oben konvexen Biegung von Thorax und proximalen Abschnitten der Hinterleiber diagonal nach hinten oben von den Körpern abgespreizt und aufgestellt, so daß zwischen den horizontal orientierten Abdomina und den diagonal nach hinten oben gerichteten Flügeln ein doppelter keilförmiger Luftraum klafft und durch das Anstoßen der distalen Flügelspitzen des einen Partners unter den distalen Flügelspitzen des anderen Partners eine dachartige Flügelanordnung mit beidseits diagonal nach außen in proximaler

Richtung abfallenden Flügeln der beiden Partner entsteht. Bei einem insgesamt horizontalen Verlauf der Körper der beiden Partner von Schaben mit längeren Flügeln sind die leicht konvex nach oben gebogenen Flügel von Männchen und Weibchen manchmal brückenartig übereinander geschoben oder gelegt, wobei zwischen der brückenartigen Flügelanordnung und den Hinterleibern der beiden Partner ein schmaler meniskusförmiger oder flachelliptischer Luftraum klafft.

Bei den Männchen und/oder Weibchen mancher Schaben (Blattodea) sind die Flügel stark reduziert, und es sind nur noch stummelartige oder schuppenartige rudimentäre Flügel vorhanden, welche während der Paarung dachartig am Körper angelegt sind, so daß die Männchen und/oder Weibchen dieser Schaben (Blattodea) zu den micropteren oder squamipteren Insekten gehören. In derartigen Konstellationen, in denen ein Partner vollentwickelte Flügel hat und der andere Partner lediglich noch stummelartige oder schuppenartige rudimentäre Flügel hat, sind die distalen Flügelspitzen des Partners mit vollentwickelten Flügeln auf den flügellosen distalen und manchmal sogar auch medialen Abschnitt des Abdomens des Partners mit nur noch stummelartigen oder schuppenartigen rudimentären Flügeln geschoben oder gelegt.

Eine Überkreuzung der Flügel von Weibchen und Männchen in der Weise, daß nur auf einer Seite die distalen Flügelspitzen und manchmal sogar auch die medialen Flügelabschnitte des einen Partners über die distalen Flügelspitzen und manchmal sogar auch die medialen Flügelabschnitte des anderen Partners geschoben oder gelegt sind und auf der anderen Seite die distalen Flügelspitzen und manchmal sogar auch die medialen Flügelabschnitte des einen Partners unter die distalen Flügelspitzen und manchmal sogar auch die medialen Flügelabschnitte des anderen Partners geschoben oder gelegt sind und deshalb auf einer Seite die distalen Flügelspitzen und manchmal sogar auch die medialen Flügelabschnitte des einen Partners die distalen Flügelspitzen und manchmal sogar auch die medialen Flügelabschnitte des anderen Partners verhüllen und auf der anderen Seite die distalen Flügelspitzen und manchmal sogar auch die medialen Flügelabschnitte des einen Partners unter den distalen Flügelspitzen und manchmal sogar auch die medialen Flügelabschnitte des anderen Partners verborgen sind, habe ich in den von mir durchgesehenen Bildern der antipodalen Stellung bei der Kopulation von Schaben (Blattodea) nicht beobachtet.

Die Körper der beiden entgegengesetzt zueinander angeordneten Partner in der antipodalen Stellung während der Kopulation bilden meist entweder eine gerade Linie oder sind überstumpfwinklig zueinander orientiert, sind aber gelegentlich auch in den distalen Abschnitten der Hinterleiber geringfügig parallel zueinander versetzt nebeneinander angeordnet, so daß die distalen Flügelspitzen und manchmal sogar auch die medialen Flügelabschnitte des einen Partners nicht über die distalen Flügelspitzen und manchmal sogar auch die medialen Flügelabschnitte des anderen Partners geschoben oder gelegt sind und deshalb die distalen Flügelspitzen und manchmal sogar auch die medialen Flügelabschnitte des einen Partners nicht unter den distalen Flügelspitzen und manchmal sogar auch den medialen Flügelabschnitten des anderen Partners verborgen sind, sondern daß die distalen Flügelspitzen und manchmal sogar auch die medialen Flügelabschnitte des einen Partners neben die distalen Flügelspitzen und manchmal sogar auch die medialen Flügelabschnitte des anderen Partners geschoben oder gelegt sind und deshalb die distalen Flügelspitzen und manchmal sogar auch die medialen Flügelabschnitte des einen Partners lediglich in einem schmalen lateralen Randstreifen unter den distalen Flügelspitzen und manchmal sogar auch den medialen Flügelabschnitten des anderen Partners verborgen sind und ansonsten neben den distalen Flügelspitzen und manchmal sogar auch den medialen Flügelabschnitten des anderen Partners freiliegen.

4.2.4 Fühlerstellung

In der antipodalen Position von beiden Partnern während der Kopulation von Schaben (Blattodea) sind

die Fühler überwiegend in einem spitzen Winkel oder in einem stumpfen bis rechten Winkel und manchmal sogar in einem überstumpfen Winkel in einer Ebene vor dem Körper auseinandergebreitet und entweder gerade oder leicht konvex nach oben gekrümmt oder leicht konvex nach innen zur Seite gebogen entsprechend der Position von Männchen und Weibchen auf dem ebenen, schrägen oder senkrechten Substrat subhorizontal, diagonal oder subvertikal nach vorne, nach hinten, nach unten oder nach oben in Verlängerung der flachliegenden, schrägstehenden oder steilstehenden Achse des Körpers gestreckt. Gelegentlich hat das Männchen oder das Weibchen oder haben sogar beide Partner die Fühler auch überwiegend in einem spitzen Winkel oder in einem stumpfen bis rechten Winkel und manchmal sogar in einem überstumpfen Winkel in einer Ebene über dem Körper auseinandergebreitet und entweder gerade oder leicht konvex nach vorne gekrümmt oder leicht konvex nach innen zur Seite gebogen entsprechend der Position von Männchen und Weibchen auf dem ebenen, schrägen oder senkrechten Substrat subhorizontal, diagonal oder subvertikal nach vorne, nach hinten oder nach oben lotrecht zu der flachliegenden, schrägstehenden oder steilstehenden Achse des Körpers gestreckt.

4.3 Epipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis

In der epipodalen Stellung bei der Kopulation von Insekten sitzt das Männchen auf dem Weibchen, beide Partner sind mit den Abdomenspitzen verbunden, und Männchen und Weibchen sind parallel zueinander orientiert. Die Ventralseite des Körpers des Männchens bedeckt dabei die Dorsalseite des Körpers des Weibchens während der Paarung, welche auf dem Boden oder auf Blüten, Blättern, Zweigen und Stämmen stattfindet. Die epipodale Stellung bei der Kopulation ist bei dem Hirschkäfer (*Lucanus cervus* LINNAEUS 1758; Coleoptera: Lucanidae) und anderen Käfern, der Streifenwanze (*Graphosoma lineatum* LINNAEUS 1758; Hemiptera: Pentatomidae) und anderen Wanzen, der Rotflügeligen Ödlandschrecke (*Oedipoda germanica* (LATREILLE 1804); Orthoptera: Acrididae) und anderen Heuschrecken, und diversen anderen Insekten weit verbreitet und häufig zu beobachten, kommt jedoch bei dem Apollofalter (*Parnassius apollo* LINNAEUS 1758; Lepidoptera: Papilionidae) und den meisten anderen Schmetterlingen nicht vor und tritt nur gelegentlich bei dem Schwarzen Apollo (*Parnassius mnemosyne* LINNAEUS 1758; Lepidoptera: Papilionidae) und einigen anderen Schmetterlingen auf. Die epipodale Stellung bei der Kopulation gehört zusammen mit der antipodalen Position von Männchen und Weibchen während der Paarung zu den verbreitetsten Stellungen der Vereinigung von Insekten.

4.3.1 Vorkommen

Die epipodale Stellung von beiden Partnern bei der Paarung, in der das Männchen auf dem Weibchen sitzt, beide Partner mit den Abdomenspitzen verbunden sind, und Männchen und Weibchen parallel zueinander orientiert sind, wobei Männchen und Weibchen meist etwa gleich groß sind oder das Männchen nur geringfügig kleiner als das Weibchen ist und das Männchen deshalb in der epipodalen Stellung der Partner während der Kopulation das Weibchen fast vollständig bedeckt, kommt vermutlich auch bei den Schaben (Blattodea) vor.

Im Gegensatz zu dem verfügbaren reichhaltigen Bildmaterial der Kopulation von Männchen und Weibchen von Schaben (Blattodea) in antipodaler Stellung liegt von der Paarung der beiden Partner in epipodaler Stellung nur sehr spärliches oder fast gar kein Bildmaterial vor, weshalb bezüglich der Vereinigung der beiden Geschlechter in epipodaler Stellung keine definitiven Interpretationen möglich sind. Die wenigen vorhandenen Aufnahmen beinhalten lediglich die Vorbereitung der Kopulation von Männchen und Weibchen in epipodaler Stellung mit verschiedenen Positionen der Annäherung und Umwerbung der beiden Partner, zeigen jedoch nicht die vollzogene Vereinigung der beiden Geschlechter in epipodaler Stellung. Aufgrund des stark limitierten Bildmaterials mit lediglich einigen Ansichten der Vorbereitung der Kopulation von Männchen und Weibchen in epipodaler Stellung mit verschiedenen

Positionen der Annäherung und Umwerbung der beiden Partner sowie in Analogie zu anderen Insekten kann nur vermutet werden, daß die Paarung von Männchen und Weibchen von Schaben (Blattodea) gelegentlich auch in epipodaler Stellung erfolgt.

4.3.2 Verbreitung

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern von Insekten finden sich Beispiele der Vorbereitung der epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation bei den Schaben (Blattodea) wie folgt:

Riesenschaben (Blaberidae)

unter anderen bei der Madagaskar-Fauchschabe (*Gromphadorhina portentosa* (SCHAUM 1853)) und der Hummer-Schabe oder Gesprenkelten Schabe (*Nauphoeta cinerea* (OLIVIER 1789)).

Echte Schaben oder Großschaben (Blattidae)

unter anderen bei der Gemeinen Schabe oder Orientalischen Schabe (*Blatta orientalis* LINNAEUS 1758) und der Amerikanischen Großschabe (*Periplaneta americana* (LINNAEUS 1758)).

4.3.3 Flügelstellung und Fühlerstellung

In der Vorbereitung der epipodalen Stellung der beiden Partner während der Kopulation von Schaben (Blattodea) sind Flügelstellung und Fühlerstellung von Männchen und Weibchen identisch zu der vorstehend beschriebenen Flügelstellung und Fühlerstellung der beiden Partner in antipodaler Konfiguration.

5 Kopulation und Sexualethologie von Fächerflüglern (Strepsiptera)

Die Kopulation von Insekten erfolgt in antipodaler, inverser antipodaler, sympodaler, inverser sympodaler, reverser sympodaler, pseudosympodaler, epipodaler, reverser epipodaler, crucipodaler, semiepipodaler, reverser semiepipodaler, klinopodaler, schizopodaler, reverser schizopodaler, inverser schizopodaler, semischizopodaler, orthopodaler, reverser orthopodaler, lateralopodaler, parallelopodaler, indirekter parallelopodaler, indirekter frontopodaler, pseudoepipodaler, inverser pseudoepipodaler, cyclopodaler, pseudocyclopodaler und sinusoidaler Stellung von Männchen und Weibchen.

5.1 Rahmen meiner Studie der Kopulation und Sexualethologie von Fächerflüglern

Die Kopulation von Fächerflüglern (Strepsiptera) erfolgt ausschließlich in inverser pseudoepipodaler Stellung von Männchen und Weibchen, wohingegen andere Positionen der beiden Partner bei der Paarung von Fächerflüglern nicht auftreten.

Die Fächerflügler (Strepsiptera) gliedern sich in basale oder ursprüngliche Fächerflügler (Mengellinidia), bei denen sowohl die Männchen als auch die Weibchen nach dem Schlüpfen aus dem Wirt ausfliegen, freileben und sich abseits des Wirtes paaren; und abgeleitete oder höherentwickelte Fächerflügler (Stylopodia), bei denen nur die Männchen nach dem Schlüpfen aus dem Wirt ausfliegen und freileben, wohingegen die Weibchen nach dem Schlüpfen in dem Wirt verbleiben und permanent parasitisch in dem Wirt leben, so daß die Paarung von Männchen und Weibchen ausschließlich auf dem Wirt erfolgt.

Die Auswertung der Kopulation der Fächerflügler (Strepsiptera) basiert auf dem verfügbaren reichhaltigen Bildmaterial der Paarung von Männchen und Weibchen der abgeleiteten oder höherentwickelten Fächerflügler (Stylopodia), wohingegen von der Vereinigung der beiden Partner der basalen oder ursprünglichen Fächerflügler (Mengellinidia) nur sehr spärliches oder fast gar kein Bildmaterial vorliegt, wodurch bezüglich der Stellungen bei der Kopulation der beiden Geschlechter keine definitiven Interpretationen möglich sind. Die Paarung von Männchen und Weibchen der Fächerflügler (Strepsiptera) wird deshalb nachstehend lediglich von den abgeleiteten oder höherentwickelten Fächerflüglern (Stylopodia) auf der Grundlage des vorliegenden reichhaltigen Bildmaterials abgehandelt, wohingegen die Kopulation bei beiden Partner von den basalen oder ursprünglichen Fächerflüglern (Mengellinidia) wegen nur weniger vorhandener Aufnahmen oder sogar völligen Fehlens von Aufnahmen nicht berücksichtigt werden kann.

5.2 Inverse pseudoepipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis

Die Kopulation von abgeleiteten oder höherentwickelten Fächerflüglern (Strepsiptera: Stylopodia) findet ausschließlich in inverser pseudoepipodaler Stellung von Männchen und Weibchen statt, wobei die Paarung der beiden Partner nicht intrusiv, penetrativ und intravaginal ejakulativ erfolgt, sondern perforativ, punktativ und intraventral injektiv vorgenommen wird.

5.2.1 Körperstellung

In der inversen pseudoepipodalen Stellung bei der Kopulation der beiden Partner des Sandbienen-Fächerflüglers (*Stylops melittae* KIRBY 1802; Strepsiptera: Stylopidae), des Furchenbienen-Fächerflüglers (*Halictoxenos spencei* NASSONOV 1893; Strepsiptera: Stylopidae, und *Halictophagus australensis* PERKINS 1905; Strepsiptera: Halictophagidae), des Feldwespen-Fächerflüglers (*Xenos vesparum* ROSSI 1793; Strepsiptera: Xenidae), des Lehmwespen-Fächerflüglers (*Pseudoxenos klugi* (SAUNDERS 1852); Strepsiptera: Xenidae) und des Spornzikaden-Fächerflüglers (*Elenchus tenuicornis* (KIRBY 1815); Strepsiptera: Elenchidae) sowie von anderen abgeleiteten oder höherentwickelten Fächerflüglern (Strepsiptera: Stylopodia) sitzt das parasitisch in dem Urogenitaltrakt einer Sandbiene (Hymenoptera: Andrenidae), einer Furchenbiene (Hymenoptera: Halictidae), einer Feldwespe (Hymenoptera: Polistidae), einer Lehmwespe (Hymenoptera: Eumenidae), einer Spornzikade (Hemiptera: Delphacidae) oder eines anderen Insektes lebende Weibchen antiparallel zu der Orientierung des Körpers des Wirtes in dem rektalen Teil des Urogenitaltraktes der Sandbiene, der Furchenbiene, der Feldwespe, der Lehmwespe, der Spornzikade oder eines anderen Insektes in der Weise, daß der Cephalothorax des Weibchens des Fächerflüglers dem distalen Körperaustausch des Wirtes zugewandt ist und der Hinterleib des Weibchens des Fächerflüglers sich von dort entgegengesetzt zu dem Verlauf des Körpers der Sandbiene, der Furchenbiene, der Feldwespe, der Lehmwespe, der Spornzikade oder eines anderen Insektes in proximaler Richtung in dem rektalen Teil des Urogenitaltraktes des Wirtes erstreckt, wohingegen das Männchen des Fächerflüglers frei außerhalb des Körpers der Sandbiene, der Furchenbiene, der Feldwespe, der Lehmwespe, der Spornzikade oder eines anderen Insektes lebt und für die Kopulation mit dem innerhalb des Körpers des Wirtes parasitisch lebenden Weibchen den Hinterleib der Sandbiene, der Furchenbiene, der Feldwespe, der Lehmwespe, der Spornzikade oder eines anderen Insektes anliegt.

Bei der Paarung von Fächerflüglern kommen sowohl monogame Konstellationen mit einer Kopulation von einem Männchen mit einem Weibchen als auch bigame Konstellationen mit einer Kopulation von zwei Männchen mit einem Weibchen und sogar multiple Konstellationen mit einer Kopulation von mehreren Männchen mit mehreren Weibchen an einem Abdomen des Wirtes vor. Die Paarung findet ausschließlich auf dem Abdomen des Wirtes statt, aus dem die Weibchen teilweise herausragen.

5.2.1.1 Monogame Konstellationen

In der inversen pseudoepipodalen Stellung bei der Kopulation der beiden Partner des Sandbienen-Fächerflüglers (*Stylops melittae* KIRBY 1802; Strepsiptera: Stylopidae), des Furchenbienen- Fächerflüglers (*Halictoxenos spencei* NASSONOV 1893; Strepsiptera: Stylopidae, und *Halictophagus australensis* PERKINS 1905; Strepsiptera: Halictophagidae), des Feldwespen-Fächerflüglers (*Xenos vesparum* ROSSI 1793; Strepsiptera: Xenidae), des Lehmwespen-Fächerflüglers (*Pseudoxenos klugi* (SAUNDERS 1852); Strepsiptera: Xenidae) und des Spornzikaden-Fächerflüglers (*Elenchus tenuicornis* (KIRBY 1815); Strepsiptera: Elenchidae) sowie von anderen abgeleiteten oder höherentwickelten Fächerflüglern (Strepsiptera: Stylopida) bohrt sich das parasitisch in dem Urogenitaltrakt einer Sandbiene (Hymenoptera: Andrenidae), einer Furchenbiene (Hymenoptera: Halictidae), einer Feldwespe (Hymenoptera: Polistidae), einer Lehmwespe (Hymenoptera: Eumenidae), einer Spornzikade (Hemiptera: Delphacidae) oder eines anderen Insektes lebende Weibchen aus dem rektalen Teil des Urogenitaltraktes des Wirtes horizontal oder diagonal durch die Intersegmentalhäute zwischen den terminalen Tergiten meist in dem dorsalen Teil und manchmal auch in dem lateralen Teil des Abdomens des Wirtes teilweise nach außen in der Weise, daß meist lediglich der Cephalothorax und nur untergeordnet auch der proximale Abschnitt des Abdomens direkt hinter dem Cephalothorax des Weibchens des Fächerflüglers eben oder schräg zwischen den terminalen Tergiten meist in dem dorsalen Teil und manchmal auch in dem lateralen Teil des Abdomens der Sandbiene, der Furchenbiene, der Feldwespe, der Lehmwespe, der Spornzikade oder eines anderen Insektes außen herausragen, wohingegen der überwiegende Teil des Hinterleibes oder sogar der komplette Hinterleib des Weibchens des Fächerflüglers in dem rektalen Teil des Urogenitaltraktes und somit im Innenraum des Abdomens des Wirtes verbleibt.

Aufgrund der vorgenannten Position des Weibchens des Fächerflüglers mit meist lediglich dem Cephalothorax und nur untergeordnet auch dem proximalen Abschnitt des Abdomens direkt hinter dem Cephalothorax außen zwischen den terminalen Tergiten meist in dem dorsalen Teil und manchmal auch in dem lateralen Teil des Abdomens des Wirtes und dem überwiegenden Teil des Hinterleibes oder sogar dem kompletten Hinterleib des Weibchens des Fächerflüglers innen in dem rektalen Teil des Urogenitaltraktes der Sandbiene, der Furchenbiene, der Feldwespe, der Lehmwespe, der Spornzikade oder eines anderen Insektes kann das außerhalb des Körpers des Wirtes lebende Männchen des Fächerflüglers sich nicht intrusiv, penetrativ und intravaginal ejakulativ mit dem Weibchen paaren, sondern das Männchen des Fächerflüglers überträgt sein Sperma perforativ, punktativ und injektiv in die Körperhöhle des Weibchens in der Weise, daß das Männchen des Fächerflüglers seinen dolchartigen Penis in die Ventralseite des außen zwischen den terminalen Tergiten meist in dem dorsalen Teil und manchmal auch in dem lateralen Teil des Abdomens des Wirtes herausragenden Cephalothorax und untergeordnet auch proximalen Abschnittes des Hinterleibes direkt hinter dem Cephalothorax des Weibchens einsticht und dann in der Körperhöhle des Weibchens seinen Samen in den Bauchraum des Weibchens einspritzt. Weil das Männchen des Fächerflüglers außerhalb des Körpers der Sandbiene, der Furchenbiene, der Feldwespe, der Lehmwespe, der Spornzikade oder eines anderen Insektes lebt und das Weibchen des Fächerflüglers in der vorbeschriebenen Anordnung innerhalb des Körpers des Wirtes lebt und meist lediglich der Cephalothorax und nur untergeordnet auch der proximale Abschnitt des Hinterleibes direkt hinter dem Cephalothorax des Weibchens des Fächerflüglers außen zwischen den terminalen Tergiten meist in dem dorsalen Teil und manchmal auch in dem lateralen Teil des Abdomens der Sandbiene, der Furchenbiene, der Feldwespe, der Lehmwespe, der Spornzikade oder eines anderen Insektes herausragt, sitzt das Männchen des Fächerflüglers auf dem dorsalen Teil der Abdomenspitze des Wirtes mit flachliegendem oder leicht bis stark nach hinten oder zur Seite geneigtem Körper und mit seiner Abdomenspitze vor dem außen zwischen den terminalen Tergiten meist in dem dorsalen Teil und manchmal auch in dem lateralen Teil des Abdomens der Sandbiene, der Furchenbiene, der Feldwespe, der Lehmwespe, der Spornzikade oder eines anderen Insektes herausragenden Cephalothorax und untergeordnet auch proximalen Abschnitt des Hinterleibes direkt hinter dem Cephalothorax des Weib-

chens des Fächerflüglers, so daß das Männchen des Fächerflüglers seinen dolchartigen Penis in die Ventralseite des außen zwischen den terminalen Tergiten meist in dem dorsalen Teil und manchmal auch in dem lateralen Teil des Abdomens des Wirtes herausragenden Cephalothorax und untergeordnet auch proximalen Abschnittes des Hinterleibes direkt hinter dem Cephalothorax des Weibchens einstecken kann und sein Sperma in der Körperhöhle des Weibchens in den Bauchraum des Weibchens einspritzen kann.

Das meist auf dem dorsalen Teil und manchmal auch auf dem lateralen Teil der Abdomenspitze der Sandbiene, der Furchenbiene, der Feldwespe, der Lehmwespe, der Spornzikade oder eines anderen Insektes in einer scheinbar epipodalen Stellung in einer horizontalen oder schrägen Position sitzende Männchen des Fächerflüglers klammert sich mit seinen drei Beinpaaren meist an dem dorsalen Teil und manchmal auch an dem lateralen Teil der Abdomenspitze des Wirtes fest und krümmt dann seinen Hinterleib in einem nach hinten konvexen viertelkreisförmigen Bogen nach unten in der Weise, daß die steilstehende Abdomenspitze des Männchens des Fächerflüglers sich unmittelbar vor dem außen zwischen den terminalen Tergiten meist in dem dorsalen Teil und manchmal auch in dem lateralen Teil des Abdomens der Sandbiene, der Furchenbiene, der Feldwespe, der Lehmwespe, der Spornzikade oder eines anderen Insektes horizontal oder schräg herausragenden Cephalothorax und untergeordnet auch proximalen Abschnitt des Hinterleibes direkt hinter dem Cephalothorax des Weibchens befindet und der Hinterleib des Männchens des Fächerflüglers senkrecht zu dem außen zwischen den terminalen Tergiten meist in dem dorsalen Teil und manchmal auch in dem lateralen Teil des Abdomens des Wirtes mit einem ebenen oder diagonalen Verlauf herausragenden Cephalothorax und untergeordnet auch proximalen Abschnitt des Hinterleibes direkt hinter dem Cephalothorax des Weibchens orientiert ist.

Aufgrund des nach hinten konvexen viertelkreisförmigen Bogens des Hinterleibes des Männchens steht der vertikal verlaufende distale Teil des Abdomens des Männchens orthogonal zu dem außen zwischen den terminalen Tergiten meist in dem dorsalen Teil und manchmal auch in dem lateralen Teil des Abdomens der Sandbiene, der Furchenbiene, der Feldwespe, der Lehmwespe, der Spornzikade oder eines anderen Insektes horizontal oder schräg angeordneten Cephalothorax und untergeordnet auch proximalen Abschnitt des Hinterleibes direkt hinter dem Cephalothorax des Weibchens, und Männchen und Weibchen des Fächerflüglers sind in einer quasi inversen epipodalen Stellung bei der scheinbaren Kopulation orientiert mit derartigen Unterschieden zu einer normalen Paarung, daß das Männchen des Fächerflüglers außen meist auf dem dorsalen Teil und untergeordnet auch auf dem lateralen Teil der Abdomenspitze des Wirtes sitzt und das Weibchen des Fächerflüglers lediglich mit Cephalothorax und untergeordnet auch proximalem Abschnitt des Hinterleibes direkt hinter dem Cephalothorax zwischen den terminalen Tergiten meist in dem dorsalen Teil und manchmal auch in dem lateralen Teil des Abdomens des Wirtes außen herausragt, wohingegen der überwiegende Teil des Hinterleibes oder sogar der komplette Hinterleib des Weibchens des Fächerflüglers in dem rektalen Teil des Urogenitaltraktes und somit im Innenraum des Abdomens der Sandbiene, der Furchenbiene, der Feldwespe, der Lehmwespe, der Spornzikade oder eines anderen Insektes verblieben ist, so daß die Körper von Männchen und Weibchen des Fächerflüglers nicht vollständig miteinander in Kontakt stehen, sondern daß sich die Hinterleiber von Männchen und Weibchen auf der jeweils entgegengesetzten Seite der Chitinhülle der Abdomenspitze des Wirtes befinden, und daß nicht die Abdomenspitzen von Männchen und Weibchen des Fächerflüglers miteinander vereinigt sind, sondern die Abdomenspitze des meist auf dem dorsalen Teil und manchmal auch auf dem lateralen Teil der Abdomenspitze der Sandbiene, der Furchenbiene, der Feldwespe, der Lehmwespe, der Spornzikade oder eines anderen Insektes sitzenden Männchens des Fächerflüglers vor dem mit Cephalothorax und untergeordnet auch proximalem Abschnitt des Hinterleibes direkt hinter dem Cephalothorax außen zwischen den terminalen Tergiten meist in dem dorsalen Teil und manchmal auch in dem lateralen Teil des Abdomens des Wirtes herausragenden und mit dem überwiegenden Teil des Hinterleibes oder sogar mit dem kompletten Hinterleib innen in dem rektalen

Teil des Urogenitaltraktes der Sandbiene, der Furchenbiene, der Feldwespe, der Lehmwespe, der Spornzikade oder eines anderen Insektes verbliebenen Weibchen positioniert ist und damit der Körper des Männchens des Fächerflüglers in antiparalleler Orientierung zu dem Körper des Weibchens des Fächerflüglers und in paralleler Orientierung zu dem Körper der Sandbiene, der Furchenbiene, der Feldwespe, der Lehmwespe, der Spornzikade oder eines anderen Insektes angeordnet ist, wohingegen der Körper des Weibchens des Fächerflüglers in inverser Weise in antiparalleler Orientierung sowohl zu dem Körper des Wirtes als auch zu dem Körper des Männchens des Fächerflüglers steht.

Die vorbeschriebene Stellung bei der Paarung der beiden Partner des Fächerflüglers wird deshalb als inverse pseudoepipodale Position bei der Vereinigung von Männchen und Weibchen bezeichnet, welche ich bisher nur bei den Fächerflüglern gefunden habe.

5.2.1.2 Bigame und multiple Konstellationen

Gelegentlich sitzen sogar zwei Männchen des Fächerflüglers meist auf dem dorsalen Teil und manchmal auch auf dem lateralen Teil der Abdomenspitze der Sandbiene, der Furchenbiene, der Feldwespe, der Lehmwespe, der Spornzikade oder eines anderen Insektes in einer scheinbar epipodalen Stellung in einer horizontalen oder schrägen Position mit ihren nach hinten konvex viertelkreisförmig nach unten gebogenen Abdomenspitzen senkrecht vor dem mit Cephalothorax und untergeordnet auch proximalem Abschnitt des Hinterleibes direkt hinter dem Cephalothorax mit einem ebenen oder diagonalen Verlauf außen zwischen den terminalen Tergiten meist in dem dorsalen Teil und manchmal auch in dem lateralen Teil des Abdomens des Wirtes herausragenden und mit dem überwiegenden Teil des Hinterleibes oder sogar mit dem kompletten Hinterleib innen in dem rektalen Teil des Urogenitaltraktes der Sandbiene, der Furchenbiene, der Feldwespe, der Lehmwespe, der Spornzikade oder eines anderen Insektes verbliebenen Weibchen und versuchen simultan ihren dolchartigen Penis in die Ventralseite des außen zwischen den terminalen Tergiten meist in dem dorsalen Teil und manchmal auch in dem lateralen Teil des Abdomens des Wirtes herausragenden Cephalothorax und untergeordnet auch proximalen Abschnittes des Hinterleibes direkt hinter dem Cephalothorax des Weibchens einzustechen und ihr Sperma in der Körperhöhle des Weibchens in den Bauchraum des Weibchens einzuspritzen.

Weil die Paarung der beiden Partner der Fächerflügler nicht intrusiv, penetrativ und intravaginal ejakulativ erfolgt, sondern perforativ, punktativ und intraventral injektiv vorgenommen wird sowie Cephalothorax und untergeordnet auch proximaler Abschnitt des Hinterleibes direkt hinter dem Cephalothorax des Weibchens des Fächerflüglers zwischen den terminalen Tergiten auf der Oberfläche meist des dorsalen Teils und manchmal auch des lateralen Teils der Abdomenspitze der Sandbiene, der Furchenbiene, der Feldwespe, der Lehmwespe, der Spornzikade oder eines anderen Insektes von beiden Seiten freiliegen und zugänglich sind, ist ein derartige bigame Konstellation, in welcher das linke Männchen des Fächerflüglers seinen dolchartigen Penis in den linken Teil der Ventralseite von Cephalothorax und untergeordnet auch proximalem Abschnitt des Hinterleibes direkt hinter dem Cephalothorax des Weibchens einsticht und das rechte Männchen des Fächerflüglers seinen dolchartigen Penis in den rechten Teil der Ventralseite von Cephalothorax und untergeordnet auch proximalem Abschnitt des Hinterleibes direkt hinter dem Cephalothorax des Weibchens einsticht, sowohl anatomisch als auch geometrisch möglich.

Manchmal ragen sogar zwei oder mehrere Weibchen des Fächerflüglers mit Cephalothorax und untergeordnet auch proximalem Abschnitt des Hinterleibes direkt hinter dem Cephalothorax außen zwischen den terminalen Tergiten meist in dem dorsalen Teil und manchmal auch in dem lateralen Teil des Abdomens des Wirtes heraus, so daß eine multiple Paarung von zwei oder mehreren Männchen des Fächerflüglers mit zwei oder mehreren Weibchen simultan in der Weise erfolgen kann, daß das linke Männ-

chen des Fächerflüglers seinen dolchartigen Penis in die Ventralseite von Cephalothorax und untergeordnet auch proximalem Abschnitt des Hinterleibes direkt hinter dem Cephalothorax des linken Weibchens einsticht, das mittlere Männchen des Fächerflüglers seinen dolchartigen Penis in die Ventralseite von Cephalothorax und untergeordnet auch proximalem Abschnitt des Hinterleibes direkt hinter dem Cephalothorax des mittleren Weibchens einsticht, und das rechte Männchen des Fächerflüglers seinen dolchartigen Penis in die Ventralseite von Cephalothorax und untergeordnet auch proximalem Abschnitt des Hinterleibes direkt hinter dem Cephalothorax des rechten Weibchens einsticht.

5.2.2 Flügelstellung

In der inversen pseudoepipodalen Stellung bei der Kopulation der beiden Partner des Sandbienen-Fächerflüglers (*Stylops melittae* KIRBY 1802; Strepsiptera: Stylopidae), des Furchenbienen-Fächerflüglers (*Halictoxenos spencei* NASSONOV 1893; Strepsiptera: Stylopidae, und *Halictophagus australensis* PERKINS 1905; Strepsiptera: Halictophagidae), des Feldwespen-Fächerflüglers (*Xenos vesparum* ROSSI 1793; Strepsiptera: Xenidae), des Lehmwespen-Fächerflüglers (*Pseudoxenos klugi* (SAUNDERS 1852); Strepsiptera: Xenidae) und des Spornzikaden-Fächerflüglers (*Elenchus tenuicornis* (KIRBY 1815); Strepsiptera: Elenchidae) sowie von anderen abgeleiteten oder höherentwickelten Fächerflüglern (Strepsiptera: Stylopidae) hat das Männchen die Flügel entweder in einer senkrechten Ebene über dem Körper vollständig zusammengeklappt, so daß der Hinterleib des Männchens unter den in einer vertikalen Ebene über dem Körper zusammengefalteten Flügeln nicht von den Flügeln verdeckt wird, sondern freiliegt, oder hat die Flügel in einer horizontalen Ebene über dem Körper in der Weise vollständig oder manchmal auch nur partiell auseinandergebreitet, so daß die proximalen Flügelränder orthogonal zueinander orientiert sind; die distalen Flügelränder parallel zueinander verlaufen und durch eine schmale streifenförmige Lücke voneinander getrennt werden, welche der Breite des Hinterleibes des Männchens entspricht; und die lateralen Flügelränder einen nach hinten konvexen viertelkreisförmigen Bogen bilden, so daß der Körper des Männchens zwischen den fächerartig oder dreiecksförmig komplett oder manchmal auch nur teilweise auseinandergebreiteten Flügeln ebenfalls freiliegt, wohingegen das parasitisch in dem Urogenitaltrakt einer Sandbiene (Hymenoptera: Andrenidae), einer Furchenbiene (Hymenoptera: Halictidae), einer Feldwespe (Hymenoptera: Polistidae), einer Lehmwespe (Hymenoptera: Eumenidae), einer Spornzikade (Hemiptera: Delphacidae) oder eines anderen Insektes lebende und nur mit Kopf und Thorax zwischen den terminalen Tergiten des Abdomens des Wirtes außen herausragende Weibchen flügellos ist.

Bei den Fächerflüglern (Strepsiptera) sind lediglich die Hinterflügel in flugfähiger Form ausgebildet, wohingegen die Vorderflügel stark reduziert sind und nur noch als rudimentäre Flügelrelikte in Form von kleinen Schwingkölbchen (Halteren) vorliegen, und damit die Flügel der Fächerflügler (Strepsiptera) in inverser Weise zu den Flügeln der Zweiflügler (Diptera) konfiguriert sind, bei denen lediglich die Vorderflügel in flugfähiger Form ausgebildet sind, wohingegen die Hinterflügel stark reduziert sind und nur noch als rudimentäre Flügelrelikte in Form von kleinen Schwingkölbchen (Halteren) vorliegen.

5.2.2.1 Monogame Konstellationen

Wenn das Männchen des Fächerflüglers in einer schrägen oder steilstehenden Stellung auf der konvex nach oben gekrümmten und diagonal bis subvertikal nach unten gebogenen Abdomenspitze der Sandbiene, der Furchenbiene, der Feldwespe, der Lehmwespe, der Spornzikade oder eines anderen Insektes sitzt, dessen Abdomenspitze sich nur in sehr geringer Entfernung über dem Substrat befindet oder sogar auf dem Substrat aufliegt, hat das Männchen des Fächerflüglers die Flügel manchmal auch

kegelförmig oder garbenartig auseinandergespreizt und stützt sich damit zusätzlich zu den Beinen auf der Abdomenspitze des Wirtes oder auf dem Substrat links und rechts neben sowie hinter der Abdomenspitze der Sandbiene, der Furchenbiene, der Feldwespe, der Lehmwespe, der Spornzikade oder eines anderen Insektes und ebenso auch auf dem Substrat vor, neben und hinter seinem Körper ab. Das Männchen des Fächerflüglers hat dann die Flügel dergestalt kegelförmig oder garbenartig auseinandergespreizt, daß die Flügel von dem Körper des Männchens des Fächerflüglers in alle Richtungen divergieren und nach außen diagonal bis subvertikal zu der Abdomenspitze des Wirtes und dem Substrat hin abfallen sowie sowohl der Körper als auch die Beine des Männchens des Fächerflüglers und sogar auch noch die Abdomenspitze des Wirtes in dem umlaufenden Kegel oder Garbe der Flügel des Männchens des Fächerflüglers verborgen sind, und daß die kegelförmig oder garbenartig auseinandergespreizten Flügel den Körper und die Beine des Männchens des Fächerflüglers und sogar auch noch die Abdomenspitze der Sandbiene, der Furchenbiene, der Feldwespe, der Lehmwespe, der Spornzikade oder eines anderen Insektes wie ein weiter wallender Mantel einhüllen.

Das Männchen des Fächerflüglers kann seine Flügel wie vorbeschrieben nur dann uneingeschränkt entweder zusammenklappen oder auseinanderbreiten, wenn die Sandbiene, die Furchenbiene, die Feldwespe, die Lehmwespe, die Spornzikade oder ein anderes Insekt die Flügel ebenfalls entweder in einer horizontalen Ebene über dem Körper komplett oder partiell auseinandergebreitet hat oder in einer vertikalen Ebene über dem Körper vollständig oder teilweise zusammengeklappt hat, so daß der Hinterleib des Wirtes entweder zwischen den in einer horizontalen Ebene über dem Körper komplett oder partiell auseinandergebreiteten Flügeln oder unter den in einer vertikalen Ebene über dem Körper vollständig oder teilweise zusammengefalteten Flügeln nicht von den Flügeln verdeckt wird, sondern freiliegt, und das Männchen des Fächerflüglers entweder zwischen oder hinter den Flügeln der Sandbiene, der Furchenbiene, der Feldwespe, der Lehmwespe, der Spornzikade oder eines anderen Insektes sitzt, wohingegen das Männchen des Fächerflüglers seine Flügel wie vorbeschrieben meist lediglich auseinanderbreiten kann, wenn die Sandbiene, die Furchenbiene, die Feldwespe, die Lehmwespe, die Spornzikade oder ein anderes Insekt die Flügel nicht zur Seite auseinandergebreitet hat oder nach oben zusammengeklappt hat, sondern nach hinten zusammengefaltet hat und bandartig über dem Körper zusammengelegt und nach hinten ausgestreckt hat, so daß ein Teil der linken oder rechten Flügel über einen Teil der rechten oder linken Flügel geschoben ist, die distalen Flügelränder innerhalb des Flügelbandes diagonal überkreuzt sind und der Hinterleib des Wirtes durch die Flügel meist komplett bedeckt wird und nur manchmal an den distalen Flügelspitzen eine schmale dreieckige Lücke klafft, und das Männchen des Fächerflüglers nicht zwischen oder hinter den Flügeln, sondern unter den distalen Flügelspitzen der Sandbiene, der Furchenbiene, der Feldwespe, der Lehmwespe, der Spornzikade oder eines anderen Insektes sitzt. Wenn die Sandbiene, die Furchenbiene, die Feldwespe, die Lehmwespe, die Spornzikade oder ein anderes Insekt die Flügel zwar nach hinten zusammengefaltet hat, aber nicht vollständig bandartig über dem Körper zusammengelegt und nach hinten ausgestreckt hat, so daß ein Teil der linken oder rechten Flügel über einen Teil der rechten oder linken Flügel geschoben ist, die distalen Flügelränder innerhalb des Flügelbandes diagonal überkreuzt sind und der Hinterleib des Wirtes durch die Flügel meist komplett bedeckt wird und nur manchmal an den distalen Flügelspitzen eine schmale dreieckige Lücke klafft, sondern lediglich die linken und rechten Flügel an den linken und rechten Flanken des Hinterleibes angelegt hat, oder die Flügel in einer horizontalen Ebene über dem Körper auseinandergebreitet hat, so daß in beiden Fällen zwischen den linken und rechten Flügeln eine bandförmige Lücke klafft, in welcher der Hinterleib des Wirtes freiliegt, dann kann das Männchen des Fächerflüglers, welches in der bandförmigen Lücke zwischen den linken und rechten Flügeln auf dem Abdomen der Sandbiene, der Furchenbiene, der Feldwespe, der Lehmwespe, der Spornzikade oder eines anderen Insektes sitzt, seine Flügel wie vorbeschrieben uneingeschränkt entweder zusammenklappen oder auseinanderbreiten.

Wenn die Sandbiene, die Furchenbiene, die Feldwespe, die Lehmwespe, die Spornzikade oder ein

anderes Insekt die Flügel lediglich an den linken und rechten Flanken des Hinterleibes angelegt hat, oder die Flügel in einer horizontalen Ebene über dem Körper auseinandergestreut hat, so daß in beiden Fällen zwischen den linken und rechten Flügeln eine bandförmige Lücke klafft, in welcher der Hinterleib des Wirtes freiliegt, dann kann das Männchen des Fächerflüglers, welches in der bandförmigen Lücke zwischen den linken und rechten Flügeln auf dem Abdomen der Sandbiene, der Furchenbiene, der Feldwespe, der Lehmwespe, der Spornzikade oder eines anderen Insektes sitzt, seine Flügel über den Flügeln des Wirtes auseinandebreiten, wohingegen das Männchen des Fächerflüglers seine Flügel lediglich unter den Flügeln des Wirtes auseinandebreiten kann, wenn die Sandbiene, die Furchenbiene, die Feldwespe, die Lehmwespe, die Spornzikade oder ein anderes Insekt die Flügel nach hinten zusammengefaltet hat und vollständig bandartig über dem Körper zusammengelegt und nach hinten ausgestreckt hat, so daß ein Teil der linken oder rechten Flügel über einen Teil der rechten oder linken Flügel geschoben ist, die distalen Flügelränder innerhalb des Flügelbandes diagonal überkreuzt sind und der Hinterleib des Wirtes durch die Flügel meist komplett bedeckt wird und nur manchmal an den distalen Flügelspitzen eine schmale dreieckige Lücke klafft.

Wenn der Hinterleib der Sandbiene, der Furchenbiene, der Feldwespe, der Lehmwespe, der Spornzikade oder eines anderen Insektes nicht horizontal oder leicht konvex nach oben gekrümmt orientiert ist, sondern stark konvex nach oben gekrümmt verläuft und die Abdomenspitze nicht subhorizontal oder flachwinklig schräg nach unten, sondern diagonal oder sogar subvertikal nach unten gerichtet ist, dann erstrecken sich die teilweise oder vollständig bandartig zusammengelegten Flügel in erheblichem Abstand über der steilwinklig schräg oder sogar suborthogonal nach unten gebogenen Abdomenspitze, so daß das Männchen des Fächerflüglers in jeder Flügelstellung des Wirtes in deutlichem Abstand unter den distalen Flügelspitzen auf der Abdomenspitze des Wirtes sitzt und seine Flügel wie vorbeschrieben uneingeschränkt entweder zusammenklappen oder auseinandebreiten kann. Eine Überkreuzung der Flügel der Sandbiene, der Furchenbiene, der Feldwespe, der Lehmwespe, der Spornzikade oder eines anderen Insektes und des Männchens des Fächerflüglers in der Weise, daß das Männchen des Fächerflüglers seine linken oder rechten Flügel über oder unter die linken oder rechten Flügel des Wirtes geschoben hat und seine rechten oder linken Flügel unter oder über die rechten oder linken Flügel des Wirtes geschoben hat, habe ich in den von mir durchgesehenen Bildern der inversen pseudoepipodalen Stellung bei der Kopulation von Fächerflüglern (Strepsiptera) nicht beobachtet. Entsprechend dem Grad der Krümmung des konvex nach oben gebogenen Hinterleibes der Sandbiene, der Furchenbiene, der Feldwespe, der Lehmwespe, der Spornzikade oder eines anderen Insektes sitzt das Männchen des Fächerflüglers subhorizontal, diagonal oder subvertikal auf der Abdomenspitze des Wirtes, so daß bei auseinandergestreuten Flügeln des Männchens des Fächerflüglers dessen Flügel in einer flachliegenden, schrägstehenden oder steilstehenden Ebene horizontal über dem Körper angeordnet sind, und bei zusammengeklappten Flügeln des Männchens des Fächerflüglers dessen Flügel in einer senkrecht nach oben, diagonal nach hinten oben oder subhorizontal nach hinten gerichteten Ebene vertikal über dem Körper zusammengefaltet sind.

Bei jedem Grad der Krümmung des konvex nach oben gebogenen Hinterleibes der Sandbiene, der Furchenbiene, der Feldwespe, der Lehmwespe oder eines anderen Insektes und bei jeder Flügelstellung des Wirtes sitzt das Männchen des Fächerflüglers entweder mit zusammengeklappten Flügeln oder mit auseinandergestreuten Flügeln meist in paralleler Orientierung zu dem Verlauf des Hinterleibes der Sandbiene, der Furchenbiene, der Feldwespe, der Lehmwespe, der Spornzikade oder eines anderen Insektes auf der Abdomenspitze des Wirtes, und nur untergeordnet sitzt das Männchen des Fächerflüglers entweder mit zusammengeklappten Flügeln oder mit auseinandergestreuten Flügeln auch in entweder nach links oder nach rechts gerichteter diagonalen oder orthogonaler Orientierung zu dem Verlauf des Hinterleibes der Sandbiene, der Furchenbiene, der Feldwespe, der Lehmwespe, der Spornzikade oder eines anderen Insektes auf der Abdomenspitze des Wirtes.

5.2.2.2 Bigame und multiple Konstellationen

Wenn nicht nur ein Männchen, sondern sogar zwei oder mehrere Männchen des Fächerflüglers auf der Abdomenspitze der Sandbiene, der Furchenbiene, der Feldwespe, der Lehmwespe, der Spornzikade oder eines anderen Insektes sitzen und versuchen simultan ihren dolchartigen Penis in die Ventralseite des außen zwischen den terminalen Tergiten meist in dem dorsalen Teil und manchmal auch in dem lateralen Teil des Abdomens des Wirtes herausragenden Cephalothorax und untergeordnet auch proximalen Abschnittes des Hinterleibes direkt hinter dem Cephalothorax eines, zweier oder mehrerer Weibchen einzustechen und ihr Sperma in der Körperhöhle des Weibchens in den Bauchraum des Weibchens einzuspritzen, können die beiden oder mehreren nebeneinander sitzenden Männchen des Fächerflüglers ihre Flügel nur dann vollständig auseinanderbreiten, wenn sie in ausreichendem lateralem Abstand voneinander auf den linken und rechten Flanken sowie auf der Mitte der Abdomenspitze der Sandbiene, der Furchenbiene, der Feldwespe, der Lehmwespe, der Spornzikade oder eines anderen Insektes sitzen, wohingegen die beiden oder mehreren nebeneinander sitzenden Männchen des Fächerflüglers ihre Flügel lediglich zusammenklappen oder nur teilweise auseinanderbreiten können, wenn sie dicht nebeneinander auf der Abdomenspitze des Wirtes sitzen.

Wenn nicht nur ein Männchen, sondern sogar zwei oder mehrere Männchen des Fächerflüglers auf der Abdomenspitze der Sandbiene, der Furchenbiene, der Feldwespe, der Lehmwespe, der Spornzikade oder eines anderen Insektes sitzen und versuchen simultan ihren dolchartigen Penis in die Ventralseite des außen zwischen den terminalen Tergiten meist in dem dorsalen Teil und manchmal auch in dem lateralen Teil des Abdomens des Wirtes herausragenden Cephalothorax und untergeordnet auch proximalen Abschnittes des Hinterleibes direkt hinter dem Cephalothorax eines, zweier oder mehrerer Weibchen einzustechen und ihr Sperma in der Körperhöhle des Weibchens in den Bauchraum des Weibchens einzuspritzen, ist der laterale Abstand der beiden oder mehreren nebeneinander sitzenden Männchen des Fächerflüglers auf der Abdomenspitze der Sandbiene, der Furchenbiene, der Feldwespe, der Lehmwespe, der Spornzikade oder eines anderen Insektes von der Größe des Wirtes und damit von der Breite der Abdomenspitze der Sandbiene, der Furchenbiene, der Feldwespe, der Lehmwespe, der Spornzikade oder eines anderen Insektes abhängig, so daß bei großen Wirten meist ausreichend Platz auf der breiten Abdomenspitze vorhanden ist, um zwei oder mehreren nebeneinander sitzenden Männchen des Fächerflüglers das vollständige Auseinanderbreiten der Flügel zu ermöglichen, wohingegen bei kleinen Wirten auf der schmalen Abdomenspitze häufig nicht genug Raum zur Verfügung steht, um zwei oder mehreren nebeneinander sitzenden Männchen des Fächerflüglers das komplette Auseinanderbreiten der Flügel zu ermöglichen und deshalb die beiden oder mehreren nebeneinander sitzenden Männchen des Fächerflüglers ihre Flügel dann oftmals lediglich zusammenklappen oder teilweise auseinanderbreiten können.

5.2.3 Fühlerstellung

In der inversen pseudoepipodalen Stellung bei der Kopulation der beiden Partner des Sandbienen-Fächerflüglers (*Stylops melittae* KIRBY 1802; Strepsiptera: Stylopidae), des Furchenbienen-Fächerflüglers (*Halictoxenos spencei* NASSONOV 1893; Strepsiptera: Stylopidae, und *Halictophagus australensis* PERKINS 1905; Strepsiptera: Halictophagidae), des Feldwespen-Fächerflüglers (*Xenos vesparum* ROSSI 1793; Strepsiptera: Xenidae), des Lehmwespen-Fächerflüglers (*Pseudoxenos klugi* (SAUNDERS 1852); Strepsiptera: Xenidae) und des Spornzikaden-Fächerflüglers (*Elenchus tenuicornis* (KIRBY 1815); Strepsiptera: Elenchidae) sowie von anderen abgeleiteten oder höherentwickelten Fächerflüglern (Strepsiptera: Stylopidae) hat das Männchen die Fühler senkrecht zu der Achse des Körpers oder diagonal nach hinten über dem Kopf nach oben gestreckt, wohingegen das parasitisch in dem Urogenitaltrakt einer Sandbiene (Hymenoptera: Andrenidae), einer Furchenbiene (Hymenoptera: Halictidae),

einer Feldwespe (Hymenoptera: Polistidae), einer Lehmwespe (Hymenoptera: Eumenidae), einer Spornzikade (Hemiptera: Delphacidae) oder eines anderen Insektes lebende und nur mit Kopf und Thorax zwischen den terminalen Tergiten des Abdomens des Wirtes außen herausragende Weibchen fühllos ist. Wenn das Männchen des Fächerflüglers zwischen den Flügeln oder in deutlichem Abstand unter den Flügeln der Sandbiene, der Furchenbiene, der Feldwespe, der Lehmwespe, der Spornzikade oder eines anderen Insektes sitzt, kann es die Fühler sowohl senkrecht zu der Achse des Körpers als auch schräg nach hinten über dem Kopf nach oben strecken, wohingegen das Männchen des Fächerflüglers die Fühler lediglich diagonal nach hinten über dem Kopf nach oben strecken kann, wenn es direkt unter den Flügeln des Wirtes sitzt.

6 Kopulation und Sexualethologie von Fransenflüglern (Thysanoptera)

Die Kopulation von Insekten erfolgt in antipodaler, inverser antipodaler, sympodaler, inverser sympodaler, reverser sympodaler, pseudosympodaler, epipodaler, reverser epipodaler, crucipodaler, semiepipodaler, reverser semiepipodaler, klinopodaler, schizopodaler, reverser schizopodaler, inverser schizopodaler, semischizopodaler, orthopodaler, reverser orthopodaler, lateralopodaler, parallelopodaler, indirekter parallelopodaler, indirekter frontalopodaler, pseudoepipodaler, inverser pseudoepipodaler, cyclopodaler, pseudocyclopodaler und sinusoidaler Stellung von Männchen und Weibchen.

6.1 Rahmen meiner Studie der Kopulation und Sexualethologie von Fransenflüglern

Die Kopulation von Fransenflüglern (Thysanoptera) erfolgt in reverser epipodaler, reverser semiepipodaler, crucipodaler, reverser schizopodaler und antipodaler Stellung von Männchen und Weibchen, wohingegen andere Positionen der beiden Partner bei der Paarung von Fransenflüglern nicht auftreten.

Die Fransenflügler (Thysanoptera) werden in Kegelschwanz-Fransenflügler (Terebrantia) und Röhrenschwanz-Fransenflügler (Tubulifera) gegliedert. Zu den Kegelschwanz-Fransenflüglern (Terebrantia) gehören neben den Bänderflügel-Fransenflüglern oder Wind-Fransenflüglern (Aeolothripidae) und den Blüten-Fransenflüglern oder Frucht-Fransenflüglern (Thripidae) noch fünf weitere Familien, wohingegen die Röhrenschwanz-Fransenflügler (Tubulifera) nur aus den Röhrenschwanz-Fransenflüglern (Phlaeothripidae) bestehen. Die Fransenflügler (Thysanoptera) werden auch Thripse, Blasenfüße oder Gewitterfliegen genannt.

Die Auswertung der Kopulation der Fransenflügler (Thysanoptera) basiert auf dem verfügbaren reichhaltigen Bildmaterial der Kopulation von Männchen und Weibchen bei den Bänderflügel-Fransenflüglern oder Wind-Fransenflüglern (Aeolothripidae) und den Blüten-Fransenflüglern oder Frucht-Fransenflüglern (Thripidae) unter den Kegelschwanz-Fransenflüglern (Terebrantia), wohingegen von der Paarung der beiden Partner bei den anderen Familien der Kegelschwanz-Fransenflügler (Terebrantia) sowie bei den Röhrenschwanz-Fransenflüglern (Tubulifera) nur sehr spärliches oder fast gar kein Bildmaterial vorliegt, weshalb die Vereinigung der beiden Geschlechter bei den Röhrenschwanz-Fransenflüglern (Tubulifera) anhand der wenigen vorhandenen Aufnahmen lediglich akzessorisch abgehandelt werden kann sowie die Kopulation von Männchen und Weibchen bei den anderen Familien der Kegelschwanz-Fransenflügler (Terebrantia) wegen des völligen Fehlens von Aufnahmen nicht berücksichtigt werden kann und nur vermutet werden kann, daß die Kopulation von Männchen und Weibchen bei den anderen Familien der Kegelschwanz-Fransenflügler (Terebrantia) sowie bei den Röhrenschwanz-Fransenflüglern (Tubulifera) in analoger Weise wie die Paarung der beiden Partner bei den Bänderflügel-Fransenflüglern oder Wind-Fransenflüglern (Aeolothripidae) und den Blüten-Fransenflüglern oder Frucht-Fransenflüglern (Thripidae) unter den Kegelschwanz-Fransenflüglern (Terebrantia) verläuft.

6.2 Flügelstellung und Fühlerstellung bei den Kegelschwanz-Fransenflüglern (Terebrantia) und den Röhrenschwanz-Fransenflüglern (Tubulifera)

Bei den Kegelschwanz-Fransenflüglern (Terebrantia) besitzen die Flügel Adern, die Oberfläche der Flügel ist neben den Fransen von zahlreichen kurzen Haaren bedeckt, und die Fransen sind auf den Flügeln durch einen Sockel befestigt, welcher zwei verschiedene Stellungen der Fransen ermöglicht: parallel zum Flügel in Ruhestellung und abgespreizt vom Flügel in Flugstellung. Bei den Röhrenschwanz-Fransenflüglern (Tubulifera) besitzen die Flügel keine Adern, die Oberfläche der Flügel ist neben den Fransen nicht von kurzen Haaren bedeckt, und die Fransen haben keinen Sockel, sondern sind weit in den Flügel hineingewachsen und können in ihrer Position nicht verstellt werden.

Bei den Kegelschwanz-Fransenflüglern (Terebrantia) sind die Flügel in Ruhestellung parallel nebeneinander über dem Hinterleib zusammengeschoben, so daß die dorsalen Ränder der linken und rechten Flügel entweder aneinandergeschmiegt sind oder durch eine schmale streifenförmige Lücke oder einen nach hinten spitzen schmalen langen keilförmigen Spalt voneinander getrennt werden sowie die linken und rechten Flügel frei nebeneinanderliegen, wohingegen bei den Röhrenschwanz-Fransenflüglern (Tubulifera) die Flügel in Ruhestellung schräg übereinander über dem Hinterleib zusammengeschoben sind, so daß die dorsalen Ränder der linken und rechten Flügel sich in den distalen Abschnitten der Flügel diagonal überkreuzen, zwischen den proximalen Abschnitten der linken und rechten Flügel ein nach hinten spitzer breiter kurzer keilförmiger Spalt klafft und die distalen Abschnitte der linken und rechten Flügel unter den distalen Abschnitten der rechten und linken Flügel verborgen sind.

Bei den Kegelschwanz-Fransenflüglern (Terebrantia) und den Röhrenschwanz-Fransenflüglern (Tubulifera) sind die Fühler entweder überwiegend in einem spitzen Winkel und untergeordnet auch in einem stumpfen bis rechten Winkel in einer Ebene vor dem Körper auseinandergebreitet und entweder gerade oder leicht konvex nach oben gekrümmt oder leicht konvex nach innen zur Seite gebogen meist subhorizontal oder subdiagonal nach vorne in Verlängerung der Achse des Körpers gestreckt, oder in antiparalleler Orientierung zueinander orthogonal zu der Achse des Körpers nach links und rechts zur Seite gebogen oder geknickt in einer Ebene neben dem Körper auseinandergebreitet und entweder gerade oder leicht konvex nach oben gekrümmt oder leicht konvex nach vorne zur Seite gebogen orthogonal zu der Achse des Körpers nach links und rechts zur Seite gestreckt.

Bei den Kegelschwanz-Fransenflüglern (Terebrantia) legen die Weibchen die Eier innerhalb von Pflanzen unter der Oberfläche ab, wohingegen bei den Röhrenschwanz-Fransenflüglern (Tubulifera) die Weibchen die Eier außerhalb von Pflanzen auf der Oberfläche ablegen.

6.3 Reverse epipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis

In der epipodalen Stellung bei der Kopulation von Insekten sitzt das Männchen auf dem Weibchen, beide Partner sind mit den Abdomenspitzen verbunden, und Männchen und Weibchen sind parallel zueinander orientiert und blicken in die gleiche Richtung. Die Ventralseite des Körpers des Männchens bedeckt dabei die Dorsalseite des Körpers des Weibchens während der Paarung, welche auf dem Boden oder auf Blüten, Blättern, Zweigen und Stämmen stattfindet. Die epipodale Stellung bei der Kopulation ist bei dem Hirschkäfer (*Lucanus cervus* LINNAEUS 1758; Coleoptera: Lucanidae) und anderen Käfern, der Streifenwanze (*Graphosoma lineatum* LINNAEUS 1758; Hemiptera: Pentatomidae) und anderen Wanzen, der Rotflügeligen Ödlandschrecke (*Oedipoda germanica* (LATREILLE 1804); Orthoptera: Acrididae) und anderen Heuschrecken, und diversen anderen Insekten weit verbreitet und häufig zu beobachten, kommt jedoch bei dem Apollofalter (*Parnassius apollo* LINNAEUS 1758; Lepidoptera: Papilionidae) und den meisten anderen Schmetterlingen nicht vor und tritt nur gelegentlich bei dem Schwarzen Apollo (*Parnassius mnemosyne* LINNAEUS 1758; Lepidoptera: Papilionidae) und einigen anderen

Schmetterlingen auf. Die epipodale Stellung bei der Kopulation gehört zusammen mit der antipodalen Position von Männchen und Weibchen während der Paarung zu den verbreitetsten Stellungen der Vereinigung von Insekten.

In der reversen epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen bei der Kopulation von Insekten sitzt nicht das Männchen auf dem Weibchen, sondern das Weibchen sitzt auf dem Männchen, beide Partner sind mit den Abdomenspitzen verbunden, und Männchen und Weibchen sind parallel zueinander orientiert und blicken in die gleiche Richtung. Die Ventralseite des Körpers des Weibchens bedeckt dabei die Dorsalseite des Körpers des Männchens während der Paarung, welche auf dem Boden oder auf Blüten, Blättern, Stengeln, Zweigen, Stämmen und Steinen stattfindet. Die reverse epipodale Stellung bei der Kopulation habe ich bisher nur bei der Paarung der beiden Partner bei den Heuschrecken und dort lediglich bei einigen Sichelschrecken (Orthoptera: Phaneroptidae) beobachtet, bei denen das Weibchen an der Abdomenspitze eine schwertförmige oder sichelförmige Legeröhre besitzt (MADER 2019), und habe ich jetzt auch bei den Fransenflüglern (Thysanoptera), den Flöhen (Siphonaptera), den Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera), den Tierläusen (Phthiraptera) und den Bodenläusen (Zoraptera) gefunden.

6.3.1 Verbreitung

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern von Insekten finden sich Beispiele der reversen epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Fransenflüglern (Thysanoptera), in welcher nicht das Männchen auf dem Weibchen sitzt, sondern das Weibchen auf dem Männchen sitzt, beide Partner mit den Abdomenspitzen verbunden sind, Männchen und Weibchen parallel zueinander orientiert sind und in die gleiche Richtung blicken, und die Ventralseite des Körpers des Weibchens die Dorsalseite des Körpers des Männchens während der Paarung bedeckt, welche auf dem Boden oder auf Blüten, Blättern, Stengeln, Zweigen, Stämmen und Steinen stattfindet, wie folgt:

Kegelschwanz-Fransenflügler (Terebrantia)

Bänderflügel-Fransenflügler oder Wind-Fransenflügler (Aeolothripidae)

unter anderen bei dem Erika-Thrips (*Aeolothrips ericae* BAGNALL 1920), dem Gebänderten Thrips (*Aeolothrips fasciatus* (LINNAEUS 1758)), dem Nichtfressenden Thrips (*Aeolothrips kuwanaii* MOULTON 1907) und dem Verschiedenfarbigen Thrips (*Aeolothrips versicolor* UZEL 1895).

Blüten-Fransenflügler oder Frucht-Fransenflügler (Thripidae)

unter anderen bei dem Kalifornischen Blüten-Thrips (*Frankliniella occidentalis* (PERGANDE 1895)), dem Rotgebänderten Thrips (*Selenothrips rubrocinctus* (GIARD 1901)), dem Engköpfigen Thrips (*Thrips angusticeps* UZEL 1895), dem Melonen-Thrips (*Thrips palmi* KARNY 1925), dem Paradoxen Thrips (*Thrips paradoxa* LINNAEUS 1758), dem Gladiolen-Thrips (*Thrips simplex* MORISON 1930) und dem Zwiebel-Thrips oder Tabak-Thrips (*Thrips tabaci* LINDEMANN 1889).

Röhrenschwanz-Fransenflügler (Tubulifera: Phlaeothripidae)

bei den Röhrenschwanz-Thripsen (Thysanoptera: Phlaeothripidae), wobei jedoch bei dem spärlichen vorhandenen Bildmaterial keine Bestimmungen von Arten vorliegen, sowie vermutlich auch bei anderen Fransenflüglern (Thysanoptera).

6.3.2 Körperstellung

In der epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von solchen Insek-

ten, bei denen Männchen und Weibchen meist etwa gleich groß sind oder das Männchen nur geringfügig kleiner als das Weibchen ist, sitzt das Männchen auf dem Weibchen, beide Partner sind mit den Abdomenspitzen verbunden, Männchen und Weibchen sind parallel zueinander orientiert, und das Männchen thront ganz oder teilweise auf dem Weibchen, ohne es jedoch vollständig abzuschirmen. Die Ventralseite des Körpers des Männchens bedeckt dabei die Dorsalseite des Körpers des Weibchens während der Paarung, welche auf dem Boden oder auf Blüten, Blättern, Zweigen und Stämmen stattfindet.

In der reversen epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation der vorgeannten Fransenflügler und vermutlich auch von anderen Fransenflüglern (Thysanoptera) sitzt nicht das Männchen auf dem Weibchen, sondern das Weibchen sitzt auf dem Männchen, beide Partner sind mit den Abdomenspitzen verbunden, und Männchen und Weibchen sind parallel zueinander orientiert, wobei Männchen und Weibchen meist etwa gleich groß sind oder das Männchen nur geringfügig kleiner als das Weibchen ist und deshalb das Weibchen in der reversen epipodalen Stellung der Partner während der Kopulation ganz auf dem Männchen thront und es vollständig abschirmt. Die Ventralseite des Körpers des Weibchens bedeckt dabei die Dorsalseite des Körpers des Männchens während der Paarung, welche auf dem Boden oder auf Blüten, Blättern, Zweigen und Stämmen stattfindet.

Bei dem Erika-Thrips (*Aeolothrips ericae* BAGNALL 1920; Thysanoptera: Aeolothripidae) und dem Nichtfressenden Thrips (*Aeolothrips kuwanai* MOULTON 1907; Thysanoptera: Aeolothripidae) sowie vermutlich auch bei anderen Fransenflüglern (Thysanoptera) haben Männchen und Weibchen in der reversen epipodalen Stellung während der Kopulation manchmal dergestalt den kegelförmigen Hinterleib hinter dem Thorax entweder in voller Länge oder lediglich in dem distalen Abschnitt in einem nach unten spitzen überstumpfen Winkel nach oben gebeugt oder in einem nach unten konvexen viertelkreisförmigen Bogen nach oben gekrümmt, daß der entweder in voller Länge oder lediglich in dem distalen Abschnitt geknickte oder gebogene Hinterleib diagonal nach hinten oben und an der Spitze häufig sogar steil nach oben gerichtet ist. Das unter dem Weibchen sitzende Männchen hat den kegelförmigen Hinterleib hinter dem Thorax meist entweder in voller Länge oder lediglich in dem distalen Abschnitt in einem nach unten konvexen viertelkreisförmigen Bogen nach oben gekrümmt, wohingegen das über dem Männchen sitzende Weibchen den kegelförmigen Hinterleib hinter dem Thorax meist entweder in voller Länge oder lediglich in dem distalen Abschnitt in einem nach unten spitzen überstumpfen Winkel nach oben gebeugt hat, so daß die steilstehende Spitze des entweder in voller Länge oder lediglich in dem distalen Abschnitt in einem nach unten konvexen viertelkreisförmigen Bogen nach oben gekrümmten Abdomens des Männchens die diagonal nach hinten oben verlaufende Spitze des entweder in voller Länge oder lediglich in dem distalen Abschnitt in einem nach unten spitzen überstumpfen Winkel nach oben gebeugten Abdomens des Weibchens wie ein Träger von unten abstützt. Das Weibchen liegt dadurch in der vorbeschriebenen Position in der reversen epipodalen Stellung während der Kopulation der beiden Partner mit dem distalen Teil seines Abdomens wie auf einem Pfeiler auf der Spitze des entweder in voller Länge oder lediglich in dem distalen Abschnitt in einem nach unten konvexen viertelkreisförmigen Bogen nach oben gekrümmten kegelförmigen Hinterleibes des Männchens.

Bei den Röhrenschwanz-Thripsen (Thysanoptera: Phlaeothripidae) haben Männchen und Weibchen in der reversen epipodalen Stellung während der Kopulation manchmal dergestalt den langen röhrenförmigen Hinterleib in einem nach hinten konvexen halbkreisförmigen Bogen nach links oder rechts gekrümmt, daß die Abdomenspitzen links oder rechts neben dem Körper am Ende der halbkreisförmigen Kurve subhorizontal oder diagonal nach vorne gerichtet sind und sich in lateraler Verlängerung zu den suborthogonal oder diagonal nach hinten angewinkelten oder ausgestreckten Mittelbeinen und/oder Hinterbeinen links oder rechts neben oder lediglich kurz hinter den Hinterbeinen befinden, wohingegen die Körper von Männchen und Weibchen von dem Kopf bis zu den Hinterbeinen gerade gestreckt sind. Die in einem nach hinten konvexen halbkreisförmigen Bogen nach links oder rechts gekrümmten langen röhrenförmigen Hinterleiber des unter dem Weibchen sitzenden Männchens und des über dem

Männchen sitzenden Weibchens verlaufen dabei parallel zueinander nebeneinander oder übereinander und sind entweder aneinandergeschmiegt oder bei einem Verlauf nebeneinander zwischen den medialen Abschnitten und den distalen Spitzen durch einen meniskusförmigen Luftraum voneinander getrennt.

6.3.3 Flügelstellung und Fühlerstellung

In der reversen epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation der vorgeannten Fransenflügler und vermutlich auch von anderen Fransenflüglern (Thysanoptera), bei denen Männchen und Weibchen meist etwa gleich groß sind oder das Männchen nur geringfügig kleiner als das Weibchen ist, entsprechen Flügelstellung und Fühlerstellung bei den Kegelschwanz-Fransenflüglern (Terebrantia) und den Röhrenschwanz-Fransenflüglern (Tubulifera) den für die beiden vorgenannten Unterordnungen typischen vorbeschriebenen Grundstellungen.

6.4 Reverse semiepipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis

In der reversen semiepipodalen Stellung von Männchen und Weibchen bei der Kopulation von Insekten sitzt nicht das Männchen auf dem Weibchen, sondern das Weibchen sitzt auf dem Männchen, beide Partner sind mit den Abdomenspitzen verbunden, und Männchen und Weibchen sind parallel zueinander orientiert und blicken in die gleiche Richtung. Die Ventralseite des Körpers des Weibchens bedeckt jedoch dabei nicht unmittelbar die Dorsalseite des Körpers des Männchens während der Paarung, sondern zwischen der Ventralseite des Körpers des Weibchens und der Dorsalseite des Körpers des Männchens klafft ein meniskusartiger, keilförmiger, halb elliptischer oder halbkreisförmiger Luftraum. Das Weibchen stützt sich in der reversen semiepipodalen Stellung während der Kopulation der beiden Partner auf seinen drei Beinpaaren auf dem Substrat oder auf der Dorsalseite des Männchens ab, steht quasi in Hochbockposition oder Liegestützposition über dem Männchen und ist von dem Männchen durch den unter seiner Ventralseite liegenden Luftraum getrennt, wohingegen das Männchen mit allen drei Beinpaaren entweder direkt auf dem Substrat aufsitzt oder sich mit seinen drei Beinpaaren ebenfalls quasi in Hochbockposition oder Liegestützposition dergestalt auf dem Substrat abstützt, daß zwischen der Ventralseite des Männchens und dem Substrat ebenfalls ein meniskusartiger, keilförmiger, halb elliptischer oder halbkreisförmiger Luftraum klafft, und ebenso ist das Männchen von dem Weibchen durch den über seiner Dorsalseite liegenden Luftraum separiert. Die reverse semiepipodale Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation habe ich bisher nur bei der Paarung der beiden Partner bei den Heuschrecken und dort lediglich bei einigen Sichelschrecken (Orthoptera: Phaneroptidae), bei denen das Weibchen an der Abdomenspitze eine schwertförmige oder sichelförmige Legeröhre besitzt (MADER 2019), sowie bei einigen Schlammfliegen oder Wasserflorfliegen (Megaloptera: Sialidae) und Eintagsfliegen (Ephemeroptera) beobachtet (MADER 2020a), und habe ich jetzt auch bei den Fransenflüglern (Thysanoptera) gefunden.

6.4.1 Körperstellung

Bei dem Erika-Thrips (*Aeolothrips ericae* BAGNALL 1920; Thysanoptera: Aeolothripidae) und dem Nichtfressenden Thrips (*Aeolothrips kuwanaii* MOULTON 1907; Thysanoptera: Aeolothripidae) sowie vermutlich auch bei anderen Fransenflüglern (Thysanoptera) haben Männchen und Weibchen in der reversen semiepipodalen Stellung während der Kopulation manchmal dergestalt den kegelförmigen Hinterleib hinter dem Thorax entweder in voller Länge oder lediglich in dem distalen Abschnitt in einem nach unten spitzen überstumpfen Winkel nach oben gebeugt oder in einem nach unten konvexen viertelkreisförmigen Bogen nach oben gekrümmt, daß der entweder in voller Länge oder lediglich in

dem distalen Abschnitt geknickte oder gebogene Hinterleib diagonal nach hinten oben und an der Spitze häufig sogar steil nach oben gerichtet ist. Das unter dem Weibchen sitzende Männchen hat den kegelförmigen Hinterleib hinter dem Thorax meist entweder in voller Länge oder lediglich in dem distalen Abschnitt in einem nach unten konvexen viertelkreisförmigen Bogen nach oben gekrümmt, wohingegen das über dem Männchen sitzende Weibchen den kegelförmigen Hinterleib hinter dem Thorax meist entweder in voller Länge oder lediglich in dem distalen Abschnitt in einem nach unten spitzen überstumpfen Winkel nach oben gebeugt hat, so daß die steilstehende Spitze des entweder in voller Länge oder lediglich in dem distalen Abschnitt in einem nach unten konvexen viertelkreisförmigen Bogen nach oben gekrümmten Abdomens des Männchens die diagonal nach hinten oben verlaufende Spitze des entweder in voller Länge oder lediglich in dem distalen Abschnitt in einem nach unten spitzen überstumpfen Winkel nach oben gebeugten Abdomens des Weibchens wie ein Träger von unten abstützt. Das Weibchen liegt dadurch in der vorbeschriebenen Position in der reversen semiepipodalen Stellung während der Kopulation der beiden Partner mit dem distalen Teil seines Abdomens wie auf einem Pfeiler auf der Spitze des entweder in voller Länge oder lediglich in dem distalen Abschnitt in einem nach unten konvexen viertelkreisförmigen Bogen nach oben gekrümmten kegelförmigen Hinterleibes des Männchens. Das Weibchen stützt sich deshalb in der vorbeschriebenen Position in der reversen semiepipodalen Stellung während der Kopulation der beiden Partner nicht nur auf seinen drei Beinpaaren auf dem Substrat oder auf der Dorsalseite des Männchens ab, sondern ruht auch wie auf einem Pfeiler auf der Spitze des entweder in voller Länge oder lediglich in dem distalen Abschnitt in einem nach unten konvexen viertelkreisförmigen Bogen nach oben gekrümmten kegelförmigen Hinterleibes des Männchens, welcher das Weibchen in seiner Hochbockposition oder Liegestützposition über dem Männchen zusätzlich stabilisiert.

6.4.2 Flügelstellung und Fühlerstellung

In der reversen semiepipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation der vorgenannten Fransenflügler und vermutlich auch von anderen Fransenflüglern (Thysanoptera), bei denen Männchen und Weibchen meist etwa gleich groß sind oder das Männchen nur geringfügig kleiner als das Weibchen ist, entsprechen Flügelstellung und Fühlerstellung bei den Kegelschwanz-Fransenflüglern (Terebrantia) und den Röhrenschwanz-Fransenflüglern (Tubulifera) den für die beiden vorgenannten Unterordnungen typischen vorbeschriebenen Grundstellungen.

6.5 Crucipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis

Bei dem Erika-Thrips (*Aeolothrips ericae* BAGNALL 1920; Thysanoptera: Aeolothripidae) und dem Nichtfressenden Thrips (*Aeolothrips kuwanaii* MOULTON 1907; Thysanoptera: Aeolothripidae) sowie vermutlich auch bei anderen Fransenflüglern (Thysanoptera) ist gelegentlich eine Zwitterstellung zwischen der epipodalen Position bei der Paarung, in welcher das Männchen auf dem Weibchen sitzt, und der reversen epipodalen Anordnung bei der Kopulation, in welcher das Weibchen auf dem Männchen sitzt, mit lateral und vertikal überkreuzten Körpern von Männchen und Weibchen entwickelt, welche nachstehend als crucipodale Stellung bei der Vereinigung definiert wird.

6.5.1 Körperstellung

In der Zwitterstellung zwischen der epipodalen Position bei der Paarung, in welcher das Männchen auf dem Weibchen sitzt, und der reversen epipodalen Anordnung bei der Kopulation, in welcher das Weibchen auf dem Männchen sitzt, bei dem Erika-Thrips (*Aeolothrips ericae* BAGNALL 1920; Thysanoptera: Aeolothripidae) und dem Nichtfressenden Thrips (*Aeolothrips kuwanaii* MOULTON 1907; Thysanoptera:

Aeolothripidae) sowie vermutlich auch bei anderen Fransenflüglern (Thysanoptera) sitzt das Männchen mit Kopf und Thorax auf Kopf und Thorax des Weibchens, wohingegen das Weibchen mit dem Hinterleib auf und neben dem Hinterleib des Männchens sitzt, so daß die Körper von Männchen und Weibchen an der Grenze zwischen Thorax und Abdomen lateral und vertikal überkreuzt sind. Das Männchen, welches mit Kopf und Thorax auf Kopf und Thorax des Weibchens sitzt, streckt sein Abdomen links oder rechts neben dem Hinterleib des Weibchens schräg nach hinten unten und krümmt dann den distalen Abschnitt seines Abdomens in einem nach unten konvexen viertelkreisförmigen Bogen unter den über seinem Hinterleib parallel zueinander zusammengeschobenen Flügeln links oder rechts neben dem Hinterleib des Weibchens wieder nach rechts oder links sowie nach oben, so daß die Abdomenspitze des Männchens unter der Abdomenspitze des Weibchens liegt und die parallel zueinander zusammengeschobenen Flügel des Männchens links oder rechts sowohl neben dem Hinterleib des Männchens als auch neben dem Hinterleib des Weibchens schräg nach hinten nach außen zur Seite gestreckt sind. Das Weibchen hat sein Abdomen an der Grenze zwischen Thorax und Abdomen in einem nach unten spitzen überstumpfen Winkel nach oben gebeugt oder in einem nach unten konvexen viertelkreisförmigen Bogen nach oben gekrümmt, so daß der geknickte oder gebogene Hinterleib des Weibchens diagonal nach hinten oben gerichtet ist und darunter dann das Männchen den distalen Abschnitt seines Abdomens in einem nach unten konvexen viertelkreisförmigen Bogen links oder rechts neben dem Hinterleib des Weibchens wieder nach rechts oder links sowie nach oben krümmen kann, so daß die Abdomenspitze des Männchens unter der Abdomenspitze des Weibchens liegt. Die vorgenannte Zwitterstellung zwischen der epipodalen Position bei der Paarung, in welcher das Männchen auf dem Weibchen sitzt, und der reversen epipodalen Anordnung bei der Kopulation, in welcher das Weibchen auf dem Männchen sitzt, mit lateral und vertikal überkreuzten Körpern von Männchen und Weibchen kann auch als crucipodale Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation bezeichnet werden.

In der crucipodalen Stellung während der Kopulation hat das mit dem Abdomen unter und neben dem Weibchen sitzende Männchen den kegelförmigen Hinterleib hinter dem Thorax meist entweder in voller Länge oder lediglich in dem distalen Abschnitt in einem nach unten konvexen viertelkreisförmigen Bogen nach oben gekrümmt, wohingegen das mit dem Abdomen über und neben dem Männchen sitzende Weibchen den kegelförmigen Hinterleib hinter dem Thorax meist entweder in voller Länge oder lediglich in dem distalen Abschnitt in einem nach unten spitzen überstumpfen Winkel nach oben gebeugt hat, so daß die steilstehende Spitze des entweder in voller Länge oder lediglich in dem distalen Abschnitt in einem nach unten konvexen viertelkreisförmigen Bogen nach oben gekrümmten Abdomens des Männchens die diagonal nach hinten oben verlaufende Spitze des entweder in voller Länge oder lediglich in dem distalen Abschnitt in einem nach unten spitzen überstumpfen Winkel nach oben gebeugten Abdomens des Weibchens wie ein Träger von unten abstützt. Das Weibchen liegt dadurch in der crucipodalen Stellung während der Kopulation der beiden Partner mit dem distalen Teil seines Abdomens wie auf einem Pfeiler auf der Spitze des entweder in voller Länge oder lediglich in dem distalen Abschnitt in einem nach unten konvexen viertelkreisförmigen Bogen nach oben gekrümmten kegelförmigen Hinterleibes des Männchens.

Eine voll ausgeprägte crucipodale Stellung bei der Kopulation von Männchen und Weibchen habe ich bisher nur bei den Fransenflüglern (Thysanoptera) gefunden, wohingegen bei den Gespenstschrecken (Phasmatodea), den Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea) und den Grillenschaben (Grylloblattodea) meist lediglich eine partiell ausgeprägte crucipodale Position bei der Paarung der beiden Partner vorkommt. Eine voll ausgeprägte crucipodale Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation als Zwitterstellung zwischen der epipodalen Position bei der Paarung, in welcher das Männchen auf dem Weibchen sitzt, und der reversen epipodalen Anordnung bei der Kopulation, in welcher das Weibchen auf dem Männchen sitzt, wie sie bei dem Erika-Thrips (*Aeolothrips ericae* BAGNALL 1920; Thysanoptera: Aeolothripidae) und dem Nichtfressenden Thrips (*Aeolothrips kuwanaii* MOULTON

1907; Thysanoptera: Aeolothripidae) sowie vermutlich auch bei anderen Fransenflüglern (Thysanoptera) entwickelt ist, bei denen das Männchen mit Kopf und Thorax auf Kopf und Thorax des Weibchens sitzt, wohingegen das Weibchen mit dem Hinterleib auf und neben dem Hinterleib des Männchens sitzt, so daß die Körper von Männchen und Weibchen an der Grenze zwischen Thorax und Abdomen lateral und vertikal überkreuzt sind, ist bei den Gespenstschrecken (Phasmatodea), den Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea) und den Grillenschaben (Grylloblattodea) meist nicht ausgebildet, weil die Überkreuzung der Körper bei den Gespenstschrecken (Phasmatodea), den Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea) und den Grillenschaben (Grylloblattodea) meist ausschließlich auf die distalen Abschnitte der Abdomina von Männchen und Weibchen beschränkt ist und im Gegensatz zu den Fransenflüglern (Thysanoptera) meist nicht innerhalb der medialen und proximalen Abschnitte der Abdomina von Männchen und Weibchen stattfindet, so daß die Überkreuzung der Körper bei den Gespenstschrecken (Phasmatodea), den Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea) und den Grillenschaben (Grylloblattodea) im Gegensatz zu den Fransenflüglern (Thysanoptera) meist nicht zentral und fundamental erfolgt und jeweils etwa die Hälften der Körper von Männchen und Weibchen erfaßt, sondern die Überkreuzung der Körper bei den Gespenstschrecken (Phasmatodea), den Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea) und den Grillenschaben (Grylloblattodea) meist marginal limitiert ist und lediglich in akzessorischer Weise nur die distalen Enden der Körper von Männchen und Weibchen erfaßt. Die Überkreuzung der distalen Abschnitte der Abdomina von Männchen und Weibchen in der epipodalen Stellung während der Kopulation bei den Gespenstschrecken (Phasmatodea), den Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea) und den Grillenschaben (Grylloblattodea) kann deshalb als partiell ausgeprägte, marginal begrenzte und distal lokalisierte crucipodale Position bei der Paarung der beiden Partner bezeichnet werden, wohingegen die Überkreuzung der Körper der beiden Geschlechter während der Vereinigung bei den Fransenflüglern (Thysanoptera) als voll ausgeprägte, zentral konfigurierte und axial angeordnete crucipodale Stellung während der Kopulation von Männchen und Weibchen definiert ist.

Der Körper des Männchens hat dabei entweder insgesamt einen sinusförmigen oder S-förmigen Verlauf mit einer entweder nach oben oder unten oder nach links oder rechts konvexen Biegung des Vorderkörpers und einer entweder nach unten oder oben oder nach rechts oder links konvexen Krümmung des Hinterkörpers, wobei der Wechsel in der Richtung der konvexen Wölbung in dem Körper des Männchens meist in dem distalen Abschnitt des Abdomens des Männchens und über dem distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens und manchmal auch schon in dem medialen Abschnitt des Abdomens des Männchens und über dem medialen Abschnitt des Abdomens des Weibchens stattfindet, oder der Körper des Männchens ist mit Ausnahme des entweder nach unten oder oben oder nach rechts oder links konvex gebogenen distalen Abschnittes des Abdomens insgesamt gerade gestreckt, wohingegen der Körper des Weibchens insgesamt meist gerade gestreckt ist.

Eine voll ausgeprägte, zentral konfigurierte und axial angeordnete crucipodale Stellung während der Kopulation von Männchen und Weibchen habe ich bei den Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea) und den Grillenschaben (Grylloblattodea) überhaupt nicht entdeckt und bei den Gespenstschrecken (Phasmatodea) lediglich bei der Zweiköpfigen Gespenstschrecke (*Acanthoclonia dicranum* (REDTENBACHER 1906); Phasmatodea: Pseudophasmatidae), der Dekorierten Gespenstschrecke (*Acanthoclonia ornatum* CONLE, HENNEMANN & GUTIERREZ 2011; Phasmatodea: Pseudophasmatidae), der Tam-Dao-Gespenstschrecke (*Andropromachus scutatus* CARL 1913; Phasmatodea: Phasmatidae) und der Prärie-Gespenstschrecke (*Diapheromera velii* WALSH 1864; Phasmatodea: Diapheromeridae) gefunden, bei denen gelegentlich in analoger Weise wie bei dem Erika-Thrips (*Aeolothrips ericae* BAGNALL 1920; Thysanoptera: Aeolothripidae) und dem Nichtfressenden Thrips (*Aeolothrips kuwanaii* MOULTON 1907; Thysanoptera: Aeolothripidae) sowie vermutlich auch bei anderen Fransenflüglern (Thysanoptera) die Überkreuzung jeweils etwa die Hälften der Körper von Männchen und Weibchen erfaßt, weil das Männchen mit Kopf und Thorax auf Kopf und Thorax des Weibchens sitzt, wohingegen das Weibchen mit dem Hinterleib auf und neben dem Hinterleib des Männchens sitzt, so daß die Körper von Männ-

chen und Weibchen an der Grenze zwischen Thorax und Abdomen lateral und vertikal überkreuzt sind, wobei Männchen und Weibchen etwa gleich groß sind oder das Männchen nur geringfügig kleiner als das Weibchen ist. Das Männchen, welches mit Kopf und Thorax auf Kopf und Thorax des Weibchens sitzt, streckt sein Abdomen links oder rechts neben dem Hinterleib des Weibchens schräg nach hinten unten und krümmt dann den distalen Abschnitt seines Abdomens in einer nach unten und nach hinten konvexen engen spitzkehrenartigen Kurve um 180 Grad nach oben, so daß die Abdomenspitze des Männchens unter oder neben der Abdomenspitze des Weibchens liegt. Das Weibchen hat den distalen Abschnitt seines Abdomens in einem nach unten spitzen überstumpfen Winkel nach oben gebeugt oder in einem nach unten konvexen viertelkreisförmigen Bogen nach oben gekrümmt, so daß der geknickte oder gebogene distale Abschnitt des Hinterleibes des Weibchens diagonal oder steil nach hinten oben gerichtet ist und darunter oder daneben dann das Männchen den distalen Abschnitt seines Abdomens in einer nach unten und nach hinten konvexen engen spitzkehrenartigen Kurve um 180 Grad links oder rechts neben dem Hinterleib des Weibchens wieder nach rechts oder links sowie nach oben krümmen kann, so daß die Abdomenspitze des Männchens unter oder neben der Abdomenspitze des Weibchens liegt, oder hat den distalen Abschnitt seines Abdomens gerade nach hinten gestreckt. In der Vorbereitung einer partiell oder voll ausgeprägten crucipodalen Stellung bei der Kopulation der beiden Partner sind die Körper von Männchen und Weibchen manchmal in den proximalen oder medialen Abschnitten der Abdomina scherenartig überkreuzt, und die Mittelbeine des Weibchens sind gelegentlich orthogonal zu der Achse des Körpers gerade oder angewinkelt zur Seite gestreckt, so daß die Mittelbeine und die Achse des Körpers des Weibchens scheinbar orthogonal überkreuzt sind.

6.5.2 Flügelstellung und Fühlerstellung

In der crucipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation bei dem Erika-Thrips (*Aeolothrips ericae* BAGNALL 1920; Thysanoptera: Aeolothripidae) und dem Nichtfressenden Thrips (*Aeolothrips kuwanaii* MOULTON 1907; Thysanoptera: Aeolothripidae) sowie vermutlich auch bei anderen Fransenflüglern (Thysanoptera), bei denen Männchen und Weibchen meist etwa gleich groß sind oder das Männchen nur geringfügig kleiner als das Weibchen ist, entspricht die Flügelstellung des Weibchens der vorbeschriebenen typischen Grundstellung, wohingegen das Männchen die parallel zueinander zusammengeschobenen Flügel nicht über den Hinterleib gelegt hat, sondern links oder rechts sowohl neben dem Hinterleib des Männchens als auch neben dem Hinterleib des Weibchens schräg nach hinten nach außen zur Seite gestreckt hat, und entspricht die Fühlerstellung der vorbeschriebenen typischen Grundstellung.

6.6 Reverse schizopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis

In der schizopodalen Stellung bei der Kopulation von Insekten sitzt das Männchen lediglich auf dem distalen Ende des Abdomens des Weibchens, beide Partner sind mit den Abdomenspitzen verbunden, und Männchen und Weibchen sind schräg, diagonal oder orthogonal nach hinten spitz zueinander orientiert, so daß sich der Kopf des Männchens in erheblicher lateraler Entfernung von dem Kopf des Weibchens befindet. Aufgrund des nach hinten spitzen spitzen, rechten oder stumpfen Winkels zwischen den Körperachsen der beiden Partner bedeckt die Ventralseite des Körpers des Männchens in der schizopodalen Stellung bei der Kopulation mit Ausnahme des distalen Endes des Abdomens des Weibchens nicht die Dorsalseite des Körpers des Weibchens während der Paarung, und die Körperachsen der beiden Partner, welche an den Abdomenspitzen miteinander verbunden sind, divergieren in proximaler Richtung und konvergieren in distaler Richtung. In der schizopodalen Stellung bei der Kopulation befinden sich die Achsen der Körper der beiden Partner meist in einem nach hinten spitzen spitzen bis stumpfen Winkel von 45 – 60 Grad und manchmal sogar in einem nach hinten spitzen rechten Winkel zueinander, die Leiber von Männchen und Weibchen sind in dieser nach hinten spitz schrägen, dia-

gonalen oder orthogonalen Anordnung gleichgerichtet zueinander orientiert, und die beiden Partner schauen in nach hinten spitz spitzwinklig bis stumpfwinklig und manchmal sogar rechtwinklig zueinander angeordnete Richtungen. Der distale Teil des Abdomens des Weibchens, welches mit seinem Körper schräg, diagonal oder orthogonal nach hinten spitz unter dem Männchen sitzt, ist in einem viertelkreisförmigen nach unten konvexen Bogen nach oben gekrümmt, und der distale Teil des Abdomens des Männchens, welches mit seinem Körper schräg, diagonal oder orthogonal nach hinten spitz über dem Weibchen sitzt, ist in einem viertelkreisförmigen nach oben konvexen Bogen nach unten gekrümmt, so daß die miteinander verbundenen distalen Abschnitte der Abdomina der beiden Partner insgesamt einen halbkreisförmigen nach hinten konvexen Bogen mit einem engen Durchmesser bilden, welcher vertikal orientiert ist und sich von der Abdomenspitze des Weibchens nach oben zu der Abdomenspitze des Männchens in einem steilstehenden Verlauf erstreckt. Die schizopodale Stellung bei der Kopulation von Insekten ist vor allem bei den Wanzen und Zikaden (Hemiptera) ausgeprägt und ist dabei besonders bei der Gemeinen Blutzikade (*Cercopis vulnerata* ROSSI 1807; Hemiptera: Cercopidae) und anderen Blutzikaden weit verbreitet, kommt jedoch bei dem Apollofalter (*Parnassius apollo* LINNAEUS 1758; Lepidoptera: Papilionidae), den meisten anderen Schmetterlingen und den meisten Käfern nicht vor, wohingegen sie gelegentlich auch bei einigen anderen Schmetterlingen und einigen anderen Insekten auftritt.

In der reversen schizopodalen Stellung bei der Kopulation von Insekten sitzt nicht das Männchen lediglich auf dem distalen Ende des Abdomens des Weibchens, sondern das Weibchen sitzt lediglich auf dem distalen Ende des Abdomens des Männchens, beide Partner sind mit den Abdomenspitzen verbunden, und Weibchen und Männchen sind schräg, diagonal oder orthogonal nach hinten spitz zueinander orientiert, so daß sich der Kopf des Weibchens in erheblicher lateraler Entfernung von dem Kopf des Männchens befindet. Aufgrund des nach hinten spitzen spitzen, rechten oder stumpfen Winkels zwischen den Körperachsen der beiden Partner bedeckt die Ventralseite des Körpers des Weibchens in der schizopodalen Stellung bei der Kopulation mit Ausnahme des distalen Endes des Abdomens des Männchens nicht die Dorsalseite des Körpers des Männchens während der Paarung, und die Körperachsen der beiden Partner, welche an den Abdomenspitzen miteinander verbunden sind, divergieren in proximaler Richtung und konvergieren in distaler Richtung. In der reversen schizopodalen Stellung bei der Kopulation befinden sich die Achsen der Körper der beiden Partner meist in einem nach hinten spitzen spitzen bis stumpfen Winkel von 45 – 60 Grad und manchmal sogar in einem nach hinten spitzen rechten Winkel zueinander, die Leiber von Weibchen und Männchen sind in dieser nach hinten spitz schrägen, diagonalen oder orthogonalen Anordnung gleichgerichtet zueinander orientiert, und die beiden Partner schauen in nach hinten spitz spitzwinklig bis stumpfwinklig und manchmal sogar rechtwinklig zueinander angeordnete Richtungen. Der distale Teil des Abdomens des Männchens, welches mit seinem Körper schräg, diagonal oder orthogonal nach hinten spitz unter dem Weibchen sitzt, ist in einem viertelkreisförmigen nach unten konvexen Bogen nach oben gekrümmt, wohingegen der distale Teil des Abdomens des Weibchens, welches mit seinem Körper schräg, diagonal oder orthogonal nach hinten spitz über dem Männchen sitzt, entweder horizontal nach hinten gestreckt ist oder in einem nach unten spitzen überstumpfen Winkel nach oben gebeugt ist, so daß die steilstehende Spitze des in einem nach unten konvexen viertelkreisförmigen Bogen nach oben gekrümmten Abdomens des Männchens die horizontal oder diagonal nach hinten oben verlaufende Spitze des horizontal nach hinten gestreckten oder in einem nach unten spitzen überstumpfen Winkel nach oben gebeugten Abdomens des Weibchens wie ein Träger von unten abstützt, oder ist in einem viertelkreisförmigen nach oben konvexen Bogen nach unten gekrümmt, so daß die miteinander verbundenen distalen Abschnitte der Abdomina der beiden Partner insgesamt einen halbkreisförmigen nach hinten konvexen Bogen mit einem engen Durchmesser bilden, welcher vertikal orientiert ist und sich von der Abdomenspitze des Männchens nach oben zu der Abdomenspitze des Weibchens in einem steilstehenden Verlauf erstreckt. Die reverse schizopodale Stellung bei der Kopulation von Insekten habe ich bisher nur bei einigen Fransenflüglern (Thysanoptera) gefunden.

6.6.1 Vorkommen

Die reverse schizopodale Stellung von beiden Partnern bei der Paarung, in der nicht das Männchen lediglich auf dem distalen Ende des Abdomens des Weibchens sitzt, sondern das Weibchen lediglich auf dem distalen Ende des Abdomens des Männchens sitzt, beide Partner mit den Abdomensspitzen verbunden sind; und Männchen und Weibchen schräg, diagonal oder orthogonal nach hinten spitz zueinander orientiert sind, so daß sich der Kopf des Weibchens in erheblicher lateraler Entfernung von dem Kopf des Männchens befindet; und aufgrund des nach hinten spitzen spitzen, rechten oder stumpfen Winkels zwischen den Körperachsen der beiden Partner die Ventralseite des Körpers des Weibchens in der reversen schizopodalen Stellung bei der Kopulation mit Ausnahme des distalen Endes des Abdomens des Männchens nicht die Dorsalseite des Körpers des Männchens während der Paarung bedeckt, so daß die Körperachsen der beiden Partner, welche an den Abdomensspitzen miteinander verbunden sind, in proximaler Richtung divergieren und in distaler Richtung konvergieren, findet sich bei den Fransenflüglern (Thysanoptera) sowohl bei den Kegelschwanz-Fransenflüglern (Terebrantia) als auch bei den Röhrenschwanz-Fransenflüglern (Tubulifera), wobei jedoch bei dem spärlichen vorhandenen Bildmaterial meist keine Bestimmungen von Arten vorliegen und lediglich der Rotgebänderte Thrips (*Selenothrips rubrocinctus* (GIARD 1901); Thysanoptera: Thripidae) im Vergleich mit anderen in dem entsprechenden Lebensraum vorkommenden Arten mit einiger Wahrscheinlichkeit zugeordnet werden kann.

Die schizopodale Stellung bei der Paarung kann als Sonderfall der klinopodalen Stellung bei der Kopulation von solchen Insekten aufgefaßt werden, bei denen das Männchen nur auf dem distalen Teil des Abdomens des Weibchens sitzt, so daß im Gegensatz zu der epipodalen Position bei der Paarung die medialen und proximalen Teile des Abdomens des Weibchens in der klinopodalen Stellung der Partner während der Paarung freiliegen, und das Männchen oftmals auch nicht horizontal und parallel, sondern nur schräg und diagonal oder manchmal sogar fast subvertikal auf dem distalen Teil des Abdomens des Weibchens sitzt, wobei beide Partner meist insgesamt jedoch in einer horizontalen Linie orientiert sind und in die gleiche Richtung schauen sowie Männchen und Weibchen etwa gleich groß sind oder das Männchen nur geringfügig kleiner als das Weibchen ist.

6.6.2 Körperstellung

In der reversen schizopodalen Stellung bei der Kopulation sowohl von den Kegelschwanz-Fransenflüglern (Terebrantia) als auch von den Röhrenschwanz-Fransenflüglern (Tubulifera), bei denen Männchen und Weibchen meist etwa gleich groß sind oder das Männchen nur geringfügig kleiner als das Weibchen ist, sitzen Weibchen und Männchen meist flach auf dem Substrat und bedecken mit Ausnahme des distalen Teils des Abdomens des Männchens den Untergrund und haben meist alle drei Beinpaare stumpfwinklig oder rechtwinklig gebeugt und orthogonal oder diagonal entweder nach unten oder nach hinten angewinkelt und aufgestützt oder nach links und rechts zur Seite angewinkelt oder ausgestreckt. Das Weibchen sitzt mit seinem Körper schräg, diagonal oder orthogonal nach hinten spitz über dem Männchen; das Männchen sitzt mit seinem Körper schräg, diagonal oder orthogonal nach hinten spitz unter dem Weibchen; das Weibchen hat den distalen Teil seines Abdomens schräg, diagonal oder orthogonal nach hinten spitz auf den distalen Teil des Hinterleibes des Männchens gelegt; beide Partner sind mit den Abdomensspitzen miteinander verbunden, und die Körperachsen der beiden Partner, welche an den Abdomensspitzen miteinander verbunden sind, divergieren in proximaler Richtung und konvergieren in distaler Richtung sowie stehen meist in einem nach hinten spitzen spitzen bis stumpfen Winkel von 45 – 60 Grad und manchmal sogar in einem nach hinten spitzen rechten Winkel zueinander.

In der Vorbereitung der reversen schizopodalen Stellung bei der Kopulation von Röhrenschwanz-Fransenflüglern (Tubulifera) sitzt das Weibchen manchmal mit Kopf und Thorax auf dem medialen Ab-

schnitt des Abdomens des Männchens, beide Partner haben alle drei Beinpaare stumpfwinklig oder rechtwinklig gebeugt und orthogonal oder diagonal entweder nach unten oder nach vorne angewinkelt und aufgestützt oder nach links und rechts zur Seite oder nach vorne angewinkelt oder ausgestreckt, und die Körperachsen der beiden Partner stehen in einem nach links oder rechts vorne spitzen rechten oder überstumpfen Winkel zueinander. Das Weibchen umfaßt mit seinen Vorderbeinen vor seinem Thorax den medialen Abschnitt des Abdomens des Männchens und mit seinen Mittelbeinen hinter seinem Thorax den medialen Abschnitt des Abdomens des Männchens und bereitet mit dieser doppelseitigen Umarmung des medialen Abschnittes des Hinterleibes des Männchens die reverse schizopodale Stellung bei der Kopulation der beiden Partner vor.

6.6.3 Flügelstellung und Fühlerstellung

In der reversen schizopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation der vorgenannten Fransenflügler und vermutlich auch von anderen Fransenflüglern (Thysanoptera), bei denen Männchen und Weibchen meist etwa gleich groß sind oder das Männchen nur geringfügig kleiner als das Weibchen ist, entsprechen Flügelstellung und Fühlerstellung bei den Kegelschwanz-Fransenflüglern (Terebrantia) und den Röhrenschwanz-Fransenflüglern (Tubulifera) den für die beiden vorgenannten Unterordnungen typischen vorbeschriebenen Grundstellungen. Gelegentlich hat das Weibchen die parallel zueinander zusammengeschobenen Flügel nicht über den Hinterleib gelegt, sondern links oder rechts neben dem Hinterleib schräg nach hinten nach außen zur Seite gestreckt.

6.7 Antipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis

Die antipodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation, bei der Männchen und Weibchen nur mit den verbundenen Abdomensspitzen in Kontakt stehen und ansonsten mit gerade gestreckten oder leicht gekrümmten oder geneigten Körpern entgegengesetzt zueinander orientiert sind, wobei die beiden voneinander abgewandten Partner in die jeweils entgegengesetzte Richtung schauen und entweder beide Partner mit ihren Ventralseiten auf dem Substrat ruhen, oder nur einer der beiden Partner mit seiner Ventralseite auf dem Substrat aufliegt und der andere der beiden Partner in der Luft hängt, oder beide Partner an Zweigen und Blütenständen hängen und nicht mit ihren Ventralseiten auf dem Substrat ruhen, ist die verbreitetste Position der Paarung sowohl bei dem Apollofalter (*Parnassius apollo* LINNAEUS 1758; Lepidoptera: Papilionidae) als auch bei anderen Schmetterlingen und gehört zusammen mit der epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation zu den verbreitetsten Positionen der Paarung bei den Insekten. Die antipodale Stellung bei der Kopulation ist unter den Insekten bei den Wanzen und Zikaden (Hemiptera) weit verbreitet und tritt auch bei einigen Käfern (Coleoptera), etlichen Hautflüglern (Hymenoptera), etlichen Zweiflüglern (Diptera) und diversen anderen Insekten auf, kommt jedoch bei den meisten Käfern (Coleoptera), den meisten Hautflüglern (Hymenoptera) und den meisten Zweiflüglern (Diptera) nicht vor.

6.7.1 Vorkommen und Körperstellung

Die antipodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation, bei der Männchen und Weibchen nur mit den verbundenen Abdomensspitzen in Kontakt stehen und ansonsten mit gerade gestreckten oder leicht gekrümmten oder geneigten Körpern entgegengesetzt zueinander orientiert sind, wobei die beiden voneinander abgewandten Partner in die jeweils entgegengesetzte Richtung schauen und entweder beide Partner mit ihren Ventralseiten auf dem Substrat ruhen, oder nur einer der beiden Partner mit seiner Ventralseite auf dem Substrat aufliegt und der andere der beiden Partner in der Luft hängt, oder beide Partner an Zweigen und Blütenständen hängen und nicht mit ihren Ventralseiten auf dem Sub-

strat ruhen, ist auch bei den Fransenflüglern (Thysanoptera) entwickelt und findet sich dort sowohl bei den Kegelschwanz-Fransenflüglern (Terebrantia) als auch bei den Röhrenschwanz-Fransenflüglern (Tubulifera), wobei jedoch bei dem spärlichen vorhandenen Bildmaterial meist keine Bestimmungen von Arten vorliegen und lediglich der Rotgebänderte Thrips (*Selenothrips rubrocinctus* (GIARD 1901); Thysanoptera: Thripidae) im Vergleich mit anderen in dem entsprechenden Lebensraum vorkommenden Arten mit einiger Wahrscheinlichkeit zugeordnet werden kann. Die Körper der beiden entgegengesetzt zueinander angeordneten Partner in der antipodalen Stellung während der Kopulation bilden entweder eine gerade Linie oder sind überstumpfwinklig zueinander orientiert.

6.7.2 Flügelstellung und Fühlerstellung

In der antipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation der vorgenannten Fransenflügler und vermutlich auch von anderen Fransenflüglern (Thysanoptera), bei denen Männchen und Weibchen meist etwa gleich groß sind oder das Männchen nur geringfügig kleiner als das Weibchen ist, entsprechen Flügelstellung und Fühlerstellung bei den Kegelschwanz-Fransenflüglern (Terebrantia) und den Röhrenschwanz-Fransenflüglern (Tubulifera) den für die beiden vorgenannten Unterordnungen typischen vorbeschriebenen Grundstellungen.

7 Kopulation und Sexualethologie von Ohrwürmern (Dermaptera)

Die Kopulation von Insekten erfolgt in antipodaler, inverser antipodaler, sympodaler, inverser sympodaler, reverser sympodaler, pseudosympodaler, epipodaler, reverser epipodaler, crucipodaler, semiepipodaler, reverser semiepipodaler, klinopodaler, schizopodaler, reverser schizopodaler, inverser schizopodaler, semischizopodaler, orthopodaler, reverser orthopodaler, lateralopodaler, parallelopodaler, indirekter parallelopodaler, indirekter frontopodaler, pseudoepipodaler, inverser pseudoepipodaler, cyclopodaler, pseudocyclopodaler und sinusoidaler Stellung von Männchen und Weibchen.

7.1 Rahmen meiner Studie der Kopulation und Sexualethologie von Ohrwürmern

Die Kopulation von Ohrwürmern (Dermaptera) erfolgt überwiegend in antipodaler Stellung von Männchen und Weibchen sowie untergeordnet bis akzessorisch auch in schizopodaler und parallelopodaler Position der beiden Partner, wohingegen andere Stellungen von Männchen und Weibchen bei der Paarung von Ohrwürmern nicht auftreten.

7.2 Antipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis

Die antipodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation, bei der Männchen und Weibchen nur mit den verbundenen Abdomenspitzen in Kontakt stehen und ansonsten mit gerade gestreckten oder leicht gekrümmten oder geneigten Körpern entgegengesetzt zueinander orientiert sind, wobei die beiden voneinander abgewandten Partner in die jeweils entgegengesetzte Richtung schauen und entweder beide Partner mit ihren Ventralseiten auf dem Substrat ruhen, oder nur einer der beiden Partner mit seiner Ventralseite auf dem Substrat aufliegt und der andere der beiden Partner in der Luft hängt, oder beide Partner an Zweigen und Blütenständen hängen und nicht mit ihren Ventralseiten auf dem Substrat ruhen, ist die verbreitetste Position der Paarung sowohl bei dem Apollofalter (*Parnassius apollo* LINNAEUS 1758; Lepidoptera: Papilionidae) als auch bei anderen Schmetterlingen und gehört zusammen mit der epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation zu den verbreitetsten Positionen der Paarung bei den Insekten. Die antipodale Stellung bei der Kopulation ist

unter den Insekten bei den Wanzen und Zikaden (Hemiptera) weit verbreitet und tritt auch bei einigen Käfern (Coleoptera), etlichen Hautflüglern (Hymenoptera), etlichen Zweiflüglern (Diptera) und diversen anderen Insekten auf, kommt jedoch bei den meisten Käfern (Coleoptera), den meisten Hautflüglern (Hymenoptera) und den meisten Zweiflüglern (Diptera) nicht vor.

7.2.1 Vorkommen und Körperstellung

Die antipodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation, bei der Männchen und Weibchen nur mit den verbundenen Abdomenspitzen in Kontakt stehen und ansonsten mit gerade gestreckten oder leicht gekrümmten oder geneigten Körpern entgegengesetzt zueinander orientiert sind, wobei die beiden voneinander abgewandten Partner in die jeweils entgegengesetzte Richtung schauen und entweder beide Partner mit ihren Ventralseiten auf dem Substrat ruhen, oder nur einer der beiden Partner mit seiner Ventralseite auf dem Substrat aufliegt und der andere der beiden Partner in der Luft hängt, oder beide Partner an Zweigen und Blütenständen hängen und nicht mit ihren Ventralseiten auf dem Substrat ruhen, ist auch bei den Ohrwürmern (Dermaptera) entwickelt und findet sich dort unter anderen bei den Echten Ohrwürmern (Forficulidae), den Ungleichlippen-Ohrwürmern (Anisolabididae), den Hartlippen-Ohrwürmern (Labiduridae), den Hartschild-Ohrwürmern (Pygidicranidae) und den Kleinen Ohrwürmern (Spongiphoridae).

Die Körper der beiden entgegengesetzt zueinander angeordneten Partner in der antipodalen Stellung während der Kopulation von Ohrwürmern (Dermaptera) bilden meist entweder eine gerade Linie oder sind überstumpfwinklig zueinander orientiert, und sind untergeordnet auch in einem weiten nach links oder rechts konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen oder in einer sinusförmigen oder S-förmigen Welle angeordnet. Bei einer Konfiguration von Männchen und Weibchen in einem weiten nach links oder rechts konvexen viertelkreisförmigen oder halbkreisförmigen Bogen sind die Abdomina der beiden Partner jeweils in einer nach links oder rechts konvexen achteckförmigen oder viertelkreisförmigen Kurve gekrümmt, wobei die distalen Spitzen der Abdomina einschließlich der beiden Zangen von Männchen und Weibchen meist tangential nebeneinander liegen und aneinandergeschmiegt sind. Bei einer Konfiguration von Männchen und Weibchen in einer sinusförmigen oder S-förmigen Welle ist das Abdomen des einen Partners in einer nach links oder rechts konvexen achteckförmigen oder viertelkreisförmigen Kurve gekrümmt, wohingegen das Abdomen des anderen Partners in einer nach rechts oder links konvexen achteckförmigen oder viertelkreisförmigen Kurve gekrümmt ist, wobei die distalen Spitzen der Abdomina einschließlich der beiden Zangen von Männchen und Weibchen ebenfalls meist tangential nebeneinander liegen und aneinandergeschmiegt sind. Manchmal umfaßt das Männchen oder das Weibchen den distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens oder Männchens mit den beiden Zangen. Die Kopulation in antipodaler Stellung von Männchen und Weibchen findet bei den Ohrwürmern (Dermaptera) überwiegend auf horizontalen Oberflächen auf dem Boden und auf Blättern statt.

7.2.2 Verbreitung

Beispiele des Vorkommens der antipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von europäischen und außereuropäischen Ohrwürmern (Dermaptera) sind nachstehend zusammengestellt.

7.2.2.1 Europäische Ohrwürmer

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internet-

foren und Webseiten eingestellten Bildern von Insekten finden sich Beispiele der antipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation, bei der Männchen und Weibchen nur mit den verbundenen Abdomenspitzen in Kontakt stehen und ansonsten mit gerade gestreckten oder leicht gekrümmten oder geneigten Körpern entgegengesetzt zueinander orientiert sind, wobei die beiden voneinander abgewandten Partner in die jeweils entgegengesetzte Richtung schauen und beide Partner mit ihren Ventralseiten auf dem Substrat ruhen, bei den europäischen Ohrwürmern (Dermaptera) wie folgt:

Echte Ohrwürmer (Forficulidae)

unter anderen bei dem Zweipunkt-Ohrwurm (*Anechura bipunctata* (FABRICIUS 1781)), dem Gebüsch-Ohrwurm (*Apterygida media* (HAGENBACH 1822)), dem Wald-Ohrwurm (*Chelidurella acanthopygia* (GENÉ 1832)), dem Bergwald-Ohrwurm (*Chelidurella thaleri* HARZ 1980) und dem Gemeinen Ohrwurm (*Forficula auricularia* LINNAEUS 1758).

Hartlippen-Ohrwürmer (Labiduridae)

unter anderen bei dem Sand-Ohrwurm (*Labidura riparia* (PALLAS 1773)).

Kleine Ohrwürmer (Spongiphoridae)

unter anderen bei dem Europäischen Kleinen Ohrwurm oder Zwerg-Ohrwurm (*Labia minor* (LINNAEUS 1758)).

7.2.2 Außereuropäische Ohrwürmer

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern von Insekten finden sich Beispiele der antipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation, bei der Männchen und Weibchen nur mit den verbundenen Abdomenspitzen in Kontakt stehen und ansonsten mit gerade gestreckten oder leicht gekrümmten oder geneigten Körpern entgegengesetzt zueinander orientiert sind, wobei die beiden voneinander abgewandten Partner in die jeweils entgegengesetzte Richtung schauen und beide Partner mit ihren Ventralseiten auf dem Substrat ruhen, bei den außereuropäischen Ohrwürmern (Dermaptera) wie folgt:

Echte Ohrwürmer (Forficulidae)

unter anderen bei dem Anomalen Ohrwurm (*Opisthocosmia anomalia* REHN & JAG 1903), dem Centurien-Ohrwurm (*Opisthocosmia centurio* DOHRN 1865) und dem Hirsch-Ohrwurm (*Opisthocosmia silvestris* MOREIRA 1930).

Ungleichlippen-Ohrwürmer (Anisolabididae)

unter anderen bei dem Südlichen Ohrwurm oder Ringbeinigen Ohrwurm (*Euborellia annulipes* (LUCAS 1847)) und dem Adelaide-Ohrwurm (*Euborellia brunneri* (DOHRN 1864)).

Hartlippen-Ohrwürmer (Labiduridae)

unter anderen bei dem Indischen Ohrwurm (*Allosthetus indicus* (BURMEISTER 1838)).

Hartschild-Ohrwürmer (Pygidicranidae)

unter anderen bei dem Großbauch-Ohrwurm (*Tagalina grandiventris* (BLANCHARD 1853)) und dem Papua-Ohrwurm (*Tagalina papua* (BORMANS 1903)).

7.2.3 Flügelstellung

In der antipodalen Position von beiden Partnern während der Kopulation von Ohrwürmern (Dermapte-

ra) sind die Flügel von Männchen und Weibchen in analoger Weise wie bei vielen Wanzen (Hemiptera: Heteroptera) und Käfern (Coleoptera) sowie bei den Mooswanzen oder Käferwanzen (Hemiptera: Coleorrhyncha: Peloridiidae) schildartig flach am Körper angelegt, wohingegen bei anderen Wanzen (Hemiptera: Heteroptera) und Käfern (Coleoptera) die Flügel von Männchen und Weibchen dachartig nach oben konvex gewölbt oder nach oben spitz angewinkelt am Körper angelegt sind, wobei in beiden Fällen die Hinterflügel (Flugflügel) unter den Vorderflügeln (Deckflügeln) verborgen sind. In analoger Weise wie bei den Wanzen (Hemiptera: Heteroptera) und Käfern (Coleoptera) grenzen bei den Ohrwürmern (Dermaptera) die lederartigen linken und rechten Deckflügel über der Mitte des Körpers in einer geraden Linie wie mit einer Naht aneinander, wohingegen bei den Mooswanzen oder Käferwanzen (Hemiptera: Coleorrhyncha: Peloridiidae) die lederartigen Deckflügel sich über der Mitte des Körpers eine kurze Strecke überlappen, wobei stets der rechte Rand des linken Deckflügels über den linken Rand des rechten Deckflügels geschoben oder gelegt ist.

Bei den Ohrwürmern (Dermaptera) sind in analoger Weise wie bei den Kurzflüglern (Coleoptera: Staphylinidae) die lederartigen Deckflügel verkürzt, und darunter sind die Hinterflügel kompliziert und kompakt gefaltet. Die Hinterflügel sind nur bei wenigen flugfähigen Ohrwürmern und etlichen flugunfähigen Ohrwürmern voll entwickelt, wohingegen bei vielen flugunfähigen Ohrwürmern die Hinterflügel lediglich als rudimentäre schuppenartige oder stummelartige Reste vorliegen oder völlig fehlen.

7.2.4 Fühlerstellung

In der antipodalen Position von beiden Partnern während der Kopulation von Ohrwürmern (Dermaptera) sind die Fühler überwiegend in einem spitzen Winkel oder in einem stumpfen bis rechten Winkel und manchmal sogar in einem überstumpfen Winkel in einer Ebene vor dem Körper auseinandergestreckt und entweder gerade oder leicht konvex nach oben gekrümmt oder leicht konvex nach innen zur Seite gebogen meist subhorizontal oder subdiagonal nach vorne in Verlängerung der Achse des Körpers nach vorne gestreckt, und untergeordnet auch in fast paralleler Orientierung zueinander entweder gerade oder leicht konvex nach oben gekrümmt oder leicht konvex nach innen zur Seite gebogen meist subhorizontal oder subdiagonal nach vorne in Verlängerung der Achse des Körpers nach vorne gestreckt.

7.3 Schizopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualethologie

In der schizopodalen Stellung bei der Kopulation von Insekten sitzt das Männchen lediglich auf dem distalen Ende des Abdomens des Weibchens, beide Partner sind mit den Abdomenspitzen verbunden, und Männchen und Weibchen sind schräg, diagonal oder orthogonal nach hinten spitz zueinander orientiert, so daß sich der Kopf des Männchens in erheblicher lateraler Entfernung von dem Kopf des Weibchens befindet. Aufgrund des nach hinten spitzen spitzen, rechten oder stumpfen Winkels zwischen den Achsen der Körper der beiden Partner bedeckt die Ventralseite des Körpers des Männchens in der schizopodalen Stellung bei der Kopulation mit Ausnahme des distalen Endes des Abdomens des Weibchens nicht die Dorsalseite des Körpers des Weibchens während der Paarung, und die Achsen der Körper der beiden Partner, welche an den Abdomenspitzen miteinander verbunden sind, divergieren in proximaler Richtung und konvergieren in distaler Richtung. In der schizopodalen Stellung bei der Kopulation befinden sich die Achsen der Körper der beiden Partner meist in einem nach hinten spitzen spitzen bis stumpfen Winkel von 45 – 60 Grad und manchmal sogar in einem nach hinten spitzen rechten Winkel zueinander, die Leiber von Männchen und Weibchen sind in dieser nach hinten spitzen schrägen, diagonalen oder orthogonalen Anordnung gleichgerichtet zueinander orientiert, und die beiden Partner schauen in nach hinten spitz spitzwinklig bis stumpfwinklig und manchmal sogar rechtwinklig zueinander angeordnete Richtungen.

Der distale Teil des Abdomens des Weibchens, welches mit seinem Körper schräg, diagonal oder orthogonal nach hinten spitz unter dem Männchen sitzt, ist in einem viertelkreisförmigen entweder senkrecht nach unten oder diagonal nach rechts oder links und nach unten konvexen Bogen entweder vertikal nach oben oder schräg nach links oder rechts und nach oben gekrümmt, und der distale Teil des Abdomens des Männchens, welches mit seinem Körper schräg, diagonal oder orthogonal nach hinten spitz über dem Weibchen sitzt, ist in einem viertelkreisförmigen entweder senkrecht nach oben oder diagonal nach rechts oder links und nach oben konvexen Bogen entweder vertikal nach unten oder schräg nach links oder rechts und nach unten gekrümmt, so daß die miteinander verbundenen distalen Abschnitte der Abdomina der beiden Partner insgesamt einen halbkreisförmigen entweder vertikal nach hinten oder diagonal nach rechts oder links und nach hinten konvexen Bogen mit einem engen Durchmesser bilden, welcher vertikal, schräg oder horizontal orientiert ist und sich von der Abdomenspitze des Weibchens entweder senkrecht nach oben oder schräg nach links oder rechts und nach oben zu der Abdomenspitze des Männchens in einem steilstehenden, schrägstehenden oder flachliegenden Verlauf erstreckt.

Die schizopodale Stellung bei der Kopulation von Insekten ist vor allem bei den Wanzen und Zikaden (Hemiptera) ausgeprägt und ist dabei besonders bei der Gemeinen Blutzikade (*Cercopis vulnerata* ROSSI 1807; Hemiptera: Cercopidae) und anderen Blutzikaden weit verbreitet, kommt jedoch bei dem Apollofalter (*Parnassius apollo* LINNAEUS 1758; Lepidoptera: Papilionidae), den meisten anderen Schmetterlingen und den meisten Käfern nicht vor, wohingegen sie gelegentlich auch bei einigen anderen Schmetterlingen und einigen anderen Insekten auftritt. Beispiele des Vorkommens der schizopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Ohrwürmern (Dermaptera) sind nachstehend zusammengestellt.

7.3.1 Verbreitung

Die schizopodale Stellung bei der Kopulation kommt gelegentlich auch bei den Ohrwürmern (Dermaptera) vor. Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern von Ohrwürmern (Dermaptera), bei denen das Männchen meist geringfügig kleiner häufig wesentlich kleiner als das Weibchen ist, finden sich Beispiele der schizopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation, bei der die Achsen der Körper der beiden Partner spitzwinklig, stumpfwinklig oder rechtwinklig zueinander angeordnet sind, wie folgt:

Ungleichlippen-Ohrwürmer (Anisolabididae)

unter anderen bei dem Südlichen Ohrwurm oder Ringbeinigen Ohrwurm (*Euborellia annulipes* (LUCAS 1847); Dermaptera: Anisolabididae).

Hartschild-Ohrwürmer (Pygidicranidae)

unter anderen bei dem Spitzen Ohrwurm (*Echinosoma denticulatum* HINCKS 1959; Dermaptera: Pygidicranidae).

Kleine Ohrwürmer (Spongiphoridae)

unter anderen bei dem Amerikanischen Kleinen Ohrwurm (*Vostox brunneipennis* (AUDINET-SERVILLE 1838); Dermaptera: Spongiphoridae).

sowie bei einer nicht bestimmten Art eines außereuropäischen schwarz-gelb-gemusterten Ohrwurmes mit schwarzem Körper, gelbem Ring zwischen Kopf und Thorax, schwarzen Fühlern, schwarzen vorderen Abschnitten der Deckflügel, gelben hinteren Abschnitten der Deckflügel mit zwei schwarzen zentralen elliptischen Flecken und alternierend gelb-schwarz-segmentierten Beinen, und bei einer nicht

bestimmten Art eines außereuropäischen schwarz-gelb-gemusterten Ohrwurmes mit schwarzem Kopf, gelbem Ring zwischen Kopf und Thorax, gelben Fühlern, schwarzem oder orangerotem Thorax, schwarzem oder kastanienbraunem Abdomen, schwarzen vorderen Abschnitten der Deckflügel, gelben hinteren Abschnitten der Deckflügel mit zwei schwarzen randständigen elliptischen oder nierenförmigen Flecken und alternierend gelb-schwarz-segmentierten Beinen.

7.3.2 Körperstellung

Bei dem Spitzen Ohrwurm (*Echinosoma denticulatum* HINCKS 1959; Dermaptera: Pygidicranidae), dem Südlichen Ohrwurm oder Ringbeinigen Ohrwurm (*Euborellia annulipes* (LUCAS 1847); Dermaptera: Anisolabididae) und dem Amerikanischen Kleinen Ohrwurm (*Vostox brunneipennis* (AUDINET-SERVILLE 1838); Dermaptera: Spongiphoridae) sowie den beiden vorbeschriebenen nicht bestimmten Arten außereuropäischer Ohrwürmer, bei denen das Männchen nur geringfügig kleiner als das Weibchen ist oder Männchen und Weibchen etwa gleich groß sind, sind die Achsen der Körper der beiden Partner in der schizopodalen Stellung bei der Kopulation meist rechtwinklig zueinander angeordnet. Die Abdomina der beiden Partner sind entweder gerade gestreckt, oder das Abdomen des Männchens oder des Weibchens ist in einem weiten nach außen konvexen viertelkreisförmigen Bogen gekrümmt, wohingegen das Abdomen des Weibchens oder des Männchens gerade gestreckt ist, oder die Abdomina der beiden Partner sind jeweils in einem weiten nach außen konvexen achteckförmigen Bogen gekrümmt, wobei die distalen Spitzen der Abdomina einschließlich der beiden Zangen von Männchen und Weibchen meist tangential nebeneinander liegen und aneinandergeschmiegt sind. Manchmal umfaßt das Männchen oder das Weibchen den distalen Abschnitt des Abdomens des Weibchens oder Männchens mit den beiden Zangen.

7.3.3 Flügelstellung und Fühlerstellung

In der schizopodalen Stellung der beiden Partner während der Kopulation von Ohrwürmern (Dermaptera) sind Flügelstellung und Fühlerstellung von Männchen und Weibchen identisch zu der vorstehend beschriebenen Flügelstellung und Fühlerstellung der beiden Partner in antipodaler Konfiguration.

7.4 Parallelopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis

Ein Sonderfall bei der Kopulation und Sexualpraxis von einigen Schmetterlingen (Lepidoptera; MADER 2015), Käfern (Coleoptera; MADER 2016), Wanzen (Hemiptera; MADER 2016), Zweiflüglern (Diptera; MADER 2017), Netzflüglern (Neuroptera; MADER 2018), Fangschrecken (Mantodea; MADER 2019), Gespenstschrecken (Phasmatodea), Pflanzenläusen (Hemiptera: Sternorrhyncha) und Bodenläusen (Zoraptera) ist die parallelopodale Stellung von Männchen und Weibchen, welche entweder sekundär durch Drehung eines der beiden Partner um 180 Grad aus der antipodalen Stellung oder primär durch unmittelbare entsprechende Positionierung entsteht. Die parallelopodale Stellung bei der Kopulation von Männchen und Weibchen ist auch bei den Ohrwürmern (Dermaptera) ausgebildet und ist dort in erheblicher asymmetrischer Konfiguration mit Haarspangenkonstellation entwickelt, weil das Männchen meist geringfügig kleiner und manchmal sogar wesentlich kleiner als das Weibchen ist. Beispiele des Vorkommens der parallelopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Ohrwürmern (Dermaptera) sind nachstehend zusammengestellt.

7.4.1 Primäre und sekundäre parallelopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis

Bei der parallelopodalen Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis von Männchen und Weibchen

von einigen Schmetterlingen (Lepidoptera), Käfern (Coleoptera), Wanzen (Hemiptera), Zweiflüglern (Diptera), Netzflüglern (Neuroptera), Fangschrecken (Mantodea), Gespenstschrecken (Phasmatodea), Ohrwürmern (Dermaptera) und Pflanzenläusen (Hemiptera: Sternorrhyncha) kann zwischen primärer und sekundärer parallelopodaler Position der beiden Partner bei der Paarung unterschieden werden.

7.4.1.1 Sekundäre parallelopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis

Die sekundäre parallelopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis entsteht durch Drehung eines der beiden Partner um 180 Grad aus der primären antipodalen Stellung. Die primäre antipodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation, bei der Männchen und Weibchen nur mit den verbundenen Abdomenspitzen in Kontakt stehen und ansonsten mit gerade gestreckten oder leicht gekrümmten oder geneigten Körpern entgegengesetzt zueinander orientiert sind, wobei die beiden voneinander abgewandten Partner in die jeweils entgegengesetzte Richtung schauen und entweder beide Partner mit ihren Ventralseiten auf dem Substrat ruhen, oder nur einer der beiden Partner mit seiner Ventralseite auf dem Substrat aufliegt und der andere der beiden Partner in der Luft hängt, oder beide Partner an Zweigen und Blütenständen hängen und nicht mit ihren Ventralseiten auf dem Substrat ruhen, wird sekundär durch Drehung eines der beiden Partner um 180 Grad in die parallelopodale Position von Männchen und Weibchen konvertiert, bei der beide Partner parallel zueinander orientiert sind, einander zugewandt sind und in die gleiche Richtung schauen, wobei sie mit den verbundenen Abdomenspitzen ihrer lateral stark gebogenen distalen Abschnitte der Hinterleiber in Kontakt stehen, wohingegen die proximalen Abschnitte der Hinterleiber sowie Kopf und Thorax gerade gestreckt oder leicht gekrümmt oder geneigt sind, und ebenfalls entweder beide Partner mit ihren Ventralseiten auf dem Substrat ruhen, oder nur einer der beiden Partner mit seiner Ventralseite auf dem Substrat aufliegt und der andere der beiden Partner in der Luft hängt, oder beide Partner an Zweigen und Blütenständen hängen und nicht mit ihren Ventralseiten auf dem Substrat ruhen.

Die sekundäre parallelopodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation ist gegenüber der schizopodalen Position von Männchen und Weibchen während der Paarung dadurch zu erkennen, daß das Abdomen des in einem spitzen Winkel von etwa 10 – 20 Grad oder sogar in fast paralleler Orientierung neben dem Weibchen sitzenden, liegenden oder hängenden Männchens nicht gerade gestreckt ist, sondern in seinem distalen Abschnitt vor der Vereinigung mit dem Hinterleib des Weibchens in einer engen spitzkehrenartigen Kurve oder manchmal sogar in einer halbknottenartigen Welle um 180 Grad umgebogen ist, wohingegen die Abdomenspitze des Weibchens entweder gerade gestreckt oder leicht konvex in entgegengesetzter Richtung zu dem Männchen nach außen gekrümmt ist. Aufgrund der Umbiegung des Abdomens des Männchens in einer engen spitzkehrenartigen Kurve oder manchmal sogar in einer halbknottenartigen Welle um 180 Grad ist die vorbeschriebene parallelopodale Stellung bei der Kopulation sekundär aus einer primären antipodalen oder schizopodalen Position bei der Paarung entstanden.

7.4.1.2 Primäre parallelopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis

Bei einigen Fangschrecken (Mantodea) ist eine parallelopodale Stellung während der Kopulation gelegentlich dergestalt entwickelt, daß Männchen und Weibchen parallel nebeneinander auf dem Substrat sitzen, liegen oder hängen; die Köpfe der beiden Partner nebeneinander angeordnet sind und sich seitlich berühren, die Ventralseiten und Dorsalseiten von Männchen und Weibchen jeweils in die gleiche Richtung weisen, die Flanken der beiden Partner teilweise miteinander in Kontakt stehen, und die Abdomenspitzen von Männchen und Weibchen miteinander verbunden sind, wobei der eine Partner seine Abdomenspitze mit einer leichten wellenartigen oder schlangenförmigen Krümmung schräg zu der Ab-

domenspitze des anderen Partners hinübergebogen hat, wohingegen die Abdomenspitze des anderen Partners gerade gestreckt ist, so daß keine Drehung eines der beiden Partner um 180 Grad stattgefunden hat und deshalb keine sekundäre parallelopodale Stellung bei der Kopulation infolge Konversion einer primären antipodalen oder schizopodalen Position bei der Paarung vorliegt, sondern eine primäre parallelopodale Konstellation bei der Vereinigung ausgebildet ist, in welcher Männchen und Weibchen die Kopulation in paralleler Konfiguration ihrer Körper unmittelbar nebeneinander begonnen haben und auch abschließen werden.

Bei einigen Gespenstschrecken (Phasmatodea) und Ohrwürmern (Dermaptera) ist eine parallelopodale Stellung während der Kopulation gelegentlich dergestalt entwickelt, daß Männchen und Weibchen parallel nebeneinander auf dem Substrat sitzen, liegen oder hängen; und das Abdomen des in einem spitzen Winkel von etwa 10 – 20 Grad oder sogar in fast paralleler Orientierung neben dem Weibchen sitzenden, liegenden oder hängenden Männchens weder gerade gestreckt ist noch in seinem distalen Abschnitt vor der Vereinigung mit dem Hinterleib des Weibchens in einer engen spitzkehrenartigen Kurve oder manchmal sogar in einer halbknotenartigen Welle um 180 Grad umgebogen ist, sondern in seinem distalen Abschnitt vor der Vereinigung mit dem Hinterleib des Weibchens in einer weiten halbkreisförmigen Kurve um 180 Grad umgebogen ist, wohingegen die Abdomenspitze des Weibchens entweder gerade gestreckt oder leicht konvex in entgegengesetzter Richtung zu dem Männchen nach außen gekrümmt ist, so daß keine Drehung eines der beiden Partner um 180 Grad stattgefunden hat und deshalb keine sekundäre parallelopodale Stellung bei der Kopulation infolge Konversion einer primären antipodalen oder schizopodalen Position bei der Paarung vorliegt, sondern eine primäre parallelopodale Konstellation bei der Vereinigung ausgebildet ist, in welcher Männchen und Weibchen die Kopulation in paralleler Konfiguration ihrer Körper unmittelbar nebeneinander begonnen haben und auch abschließen werden.

7.4.2 Verbreitung

Die parallelopodale Stellung bei der Kopulation kommt gelegentlich auch bei den Ohrwürmern (Dermaptera) vor. Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern von Ohrwürmern (Dermaptera), bei denen das Männchen meist geringfügig kleiner häufig wesentlich kleiner als das Weibchen ist, finden sich Beispiele der parallelopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation wie folgt:

Ungleichlippen-Ohrwürmer (Anisolabididae)

unter anderen bei dem Südlichen Ohrwurm oder Ringbeinigen Ohrwurm (*Euborellia annulipes* (LUCAS 1847)).

Echte Ohrwürmer (Forficulidae)

unter anderen bei dem Gemeinen Ohrwurm (*Forficula auricularia* LINNAEUS 1758).

Kleine Ohrwürmer (Spongiphoridae)

unter anderen bei dem Amerikanischen Kleinen Ohrwurm (*Vostox brunneipennis* (AUDINET-SERVILLE 1838)).

sowie bei einer nicht bestimmten Art eines außereuropäischen kastanienbraun-gelb-gemusterten Ohrwurmes mit kastanienbraunem Körper, kastanienbraunen oder gelben Fühlern, kastanienbraunen Deckflügeln und alternierend gelb-kastanienbraun-segmentierten Beinen, und bei einer nicht bestimmten Art eines außereuropäischen schwarz-orangerot-gelb-gemusterten Ohrwurmes mit schwarzem Kopf, vorne

orangerotem und hinten gelbem Ring zwischen Kopf und Thorax, schwarzen Fühlern, schwarzem Thorax mit einem vorne orangeroten und hinten gelben Ring, schwarzem Abdomen mit sechs vorne orangeroten und hinten gelben Ringen, schwarzen Deckflügeln mit einem vorne orangeroten und hinten gelben Ring und schwarzen Beinen mit vorne orangeroten und hinten gelben Ringen an den Kniegelenken.

7.4.3 Körperstellung

In der parallelopodalen Stellung von Männchen und Weibchen von einigen Ohrwürmern (Dermaptera) ist manchmal eine charakteristische asymmetrische Haarspangenkonfiguration entwickelt, welche dadurch zustandekommt, daß das geringfügig oder wesentlich kleinere Männchen sich in schmalem lateralem Abstand neben dem geringfügig oder erheblich größeren Weibchen befindet und daß Kopf, Thorax und proximaler Abschnitt des geringfügig oder wesentlich kleineren Männchens in kurzer oder deutlicher distaler Entfernung hinter Kopf, Thorax und manchmal auch noch proximalem Abschnitt des geringfügig oder erheblich größeren Weibchens liegen. In der parallelopodalen Stellung von Männchen und Weibchen bei der Kopulation von einigen Ohrwürmern (Dermaptera) in der asymmetrischen Haarspangenkonstellation sitzen Männchen und Weibchen parallel oder in einem spitzen Winkel von etwa 10 – 20 Grad nebeneinander auf dem Substrat, berühren sich jedoch meist nicht mit den lateralen Seiten ihrer Körper, sondern zwischen den lateralen Seiten der Körper der beiden Partner bei der Paarung klafft meist ein schichtartiger oder keilförmiger Luftraum unterschiedlicher Breite. Das Abdomen des in einem spitzen Winkel von etwa 10 – 20 Grad oder sogar in fast paralleler Orientierung neben dem Weibchen sitzenden Männchens ist entweder in einer engen spitzkehrenartigen Kurve oder manchmal sogar in einer halbknotenartigen Welle um 180 Grad umgebogen, so daß zwischen den lateralen Seiten der Körper der beiden Partner bei der Paarung ein schmaler schichtartiger oder keilförmiger Luftraum klafft und eine sekundäre parallelopodale Stellung bei der Kopulation ausgebildet ist, oder ist in einer weiten halbkreisförmigen Kurve um 180 Grad umgebogen, so daß zwischen den lateralen Seiten der Körper der beiden Partner bei der Paarung ein breiter schichtartiger oder keilförmiger Luftraum klafft und eine primäre parallelopodale Stellung bei der Kopulation entwickelt ist, wohingegen das Abdomen des Weibchens entweder gerade gestreckt ist oder leicht konvex nach unten gekrümmt ist, oder leicht konvex in der Richtung zu dem Männchen nach links oder rechts gebogen ist oder überstumpfwinklig in der Richtung zu dem Männchen nach links oder rechts gebeugt ist. Wenn Männchen und Weibchen nicht parallel, sondern in einem spitzen Winkel von etwa 10 – 20 Grad nebeneinander auf dem Substrat sitzen, sind Kopf und Thorax des geringfügig oder wesentlich kleineren Männchens manchmal dicht an die laterale Seite von Thorax oder proximalem Abschnitt des Abdomens des geringfügig oder erheblich größeren Weibchens angenähert oder berühren diese gelegentlich sogar.

Die parallelopodale Stellung bei der Kopulation von Männchen und Weibchen von einigen Ohrwürmern (Dermaptera) ist in erheblicher asymmetrischer Konfiguration mit Haarspangenkonstellation entwickelt, weil das Männchen meist geringfügig kleiner und manchmal sogar wesentlich kleiner als das Weibchen ist. Aufgrund der Umbiegung des Abdomens des in einem spitzen Winkel von etwa 10 – 20 Grad oder sogar in fast paralleler Orientierung neben dem Weibchen sitzenden Männchens um 180 Grad entweder in einer engen spitzkehrenartigen Kurve oder manchmal sogar in einer halbknotenartigen Welle oder in einer weiten halbkreisförmigen Kurve, wodurch zwischen den lateralen Seiten der Körper der beiden Partner bei der Paarung ein schmaler oder breiter schichtartiger oder keilförmiger Luftraum klafft, sind Abdomen, Thorax und Kopf des geringfügig oder wesentlich kleineren Männchens lateral wenig oder deutlich von dem geringfügig oder erheblich größeren Weibchen entfernt und befinden sich in schmalem oder breitem seitlichem Abstand neben Abdomen und Thorax des geringfügig oder erheblich größeren Weibchens, wohingegen der Kopf und manchmal auch noch der Thorax

des geringfügig oder erheblich größeren Weibchens in kurzer oder deutlicher seitlicher Distanz vor dem Kopf des geringfügig oder wesentlich kleineren Männchens in einer kürzeren oder längeren Strecke nach vorne überstehen. Wenn das Weibchen sogar fast doppelt so groß wie das Männchen ist, beträgt die Länge der Strecke des Überstandes von Thorax und Kopf des erheblich größeren Weibchens vor dem Kopf des wesentlich kleineren Männchens nach vorne fast die gesamte Länge des Körpers des wesentlich kleineren Männchens, und das wesentlich kleinere Männchen erstreckt sich von der Umbiegung des Abdomens um 180 Grad in schmalem oder breitem seitlichem Abstand lediglich über etwa die Hälfte der Länge des Körpers des erheblich größeren Weibchens und reicht deshalb nach vorne nur bis etwa zu der Mitte des Körpers des erheblich größeren Weibchens.

Mit der Vereinigung der Abdomensspitzen des geringfügig oder wesentlich kleineren Männchens und des geringfügig oder erheblich größeren Weibchens entsteht eine asymmetrische Paarungshaarspange mit parallelen geraden Schenkeln in der Weise, daß der meist gerade gestreckte oder gelegentlich leicht konvex nach unten gekrümmte Hinterleib sowie Kopf und Thorax des Weibchens den längeren linken oder rechten geraden Schenkel; der spitzkehrenartig, halbknotenartig oder halbkreisförmig nach hinten konvex gebogene Hinterleib des Männchens die spitzkehrenartige, halbknotenartige oder halbkreisförmige Kurve; und die meist gerade gestreckten oder manchmal leicht konvex in entgegengesetzter Richtung zu dem Weibchen nach rechts oder links gekrümmten Thorax und Kopf sowie manchmal auch noch der proximale Abschnitt des Abdomens des Männchens den kürzeren rechten oder linken geraden Schenkel der asymmetrischen Paarungshaarspange bilden. In dieser asymmetrischen Paarungshaarspange befindet sich das geringfügig oder wesentlich kleinere Männchen in schmalem oder breitem lateralem Versatz neben dem geringfügig oder erheblich größeren Weibchen, und Kopf, Thorax und proximaler Abschnitt des geringfügig oder wesentlich kleineren Männchens liegen in kurzer oder deutlicher distaler Entfernung hinter Kopf, Thorax und manchmal auch noch proximalem Abschnitt des geringfügig oder erheblich größeren Weibchens. Wenn Männchen und Weibchen nicht parallel, sondern in einem spitzen Winkel von etwa 10 – 20 Grad nebeneinander auf dem Substrat sitzen, und Kopf und Thorax des geringfügig oder wesentlich kleineren Männchens dicht an die laterale Seite von Thorax oder proximalem Abschnitt des Abdomens des geringfügig oder erheblich größeren Weibchens angenähert sind oder diese sogar berühren, ist die asymmetrische Paarungshaarspange vor einem keilförmigen Luftraum klammerartig geschlossen, wohingegen die asymmetrische Paarungshaarspange vor einem schichtartigen Luftraum zangenartig geöffnet ist, wenn Männchen und Weibchen entweder parallel oder in einem spitzen Winkel von etwa 10 – 20 Grad nebeneinander auf dem Substrat sitzen und Kopf und Thorax des geringfügig oder wesentlich kleineren Männchens in kurzer oder deutlicher Entfernung neben der lateralen Seite von Thorax oder proximalem Abschnitt des Abdomens des geringfügig oder erheblich größeren Weibchens liegen.

In der parallelopodalen Stellung bei der Kopulation von Männchen und Weibchen von einigen Ohrwürmern (Dermaptera) in der asymmetrischen Haarspangenkonstellation hat zuweilen das links oder rechts neben dem geringfügig oder erheblich größeren Weibchen sitzende geringfügig oder wesentlich kleinere Männchen die drei rechten oder linken Beine orthogonal zu der Achse der Körper von Männchen und Weibchen nach rechts oder links über die Dorsalseite des Weibchens hinweg entweder gerade oder überstumpfwinklig gebeugt zur Seite ausgestreckt und berührt manchmal sogar die Dorsalseite des Weibchens mit den darübergelegten oder darübergestreckten drei rechten oder linken Beinen, und das rechts oder links neben dem geringfügig oder wesentlich kleineren Männchen sitzende geringfügig oder erheblich größere Weibchen hat zuweilen die drei linken oder rechten Beine orthogonal zu der Achse der Körper von Männchen und Weibchen nach links oder rechts unter der Ventralseite des Männchens hinweg entweder gerade oder überstumpfwinklig gebeugt zur Seite ausgestreckt und berührt manchmal sogar die Ventralseite des Männchens mit den daruntergelegten oder daruntergeschobenen drei linken oder rechten Beinen. Gelegentlich hat das links oder rechts neben dem geringfügig oder erheblich größeren Weibchen sitzende geringfügig oder wesentlich kleinere Männchen die drei

rechten oder linken Beine orthogonal zu der Achse der Körper von Männchen und Weibchen nach rechts oder links über die Dorsalseite des Weibchens hinweg auch orthogonal gebeugt zur Seite ausgestreckt und umfaßt oder umklammert dabei die Dorsalseite des Weibchens mit den darübergewinkelten drei rechten oder linken Beinen.

7.4.4 Flügelstellung

In der parallelopodalen Position von beiden Partnern während der Kopulation von Ohrwürmern (Dermaptera) ist die Flügelstellung von Männchen und Weibchen identisch zu der vorstehend beschriebenen Flügelstellung der beiden Partner in antipodaler Konfiguration.

7.4.5 Fühlerstellung

In der parallelopodalen Position von beiden Partnern während der Kopulation von Ohrwürmern (Dermaptera) sind die Fühler meist überwiegend in einem spitzen Winkel und untergeordnet auch in einem stumpfen bis rechten Winkel in einer Ebene über dem Körper auseinandergespreizt und entweder gerade oder leicht konvex nach vorne oder nach hinten gekrümmt oder leicht konvex nach innen zur Seite gebogen subvertikal oder subdiagonal nach hinten orthogonal oder schräg zu der Achse des Körpers nach oben oder nach hinten gestreckt, und gelegentlich auch in fast paralleler Orientierung zueinander entweder gerade oder leicht konvex nach vorne oder nach hinten gekrümmt oder leicht konvex nach innen zur Seite gebogen subhorizontal oder subdiagonal nach hinten orthogonal oder schräg zu der Achse des Körpers nach oben oder nach hinten gestreckt, und zuweilen auch überwiegend in einem spitzen Winkel oder in einem stumpfen bis rechten Winkel und manchmal sogar in einem überstumpfen Winkel in einer Ebene vor dem Körper auseinandergespreizt und entweder gerade oder leicht konvex nach oben gekrümmt oder leicht konvex nach innen zur Seite gebogen meist subhorizontal oder subdiagonal nach vorne in Verlängerung der Achse des Körpers nach vorne gestreckt.

8 Kopulation und Sexualethologie von Mooswanzen oder Käferwanzen (Hemiptera: Coleorrhyncha)

Die Kopulation von Insekten erfolgt in antipodaler, inverser antipodaler, sympodaler, inverser sympodaler, reverser sympodaler, pseudosympodaler, epipodaler, reverser epipodaler, crucipodaler, semiepipodaler, reverser semiepipodaler, klinopodaler, schizopodaler, reverser schizopodaler, inverser schizopodaler, semischizopodaler, orthopodaler, reverser orthopodaler, lateralopodaler, parallelopodaler, indirekter parallelopodaler, indirekter frontalopodaler, pseudoepipodaler, inverser pseudoepipodaler, cyclopodaler, pseudocyclopodaler und sinusoidaler Stellung von Männchen und Weibchen.

8.1 Rahmen meiner Studie der Kopulation und Sexualethologie von Mooswanzen oder Käferwanzen

Die Kopulation von Mooswanzen oder Käferwanzen (Hemiptera: Coleorrhyncha) erfolgt vermutlich in epipodaler Stellung von Männchen und Weibchen.

Die Mooswanzen oder Käferwanzen leben ausschließlich in außereuropäischen Gebieten.

Die Schnabelkerfe (Hemiptera) bestehen aus den Wanzen (Heteroptera), den Zikaden (Auchenorrhyncha), den Scheidenschnäblern (Coleorrhyncha oder Peloridiomorpha) und den Pflanzenläusen (Sternor-

rhynga). Von den in der Erdgeschichte diversifizierteren Scheidenschnäblern kommen rezent nur noch die Mooswanzen oder Käferwanzen (Peloridiidae) vor, wohingegen die anderen früher existierenden Familien der Scheidenschnäbler (Progonocimicidae, Hoploridiidae und Karabasiidae) in der geologischen Vergangenheit ausgestorben sind und nur fossil überliefert sind.

Im Gegensatz zu dem verfügbaren reichhaltigen Bildmaterial von der Kopulation von Männchen und Weibchen bei den Wanzen (Hemiptera: Heteroptera; MADER 2016) und den Zikaden (Hemiptera: Auchenorrhyncha; MADER 2018) liegt von der Paarung der beiden Partner bei den Mooswanzen oder Käferwanzen (Peloridiidae) als einziger rezent vorkommender Familie der Scheidenschnäbler (Hemiptera: Coleorrhyncha) und ebenso auch bei den Pflanzenläusen (Hemiptera: Sternorrhyncha) nur sehr spärliches oder fast gar kein Bildmaterial vor, weshalb bezüglich der Stellungen bei der Vereinigung der beiden Geschlechter bei den Mooswanzen oder Käferwanzen (Hemiptera: Coleorrhyncha: Peloridiidae) keine definitiven Interpretationen möglich sind. Die wenigen vorhandenen Aufnahmen von der Paarung der beiden Partner bei den Mooswanzen oder Käferwanzen (Hemiptera: Coleorrhyncha: Peloridiidae) beinhalten lediglich die Vorbereitung der Kopulation von Männchen und Weibchen in epipodaler Stellung, bei welcher das Männchen auf dem Weibchen sitzt und vermutlich schon bereit zur Paarung in epipodaler Position ist, zeigen jedoch nicht die vollzogene Vereinigung der beiden Geschlechter. Aufgrund des stark limitierten Bildmaterials mit lediglich einigen Ansichten der Vorbereitung der Kopulation von Männchen und Weibchen in epipodaler Stellung kann in Analogie zu den Wanzen (Hemiptera: Heteroptera; MADER 2016), den Zikaden (Hemiptera: Auchenorrhyncha; MADER 2018) und den Pflanzenläusen (Hemiptera: Sternorrhyncha), bei welchen die Paarung verbreitet in epipodaler Position der beiden Partner erfolgt, mit einiger Wahrscheinlichkeit vermutet werden, daß die Vereinigung von Männchen und Weibchen bei den Mooswanzen oder Käferwanzen (Hemiptera: Coleorrhyncha: Peloridiidae) ebenfalls in epipodaler Stellung stattfindet.

Die Mooswanzen oder Käferwanzen (Hemiptera: Coleorrhyncha: Peloridiidae) nehmen ebenso eine Zwischenstellung zwischen den Wanzen (Hemiptera: Heteroptera; MADER 2016) und den Käfern (Coleoptera; MADER 2016) ein wie die Grillenschaben (Grylloblattodea) eine Zwischenstellung zwischen den Grillen (Orthoptera; Grylloidea; MADER 2019) und den Schaben (Blattodea; MADER 2020a) besitzen, bei denen allen ebenfalls die Kopulation von Männchen und Weibchen verbreitet oder manchmal sogar ausschließlich in epipodaler Stellung erfolgt.

8.2 Epipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualethologie

In der epipodalen Stellung bei der Kopulation von Insekten sitzt das Männchen auf dem Weibchen, beide Partner sind mit den Abdomenspitzen verbunden, und Männchen und Weibchen sind parallel zueinander orientiert. Die Ventralseite des Körpers des Männchens bedeckt dabei die Dorsalseite des Körpers des Weibchens während der Paarung, welche auf dem Boden oder auf Blüten, Blättern, Zweigen und Stämmen stattfindet. Die epipodale Stellung bei der Kopulation ist bei dem Hirschkäfer (*Lucanus cervus* LINNAEUS 1758; Coleoptera: Lucanidae) und anderen Käfern, der Streifenwanze (*Graphosoma lineatum* LINNAEUS 1758; Hemiptera: Pentatomidae) und anderen Wanzen, der Rotflügeligen Ödlandschrecke (*Oedipoda germanica* (LATREILLE 1804); Orthoptera: Acrididae) und anderen Heuschrecken, und diversen anderen Insekten weit verbreitet und häufig zu beobachten, kommt jedoch bei dem Apollofalter (*Parnassius apollo* LINNAEUS 1758; Lepidoptera: Papilionidae) und den meisten anderen Schmetterlingen nicht vor und tritt nur gelegentlich bei dem Schwarzen Apollo (*Parnassius mnemosyne* LINNAEUS 1758; Lepidoptera: Papilionidae) und einigen anderen Schmetterlingen auf. Die epipodale Stellung bei der Kopulation gehört zusammen mit der antipodalen Position von Männchen und Weibchen während der Paarung zu den verbreitetsten Stellungen bei der Vereinigung von Insekten. Beispiele von Beobachtungen der Vorbereitung der epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen

während der Kopulation von Mooswanzen oder Käferwanzen (Hemiptera: Coleorrhyncha: Peloridiidae) sind nachstehend zusammengestellt.

8.2.1 Verbreitung

Unter den in der die Erstbeschreibungen, systematischen Klassifikationen, Verhaltensstudien und/oder Habitatdokumentationen enthaltenden Literatur (Übersicht des Schrifttums in den Publikationen mit den Erstbeschreibungen) eingesetzten Bildern von Mooswanzen oder Käferwanzen (Hemiptera: Coleorrhyncha: Peloridiidae), welche teilweise auch in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellt sind, bei denen entweder Männchen und Weibchen etwa gleich groß sind oder das Männchen nur geringfügig kleiner als das Weibchen ist, finden sich Beispiele der Vorbereitung der epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation unter anderen bei der Queensland-Mooswanze oder Queensland-Käferwanze (*Hackeriella veitchi* (HACKER 1932), der Navarino-Mooswanze oder Navarino-Käferwanze (*Peloridium hammoniorum* BREDDIN 1897), der Chiloé-Mooswanze oder Chiloé-Käferwanze (*Peloridium pomponorum* SHCHERBAKOV 2014) und der Ohakune-Mooswanze oder Ohakune-Käferwanze (*Xenophyes cascus* BERGROTH 1924).

8.2.2 Körperstellung

Bei den Mooswanzen oder Käferwanzen (Hemiptera: Coleorrhyncha: Peloridiidae) sind entweder Männchen und Weibchen etwa gleich groß oder das Männchen ist nur geringfügig kleiner als das Weibchen, und deshalb bedeckt in der Vorbereitung der epipodalen Stellung der beiden Partner während der Kopulation das etwa gleich große oder nur geringfügig kleinere Männchen das etwa gleich große oder nur geringfügig größere Weibchen fast vollständig, so daß meist keine Abschnitte des Körpers des etwa gleich großen oder nur geringfügig größeren Weibchens über das aufsitzende etwa gleich große oder nur geringfügig kleinere Männchen hinausragen und freiliegen. Männchen und Weibchen sind parallel zueinander orientiert, und die Ventralseite des Körpers des Männchens bedeckt die Dorsalseite des Körpers des Weibchens in der Vorbereitung der epipodalen Stellung der beiden Partner während der Paarung, welche vermutlich meist im Moos am Boden stattfindet.

Gelegentlich sitzt in der Vorbereitung der epipodalen Stellung der beiden Partner das Männchen jedoch entweder nicht zentral, sondern etwas lateral nach links oder rechts versetzt auf dem Weibchen, so daß links oder rechts ein schmaler Streifen des Körpers des Männchens über den linken oder rechten Rand des Körpers des Weibchens hinausragt und den Luftraum neben dem linken oder rechten Rand des Körpers des Weibchens bedeckt, wohingegen rechts oder links ein schmaler Streifen des Körpers des Weibchens unter dem rechten oder linken Rand des Körpers des Männchens hinausragt und freiliegt, oder das Männchen sitzt nicht zentral, sondern etwas axial nach vorne oder hinten versetzt auf dem Weibchen, so daß vorne oder hinten ein schmaler Streifen des Körpers des Männchens über den vorderen oder hinteren Rand des Körpers des Weibchens hinausragt und den Luftraum vor dem vorderen oder hinter dem hinteren Rand des Körpers des Weibchens bedeckt, wohingegen hinten oder vorne ein schmaler Streifen des Körpers des Weibchens unter dem hinteren oder vorderen Rand des Körpers des Männchens hinausragt und freiliegt.

8.2.3 Flügelstellung

In der Vorbereitung der epipodalen Stellung der beiden Partner während der Kopulation bei den Mooswanzen oder Käferwanzen (Hemiptera: Coleorrhyncha: Peloridiidae) sind die Flügel von Männchen und Weibchen in analoger Weise wie bei vielen Wanzen (Hemiptera: Heteroptera) und Käfern (Coleo-

ptera) sowie bei den Ohrwürmern (Dermaptera) schildartig flach am Körper angelegt, wohingegen bei anderen Wanzen (Hemiptera: Heteroptera) und Käfern (Coleoptera) die Flügel von Männchen und Weibchen dachartig nach oben konvex gewölbt oder nach oben spitz angewinkelt am Körper angelegt sind, wobei in beiden Fällen die Hinterflügel (Flugflügel) unter den Vorderflügeln (Deckflügeln) verborgen sind. Im Gegensatz zu den Wanzen (Hemiptera: Heteroptera), den Käfern (Coleoptera) und den Ohrwürmern (Dermaptera), bei denen die harten oder weichen linken und rechten Deckflügel über der Mitte des Körpers in einer geraden Linie wie mit einer Naht aneinandergrenzen, überlappen sich die lederartigen Deckflügel der Mooswanzen oder Käferwanzen (Hemiptera: Coleorrhyncha: Peloridiidae) über der Mitte des Körpers eine kurze Strecke, wobei stets der rechte Rand des linken Deckflügels über den linken Rand des rechten Deckflügels geschoben oder gelegt ist.

Bei den Mooswanzen oder Käferwanzen (Hemiptera: Coleorrhyncha: Peloridiidae) kommen sowohl langflügelige (makroptere) Arten, bei denen die Vorderflügel voll ausgebildet sind, wohingegen die Hinterflügel nur gelegentlich ebenfalls voll entwickelt sind, meist jedoch lediglich als rudimentäre schuppenartige oder stummelartige Reste vorliegen oder völlig fehlen; als auch kurzflügelige (submakroptere oder subbrachyptere) Arten, bei denen die Vorderflügel etwas verkürzt und apikal verengt sind und die Hinterflügel stets lediglich als rudimentäre schuppenartige oder stummelartige Reste vorliegen oder völlig fehlen, vor. Bei den Mooswanzen oder Käferwanzen (Hemiptera: Coleorrhyncha: Peloridiidae) sind nur manche Individuen der Navarino-Mooswanze oder Navarino-Käferwanze (*Peloridium hammoniorum* BREDDIN 1897) und der Chiloé-Mooswanze oder Chiloé-Käferwanze (*Peloridium pomponorum* SHCHERBAKOV 2014) mit voll ausgebildeten Hinterflügeln ausgestattet und flugfähig, wohingegen die meisten Individuen der beiden vorgenannten Arten sowie alle Individuen von allen anderen Arten lediglich reliktsche zurückgebildete oder gar keine Hinterflügel besitzen und flugunfähig sind.

8.2.4 Fühlerstellung

In der Vorbereitung der epipodalen Stellung der beiden Partner während der Kopulation bei den Mooswanzen oder Käferwanzen (Hemiptera: Coleorrhyncha: Peloridiidae) sind die Fühler von Männchen und Weibchen überwiegend in einem spitzen Winkel und untergeordnet auch in einem stumpfen bis rechten Winkel in einer Ebene vor dem Körper auseinandergebreitet und entweder gerade oder leicht konvex nach oben gekrümmt oder leicht konvex nach innen zur Seite gebogen meist subhorizontal oder subdiagonal nach vorne in Verlängerung der Achse des Körpers nach vorne gestreckt.

9 Kopulation und Sexualethologie von Flöhen (Siphonaptera)

Die Kopulation von Insekten erfolgt in antipodaler, inverser antipodaler, sympodaler, inverser sympodaler, reverser sympodaler, pseudosympodaler, epipodaler, reverser epipodaler, crucipodaler, semiepipodaler, reverser semiepipodaler, klinopodaler, schizopodaler, reverser schizopodaler, inverser schizopodaler, semischizopodaler, orthopodaler, reverser orthopodaler, lateralopodaler, parallelopodaler, indirekter parallelopodaler, indirekter frontalopodaler, pseudoepipodaler, inverser pseudoepipodaler, cyclopodaler, pseudocyclopodaler und sinusoidaler Stellung von Männchen und Weibchen.

9.1 Rahmen meiner Studie der Kopulation und Sexualethologie von Flöhen

Die Kopulation von Flöhen (Siphonoptera) erfolgt ausschließlich in reverser epipodaler Stellung von Männchen und Weibchen, wohingegen andere Positionen der beiden Partner bei der Paarung von Flöhen nicht auftreten.

Die Flöhe (Siphonaptera) leben ausschließlich parasitisch an verschiedenen Wirten und sind mit stechenden-saugenden Mundwerkzeugen ausgestattet, mit denen sie die Haut ihrer Wirte perforieren und Blut aus dem Gewebe unter der Haut ihrer Wirte heraussaugen. Bei den Flöhen sind sowohl Männchen als auch Weibchen stets flügellos.

Zu den wichtigsten Arten der Flöhe (Siphonaptera) gehören unter anderen der Igelfloh (*Archaeopsylla erinacei* (BOUCHÉ 1835); Siphonaptera: Pulicidae), der Taubenfloh (*Ceratophyllus columbae* GERVAIS 1844; Siphonaptera: Ceratophyllidae), der Hühnerfloh oder Vogelfloh (*Ceratophyllus gallinae* (SCHRANK 1803); Siphonaptera: Ceratophyllidae), der Entenfloh (*Ceratophyllus garei* (ROTHSCHILD 1902); Siphonaptera: Ceratophyllidae), der Fuchsfloh (*Chaetopsylla globiceps* (TASCHENBERG 1880); Siphonaptera: Vermipsyllidae), der Dachsfloh (*Chaetopsylla trichosa* KOHAUT 1903; Siphonaptera: Vermipsyllidae), der Hundefloh (*Ctenocephalides canis* (CURTIS 1826); Siphonaptera: Pulicidae), der Katzenfloh (*Ctenocephalides felis* (BOUCHÉ 1835); Siphonaptera: Pulicidae), der Mäusefloh (*Ctenophthalmus argytes* (HELLER 1896); Siphonaptera: Ctenophthalmidae), der Papageienfloh (*Hectopsylla narium* BLANK, KUTZSCHER, MASELLO, PILGRIM & QUILLFELDT 2007; Siphonaptera: Tungidae), der Maulwurfsfloh (*Hystrichopsylla talpae* (CURTIS 1826); Siphonaptera: Hystrichopsyllidae), der Mäusefloh (*Leptopsylla segnis* (SCHÖNHERR 1811); Siphonaptera: Leptopsyllidae), der Eichhörnchenfloh (*Monopsyllus sciurorum* (SCHRANK 1803); Siphonaptera: Ceratophyllidae), der Nördliche Rattenfloh (*Nosopsyllus fasciatus* (BOSC 1800); Siphonaptera: Ceratophyllidae), der Spitzmausfloh (*Palaeopsylla soricis* (DALE 1878); Siphonaptera: Hystrichopsyllidae), der Menschenfloh (*Pulex irritans* (LINNAEUS 1758); Siphonaptera: Pulicidae), der Hufeisennasenfloh oder Fledermausfloh (*Rhinolophopsylla unipunctinata* (TASCHENBERG 1880); Siphonaptera: Ischnopsyllidae), der Kaninchenfloh (*Spinopsyllus cuniculi* (DALE 1878); Siphonaptera: Pulicidae), der Jiggerfloh oder Sandfloh (*Tunga penetrans* (LINNAEUS 1758); Siphonaptera: Tungidae) und der Tropische Rattenfloh oder Pestfloh (*Xenopsylla cheopis* (ROTHSCHILD 1903); Siphonaptera: Ceratophyllidae).

9.2 Reverse epipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis

In der epipodalen Stellung bei der Kopulation von Insekten sitzt das Männchen auf dem Weibchen, beide Partner sind mit den Abdomenspitzen verbunden, und Männchen und Weibchen sind parallel zueinander orientiert und blicken in die gleiche Richtung. Die Ventralseite des Körpers des Männchens bedeckt dabei die Dorsalseite des Körpers des Weibchens während der Paarung, welche auf dem Boden oder auf Blüten, Blättern, Zweigen und Stämmen stattfindet. Die epipodale Stellung bei der Kopulation ist bei dem Hirschkäfer (*Lucanus cervus* LINNAEUS 1758; Coleoptera: Lucanidae) und anderen Käfern, der Streifenwanze (*Graphosoma lineatum* LINNAEUS 1758; Hemiptera: Pentatomidae) und anderen Wanzen, der Rotflügeligen Ödlandschrecke (*Oedipoda germanica* (LATREILLE 1804); Orthoptera: Acrididae) und anderen Heuschrecken, und diversen anderen Insekten weit verbreitet und häufig zu beobachten, kommt jedoch bei dem Apollofalter (*Parnassius apollo* LINNAEUS 1758; Lepidoptera: Papilionidae) und den meisten anderen Schmetterlingen nicht vor und tritt nur gelegentlich bei dem Schwarzen Apollo (*Parnassius mnemosyne* LINNAEUS 1758; Lepidoptera: Papilionidae) und einigen anderen Schmetterlingen auf. Die epipodale Stellung bei der Kopulation gehört zusammen mit der antipodalen Position von Männchen und Weibchen während der Paarung zu den verbreitetsten Stellungen der Vereinigung von Insekten.

In der reversen epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen bei der Kopulation von Insekten sitzt nicht das Männchen auf dem Weibchen, sondern das Weibchen sitzt auf dem Männchen, beide Partner sind mit den Abdomenspitzen verbunden, und Männchen und Weibchen sind parallel zueinander orientiert und blicken in die gleiche Richtung. Die Ventralseite des Körpers des Weibchens bedeckt dabei die Dorsalseite des Körpers des Männchens während der Paarung, welche auf dem Boden oder auf Blüten, Blättern, Stengeln, Zweigen, Stämmen und Steinen stattfindet. Die reverse epipodale Stellung

lung bei der Kopulation habe ich bisher nur bei der Paarung der beiden Partner bei den Heuschrecken und dort lediglich bei einigen Sichelschrecken (Orthoptera: Phaneroptidae) beobachtet, bei denen das Weibchen an der Abdomenspitze eine schwertförmige oder sichelförmige Legeröhre besitzt (MADER 2019), und habe ich jetzt auch bei den Fransenflüglern (Thysanoptera), den Flöhen (Siphonaptera), den Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera), den Tierläusen (Phthiraptera) und den Bodenläusen (Zoraptera) gefunden.

Im Gegensatz zu dem verfügbaren reichhaltigen Bildmaterial von der Kopulation von Männchen und Weibchen bei anderen Insekten liegen von der Paarung der beiden Partner bei den Lausartigen Insekten lediglich begrenztes Bildmaterial und spärliche Bemerkungen in der Literatur vor. Aufgrund des Vorkommens der reversen epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen bei der Kopulation bei verschiedenen Lausartigen Insekten stützt sich die Interpretation der vorgenannten Position der beiden Partner bei der Paarung bei den Flöhen (Siphonaptera), den Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera), den Tierläusen (Phthiraptera) und den Bodenläusen (Zoraptera) auch auf die vergleichende Auswertung der wenigen vorhandenen Informationen bei den anderen Lausartigen Insekten.

9.2.1 Körperstellung

In der epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von solchen Insekten, bei denen das Männchen entweder nur geringfügig kleiner oder sogar wesentlich kleiner als das Weibchen ist, sitzt das Männchen auf dem Weibchen, beide Partner sind mit den Abdomenspitzen verbunden, Männchen und Weibchen sind parallel zueinander orientiert, und das Männchen thront nur teilweise auf dem Weibchen und schirmt es nicht vollständig ab, sondern vor dem Kopf des Männchens steht ein Teil der Dorsalseite des Weibchens über und liegt nach oben frei. Die Ventralseite des Körpers des Männchens bedeckt dabei die Dorsalseite des Körpers des Weibchens während der Paarung, welche auf dem Boden oder auf Blüten, Blättern, Zweigen und Stämmen stattfindet.

In der reversen epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Flöhen (Siphonaptera) sitzt nicht das Männchen auf dem Weibchen, sondern das Weibchen sitzt auf dem Männchen, beide Partner sind mit den Abdomenspitzen verbunden, und Männchen und Weibchen sind parallel zueinander orientiert, wobei das Männchen entweder nur geringfügig kleiner oder sogar wesentlich kleiner als das Weibchen ist und deshalb das Weibchen in der reversen epipodalen Stellung der Partner während der Kopulation nicht nur ganz auf dem Männchen thront und es vollständig vollständig abschirmt, sondern sogar vor dem Kopf des Männchens ein Teil der Ventralseite des Weibchens übersteht und nach unten freiliegt. Die Ventralseite des Körpers des Weibchens bedeckt dabei die Dorsalseite des Körpers des Männchens während der Paarung, welche auf dem Wirt oder auf dem Boden stattfindet.

In der reversen epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Flöhen (Siphonaptera) kriecht das Männchen von hinten unter die Ventralseite des Weibchens oder das Weibchen steigt von hinten auf die Dorsalseite des Männchens, so daß das Männchen mit seiner Dorsalseite sich unter der Ventralseite des Weibchens befindet. Das Weibchen hat Kopf und Thorax gerade gestreckt oder in einer weiten nach oben konvexen achteckförmigen oder viertelkreisförmigen Kurve nach unten gekrümmt, hat den proximalen Abschnitt des Abdomens gerade gestreckt oder leicht konvex nach oben gewölbt und hat den distalen Abschnitt des Abdomens in einer engen nach oben konvexen achteckförmigen oder viertelkreisförmigen Kurve nach unten umgebogen, wohingegen das Männchen Kopf und Thorax gerade gestreckt oder in einer weiten nach oben konvexen achteckförmigen oder viertelkreisförmigen Kurve nach unten gekrümmt hat, den proximalen Abschnitt des Abdomens gerade gestreckt oder leicht konvex nach unten gewölbt hat und den distalen Abschnitt des Abdomens in einer engen nach unten konvexen achteckförmigen oder viertelkreisförmigen Kurve nach

oben umgebogen hat, so daß die schräg nach hinten oben oder steil nach oben gerichtete distale Abdomenspitze des Männchens und die schräg nach hinten unten oder steil nach unten gerichtete distale Abdomenspitze des Weibchens in einer engen spitzkehrenartigen oder haarnadelartigen Kurve miteinander verbunden sind und davor entweder zwischen der Dorsalseite des Männchens und der Ventralseite des Weibchens ein schmaler schichtartiger oder keilförmiger Luftraum klafft oder die Ventralseite des Weibchens vor dem distalen Abschnitt des Abdomens auf der Dorsalseite des Männchens aufliegt und dazwischen lediglich ein schmaler ringförmiger, elliptischer, tropfenförmiger oder sackförmiger Luftraum klafft.

Während der Paarung in reverser epipodaler Stellung ergreift das unter dem entweder nur geringfügig oder sogar erheblich größeren Weibchen sitzende entweder nur geringfügig oder sogar wesentlich kleinere Männchen mit seinen linken und rechten Vorderbeinen und teilweise sogar auch noch mit seinen linken und rechten Mittelbeinen die linken und rechten Mittelbeine des Weibchens, wobei die gezähnten Klauen oder Krallen an den Tarsen der Vorderbeine und Mittelbeine des Männchens in die Stacheln an den Tarsen der Mittelbeine des Weibchens eingehakt sind, und ebenso ergreift das Männchen mit den ausgefahrenen und aufgestellten Klammerorganen an seiner distalen Abdomenspitze den Apikalsternit an der distalen Abdomenspitze des Weibchens, so daß das Weibchen durch das Männchen sowohl vorne als auch hinten festgehalten und fixiert wird. Darüber hinaus streckt das unter dem entweder nur geringfügig oder sogar erheblich größeren Weibchen sitzende entweder nur geringfügig oder sogar wesentlich kleinere Männchen häufig entweder lediglich zeitweise oder sogar durchgängig während der Paarung in der reversen epipodalen Stellung sogar auch noch seine Fühler subdiagonal oder subvertikal nach oben an die Ventralseite und/oder die Lateralseite von Thorax oder proximalem Teil des Abdomens des Weibchens und arretiert dadurch das Weibchen über die Umklammerung des Apikalsternites und der Mittelbeine hinaus zusätzlich mit seinen von unten wie Pfeiler, Stützen, Klammern oder Pressen an die Ventralseite und/oder die Lateralseite von Thorax oder proximalem Teil des Abdomens des Weibchens gedrückten oder geramnten Fühlern sowie mit den Saugorganen an seinen Fühlern, oder das Männchen krümmt Kopf, Thorax und proximalen Teil des Abdomens in Verlängerung des distalen Abschnittes des Abdomens ebenfalls in einer nach unten konvexen Kurve nach oben und legt oder schiebt den Kopf und die Saugorgane an seinen Fühlern an die Ventralseite von Thorax oder proximalem Teil des Abdomens des Weibchens oder drückt seine linken und rechten Fühler mit den Saugorganen wie Klammern oder Pressen an die linke und rechte Lateralseite von Thorax oder proximalem Teil des Abdomens des Weibchens, so daß der Körper des Männchens insgesamt einen weiten nach unten konvexen halbkreisförmigen Bogen bildet und zwischen der Ventralseite des Weibchens und der Dorsalseite des Männchens zwischen den an der Ventralseite und/oder der Lateralseite von Thorax oder proximalem Teil des Abdomens des Weibchens angelegten oder angepreßten Kopf und Fühlern des Männchens und der Vereinigung der distalen Abdomensspitzen der beiden Partner ein ringförmiger, elliptischer, tropfenförmiger oder sackförmiger Luftraum klafft.

9.2.2 Fühlerstellung

In der reversen epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Flöhen (Siphonaptera), bei denen das Männchen entweder nur geringfügig kleiner oder sogar wesentlich kleiner als das Weibchen ist, sind die Fühler der beiden Partner überwiegend in einem spitzen Winkel und untergeordnet auch in einem stumpfen bis rechten Winkel in einer Ebene vor dem Körper auseinanderbreitet und entweder gerade oder leicht konvex nach oben gekrümmt oder leicht konvex nach innen zur Seite gebogen entweder subhorizontal oder subdiagonal nach unten in Verlängerung der Achse des gerade gestreckten oder leicht konvex nach oben gewölbten Vorderkörpers nach vorne gestreckt oder subdiagonal oder subvertikal nach unten in Verlängerung der Achse des gerade gestreckten oder leicht konvex nach oben gewölbten Vorderkörpers nach vorne gestreckt. Aufgrund des Überstandes und nach

unten Freiliegens eines Teils der Ventralseite des entweder nur geringfügig oder sogar erheblich größeren Weibchens vor dem Kopf des entweder nur geringfügig oder sogar wesentlich kleineren Männchens sind die Fühler des Weibchens in markanter Entfernung vor den Fühlern des Männchens nach unten vorne gestreckt, so daß die kurzen Fühler von Männchen und Weibchen nicht miteinander in Kontakt kommen können.

Häufig streckt das unter dem entweder nur geringfügig oder sogar erheblich größeren Weibchen sitzende entweder nur geringfügig oder sogar wesentlich kleinere Männchen entweder lediglich zeitweise oder sogar durchgängig während der Paarung in der reversen epipodalen Stellung jedoch seine Fühler subdiagonal oder subvertikal nach oben an die Ventralseite des Weibchens und arretiert dadurch das Weibchen über die Umklammerung des Apikalsternites und der Mittelbeine hinaus zusätzlich mit seinen von unten wie Pfeiler, Stützen, Klammern oder Pressen an die Ventralseite des Weibchens gedrückten oder geramnten Fühlern sowie mit den Saugorganen an seinen Fühlern, oder das Männchen krümmt Kopf, Thorax und proximalen Teil des Abdomens in Verlängerung des distalen Abschnittes des Abdomens ebenfalls in einer nach unten konvexen Kurve nach oben und legt oder schiebt den Kopf und die Saugorgane an seinen Fühlern an die Ventralseite von Thorax oder proximalem Teil des Abdomens des Weibchens oder drückt seine linken und rechten Fühler mit den Saugorganen wie Klammern oder Pressen an die linke und rechte Lateralseite von Thorax oder proximalem Teil des Abdomens des Weibchens, so daß der Körper des Männchens insgesamt einen weiten nach unten konvexen halbkreisförmigen Bogen bildet und zwischen der Ventralseite des Weibchens und der Dorsalseite des Männchens zwischen den an der Ventralseite und/oder der Lateralseite von Thorax oder proximalem Teil des Abdomens des Weibchens angelegten oder angepreßten Kopf und Fühlern des Männchens und der Vereinigung der distalen Abdomensspitzen der beiden Partner ein ringförmiger, elliptischer, tropfenförmiger oder sackförmiger Luftraum klafft.

10 Kopulation und Sexualethologie von Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera)

Die Kopulation von Insekten erfolgt in antipodaler, inverser antipodaler, sympodaler, inverser sympodaler, reverser sympodaler, pseudosympodaler, epipodaler, reverser epipodaler, crucipodaler, semiepipodaler, reverser semiepipodaler, klinopodaler, schizopodaler, reverser schizopodaler, inverser schizopodaler, semischizopodaler, orthopodaler, reverser orthopodaler, lateralopodaler, parallelopodaler, indirekter parallelopodaler, indirekter frontalopodaler, pseudoepipodaler, inverser pseudoepipodaler, cyclopodaler, pseudocyclopodaler und sinusoidaler Stellung von Männchen und Weibchen.

10.1 Rahmen meiner Studie der Kopulation und Sexualethologie von Rindenläusen und Staubläusen

Die Kopulation von Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera) erfolgt überwiegend in reverser epipodaler Stellung von Männchen und Weibchen sowie untergeordnet auch in antipodaler und reverser orthopodaler Position der beiden Partner und möglicherweise gelegentlich sogar in epipodaler Stellung von Männchen und Weibchen, wohingegen andere Positionen der beiden Partner bei der Paarung von Rindenläusen und Staubläusen nicht auftreten.

Die Rindenläuse werden auch als Flechtlinge oder Holzläuse bezeichnet, und die Staubläuse werden auch Bücherläuse genannt. Die Psocoptera werden auch als Corrodentia oder Copeognatha bezeichnet. Die Rindenläuse und Staubläuse (Psocoptera) und die Tierläuse (Phthiraptera) werden auch als Psocodea zusammengefaßt.

Im Gegensatz zu den parasitischen Tierläusen (Phthiraptera) und Pflanzenläusen (Hemiptera: Sternor-

rhynga) sind die Rindenläuse und Staubläuse (Psocoptera) freilebend und nicht parasitisch. Die Rindenläuse leben in der freien Natur und dort überwiegend auf Rinden von Stämmen, Zweigen und Ästen sowie auf anderen pflanzlichen Substraten, wohingegen die Staubläuse hauptsächlich in Gebäuden leben und dort staubige Substrate sowie körnige Vorräte bevorzugen. Etliche Rindenläuse leben auch in Höhlen.

Zumindest einige Gruppen der Rindenläuse und Staubläuse (Psocoptera) pflanzen sich sowohl eingeschlechtlich durch Parthenogenese des Weibchens als auch zweigeschlechtlich durch Kopulation von Männchen und Weibchen fort, wobei der Wechsel zwischen asexueller und sexueller Vermehrung sowohl regelmäßig als auch unregelmäßig erfolgen kann.

Zu den wichtigsten europäischen Arten der Rindenläuse und Staubläuse (Psocoptera) gehören unter anderen die Zweibindige Rindenlaus (*Amphigerontia bifasciata* (LATREILLE 1799); Psocoptera: Stenopsocidae), die Braunflügelige Rindenlaus (*Caecilius fuscopterus* (LATREILLE 1799); Psocoptera: Caeciliusidae), die Geringelte Staublaus (*Cerobasis annulata* (HAGEN 1865); Psocoptera: Trogiidae), die Westfälische Staublaus (*Cerobasis guestfalica* (KOLBE 1880); Psocoptera: Trogiidae), die Afrikanische Haus-Staublaus (*Dorypteryx domestica* (SMITHERS 1958); Psocoptera: Psyllipsocidae), die Gekreuzte Rindenlaus (*Graphopsocus cruciatus* (LINNAEUS 1758); Psocoptera: Stenopsocidae), die Läusekraut-Rindenlaus (*Lachesilla pedicularia* (LINNAEUS 1758); Psocoptera: Lachesillidae), die Eichen-Rindenlaus (*Lachesilla quercus* (KOLBE 1880); Psocoptera: Lachesillidae), die Gemeine Haus-Staublaus oder Vettern-Staublaus (*Lepinotus patruelis* PEARMAN 1931; Psocoptera: Trogiidae), die Netzflügelige Staublaus (*Lepinotus reticulatus* ENDERLEIN 1904; Psocoptera: Trogiidae), die Sand-Rindenlaus (*Liposcelis arenicola* GÜNTHER 1974; Psocoptera: Liposcelidae), die Gemeine Bücher-Staublaus oder Getreide-Staublaus (*Liposcelis bostrychophila* BADONNEL 1931; Psocoptera: Liposcelidae), die Insekten-Staublaus oder Getreide-Staublaus (*Liposcelis entomophila* (ENDERLEIN 1907); Psocoptera: Liposcelidae), die Ameisen-Rindenlaus (*Liposcelis formicaria* (HAGEN 1865); Psocoptera: Liposcelidae), die Wald-Rindenlaus (*Liposcelis silvarum* (KOLBE 1888); Psocoptera: Liposcelidae), die Gebänderte Rindenlaus (*Loensia fasciata* (FABRICIUS 1787); Psocoptera: Psocidae), die Gefleckte Rindenlaus (*Loensia variegata* (LATREILLE 1799); Psocoptera: Psocidae), die Breitkopf-Rindenlaus (*Mesopsocus laticeps* (KOLBE 1880); Psocoptera: Mesopsocidae), die Einpunkt-Rindenlaus (*Mesopsocus unipunctatus* (MÜLLER 1764); Psocoptera: Mesopsocidae), die Buckelige Rindenlaus (*Psococerastis gibbosa* (SULZER 1776); Psocoptera: Trichopsocidae), die Zweipunkt-Rindenlaus (*Psocus bipunctatus* (LINNAEUS 1761); Psocoptera: Psocidae), die Ungeflechte Rindenlaus (*Stenopsocus immaculatus* (STEPHENS 1836); Psocoptera: Stenopsocidae), die Gefleckte Rindenlaus (*Stenopsocus stigmaticus* (IMHOFF & LABRAM 1842); Psocoptera: Stenopsocidae), die Sechspunkt-Rindenlaus (*Trichadenotecnum sexpunctatum* (LINNAEUS 1758); Psocoptera: Psocidae), die Weissagende Bücher-Staublaus (*Troctes divinatorius* (MÜLLER 1786); Psocoptera: Troctidae), die Große Bleiche Haus-Staublaus oder Totenuhr-Staublaus (*Trogium pulsatorium* (LINNAEUS 1758); Psocoptera: Trogiidae), die Gelbe Rindenlaus (*Valenzuela flavidus* (STEPHENS 1836); Psocoptera: Caeciliusidae) und die Braune Rindenlaus (*Valenzuela piceus* (KOLBE 1882); Psocoptera: Caeciliusidae).

10.2 Reverse epipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis

In der epipodalen Stellung bei der Kopulation von Insekten sitzt das Männchen auf dem Weibchen, beide Partner sind mit den Abdomenspitzen verbunden, und Männchen und Weibchen sind parallel zueinander orientiert und blicken in die gleiche Richtung. Die Ventralseite des Körpers des Männchens bedeckt dabei die Dorsalseite des Körpers des Weibchens während der Paarung, welche auf dem Boden oder auf Blüten, Blättern, Zweigen und Stämmen stattfindet. Die epipodale Stellung bei der Kopulation ist bei dem Hirschkäfer (*Lucanus cervus* LINNAEUS 1758; Coleoptera: Lucanidae) und anderen Käfern, der Streifenwanze (*Graphosoma lineatum* LINNAEUS 1758; Hemiptera: Pentatomidae) und anderen

Wanzen, der Rotflügeligen Ödlandschrecke (*Oedipoda germanica* (LATREILLE 1804); Orthoptera: Acrididae) und anderen Heuschrecken, und diversen anderen Insekten weit verbreitet und häufig zu beobachten, kommt jedoch bei dem Apollofalter (*Parnassius apollo* LINNAEUS 1758; Lepidoptera: Papilionidae) und den meisten anderen Schmetterlingen nicht vor und tritt nur gelegentlich bei dem Schwarzen Apollo (*Parnassius mnemosyne* LINNAEUS 1758; Lepidoptera: Papilionidae) und einigen anderen Schmetterlingen auf. Die epipodale Stellung bei der Kopulation gehört zusammen mit der antipodalen Position von Männchen und Weibchen während der Paarung zu den verbreitetsten Stellungen der Vereinigung von Insekten.

In der reversen epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen bei der Kopulation von Insekten sitzt nicht das Männchen auf dem Weibchen, sondern das Weibchen sitzt auf dem Männchen, beide Partner sind mit den Abdomenspitzen verbunden, und Männchen und Weibchen sind parallel zueinander orientiert und blicken in die gleiche Richtung. Die Ventralseite des Körpers des Weibchens bedeckt dabei die Dorsalseite des Körpers des Männchens während der Paarung, welche auf dem Boden oder auf Blüten, Blättern, Stengeln, Zweigen, Stämmen und Steinen stattfindet. Die reverse epipodale Stellung bei der Kopulation habe ich bisher nur bei der Paarung der beiden Partner bei den Heuschrecken und dort lediglich bei einigen Sichelschrecken (Orthoptera: Phaneroptidae) beobachtet, bei denen das Weibchen an der Abdomenspitze eine schwertförmige oder sichelförmige Legeröhre besitzt (MADER 2019), und habe ich jetzt auch bei den Fransenflüglern (Thysanoptera), den Flöhen (Siphonaptera), den Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera), den Tierläusen (Phthiraptera) und den Bodenläusen (Zoraptera) gefunden.

Im Gegensatz zu dem verfügbaren reichhaltigen Bildmaterial von der Kopulation von Männchen und Weibchen bei anderen Insekten liegen von der Paarung der beiden Partner bei den Lausartigen Insekten lediglich begrenztes Bildmaterial und spärliche Bemerkungen in der Literatur vor. Aufgrund des Vorkommens der reversen epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen bei der Kopulation bei verschiedenen Lausartigen Insekten stützt sich die Interpretation der vorgenannten Position der beiden Partner bei der Paarung bei den Flöhen (Siphonaptera), den Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera), den Tierläusen (Phthiraptera) und den Bodenläusen (Zoraptera) auch auf die vergleichende Auswertung der wenigen vorhandenen Informationen bei den anderen Lausartigen Insekten.

10.2.1 Körperstellung

In der epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von solchen Insekten, bei denen das Männchen entweder nur geringfügig kleiner oder sogar wesentlich kleiner als das Weibchen ist, sitzt das Männchen auf dem Weibchen, beide Partner sind mit den Abdomenspitzen verbunden, Männchen und Weibchen sind parallel zueinander orientiert, und das Männchen thront nur teilweise auf dem Weibchen und schirmt es nicht vollständig ab, sondern vor dem Kopf des Männchens steht ein Teil der Dorsalseite des Weibchens über und liegt nach oben frei. Die Ventralseite des Körpers des Männchens bedeckt dabei die Dorsalseite des Körpers des Weibchens während der Paarung, welche auf dem Boden oder auf Blüten, Blättern, Zweigen und Stämmen stattfindet.

In der reversen epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera) sitzt nicht das Männchen auf dem Weibchen, sondern das Weibchen sitzt auf dem Männchen, beide Partner sind mit den Abdomenspitzen verbunden, und Männchen und Weibchen sind parallel zueinander orientiert, wobei jedoch häufig nicht das Männchen entweder nur geringfügig kleiner oder sogar wesentlich kleiner als das Weibchen ist und deshalb das Weibchen in der reversen epipodalen Stellung der Partner während der Kopulation nicht nur ganz auf dem Männchen thront und es vollständig abschirmt sowie vor dem Kopf des Männchens ein Teil der

Ventralseite des Weibchens übersteht und nach unten freiliegt, sondern oftmals das Weibchen entweder nur geringfügig kleiner oder sogar wesentlich kleiner als das Männchen ist und deshalb das Weibchen in der reversen epipodalen Stellung der Partner während der Kopulation nur teilweise auf dem Männchen thront und es nicht vollständig abschirmt sowie vor dem Kopf des Weibchens ein Teil der Dorsalseite des Männchens übersteht und nach oben freiliegt. Die Ventralseite des Körpers des Weibchens bedeckt dabei die Dorsalseite des Körpers des Männchens während der Paarung, welche auf dem Boden oder auf Blüten, Blättern, Zweigen und Stämmen stattfindet.

In der reversen epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera) steigt das Weibchen von hinten auf die Dorsalseite des Männchens oder das Männchen kriecht von vorne oder hinten oder von links oder rechts unter die Ventralseite des Weibchens, so daß das Männchen mit seiner Dorsalseite sich unter der Ventralseite des Weibchens befindet. Das Weibchen hat Kopf und Thorax gerade gestreckt oder leicht konvex nach oben gekrümmt und hat das Abdomen in einer engen nach oben und nach hinten konvexen viertelkreisförmigen Kurve nach unten umgebogen, wohingegen das Männchen Kopf und Thorax gerade gestreckt oder leicht konvex nach oben gekrümmt hat und das Abdomen gerade gestreckt oder leicht konvex nach unten oder nach oben gekrümmt hat, so daß die gerade oder schräg nach hinten oben oder unten gerichtete distale Abdomenspitze des Männchens und die schräg nach vorne unten oder steil nach unten gerichtete distale Abdomenspitze des Weibchens entweder in einer suborthogonalen Umbiegung oder in einer engen spitzkehrenartigen oder haarnadelartigen Kurve miteinander verbunden sind und davor entweder zwischen der Dorsalseite des Männchens und der Ventralseite des Weibchens ein schmaler schichtartiger oder keilförmiger Luftraum klafft oder die Ventralseite des Weibchens vor dem proximalen Abschnitt des Abdomens auf der Dorsalseite des Männchens aufliegt und dazwischen lediglich ein schmaler ringförmiger, elliptischer, tropfenförmiger oder sackförmiger Luftraum klafft.

Bei den meisten Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera) erfolgt in analoger Weise wie bei den meisten anderen Insekten die Spermaübergabe von dem Männchen auf das Weibchen in normaler Konstellation durch Intromission und Intrusion des Penis des Männchens in die Vagina des Weibchens, Ejakulation oder Exkretion des Spermas aus dem Penis des Männchens innerhalb der Vagina des Weibchens und Absorption des aus dem Penis des Männchens in die Vagina des Weibchens expulgierten oder exkretierten Spermas durch die intravaginalen Sexualorgane des Weibchens. Bei einigen höhlenbewohnenden (cavernicolen) außereuropäischen Arten, welche unter anderen die Namibia-Höhlen-Rindenlaus (*Afrotroglafabella* LIENHARD 2007 und *Afrotroglamaraisi* LIENHARD 2007; Psocoptera: Prionoglarididae), die Südafrika-Höhlen-Rindenlaus (*Afrotroglaryx* LIENHARD 2007; Psocoptera: Prionoglarididae), die Tocantins-Höhlen-Rindenlaus (*Neotroglaurora* LIENHARD 2010; Psocoptera: Prionoglarididae), die Minas-Gerais-Höhlen-Rindenlaus (*Neotroglabrasiliensis* LIENHARD 2010; Psocoptera: Prionoglarididae) und die Bahia-Höhlen-Rindenlaus (*Neotroglacurvata* LIENHARD & FERREIRA 2013 und *Neotroglatruncata* LIENHARD 2010; Psocoptera: Prionoglarididae) umfassen, wurde jedoch eine inverse Konstellation dergestalt nachgewiesen, daß nicht das Männchen, sondern das Weibchen mit einem Penis ausgestattet ist und nicht das Weibchen, sondern das Männchen eine Vagina besitzt, und die Spermaübergabe von dem Männchen auf das Weibchen nicht durch Intromission und Intrusion des Penis des Männchens in die Vagina des Weibchens, Ejakulation oder Exkretion des Spermas aus dem Penis des Männchens innerhalb der Vagina des Weibchens und Absorption des aus dem Penis des Männchens in die Vagina des Weibchens expulgierten oder exkretierten Spermas durch die intravaginalen Sexualorgane des Weibchens erfolgt, sondern die Spermaübergabe von dem Männchen auf das Weibchen durch Intromission und Intrusion des Penis des Weibchens in die Vagina des Männchens, Ejakulation oder Exkretion des Spermas aus den intravaginalen Sexualorganen des Männchens innerhalb der Vagina des Männchens und Absorption des aus den intravaginalen Sexualorganen des Männchens in die Vagina des Männchens expulgierten oder exkretierten Spermas durch den in die Vagina des Männchens intromittierten und intrudierten Penis des Weibchens erfolgt. Die vorbeschrie-

bene reverse epipodale Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera) ist in identischer Konfiguration sowohl in der normalen Konstellation als auch in der inversen Konstellation der Spermaübergabe von dem Männchen auf das Weibchen ausgebildet.

10.2.2 Flügelstellung

In der reversen epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von denjenigen Arten von Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera), bei denen sowohl das Männchen als auch das Weibchen voll geflügelt sind, hat das Männchen die Flügel dachartig am Körper angelegt, so daß die Hinterflügel unter den Vorderflügeln verborgen sind, und das Weibchen hat das in einem engen nach oben und nach hinten konvexen viertelkreisförmigen Bogen nach unten gekrümmte Abdomen unter den gerade nach hinten oder diagonal nach hinten unten gestreckten dachartig angelegten Flügeln des Weibchens sowie hinter, neben oder zwischen den distalen Flügelspitzen des Männchens hinter dem meist gerade gestreckten oder manchmal leicht konvex nach unten oder nach oben gekrümmten Abdomen des Männchens nach unten zu der Verbindungsstelle der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner geführt, wobei die gerade nach hinten gestreckten dachartig angelegten Flügel des Männchens und die gerade nach hinten oder diagonal nach hinten unten gestreckten dachartig angelegten Flügel des Weibchens die Vereinigung der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner überdecken und über die Vereinigung der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner hinaus entsprechend der Größe von Männchen und Weibchen, der Länge der Flügel von Männchen und Weibchen und dem Grad der nach oben und nach hinten konvexen Biegung des Abdomens des Weibchens in einer kürzeren oder längeren Strecke weiter nach hinten überstehen.

Manchmal hat das Männchen auch vor dem Körper des Weibchens und/oder links und rechts neben dem Körper und den Flügeln des Weibchens die Flügel vertikal nach oben gestreckt und über dem Körper des Männchens sowie vor dem Körper des Weibchens und/oder links und rechts neben dem Körper und den Flügeln des Weibchens die linken und rechten Flügel gegeneinander zusammengeklappt, so daß die linken und rechten Flügel des Männchens entweder eng aneinandergelegt sind oder durch einen schmalen schichtartigen oder keilförmigen Spalt oder einen spitzwinkligen Luftraum voneinander getrennt werden, so daß das Weibchen dann hinter oder zwischen den über dem Körper des Männchens zusammengefalteten Flügeln des Männchens sitzt, wohingegen das Weibchen hinter dem Körper des Männchens und/oder zwischen den Flügeln des Männchens die Flügel dachartig am Körper angelegt hat und gerade nach hinten oder diagonal nach hinten unten gestreckt hat. Gelegentlich hat das Männchen in einem fortgeschrittenen Stadium der Paarung die über dem Körper des Männchens sowie vor dem Körper des Weibchens und/oder links und rechts neben dem Körper und den Flügeln des Weibchens zusammengeklappten Flügel wieder teilweise oder sogar fast vollständig auseinandergebreitet, so daß zwischen den gegeneinander angestellten Flügeln des Männchens ein keilförmiger stumpfwinkliger, rechtwinkliger oder sogar überstumpfwinkliger Luftraum klafft.

Bei den Männchen und/oder den Weibchen mancher Rindenläuse und Staubläuse (Psocoptera) sind die Flügel stark reduziert, und es sind nur noch stummelartige oder schuppenartige rudimentäre Flügel vorhanden, welche während der Paarung dachartig am Körper angelegt sind, so daß die Männchen und/oder Weibchen dieser Rindenläuse und Staubläuse (Psocoptera) zu den brachypteren, micropteren oder squamipteren Insekten gehören. Die kurzen stummelartigen oder schuppenartigen reliktschen Flügel brachypterer, micropterer oder squamipterer Männchen und/oder Weibchen bedecken entweder lediglich den Thorax oder nur den Thorax und den proximalen Abschnitt des Abdomens, so daß die Vereinigung der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner hinter den kurzen stummelartigen oder schuppenartigen residualen Flügeln brachypterer, micropterer oder squamipterer Männchen

und/oder Weibchen in analoger Weise wie bei flügellosen Männchen und Weibchen freiliegt. Bei vielen Rindenläusen und Staubläusen sind jedoch entweder das Männchen oder das Weibchen oder sowohl das Männchen als auch das Weibchen flügellos.

10.2.3 Fühlerstellung

In der reversen epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera), bei denen häufig nicht das Männchen entweder nur geringfügig kleiner oder sogar wesentlich kleiner als das Weibchen ist, sondern oftmals das Weibchen entweder nur geringfügig kleiner oder sogar wesentlich kleiner als das Männchen ist, sind die Fühler der beiden Partner überwiegend in einem spitzen Winkel und untergeordnet auch in einem stumpfen bis rechten Winkel in einer Ebene vor oder über dem Körper auseinandergestreckt und entweder gerade oder leicht konvex nach oben gekrümmt oder leicht konvex nach innen zur Seite gebogen entweder subhorizontal oder subdiagonal nach vorne in Verlängerung der Achse des gerade gestreckten oder leicht konvex nach oben gewölbten Vorderkörpers nach vorne gestreckt oder subdiagonal oder subvertikal nach vorne oder hinten oben schräg oder suborthogonal zu der Achse des gerade gestreckten oder leicht konvex nach oben gewölbten Vorderkörpers nach vorne oder nach hinten gestreckt.

10.3 Reverse orthopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis

Die reverse orthopodale Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation ist ein besonderes Übergangsstadium zwischen der reversen epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation und der scheinbar inversen antipodalen Position der beiden Partner während der Paarung, welche ich bisher nur bei einigen Heuschrecken (Orthoptera; MADER 2019) beobachtet habe und jetzt auch bei einigen Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera) gefunden habe.

In der reversen orthopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Heuschrecken (Orthoptera) sitzt nicht das geringfügig kleinere oder sogar wesentlich kleinere Männchen hinter dem Weibchen vertikal auf dem distalen Ende seines Abdomens, sondern das geringfügig größere oder sogar erheblich größere Weibchen sitzt hinter dem Männchen vertikal auf dem distalen Ende seines Abdomens und stützt sich mit den Hinterbeinen und Deckflügeln (Vorderflügeln) sowie mit der schwertförmigen oder sichelförmigen Legeröhre auf dem Boden oder auf einem Blatt ab, und streckt die Vorderbeine und Mittelbeine von seinem senkrecht stehenden Körper in die Luft über dem Abdomen des vor ihm mit der Ventralseite seines Körpers horizontal auf dem Untergrund sitzenden Männchens oder stützt sich damit auf dem distalen Teil der Dorsalseite des Männchens ab, wobei beide Partner mit den Abdomensspitzen miteinander verbunden sind.

In der reversen orthopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera) sitzt nicht das geringfügig größere oder sogar erheblich größere Männchen hinter dem Weibchen vertikal auf dem distalen Ende seines Abdomens, sondern das geringfügig kleinere oder sogar wesentlich kleinere Weibchen sitzt hinter dem Männchen vertikal auf dem distalen Ende seines Abdomens und stützt sich mit den Hinterbeinen und soweit vorhanden auch mit den Flügeln auf dem Boden oder auf einem Blatt ab, und streckt die Vorderbeine und Mittelbeine von seinem senkrecht stehenden Körper in die Luft über dem Abdomen des vor ihm mit der Ventralseite seines Körpers horizontal auf dem Untergrund sitzenden Männchens oder stützt sich damit auf dem distalen Teil der Dorsalseite des Männchens ab, wobei beide Partner mit den Abdomensspitzen miteinander verbunden sind.

Wenn das Weibchen aus dem vorgenannten Übergangsstadium die Ventralseite seines Körpers aus der

vertikalen Stellung nach vorne beugt und dann in horizontaler Anordnung auf die Dorsalseite des Körpers des vor ihm mit der Ventralseite seines Körpers horizontal auf dem Untergrund sitzenden Männchens legt, ist die reverse epipodale Position der beiden Partner während der Paarung verwirklicht, wohingegen die scheinbar inverse antipodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation dann entsteht, wenn das Weibchen aus dem vorgenannten Übergangsstadium aus der vertikalen Stellung nach hinten kippt und dann in horizontaler Anordnung mit der Dorsalseite seines Körpers auf dem Untergrund hinter dem mit der Ventralseite seines Körpers in horizontaler Position auf dem Boden oder auf einem Blatt sitzenden Männchen ruht, wobei beide Partner weiterhin mit den Abdomenspitzen in Kontakt stehen. Die Dorsalseiten der Körper von Männchen und Weibchen sind während der Paarung in reverser orthopodaler Position entweder gerade gestreckt oder leicht konvex nach oben und nach hinten gekrümmt, und manchmal ist der Körper des Weibchens auch stark konvex nach oben und nach hinten gebogen.

10.3.1 Körperstellung

In der reversen orthopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Rindläusen und Staubläusen (Psocoptera) steigt das Weibchen von hinten auf den distalen Teil der Dorsalseite des Männchens oder das Männchen kriecht von vorne oder hinten oder von links oder rechts unter den distalen Teil der Ventralseite des Weibchens, so daß das Männchen mit dem distalen Teil seiner Dorsalseite sich vor und unter dem distalen Teil der Ventralseite des Weibchens befindet. Das Weibchen hat Kopf und Thorax gerade gestreckt oder leicht konvex nach oben gekrümmt und hat das Abdomen in einer engen nach oben und nach hinten konvexen viertelkreisförmigen Kurve nach unten umgebogen, wohingegen das Männchen Kopf und Thorax gerade gestreckt oder leicht konvex nach oben gekrümmt hat und das Abdomen gerade gestreckt oder leicht konvex nach unten oder nach oben gekrümmt hat, so daß die gerade oder schräg nach hinten oben oder unten gerichtete distale Abdomenspitze des Männchens und die schräg nach vorne unten oder steil nach unten gerichtete distale Abdomenspitze des Weibchens entweder in einer suborthogonalen Umbiegung oder in einer engen spitzkehrenartigen oder haarnadelartigen Kurve miteinander verbunden sind und davor zwischen der Dorsalseite des Männchens und der Ventralseite des Weibchens ein weiter keilförmiger Luftraum klafft.

Das geringfügig kleinere oder sogar wesentlich kleinere Weibchen sitzt hinter dem Männchen vertikal auf dem distalen Ende seines Abdomens und stützt sich mit den Hinterbeinen und soweit vorhanden auch mit den Flügeln auf dem Boden oder auf einem Blatt ab, und streckt die Vorderbeine und Mittelbeine von seinem senkrecht stehenden Körper in die Luft über dem Abdomen des vor ihm mit der Ventralseite seines Körpers horizontal auf dem Untergrund sitzenden Männchens oder stützt sich damit auf dem distalen Teil der Dorsalseite des Männchens ab, wobei beide Partner mit den Abdomenspitzen miteinander verbunden sind.

10.3.2 Flügelstellung und Fühlerstellung

In der reversen orthopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Rindläusen und Staubläusen (Psocoptera) sind Flügelstellung und Fühlerstellung der beiden Partner identisch zu der vorstehend und nachstehend beschriebenen Flügelstellung und Fühlerstellung von Männchen und Weibchen in der reversen epipodalen und orthopodalen Konfiguration.

10.4 Orthopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis

Die orthopodale Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation ist ein besonderes

Übergangsstadium zwischen der epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation und der scheinbar inversen antipodalen Position der beiden Partner während der Paarung und kommt unter anderen bei Käfern (Coleoptera; MADER 2018), Heuschrecken (Orthoptera; MADER 2019), Schlammfliegen (Megaloptera: Sialidae; MADER 2020), Steinfliegen (Plecoptera; MADER 2020) und Köcherfliegen (Trichoptera; MADER 2020) vor und findet sich gelegentlich auch bei den Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera) und den Pflanzenläusen (Hemiptera: Sternorrhyncha). In der orthopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Rindenläusen und Staubläusen sitzt das Männchen hinter dem Weibchen vertikal auf dem distalen Ende seines Abdomens und stützt sich mit den Hinterbeinen und soweit vorhanden auch mit den Flügeln auf dem Boden, auf einem Blatt, auf einem Stengel oder auf einem Zweig ab, und streckt die Vorderbeine und Mittelbeine von seinem senkrecht stehenden Körper in die Luft über dem Abdomen des vor ihm mit der Ventralseite seines Körpers horizontal auf dem Untergrund sitzenden Weibchens oder stützt sich damit auf dem distalen Teil der Dorsalseite des Weibchens oder auf dem Substrat links und rechts neben der Dorsalseite des Weibchens ab, wobei beide Partner mit den Abdomenspitzen miteinander verbunden sind.

Wenn das Männchen aus dem vorgenannten Übergangsstadium die Ventralseite seines Körpers aus der vertikalen Stellung nach vorne beugt und dann in horizontaler Anordnung auf die Dorsalseite des Körpers des vor ihm mit der Ventralseite seines Körpers horizontal auf dem Untergrund sitzenden Weibchens legt, ist die epipodale Position der beiden Partner während der Paarung verwirklicht, wohingegen die scheinbar inverse antipodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation dann entsteht, wenn das Männchen aus dem vorgenannten Übergangsstadium aus der vertikalen Stellung nach hinten kippt und dann in horizontaler Anordnung mit der Dorsalseite seines Körpers auf dem Untergrund hinter dem mit der Ventralseite seines Körpers in horizontaler Position auf dem Boden, auf einem Blatt, auf einem Stengel oder auf einem Zweig sitzenden Weibchen ruht, wobei beide Partner weiterhin mit den Abdomenspitzen in Kontakt stehen.

Aufgrund von marginalen Bemerkungen in der Literatur ist die epipodale Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation gelegentlich auch bei den Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera) entwickelt, was jedoch nicht durch Bilder belegt ist, wohingegen die reverse epipodale, die reverse orthopodale, die orthopodale und die antipodale Position der beiden Partner während der Paarung bei den Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera) durch jeweils einige bis etliche Bilder im Internet und in der Literatur dokumentiert sind. Entsprechend den spärlichen Hinweisen im Schrifttum ist die epipodale Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation bei den Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera) möglicherweise sekundär aus einer primären anderen Position der beiden Partner während der Paarung entstanden.

10.4.1 Körperstellung

Bei einigen Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera), bei denen das Männchen geringfügig oder sogar erheblich größer als das Weibchen ist, kommt manchmal ein Übergangsstadium der epipodalen Position der beiden Partner während der Paarung dergestalt vor, daß das geringfügig oder sogar erheblich größere Männchen nicht vertikal hinter dem geringfügig kleineren oder sogar wesentlich kleineren Weibchen vertikal auf dem distalen Ende seines Abdomens sitzt und sich mit den Hinterbeinen und soweit vorhanden auch mit den Flügeln auf dem Boden oder auf einem Blatt abstützt, und die Vorderbeine und Mittelbeine von seinem senkrecht stehenden Körper in die Luft über dem Abdomen des vor ihm mit der Ventralseite seines Körpers horizontal auf dem Untergrund sitzenden geringfügig kleineren oder sogar wesentlich kleineren Weibchens streckt oder sich damit auf dem distalen Teil der Dorsalseite des geringfügig kleineren oder sogar wesentlich kleineren Weibchens oder auf dem Substrat links und rechts neben der Dorsalseite des Weibchens abstützt, sondern das geringfügig kleinere oder sogar wesentlich kleinere Weibchen in Kopfstandposition vertikal auf dem Substrat steht und das geringfügig

größere oder sogar erheblich größere Männchen mit seiner distalen Abdomenspitze horizontal oder flachwinklig nach vorne geneigt wie auf einem Pfeiler auf der steil nach oben stehenden distalen Abdomenspitze des geringfügig kleineren oder sogar wesentlich kleineren Weibchens aufliegt, seinen Körper gerade gestreckt und flachwinklig nach vorne geneigt hat; sich mit seinen angewinkelten Hinterbeinen, Mittelbeinen und Vorderbeinen auf dem Substrat unter seiner Ventralseite zwischen seinem Kopf und dem geringfügig kleineren oder sogar wesentlich kleineren Weibchen in Kopfstandposition abstützt; und mit seinem Kopf und seinen horizontalen oder leicht konvex nach unten gekrümmten Fühlern flachwinklig nach vorne geneigt oder horizontal auf dem Substrat aufliegt, wohingegen das geringfügig kleinere oder sogar wesentlich kleinere Weibchen mit seinem Kopf vertikal auf dem Substrat steht sowie mit seinen horizontalen oder leicht konvex nach unten gekrümmten Fühlern und seinen angewinkelten oder ausgestreckten Vorderbeinen ventral vor seinem Kopf auf dem Substrat aufliegt und seine angewinkelten oder ausgestreckten Mittelbeine und Hinterbeine horizontal oder diagonal ventral über dem Substrat in die Luft gestreckt hat.

Die vorbeschriebene Kopfstandposition des geringfügig kleineren oder sogar wesentlich kleineren Weibchens in der orthopodalen Position bei der Paarung ist möglicherweise dadurch zustande gekommen, daß das geringfügig größere oder sogar erheblich größere Männchen sich in der normalen orthopodalen Stellung bei der Kopulation aus seiner Vertikalposition weit nach vorne gelehnt hat und dabei dergestalt nach vorne umgekippt und herübergefallen ist, daß es das mit der distalen Abdomenspitze mit ihm verbundene geringfügig kleinere oder sogar wesentlich kleinere Weibchen begünstigt durch die unterschiedlichen Hebelverhältnisse, Schwerpunktverteilungen und Auflageflächenrelationen der beiden unterschiedlich großen Partner aus seiner Horizontalposition nach vorne in die Kopfstandposition umgerissen und aufgerichtet hat, wobei die Kopfstandposition des geringfügig kleineren oder sogar wesentlich kleineren Weibchens sowohl durch die horizontale oder flachwinklig nach vorne geneigte Auflagerung der distalen Abdomenspitze des geringfügig größeren oder sogar erheblich größeren Männchens wie auf einem Pfeiler auf die steil nach oben stehende distale Abdomenspitze des geringfügig kleineren oder sogar wesentlich kleineren Weibchens; das Abstützen des geringfügig größeren oder sogar erheblich größeren Männchens mit seinen angewinkelten Hinterbeinen, Mittelbeinen und Vorderbeinen auf dem Substrat unter seiner Ventralseite zwischen seinem Kopf und dem geringfügig kleineren oder sogar wesentlich kleineren Weibchen in Kopfstandposition; und die flachwinklig nach vorne geneigte oder horizontale Auflagerung von Kopf und horizontalen oder leicht konvex nach unten gekrümmten Fühlern des geringfügig größeren oder sogar erheblich größeren Männchens auf dem Substrat als auch durch die horizontale Auflagerung der horizontalen oder leicht konvex nach unten gekrümmten Fühler und der angewinkelten oder ausgestreckten Vorderbeine des geringfügig kleineren oder sogar erheblich kleineren Weibchens ventral vor seinem Kopf auf dem Substrat stabilisiert wird. Im Gegensatz zu der horizontalen Auflagerung seiner horizontalen oder leicht konvex nach unten gekrümmten Fühler und seiner angewinkelten oder ausgestreckten Vorderbeine ventral vor seinem Kopf auf dem Substrat hat das geringfügig kleinere oder sogar erheblich kleinere Weibchen seine angewinkelten oder ausgestreckten Mittelbeine und Hinterbeine ventral orthogonal oder diagonal zu der Achse des gerade gestreckten oder leicht konvex nach hinten gewölbten Vorderkörpers über dem Substrat in die Luft gestreckt.

In einer inversen Konfiguration mit einem geringfügig kleineren oder sogar wesentlich kleineren Männchen in Vertikalposition hinter einem geringfügig größeren oder sogar erheblich größeren Weibchen in Horizontalposition wäre die normale orthopodale Stellung bei der Kopulation vermutlich nicht in eine Kopfstandposition des geringfügig größeren oder sogar erheblich größeren Weibchens transformiert worden, weil ein geringfügig größeres oder sogar erheblich größeres Weibchen aufgrund der inversen Hebelverhältnisse, Schwerpunktverteilungen und Auflageflächenrelationen viel stabiler in seiner Horizontalposition auf dem Substrat sitzt und nur sehr schwer von einem geringfügig kleineren oder sogar wesentlich kleineren Männchen nach vorne in die Kopfstandposition umgerissen und aufge-

richtet werden kann als ein geringfügig kleineres oder sogar wesentlich kleineres Weibchen, welches bedeutend labiler in seiner Horizontalposition auf dem Substrat sitzt und von einem geringfügig größeren oder sogar erheblich größeren Männchen deshalb leicht nach vorne in die Kopfstandposition umgerissen und aufgerichtet werden kann, und weil ein geringfügig kleineres oder sogar wesentlich kleineres Männchen viel stabiler in seiner Vertikalposition auf dem Substrat sitzt und nur sehr schwer nach vorne umkippen und herüberfallen kann als ein geringfügig größeres oder sogar erheblich größeres Männchen, welches bedeutend labiler in seiner Vertikalposition auf dem Substrat sitzt und deshalb leicht nach vorne umkippen und herüberfallen kann.

Die vorbeschriebene Kopfstandposition des geringfügig kleineren oder sogar wesentlich kleineren Weibchens in der orthopodalen Position bei der Paarung habe ich unter den von Naturfotografen in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern von Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera) besonders ausgeprägt entwickelt und umfassend dokumentiert bei der Australischen Rindenlaus (*Myopsocus furcatus* SMITHERS 1964 und weitere *Myopsocus*-Arten SMITHERS 1964, 1975, 1995; Psocoptera: Myopsocidae) gefunden.

10.4.2 Flügelstellung

In der orthopodalen Stellung bei der Kopulation von denjenigen Arten von Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera), bei denen sowohl das Männchen als auch das Weibchen voll geflügelt sind, haben die beiden Partner die Flügel dachartig am Körper angelegt, so daß die Hinterflügel unter den Vorderflügeln verborgen sind. Die distalen Flügelspitzen von Männchen und Weibchen, welche nur mit den verbundenen Abdomenspitzen in Kontakt stehen und ansonsten mit gerade gestreckten oder leicht gekrümmten oder geneigten Körpern orthogonal zueinander orientiert sind, sind in der Weise miteinander verzahnt oder verschachtelt, daß die distalen Flügelspitzen des einen Partners über die distalen Flügelspitzen des anderen Partners geschoben sind und deshalb die distalen Flügelspitzen des einen Partners unter den distalen Flügelspitzen des anderen Partners verborgen sind. Eine Überkreuzung der Flügel von Männchen und Weibchen in der Weise, daß nur auf einer Seite die distalen Flügelspitzen des einen Partners über die distalen Flügelspitzen des anderen Partners geschoben sind und auf der anderen Seite die distalen Flügelspitzen des einen Partners unter die distalen Flügelspitzen des anderen Partners geschoben sind und deshalb auf einer Seite die distalen Flügelspitzen des einen Partners die distalen Flügelspitzen des anderen Partners verhüllen und auf der anderen Seite die distalen Flügelspitzen des einen Partners unter den distalen Flügelspitzen des anderen Partners verborgen sind, habe ich in den von mir durchgesehenen Bildern der orthopodalen Stellung bei der Kopulation von Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera) nicht beobachtet. Ebenso wie die Körper sind auch die Flügel der beiden Partner orthogonal zueinander orientiert, so daß die sich wie vorbeschrieben überlappenden distalen Flügelspitzen von Männchen und Weibchen in einem rechten Winkel zueinander angeordnet sind.

Bei den Männchen und/oder den Weibchen mancher Rindenläuse und Staubläuse (Psocoptera) sind die Flügel stark reduziert, und es sind nur noch stummelartige oder schuppenartige rudimentäre Flügel vorhanden, welche während der Paarung dachartig am Körper angelegt sind, so daß die Männchen und/oder Weibchen dieser Rindenläuse und Staubläuse (Psocoptera) zu den brachypteren, micropteren oder squamipteren Insekten gehören. Die kurzen stummelartigen oder schuppenartigen reliktschen Flügel brachypterer, micropterer oder squamipterer Männchen und/oder Weibchen bedecken lediglich den Thorax oder nur den Thorax und den proximalen Abschnitt des Abdomens, so daß die Vereinigung der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner hinter den kurzen stummelartigen oder schuppenartigen residualen Flügeln brachypterer, micropterer oder squamipterer Männchen und/oder Weibchen in analoger Weise wie bei flügellosen Männchen und Weibchen freiliegt. Bei vielen Rindenläusen und Staubläusen sind jedoch entweder das Männchen oder das Weibchen oder sowohl das Männchen als auch das Weibchen flügellos.

10.4.3 Fühlerstellung

In der orthopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera) sind die Fühler der beiden Partner überwiegend in einem spitzen Winkel und untergeordnet auch in einem stumpfen bis rechten Winkel in einer Ebene vor oder über dem Körper auseinandergestreckt und entweder gerade oder leicht konvex nach oben gekrümmt oder leicht konvex nach innen zur Seite gebogen entweder subhorizontal oder subdiagonal nach vorne in Verlängerung der Achse des gerade gestreckten oder leicht konvex nach oben gewölbten Vorderkörpers nach vorne gestreckt oder subdiagonal oder subvertikal nach vorne oder hinten oben schräg oder suborthogonal zu der Achse des gerade gestreckten oder leicht konvex nach oben gewölbten Vorderkörpers nach vorne oder nach hinten gestreckt.

In der vorbeschriebenen Kopfstandposition hat das Männchen seine horizontalen oder leicht konvex nach unten gekrümmten Fühler meist ventral vor seinem Kopf in Verlängerung der Achse des gerade gestreckten oder leicht konvex nach oben gewölbten Vorderkörpers flachwinklig nach vorne geneigt oder horizontal auf das Substrat aufgelegt, wohingegen das Weibchen seine horizontalen oder leicht konvex nach unten gekrümmten Fühler und ebenso auch seine angewinkelten oder ausgestreckten Vorderbeine meist ventral vor seinem Kopf orthogonal zu der Achse des gerade gestreckten oder leicht konvex nach hinten gewölbten Vorderkörpers horizontal oder leicht konvex nach unten gekrümmt auf das Substrat aufgelegt hat. Im Gegensatz zu der horizontalen Auflagerung seiner horizontalen oder leicht konvex nach unten gekrümmten Fühler und seiner angewinkelten oder ausgestreckten Vorderbeine ventral vor seinem Kopf auf dem Substrat hat das geringfügig kleinere oder sogar erheblich kleinere Weibchen seine angewinkelten oder ausgestreckten Mittelbeine und Hinterbeine ventral orthogonal oder diagonal zu der Achse des gerade gestreckten oder leicht konvex nach hinten gewölbten Vorderkörpers über dem Substrat in die Luft gestreckt.

10.5 Antipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis

Die antipodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation, bei der Männchen und Weibchen nur mit den verbundenen Abdomenspitzen in Kontakt stehen und ansonsten mit gerade gestreckten oder leicht gekrümmten oder geneigten Körpern entgegengesetzt zueinander orientiert sind, wobei die beiden voneinander abgewandten Partner in die jeweils entgegengesetzte Richtung schauen und entweder beide Partner mit ihren Ventralseiten auf dem Substrat ruhen, oder nur einer der beiden Partner mit seiner Ventralseite auf dem Substrat aufliegt und der andere der beiden Partner in der Luft hängt, oder beide Partner an Zweigen und Blütenständen hängen und nicht mit ihren Ventralseiten auf dem Substrat ruhen, ist die verbreitetste Position der Paarung sowohl bei dem Apollofalter (*Parnassius apollo* LINNAEUS 1758; Lepidoptera: Papilionidae) als auch bei anderen Schmetterlingen und gehört zusammen mit der epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation zu den verbreitetsten Positionen der Paarung bei den Insekten. Die antipodale Stellung bei der Kopulation ist unter den Insekten bei den Wanzen und Zikaden (Hemiptera) weit verbreitet und tritt auch bei einigen Käfern (Coleoptera), etlichen Hautflüglern (Hymenoptera), etlichen Zweiflüglern (Diptera) und diversen anderen Insekten auf, kommt jedoch bei den meisten Käfern (Coleoptera), den meisten Hautflüglern (Hymenoptera) und den meisten Zweiflüglern (Diptera) nicht vor.

10.5.1 Körperstellung

In der antipodalen Stellung bei der Kopulation von Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera) stehen Männchen und Weibchen nur mit den verbundenen Abdomenspitzen in Kontakt und sind ansonsten mit

gerade gestreckten oder leicht gekrümmten oder geneigten Körpern entgegengesetzt zueinander orientiert, wobei die beiden voneinander abgewandten Partner in die jeweils entgegengesetzte Richtung schauen und meist beide Partner mit ihren Ventralseiten auf dem Substrat ruhen. Die Körper der beiden entgegengesetzt zueinander angeordneten Partner in der antipodalen Stellung während der Kopulation von Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera) bilden entweder eine gerade Linie oder sind überstumpfwinklig zueinander orientiert.

10.5.2 Flügelstellung

In der antipodalen Stellung bei der Kopulation von denjenigen Arten von Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera), bei denen sowohl das Männchen als auch das Weibchen voll geflügelt sind, haben die beiden Partner die Flügel dachartig am Körper angelegt, so daß die Hinterflügel unter den Vorderflügeln verborgen sind. Die distalen Flügelspitzen von Männchen und Weibchen, welche nur mit den verbundenen Abdomenspitzen in Kontakt stehen und ansonsten mit gerade gestreckten oder leicht gekrümmten oder geneigten Körpern entgegengesetzt zueinander orientiert sind, wobei die beiden voneinander abgewandten Partner in die jeweils entgegengesetzte Richtung schauen, sind in der Weise miteinander verzahnt oder verschachtelt, daß die distalen Flügelspitzen des einen Partners über die distalen Flügelspitzen des anderen Partners geschoben sind und deshalb die distalen Flügelspitzen des einen Partners unter den distalen Flügelspitzen des anderen Partners verborgen sind. Eine Überkreuzung der Flügel von Männchen und Weibchen in der Weise, daß nur auf einer Seite die distalen Flügelspitzen des einen Partners über die distalen Flügelspitzen des anderen Partners geschoben sind und auf der anderen Seite die distalen Flügelspitzen des einen Partners unter die distalen Flügelspitzen des anderen Partners geschoben sind und deshalb auf einer Seite die distalen Flügelspitzen des einen Partners die distalen Flügelspitzen des anderen Partners verhüllen und auf der anderen Seite die distalen Flügelspitzen des einen Partners unter den distalen Flügelspitzen des anderen Partners verborgen sind, habe ich in den von mir durchgesehenen Bildern der antipodalen Stellung bei der Kopulation von Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera) nicht beobachtet.

Bei den Männchen und/oder den Weibchen mancher Rindenläuse und Staubläuse (Psocoptera) sind die Flügel stark reduziert, und es sind nur noch stummelartige oder schuppenartige rudimentäre Flügel vorhanden, welche während der Paarung dachartig am Körper angelegt sind, so daß die Männchen und/oder Weibchen dieser Rindenläuse und Staubläuse (Psocoptera) zu den brachypteren, micropteren oder squamipteren Insekten gehören. Die kurzen stummelartigen oder schuppenartigen reliktschen Flügel brachypterer, micropterer oder squamipterer Männchen und/oder Weibchen bedecken lediglich den Thorax oder nur den Thorax und den proximalen Abschnitt des Abdomens, so daß die Vereinigung der distalen Spitzen der Abdomina der beiden Partner hinter den kurzen stummelartigen oder schuppenartigen residualen Flügeln brachypterer, micropterer oder squamipterer Männchen und/oder Weibchen in analoger Weise wie bei flügellosen Männchen und Weibchen freiliegt. Bei vielen Rindenläusen und Staubläusen sind jedoch entweder das Männchen oder das Weibchen oder sowohl das Männchen als auch das Weibchen flügellos.

10.5.3 Fühlerstellung

In der antipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera), bei denen häufig nicht das Männchen entweder nur geringfügig kleiner oder sogar wesentlich kleiner als das Weibchen ist, sondern oftmals das Weibchen entweder nur geringfügig kleiner oder sogar wesentlich kleiner als das Männchen ist, sind die Fühler der beiden Partner überwiegend in einem spitzen Winkel und untergeordnet auch in einem stumpfen bis rechten Winkel in einer Ebene vor oder über dem Körper auseinandergestreut und entweder gerade oder leicht konvex

nach oben gekrümmt oder leicht konvex nach innen zur Seite gebogen entweder subhorizontal oder subdiagonal nach vorne in Verlängerung der Achse des gerade gestreckten oder leicht konvex nach oben gewölbten Vorderkörpers nach vorne gestreckt oder subdiagonal oder subvertikal nach vorne oder hinten oben schräg oder suborthogonal zu der Achse des gerade gestreckten oder leicht konvex nach oben gewölbten Vorderkörpers nach vorne oder nach hinten gestreckt.

10.6 Epipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualethologie

In der epipodalen Stellung bei der Kopulation von Insekten sitzt das Männchen auf dem Weibchen, beide Partner sind mit den Abdomenspitzen verbunden, und Männchen und Weibchen sind parallel zueinander orientiert. Die Ventralseite des Körpers des Männchens bedeckt dabei die Dorsalseite des Körpers des Weibchens während der Paarung, welche auf dem Boden oder auf Blüten, Blättern, Zweigen und Stämmen stattfindet. Die epipodale Stellung bei der Kopulation ist bei dem Hirschkäfer (*Lucanus cervus* LINNAEUS 1758; Coleoptera: Lucanidae) und anderen Käfern, der Streifenwanze (*Graphosoma lineatum* LINNAEUS 1758; Hemiptera: Pentatomidae) und anderen Wanzen, der Rotflügeligen Ödlandschrecke (*Oedipoda germanica* (LATREILLE 1804); Orthoptera: Acrididae) und anderen Heuschrecken, und diversen anderen Insekten weit verbreitet und häufig zu beobachten, kommt jedoch bei dem Apollofalter (*Parnassius apollo* LINNAEUS 1758; Lepidoptera: Papilionidae) und den meisten anderen Schmetterlingen nicht vor und tritt nur gelegentlich bei dem Schwarzen Apollo (*Parnassius mnemosyne* LINNAEUS 1758; Lepidoptera: Papilionidae) und einigen anderen Schmetterlingen auf. Die epipodale Stellung bei der Kopulation gehört zusammen mit der antipodalen Position von Männchen und Weibchen während der Paarung zu den verbreitetsten Stellungen bei der Vereinigung von Insekten.

10.6.1 Vorkommen

Aufgrund von marginalen Bemerkungen in der Literatur ist die epipodale Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation gelegentlich auch bei den Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera) entwickelt, was jedoch nicht durch Bilder belegt ist, wohingegen die reverse epipodale, die reverse orthopodale, die orthopodale und die antipodale Position der beiden Partner während der Paarung bei den Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera) durch jeweils einige bis etliche Bilder im Internet und in der Literatur dokumentiert sind. Entsprechend den spärlichen Hinweisen im Schrifttum ist die epipodale Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation bei den Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera) möglicherweise sekundär aus einer primären anderen Position der beiden Partner während der Paarung entstanden.

11 Kopulation und Sexualethologie von Pflanzenläusen (Hemiptera: Sternorrhyncha)

Die Kopulation von Insekten erfolgt in antipodaler, inverser antipodaler, sympodaler, inverser sympodaler, reverser sympodaler, pseudosympodaler, epipodaler, reverser epipodaler, crucipodaler, semiepipodaler, reverser semiepipodaler, klinopodaler, schizopodaler, reverser schizopodaler, inverser schizopodaler, semischizopodaler, orthopodaler, reverser orthopodaler, lateralopodaler, parallelpodaler, indirekter parallelpodaler, indirekter frontalopodaler, pseudoepipodaler, inverser pseudoepipodaler, cyclopodaler, pseudocyclopodaler und sinusoidaler Stellung von Männchen und Weibchen.

11.1 Rahmen meiner Studie der Kopulation und Sexualethologie von Pflanzenläusen

Die Kopulation von Pflanzenläusen (Hemiptera: Sternorrhyncha) erfolgt überwiegend in epipodaler

und orthopodaler Stellung von Männchen und Weibchen und gelegentlich auch in schizopodaler und parallelopodaler Stellung der beiden Partner, wohingegen andere Positionen von Männchen und Weibchen bei der Paarung von Pflanzenläusen nicht auftreten.

Die Schnabelkerfe (Hemiptera) bestehen aus den Wanzen (Heteroptera), den Zikaden (Auchenorrhyncha), den Scheidenschnäblern (Coleorrhyncha oder Peloridiomorpha) und den Pflanzenläusen (Sternorrhyncha). Die Pflanzenläuse (Hemiptera: Sternorrhyncha) beinhalten die Blattflöhe (Psylloidea), die Mottenschildläuse oder Weißen Fliegen (Aleyrodoidea), die Schildläuse (Coccoidea) und die Blattläuse (Aphidoidea). Die Blattflöhe (Psylloidea), die Mottenschildläuse oder Weißen Fliegen (Aleyrodoidea) und die Schildläuse (Coccoidea) sind meist geflügelt, wohingegen die Blattläuse (Aphidoidea) überwiegend ungeflügelt sind, jedoch zumindest in einigen Gruppen intergenerationsweise oder intragenerationsweise zwischen geflügelten und ungeflügelten Formen wechseln können.

Zumindest einige Gruppen der Pflanzenläuse (Hemiptera: Sternorrhyncha) pflanzen sich häufig sowohl oder überwiegend eingeschlechtlich durch Parthenogenese des Weibchens als auch oder nur untergeordnet und zeitweise auch zweigeschlechtlich durch Kopulation von Männchen und Weibchen fort, wobei der Wechsel zwischen asexueller und sexueller Vermehrung sowohl regelmäßig als auch unregelmäßig erfolgen kann. Manche Gruppen der Pflanzenläuse (Hemiptera: Sternorrhyncha) pflanzen sich nur einmal im Jahr und zwar meist im Herbst zweigeschlechtlich durch Kopulation von Männchen und Weibchen fort und vermehren sich ansonsten eingeschlechtlich durch Parthenogenese des Weibchens.

Zahlreiche außereuropäische Pflanzenläuse (Hemiptera: Sternorrhyncha) wurden aus ihren ursprünglichen Verbreitungsgebieten außerhalb von Europa durch den internationalen Handel mit ihren Wirtspflanzen nach Europa eingeschleppt und leben deshalb jetzt auch in Europa synanthrop in Gewächshäusern und Freilandkulturen von Nutzpflanzen und Zierpflanzen als landwirtschaftliche und forstwirtschaftliche Schädlinge. Deshalb unterscheide ich bei der Verbreitung von Pflanzenläusen im Gegensatz zu anderen Insekten nicht zwischen europäischen und außereuropäischen Pflanzenläusen.

Zu den wichtigsten Arten der Blattläuse (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aphidoidea) gehören unter anderen die Erbsen-Blattlaus (*Acyrtosiphon pisum* HARRIS 1776; Aphididae), die Rote Fichten-Gallenlaus (*Adelges laricis* VALLOT 1836; Adelgidae), die Vogelwicken-Blattlaus (*Aphis cracca* LINNAEUS 1758; Aphididae), die Augenbohnen-Blattlaus (*Aphis craccivora* KOCH 1854; Aphididae), die Schwarze Bohnen-Blattlaus (*Aphis fabae* SCOPOLI 1763; Aphididae), die Ginster-Blattlaus (*Aphis genistae* SCOPOLI 1763; Aphididae), die Sojabohnen-Blattlaus (*Aphis glycines* MATSUMURA 1917; Aphididae), die Baumwolle-Blattlaus (*Aphis gossypii* GLOVER 1877; Aphididae), die Sonnenblumen-Blattlaus (*Aphis helianthi* MONELL 1879; Aphididae), die Seiden-Blattlaus (*Aphis nerii* FONSCOLOMBE 1841; Aphididae), die Apfel-Blattlaus (*Aphis pomi* GEER 1773; Aphididae), die Brombeer-Blattlaus (*Aphis rubicola* OESTLUND 1887; Aphididae), die Schwarze Holunder-Blattlaus (*Aphis sambuci* LINNAEUS 1758; Aphididae), die Grüne Zitrus-Blattlaus oder Apfel-Blattlaus (*Aphis spiraecola* PATCH 1914; Aphididae), die Kiefern-Rindenlaus oder Kiefern-Baumlaus (*Cinara pini* (LINNAEUS 1758); Lachnidae), die Johannisbeer-Blasenlaus (*Cryptomyzom ribis* (LINNAEUS 1758); Aphididae), die Fichten-Blattlaus (*Elatobium abietinum* (WALKER 1849); Aphididae), die Douglasien-Wolllaus (*Gilletteella cooleyi* (GILLETTE 1907); Adelgidae), die Mehliges Pfirsich-Blattlaus (*Hyalopterus amygdali* (BLANCHARD 1840); Aphididae), die Mehliges Pflaumen-Blattlaus (*Hyalopterus pruni* (GEOFFROY 1762); Aphididae), die Eichen-Rindenlaus oder Eichen-Baumlaus (*Lachnus roboris* (LINNAEUS 1758); Lachnidae), die Kartoffel-Blattlaus (*Macrosiphum euphorbiae* THOMAS 1878; Aphididae), die Große Rosen-Blattlaus (*Macrosiphum rosae* (LINNAEUS 1758); Aphididae), die Grüne Pfirsich-Blattlaus (*Myzus persicae* (SULZER 1778); Aphididae), die Salat-Wurzellaus (*Pemphigus bursarius* (LINNAEUS 1758); Pemphigidae), die Spiral-Gallenlaus (*Pemphigus spirothecae* PASSERINI 1860; Pemphigidae), die Ahorn-Blattlaus oder Ahorn-Zierlaus (*Periphyl-*

lus aceris (LINNAEUS 1761) und *Periphyllus acericola* (WALKER 1848); Aphididae), die Buchen-Blattlaus oder Buchen-Wolllaus (*Phyllaphis fagi* LINNAEUS 1767; Callaphigidae), die Kiefern-Gallenlaus oder Kiefern-Wolllaus (*Pineus pini* (GOEZE 1778); Adelgidae), die Gelbe Fichten-Gallenlaus (*Sacchiphantes abietis* LINNAEUS 1758; Adelgidae), die Grüne Fichten-Gallenlaus (*Sacchiphantes viridis* (RATZBURG 1843); Adelgidae), die Buchenkrebs-Baumlaus (*Schizodryobius pallipes* (HARTIG 1841); Lachnidae), die Ulmen-Gallenlaus (*Tetraneura ulmi* (LINNAEUS 1758); Adelgidae), die Salat-Blattlaus (*Uroleucon ambrosiae* (THOMAS 1878); Aphididae), die Chrysanthemen-Blattlaus (*Uroleucon chrysanthemi* OESTLUND 1886; Aphididae), die Großen Distel-Blattlaus (*Uroleucon cirsii* (LINNAEUS 1758) und *Uroleucon jaceae* (LINNAEUS 1758); Aphididae), die Gelbbeinige Distel-Blattlaus (*Uroleucon jaceicola* LAMBERS 1939; Aphididae), die Goldruten-Blattlaus (*Uroleucon nigrotuberculatum* (OLIVE 1963); Aphididae), die Gänsedistel-Blattlaus (*Uroleucon sonchi* (LINNAEUS 1767); Aphididae), die Rainfarn-Blattlaus (*Uroleucon tanacetii* (LINNAEUS 1758); Aphididae) und die Reblaus (*Viteus vitifoliae* (FITCH 1855); Phylloxeridae).

Zu den wichtigsten Arten der Blattflöhe (Hemiptera: Sternorrhyncha: Psylloidea) gehören unter anderen der Haselnuß-Blattsauger (*Cacopsylla coryli* (PATCH 1912); Psyllidae), der Frühjahrs-Apfel-Blattsauger (*Cacopsylla mali* (SCHMIDBERGER 1836); Psyllidae), der Weißdorn-Blattsauger (*Cacopsylla melanoneura* FOERSTER 1848; Psyllidae), der Sommer-Apfel-Blattsauger (*Cacopsylla picta* (FOERSTER 1848); Psyllidae), der Pflaumen-Blattsauger (*Cacopsylla pruni* SCOPOLI 1763; Psyllidae), der Gemeine Birnen-Blattsauger (*Cacopsylla pyri* (LINNAEUS 1758) und *Cacopsylla pyricola* (FOERSTER 1848); Psyllidae), der Große Birnen-Blattsauger (*Cacopsylla pyrisuga* (FOERSTER 1848); Psyllidae), der Kreuzdorn-Blattsauger (*Cacopsylla rhamnocola* (SCOTT 1876); Psyllidae), der Johannisbeer-Blattsauger (*Cacopsylla ribis* (PATCH 1912); Psyllidae), der Weiden-Blattsauger (*Cacopsylla saliceti* (FOERSTER 1848) und *Cacopsylla palmeni* (LÖW 1882); Psyllidae), der Mehldorn-Blattsauger (*Cacopsylla sorbi* (LINNAEUS 1758); Psyllidae), der Ulmen-Blattsauger (*Cacopsylla ulmi* FOERSTER 1848; Psyllidae), der Brennessel-Blattsauger (*Cacopsylla urticaecolens* (WALKER 1852); Psyllidae), der Zitrus-Blattfloh (*Diaphorina citri* KUWAGAMA 1908; Liviidae), der Heidekraut-Blattfloh (*Diaphorina ericae* (PETTEY 1933); Liviidae), der Nacktsamer-Blattfloh (*Diaphorina gymnospermiae* MATHUR 1975; Liviidae), der Strohblumen-Blattfloh (*Diaphorina helichrysi* CAPENER 1970; Liviidae), der Mistel-Blattfloh (*Diaphorina loranthei* CAPENER 1973; Liviidae), der Brombeer-Blattfloh (*Diaphorina rubra* HESLOP-HARRISON 1961; Liviidae), der Nachtschatten-Blattfloh (*Diaphorina solani* CAPENER 1970; Liviidae), der Binsen-Blattfloh (*Livia juncorum* (LATREILLE 1798); Liviidae), der Erlen-Blattfloh (*Psylla alni* (LINNAEUS 1758); Psyllidae), der Birken-Blattfloh (*Psylla betulae* (LINNAEUS 1758); Psyllidae), der Buchsbaum-Blattfloh (*Psylla buxi* (LINNAEUS 1758); Psyllidae), der Linden-Blattfloh (*Psylla cordata* TAMANINI 1977; Psyllidae), der Lorbeer-Blattfloh (*Trioza alacris* FLOR 1861; Triozidae), der Möhren-Blattfloh (*Trioza apicalis* (FOERSTER 1848); Triozidae), der Löwenzahn-Blattfloh (*Trioza dispar* LÖW 1878; Triozidae), der Zitrus-Blattfloh (*Trioza erytrae* GUERCIO 1918; Triozidae), der Magnolien-Blattfloh (*Trioza magnoliae* (ASHMEAD 1861); Triozidae), der Olearien-Blattfloh (*Trioza oleariae* FROGGATT 1903; Triozidae), der Kreuzdorn-Blattfloh (*Trioza rhamni* (SCHRANK 1801); Triozidae) und der Brennessel-Blattfloh (*Trioza urticae* (LINNAEUS 1758); Triozidae).

Zu den wichtigsten Arten der Schildläuse (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccoidea) gehören unter anderen die Bambus-Schildlaus (*Asterolecanium bambusae* BOISDUVAL 1869; Asterolecanidae), die Kaffee-Schildlaus (*Asterolecanium coffeae* NEWSTEAD 1911; Asterolecanidae), die Palmfarn-Deckelschildlaus (*Aulacaspis yasumatsui* TAKAGI 1977; Diaspididae), die Wacholder-Deckelschildlaus (*Cerulaspis juniperi* (BOUCHÉ 1851); Diaspididae), die Kiefern-Deckelschildlaus (*Chionaspis pinifoliae* FITCH 1856; Diaspididae), die Weiden-Deckelschildlaus (*Chionaspis salicis* (LINNAEUS 1758); Diaspididae), die Obst-Deckelschildlaus (*Comstockaspis perniciosus* (COMSTOCK 1881); Diaspididae), die Ananas-Schmierlaus (*Dysmicoccus brevipes* (COCKERELL 1893); Pseudococcidae), die Zitrus-Schmierlaus (*Ice-rya purchasi* MASKELL 1878; Margarodidae), die Komma-Deckelschildlaus (*Lepidosaphes ulmi* (LIN-

NAEUS 1758); Diaspididae), die Brennessel-Schildlaus (*Orthezia urticae* (LINNAEUS 1758); Coccidae), die Kleine Fichten-Quirlschildlaus (*Physokermes hemicryphus* (DALMAN 1826); Coccidae), die Große Fichten-Quirlschildlaus (*Physokermes piceae* (SCHRANK 1801); Coccidae), die Bambus-Schmierlaus (*Pseudococcus bambusicola* TAKAHASI 1930 und *Pseudococcus bambusifolii* TAKAHASI 1951; Pseudococcidae), die Zitrus-Schmierlaus (*Pseudococcus citricolus* GREEN 1922; Pseudococcidae), die Gewächshaus-Schmierlaus oder Langschwänzige Schmierlaus (*Pseudococcus longispinus* (TARGIONI TOZZETTI 1867); Pseudococcidae), die Bärlapp-Schmierlaus (*Pseudococcus lycopodii* BEARDSLEY 1959; Pseudococcidae), die Orchideen-Schmierlaus (*Pseudococcus orchidicola* TAKAHASHI 1939; Pseudococcidae), die Pflaumen-Schmierlaus (*Pseudococcus prunicolus* MCKENZIE 1964; Pseudococcidae), die Nachtschatten-Schmierlaus (*Pseudococcus solani* COCKERELL 1894; Pseudococcidae), die Flieder-Schmierlaus (*Pseudococcus syringae* MASKELL 1898; Pseudococcidae), die Gewächshaus-Schmierlaus oder Tomaten-Wolllaus (*Pseudococcus viburni* SIGNORET 1875; Pseudococcidae), die Ahorn-Schildlaus (*Pulvinaria acericola* (WALSH & RILEY 1868); Coccidae), die Bambus-Schildlaus (*Pulvinaria bambusicola* TANG 1991; Coccidae), die Kakao-Schildlaus (*Pulvinaria cacao* WILLIAMS & WATSON 1990; Coccidae), die Zitrus-Schildlaus (*Pulvinaria citricola* KUWANA 1914; Coccidae), die Heidekraut-Schildlaus (*Pulvinaria ericicola* MCCONNELL 1949; Coccidae), die Pfirsich-Schildlaus (*Pulvinaria persicae* NEWSTEAD 1852; Coccidae), die Pflaumen-Schildlaus (*Pulvinaria pruni* HUNTER 1900; Coccidae), die Weiden-Schildlaus (*Pulvinaria salicis* (BOUCHÉ 1951) und *Pulvinaria salicicola* BORCHSENIUS 1953); Coccidae), die Reben-Schildlaus (*Pulvinaria vini* HADZIBEJLI 1960; Coccidae), die Wollige Reben-Schildlaus (*Pulvinaria vitis* (LINNAEUS 1758); Coccidae) und die Kaffee-Schildlaus (*Saissetia coffeae* (WALKER 1852); Coccidae).

Zu den wichtigsten Arten der Mottenschildläuse oder Weißen Fliegen (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aleyrodoidea) gehören unter anderen die Ahorn-Mottenschildlaus oder Weiße Fliege (*Aleurochiton aceris* (MODEER 1778), *Aleurochiton complanatus* (BAERENSPRUNG 1849) und *Aleurochiton pseudoplatani* VISNAYA 1936; Aleyrodidae), die Wollige Zitrus-Mottenschildlaus oder Weiße Fliege (*Aleurothrixus floccosus* (MASKELL 1896); Aleyrodidae), die Nachtschatten-Mottenschildlaus oder Weiße Fliege (*Aleurothrixus trachoides* (BACK 1912); Aleyrodidae), die Haselwurz-Mottenschildlaus oder Weiße Fliege (*Aleyrodes asari* (SCHRANK 1801); Aleyrodidae), die Erdbeer-Mottenschildlaus oder Weiße Fliege (*Aleyrodes lonicerae* WALKER 1852; Aleyrodidae), die Kohl-Mottenschildlaus oder Weiße Fliege (*Aleyrodes proletella* (LINNAEUS 1758); Aleyrodidae), die Tabak-Mottenschildlaus oder Weiße Fliege (*Bemisia tabaci* (GENNADIUS 1889); Aleyrodidae), die Zitrus-Mottenschildlaus oder Weiße Fliege (*Dialeurodes citri* (ASHMEAD 1885) und *Dialeurodes citrifolii* (MORGAN 1893); Aleyrodidae), die Efeu-Mottenschildlaus oder Weiße Fliege (*Siphoninus immaculatus* HEEGER 1856; Aleyrodidae), die Eschen-Mottenschildlaus oder Weiße Fliege (*Siphoninus phyllineae* (HALIDAY 1835); Aleyrodidae), die Süßkartoffel-Mottenschildlaus oder Weiße Fliege (*Trialeurodes abutiloneus* HALDEMAN 1850); Aleyrodidae), die Bambus-Mottenschildlaus oder Weiße Fliege (*Trialeurodes bambusae* TAKAHASHI 1943; Aleyrodidae), die Wolfsmilch-Mottenschildlaus oder Weiße Fliege (*Trialeurodes euphorbiae* RUSSELL 1948; Aleyrodidae), die Avocado-Mottenschildlaus oder Weiße Fliege (*Trialeurodes floridensis* QUAINANCE 1900; Aleyrodidae), die Magnolien-Mottenschildlaus oder Weiße Fliege (*Trialeurodes magnoliae* RUSSELL 1948; Aleyrodidae), die Erdbeer-Mottenschildlaus oder Weiße Fliege (*Trialeurodes packardi* MORRILL 1903; Aleyrodidae), die Wunderbaum-Mottenschildlaus oder Weiße Fliege (*Trialeurodes ricini* MISRA 1924; Aleyrodidae), die Brombeer-Mottenschildlaus oder Weiße Fliege (*Trialeurodes ruborum* COCKERELL 1897; Aleyrodidae), die Tabak-Mottenschildlaus oder Weiße Fliege (*Trialeurodes tabaci* BONDAR 1928; Aleyrodidae), die Gewächshaus-Mottenschildlaus oder Weiße Fliege (*Trialeurodes vaporariorum* (WESTWOOD 1856); Aleyrodidae), die Papaya-Mottenschildlaus oder Weiße Fliege (*Trialeurodes variabilis* QUAINANCE 1900; Aleyrodidae) und die Reben-Mottenschildlaus oder Weiße Fliege (*Trialeurodes vittatus* QUAINANCE 1900; Aleyrodidae).

Im Gegensatz zu dem verfügbaren reichhaltigen Bildmaterial von der Kopulation von Männchen und

Weibchen bei den Wanzen (Hemiptera: Heteroptera; MADER 2016) und den Zikaden (Hemiptera: Auchenorrhyncha; MADER 2018) liegt von der Paarung der beiden Partner bei den Pflanzenläusen (Hemiptera: Sternorrhyncha) und ebenso auch bei den Mooswanzen oder Käferwanzen (Peloridiidae) als einziger rezent vorkommender Familie der Scheidenschnäbler (Hemiptera: Coleorrhyncha) lediglich von wenigen Arten nur sehr spärliches Bildmaterial und von vielen Arten sogar überhaupt kein Bildmaterial vor, wodurch bezüglich der Stellungen bei der Vereinigung der beiden Geschlechter bei den Pflanzenläusen (Hemiptera: Sternorrhyncha) nur bei einigen Arten konkrete Schlußfolgerungen möglich sind und bei vielen Arten keine definitiven Interpretationen möglich sind. Die Paarung der beiden Partner bei den Pflanzenläusen (Hemiptera: Sternorrhyncha) wird deshalb anhand der wenigen vorhandenen Aufnahmen von nur einigen Arten lediglich akzessorisch abgehandelt, wohingegen die Kopulation von Männchen und Weibchen von vielen Arten wegen des völligen Fehlens von Aufnahmen nicht berücksichtigt werden kann und deshalb nur vermutet werden kann, daß die Paarung der beiden Partner bei den anderen Arten in analoger Weise wie die Kopulation von Männchen und Weibchen bei den wenigen referierten Arten sowie bei den Wanzen (Hemiptera: Heteroptera; MADER 2016) und den Zikaden (Hemiptera: Auchenorrhyncha; MADER 2018) verläuft.

11.2 Epipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis

In der epipodalen Stellung bei der Kopulation von Insekten sitzt das Männchen auf dem Weibchen, beide Partner sind mit den Abdomenspitzen verbunden, und Männchen und Weibchen sind parallel zueinander orientiert. Die Ventralseite des Körpers des Männchens bedeckt dabei die Dorsalseite des Körpers des Weibchens während der Paarung, welche auf dem Boden oder auf Blüten, Blättern, Zweigen und Stämmen stattfindet. Die epipodale Stellung bei der Kopulation ist bei dem Hirschkäfer (*Lucanus cervus* LINNAEUS 1758; Coleoptera: Lucanidae) und anderen Käfern, der Streifenwanze (*Graphosoma lineatum* LINNAEUS 1758; Hemiptera: Pentatomidae) und anderen Wanzen, der Rotflügeligen Ödlandschrecke (*Oedipoda germanica* (LATREILLE 1804); Orthoptera: Acrididae) und anderen Heuschrecken, und diversen anderen Insekten weit verbreitet und häufig zu beobachten, kommt jedoch bei dem Apollofalter (*Parnassius apollo* LINNAEUS 1758; Lepidoptera: Papilionidae) und den meisten anderen Schmetterlingen nicht vor und tritt nur gelegentlich bei dem Schwarzen Apollo (*Parnassius mnemosyne* LINNAEUS 1758; Lepidoptera: Papilionidae) und einigen anderen Schmetterlingen auf. Die epipodale Stellung bei der Kopulation gehört zusammen mit der antipodalen Position von Männchen und Weibchen während der Paarung zu den verbreitetsten Stellungen der Vereinigung von Insekten.

11.2.1 Verbreitung

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern von Insekten finden sich Beispiele der epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Paarung, bei der die Achsen der Körper der beiden Partner parallel zueinander orientiert sind, bei den Pflanzenläusen (Hemiptera: Sternorrhyncha) unter anderen bei der Erbsen-Blattlaus (*Acyrtosiphon pisum* HARRIS 1776); Hemiptera: Sternorrhyncha: Aphididae).

11.2.2 Flügelstellung

In der epipodalen Position von beiden Partnern während der Kopulation von denjenigen Arten von Pflanzenläusen (Hemiptera: Sternorrhyncha), bei denen sowohl das Männchen als auch das Weibchen voll geflügelt sind, sind die Flügel von Männchen und Weibchen dachartig am Körper angelegt, so daß die Hinterflügel unter den Vorderflügeln verborgen sind.

11.2.3 Fühlerstellung

In der epipodalen Stellung der beiden Partner während der Kopulation von Pflanzenläusen (Hemiptera: Sternorrhyncha) sind die Fühler der beiden Partner überwiegend in einem spitzen Winkel und untergeordnet auch in einem stumpfen bis rechten Winkel in einer Ebene vor oder über dem Körper auseinandergespreizt und entweder gerade oder leicht konvex nach oben gekrümmt oder leicht konvex nach innen zur Seite gebogen entweder subhorizontal oder subdiagonal nach vorne in Verlängerung der Achse des gerade gestreckten oder leicht konvex nach oben gewölbten Vorderkörpers nach vorne gestreckt oder subdiagonal oder subvertikal nach vorne oder hinten oben schräg oder suborthogonal zu der Achse des gerade gestreckten oder leicht konvex nach oben gewölbten Vorderkörpers nach vorne oder nach hinten gestreckt.

11.3 Orthopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis

Die orthopodale Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation ist ein besonderes Übergangsstadium zwischen der epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation und der scheinbar inversen antipodalen Position der beiden Partner während der Paarung und kommt unter anderen bei Käfern (Coleoptera; MADER 2018), Heuschrecken (Orthoptera; MADER 2019), Schlammfliegen (Megaloptera: Sialidae; MADER 2020), Steinfliegen (Plecoptera; MADER 2020) und Köcherfliegen (Trichoptera; MADER 2020) vor und findet sich gelegentlich auch bei den Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera) und den Pflanzenläusen (Hemiptera: Sternorrhyncha). In der orthopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Pflanzenläusen sitzt das Männchen hinter dem Weibchen vertikal auf dem distalen Ende seines Abdomens und stützt sich mit den Hinterbeinen und soweit vorhanden auch mit den Flügeln auf dem Boden, auf einem Blatt, auf einem Stengel oder auf einem Zweig ab, und streckt die Vorderbeine und Mittelbeine von seinem senkrecht stehenden Körper in die Luft über dem Abdomen des vor ihm mit der Ventralseite seines Körpers horizontal auf dem Untergrund sitzenden Weibchens oder stützt sich damit auf dem distalen Teil der Dorsalseite des Weibchens oder auf dem Substrat links und rechts neben der Dorsalseite des Weibchens ab, wobei beide Partner mit den Abdomensspitzen miteinander verbunden sind.

Wenn das Männchen aus dem vorgenannten Übergangsstadium die Ventralseite seines Körpers aus der vertikalen Stellung nach vorne beugt und dann in horizontaler Anordnung auf die Dorsalseite des Körpers des vor ihm mit der Ventralseite seines Körpers horizontal auf dem Untergrund sitzenden Weibchens legt, ist die epipodale Position der beiden Partner während der Paarung verwirklicht, wohingegen die scheinbar inverse antipodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation dann entsteht, wenn das Männchen aus dem vorgenannten Übergangsstadium aus der vertikalen Stellung nach hinten kippt und dann in horizontaler Anordnung mit der Dorsalseite seines Körpers auf dem Untergrund hinter dem mit der Ventralseite seines Körpers in horizontaler Position auf dem Boden, auf einem Blatt, auf einem Stengel oder auf einem Zweig sitzenden Weibchen ruht, wobei beide Partner weiterhin mit den Abdomensspitzen in Kontakt stehen.

11.3.1 Verbreitung

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern von Insekten finden sich Beispiele der orthopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation bei den Pflanzenläusen (Hemiptera: Sternorrhyncha) unter anderen bei der roten flügellosen Sonnenhut-Blattlaus (*Uroleucon rudbeckiae* (FITCH 1851); Hemiptera: Sternorrhyncha: Aphididae) und vermutlich auch bei anderen *Uroleucon*-Arten sowie bei einer unbestimmten Art einer schwarzen nicht bestimmten Röhrenblattlaus (Aphididae) mit

roten Augen, bei welcher das Weibchen flügellos und das Männchen geflügelt ist.

Bei einer unbestimmten Art einer schwarzen nicht bestimmten Röhrenblattlaus (Aphididae) mit roten Augen, bei welcher das Weibchen flügellos und das Männchen geflügelt ist, lassen sich die beiden Partner bei der Kopulation in der orthopodalen Stellung noch nicht einmal stören oder ablenken, wenn sie während der Paarung in orthopodaler Position von einer Ameise zwecks Entnahme des exkretierten Honigtaus besucht und quasi gemolken werden.

11.3.2 Flügelstellung

In der orthopodalen Position von beiden Partnern während der Kopulation von denjenigen Arten von Pflanzenläusen (Hemiptera: Sternorrhyncha), bei denen sowohl das Männchen als auch das Weibchen voll geflügelt sind, sind die Flügel von Männchen und Weibchen dachartig am Körper angelegt, so daß die Hinterflügel unter den Vorderflügeln verborgen sind. Die distalen Flügelspitzen von Männchen und Weibchen, welche nur mit den verbundenen Abdomenspitzen in Kontakt stehen und ansonsten mit gerade gestreckten oder leicht gekrümmten oder geneigten Körpern orthogonal zueinander orientiert sind, sind in der Weise miteinander verzahnt oder verschachtelt, daß die distalen Flügelspitzen des einen Partners über die distalen Flügelspitzen des anderen Partners geschoben oder gelegt sind und deshalb die distalen Flügelspitzen des einen Partners unter den distalen Flügelspitzen des anderen Partners verborgen sind. Eine Überkreuzung der Flügel von Weibchen und Männchen in der Weise, daß nur auf einer Seite die distalen Flügelspitzen des einen Partners über die distalen Flügelspitzen des anderen Partners geschoben oder gelegt sind und auf der anderen Seite die distalen Flügelspitzen des einen Partners unter die distalen Flügelspitzen des anderen Partners geschoben oder gelegt sind und deshalb auf einer Seite die distalen Flügelspitzen des einen Partners die distalen Flügelspitzen des anderen Partners verhüllen und auf der anderen Seite die distalen Flügelspitzen des einen Partners unter den distalen Flügelspitzen des anderen Partners verborgen sind, habe ich in den von mir durchgesehenen Bildern der orthopodalen Stellung bei der Kopulation von Pflanzenläusen (Hemiptera: Sternorrhyncha) nicht beobachtet. Ebenso wie die Körper sind auch die Flügel der beiden Partner orthogonal zueinander orientiert, so daß die sich wie vorbeschrieben überlappenden distalen Flügelspitzen von Männchen und Weibchen in einem rechten Winkel zueinander angeordnet sind.

11.3.3 Fühlerstellung

In der orthopodalen Stellung der beiden Partner während der Kopulation von Pflanzenläusen (Hemiptera: Sternorrhyncha) ist die Fühlerstellung von Männchen und Weibchen identisch zu der vorstehend beschriebenen Fühlerstellung der beiden Partner in epipodaler Konfiguration.

11.4 Schizopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualethologie

In der schizopodalen Stellung bei der Kopulation von Insekten sitzt das Männchen lediglich auf dem distalen Ende des Abdomens des Weibchens, beide Partner sind mit den Abdomenspitzen verbunden, und Männchen und Weibchen sind schräg, diagonal oder orthogonal nach hinten spitz zueinander orientiert, so daß sich der Kopf des Männchens in erheblicher lateraler Entfernung von dem Kopf des Weibchens befindet. Aufgrund des nach hinten spitzen spitzen, rechten oder stumpfen Winkels zwischen den Achsen der Körper der beiden Partner bedeckt die Ventralseite des Körpers des Männchens in der schizopodalen Stellung bei der Kopulation mit Ausnahme des distalen Endes des Abdomens des Weibchens nicht die Dorsalseite des Körpers des Weibchens während der Paarung, und die Achsen der Körper der beiden Partner, welche an den Abdomenspitzen miteinander verbunden sind, divergieren in

proximaler Richtung und konvergieren in distaler Richtung. In der schizopodalen Stellung bei der Kopulation befinden sich die Achsen der Körper der beiden Partner meist in einem nach hinten spitzen bis stumpfen Winkel von 45 – 60 Grad und manchmal sogar in einem nach hinten spitzen rechten Winkel zueinander, die Leiber von Männchen und Weibchen sind in dieser nach hinten spitzen schrägen, diagonalen oder orthogonalen Anordnung gleichgerichtet zueinander orientiert, und die beiden Partner schauen in nach hinten spitz spitzwinklig bis stumpfwinklig und manchmal sogar rechtwinklig zueinander angeordnete Richtungen.

Der distale Teil des Abdomens des Weibchens, welches mit seinem Körper schräg, diagonal oder orthogonal nach hinten spitz unter dem Männchen sitzt, ist in einem viertelkreisförmigen entweder senkrecht nach unten oder diagonal nach rechts oder links und nach unten konvexen Bogen entweder vertikal nach oben oder schräg nach links oder rechts und nach oben gekrümmt, und der distale Teil des Abdomens des Männchens, welches mit seinem Körper schräg, diagonal oder orthogonal nach hinten spitz über dem Weibchen sitzt, ist in einem viertelkreisförmigen entweder senkrecht nach oben oder diagonal nach rechts oder links und nach oben konvexen Bogen entweder vertikal nach unten oder schräg nach links oder rechts und nach unten gekrümmt, so daß die miteinander verbundenen distalen Abschnitte der Abdomina der beiden Partner insgesamt einen halbkreisförmigen entweder vertikal nach hinten oder diagonal nach rechts oder links und nach hinten konvexen Bogen mit einem engen Durchmesser bilden, welcher vertikal, schräg oder horizontal orientiert ist und sich von der Abdomenspitze des Weibchens entweder senkrecht nach oben oder schräg nach links oder rechts und nach oben zu der Abdomenspitze des Männchens in einem steilstehenden, schrägstehenden oder flachliegenden Verlauf erstreckt.

Die schizopodale Stellung bei der Kopulation von Insekten ist vor allem bei den Wanzen und Zikaden (Hemiptera) ausgeprägt und ist dabei besonders bei der Gemeinen Blutzikade (*Cercopis vulnerata* ROSSI 1807; Hemiptera: Cercopidae) und anderen Blutzikaden weit verbreitet, kommt jedoch bei dem Apollofalter (*Parnassius apollo* LINNAEUS 1758; Lepidoptera: Papilionidae), den meisten anderen Schmetterlingen und den meisten Käfern nicht vor, wohingegen sie gelegentlich auch bei einigen anderen Schmetterlingen und einigen anderen Insekten auftritt.

11.4.1 Verbreitung

Die schizopodale Stellung bei der Kopulation kommt gelegentlich auch bei den Pflanzenläusen (Hemiptera: Sternorrhyncha) vor. Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern von Pflanzenläusen (Hemiptera: Sternorrhyncha) finden sich Beispiele der schizopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation, bei der die Achsen der Körper der beiden Partner spitzwinklig, stumpfwinklig oder rechtwinklig zueinander angeordnet sind, unter anderen bei dem Akazien-Blattfloh (*Acizzia acaciae* (MASKELL 1894); Hemiptera: Sternorrhyncha: Psyllidae), dem Hopfenbusch-Blattfloh (*Acizzia dodonaeae* (TUTHILL 1952); Hemiptera: Sternorrhyncha: Psyllidae), dem Aloe-Blattfloh (*Acizzia jucunda* (TUTHILL 1952); Hemiptera: Sternorrhyncha: Psyllidae) und vermutlich auch bei anderen *Acizzia*-Arten sowie bei dem Bergmahagoni-Blattfloh (*Cacopsylla brevistigmata* (PATCH 1912); Hemiptera: Sternorrhyncha: Psyllidae) und vermutlich auch bei anderen *Cacopsylla*-Arten.

11.4.2 Körperstellung

In der schizopodalen Stellung von beiden Partnern während der Kopulation ist bei den vorgenannten Blattfloh-Arten der distale Teil des Abdomens des Weibchens, welches mit seinem Körper schräg, diagonal oder orthogonal nach hinten spitz unter oder neben dem Männchen sitzt, in einem viertelkreisfö-

migen entweder senkrecht nach unten oder diagonal nach rechts oder links und nach unten konvexen Bogen entweder vertikal nach oben oder schräg nach links oder rechts und nach oben gekrümmt, und der distale Teil des Abdomens des Männchens, welches mit seinem Körper schräg, diagonal oder orthogonal nach hinten spitz über oder neben dem Weibchen sitzt, in einem viertelkreisförmigen entweder senkrecht nach oben oder diagonal nach rechts oder links und nach oben konvexen Bogen entweder vertikal nach unten oder schräg nach links oder rechts und nach unten gekrümmt, so daß die miteinander verbundenen distalen Abschnitte der Abdomina der beiden Partner insgesamt einen halbkreisförmigen entweder vertikal nach hinten oder diagonal nach rechts oder links und nach hinten konvexen Bogen mit einem engen Durchmesser bilden, welcher vertikal, schräg oder horizontal orientiert ist und sich von der Abdomenspitze des Weibchens entweder senkrecht nach oben oder schräg nach links oder rechts und nach oben zu der Abdomenspitze des Männchens in einem steilstehenden, schrägstehenden oder flachliegenden Verlauf erstreckt.

Wenn bei den vorgenannten Blattfloh-Arten in der schizopodalen Stellung von beiden Partnern während der Kopulation das Männchen mit seiner distalen Abdomenspitze nicht über, sondern spitzwinklig, stumpfwinklig oder rechtwinklig nach links oder rechts gedreht versetzt zu dem Weibchen links oder rechts neben der distalen Abdomenspitze des Weibchens sitzt, liegt die Spitze des wie vorbeschrieben gekrümmten distalen Abschnittes des Abdomens des Männchens in Verlängerung der Achse des Körpers hinter und unter den distalen Spitzen der dachartig am Körper angelegten Flügel des Männchens, wohingegen die Spitze des wie vorbeschrieben gekrümmten distalen Abschnittes des Abdomens des Weibchens orthogonal oder diagonal zu der Achse des Körpers links oder rechts neben dem linken oder rechten dachartig am Körper angelegten Flügel des Weibchens liegt, so daß die Vereinigung der distalen Abdomensspitzen der beiden Partner sich hinter und unter den distalen Spitzen der dachartig am Körper angelegten Flügel des Männchens und links oder rechts neben dem linken oder rechten dachartig am Körper angelegten Flügel des Weibchens befindet und zwischen Kopf und Thorax und der distalen Abdomenspitze von Männchen und Weibchen ein enger oder weiter nach hinten spitzer keilförmiger Luftraum klafft.

Wenn bei dem Akazien-Blattfloh (*Acizzia acaciae* (MASKELL 1894); Hemiptera: Sternorrhyncha: Psyllidae), dem Hopfenbusch-Blattfloh (*Acizzia dodonaeae* (TUTHILL 1952); Hemiptera: Sternorrhyncha: Psyllidae), dem Aloe-Blattfloh (*Acizzia jucunda* (TUTHILL 1952); Hemiptera: Sternorrhyncha: Psyllidae) und vermutlich auch bei anderen *Acizzia*-Arten in der schizopodalen Stellung von beiden Partnern während der Kopulation das Männchen mit seiner distalen Abdomenspitze nicht über, sondern spitzwinklig, stumpfwinklig oder rechtwinklig nach links oder rechts gedreht versetzt zu dem Weibchen links oder rechts neben der distalen Abdomenspitze des Weibchens sitzt, hat das Männchen manchmal seinen Körper in einem weiten nach links oder rechts konvexen achteckkreisförmigen Bogen nach rechts oder links zu dem Weibchen hin dergestalt gekrümmt, daß das Männchen sich mit seiner rechten oder linken Lateralseite parallel an die linke oder rechte Lateralseite des Weibchens angelehnt oder angeschmiegt hat und die parallelopodale Stellung der beiden Partner bei der Kopulation entsteht. Das Weibchen hat in der vorgenannten Konstellation die Annäherung und Anlagerung der rechten oder linken Lateralseite des Männchens an seine linke oder rechte Lateralseite gelegentlich dergestalt unterstützt und gefördert, daß das Weibchen zuweilen seinen Körper in einem weiten nach rechts oder links konvexen achteckkreisförmigen Bogen nach links oder rechts zu dem Männchen hin gekrümmt hat, so daß die beiden Partner mit Kopf und Thorax aneinandergelehnt oder aneinandergeschmiegt sind und zwischen Kopf und Thorax und der distalen Abdomenspitze von Männchen und Weibchen ein schmaler meniskusförmiger oder linsenförmiger Luftraum klafft.

11.4.3 Flügelstellung

In der schizopodalen Position von beiden Partnern während der Kopulation von denjenigen Arten von

Pflanzenläusen (Hemiptera: Sternorrhyncha), bei denen sowohl das Männchen als auch das Weibchen voll geflügelt sind, sind die Flügel von Männchen und Weibchen dachartig am Körper angelegt, so daß die Hinterflügel unter den Vorderflügeln verborgen sind. Die distalen Spitzen und manchmal auch noch die medialen Abschnitte des linken oder rechten Flügels des spitzwinklig, stumpfwinklig oder rechtwinklig nach links oder rechts gedreht versetzt zu dem Weibchen angeordneten Männchens sind diagonal oder orthogonal an den rechten oder linken Flügel des Weibchens angelehnt oder angeschmiegt.

11.4.4 Fühlerstellung

In der schizopodalen Stellung der beiden Partner während der Kopulation von Pflanzenläusen (Hemiptera: Sternorrhyncha) ist die Fühlerstellung von Männchen und Weibchen identisch zu der vorstehend beschriebenen Fühlerstellung der beiden Partner in epipodaler Konfiguration.

11.5 Parallelopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis

Ein Sonderfall bei der Kopulation und Sexualpraxis von einigen Schmetterlingen (Lepidoptera; MADER 2015), Käfern (Coleoptera; MADER 2016), Wanzen (Hemiptera; MADER 2016), Zweiflüglern (Diptera; MADER 2017), Netzflüglern (Neuroptera; MADER 2018), Fangschrecken (Mantodea; MADER 2019) und Gespenstschrecken (Phasmatodea) ist die parallelopodale Stellung von Männchen und Weibchen, welche entweder sekundär durch Drehung eines der beiden Partner um 180 Grad aus der antipodalen Stellung oder primär durch unmittelbare entsprechende Positionierung entsteht. Die parallelopodale Stellung bei der Kopulation von Männchen und Weibchen ist auch bei den Ohrwürmern (Dermaptera) ausgebildet und ist dort in erheblicher asymmetrischer Konfiguration mit Haarspangenkonstellation entwickelt, weil das Männchen meist geringfügig kleiner und manchmal sogar wesentlich kleiner als das Weibchen ist, und findet sich auch bei Pflanzenläusen (Hemiptera: Sternorrhyncha) und Bodenläusen (Zoraptera). Beispiele des Vorkommens der parallelopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Pflanzenläusen (Hemiptera: Sternorrhyncha) sind nachstehend zusammengestellt.

11.5.1 Primäre und sekundäre parallelopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis

Bei der parallelopodalen Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis von Männchen und Weibchen von einigen Schmetterlingen (Lepidoptera), Käfern (Coleoptera), Wanzen (Hemiptera), Zweiflüglern (Diptera), Netzflüglern (Neuroptera), Fangschrecken (Mantodea), Gespenstschrecken (Phasmatodea), Ohrwürmern (Dermaptera) und Pflanzenläusen (Hemiptera: Sternorrhyncha) kann zwischen primärer und sekundärer parallelopodaler Position der beiden Partner bei der Paarung unterschieden werden.

11.5.1.1 Sekundäre parallelopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis

Die sekundäre parallelopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis entsteht durch Drehung eines der beiden Partner um 180 Grad aus der primären antipodalen Stellung. Die primäre antipodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation, bei der Männchen und Weibchen nur mit den verbundenen Abdomenspitzen in Kontakt stehen und ansonsten mit gerade gestreckten oder leicht gekrümmten oder geneigten Körpern entgegengesetzt zueinander orientiert sind, wobei die beiden voneinander abgewandten Partner in die jeweils entgegengesetzte Richtung schauen und entweder beide

Partner mit ihren Ventralseiten auf dem Substrat ruhen, oder nur einer der beiden Partner mit seiner Ventralseite auf dem Substrat aufliegt und der andere der beiden Partner in der Luft hängt, oder beide Partner an Zweigen und Blütenständen hängen und nicht mit ihren Ventralseiten auf dem Substrat ruhen, wird sekundär durch Drehung eines der beiden Partner um 180 Grad in die parallelopodale Position von Männchen und Weibchen konvertiert, bei der beide Partner parallel zueinander orientiert sind, einander zugewandt sind und in die gleiche Richtung schauen, wobei sie mit den verbundenen Abdomenspitzen ihrer lateral stark gebogenen distalen Abschnitte der Hinterleiber in Kontakt stehen, wohingegen die proximalen Abschnitte der Hinterleiber sowie Kopf und Thorax gerade gestreckt oder leicht gekrümmt oder geneigt sind, und ebenfalls entweder beide Partner mit ihren Ventralseiten auf dem Substrat ruhen, oder nur einer der beiden Partner mit seiner Ventralseite auf dem Substrat aufliegt und der andere der beiden Partner in der Luft hängt, oder beide Partner an Zweigen und Blütenständen hängen und nicht mit ihren Ventralseiten auf dem Substrat ruhen.

Die sekundäre parallelopodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation ist gegenüber der schizopodalen Position von Männchen und Weibchen während der Paarung dadurch zu erkennen, daß das Abdomen des in einem spitzen Winkel von etwa 10 – 20 Grad oder sogar in fast paralleler Orientierung neben dem Weibchen sitzenden, liegenden oder hängenden Männchens nicht gerade gestreckt ist, sondern in seinem distalen Abschnitt vor der Vereinigung mit dem Hinterleib des Weibchens in einer engen spitzkehrenartigen Kurve oder manchmal sogar in einer halbknottenartigen Welle um 180 Grad umgebogen ist, wohingegen die Abdomenspitze des Weibchens entweder gerade gestreckt oder leicht konvex in entgegengesetzter Richtung zu dem Männchen nach außen gekrümmt ist. Aufgrund der Umbiegung des Abdomens des Männchens in einer engen spitzkehrenartigen Kurve oder manchmal sogar in einer halbknottenartigen Welle um 180 Grad ist die vorbeschriebene parallelopodale Stellung bei der Kopulation sekundär aus einer primären antipodalen oder schizopodalen Position bei der Paarung entstanden.

11.5.1.2 Primäre parallelopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis

Bei einigen Fangschrecken (Mantodea) ist eine parallelopodale Stellung während der Kopulation gelegentlich dergestalt entwickelt, daß Männchen und Weibchen parallel nebeneinander auf dem Substrat sitzen, liegen oder hängen; die Köpfe der beiden Partner nebeneinander angeordnet sind und sich seitlich berühren, die Ventralseiten und Dorsalseiten von Männchen und Weibchen jeweils in die gleiche Richtung weisen, die Flanken der beiden Partner teilweise miteinander in Kontakt stehen, und die Abdomenspitzen von Männchen und Weibchen miteinander verbunden sind, wobei der eine Partner seine Abdomenspitze mit einer leichten wellenartigen oder schlangenförmigen Krümmung schräg zu der Abdomenspitze des anderen Partners hinübergebogen hat, wohingegen die Abdomenspitze des anderen Partners gerade gestreckt ist, so daß keine Drehung eines der beiden Partner um 180 Grad stattgefunden hat und deshalb keine sekundäre parallelopodale Stellung bei der Kopulation infolge Konversion einer primären antipodalen oder schizopodalen Position bei der Paarung vorliegt, sondern eine primäre parallelopodale Konstellation bei der Vereinigung ausgebildet ist, in welcher Männchen und Weibchen die Kopulation in paralleler Konfiguration ihrer Körper unmittelbar nebeneinander begonnen haben und auch abschließen werden.

Bei einigen Gespenstschrecken (Phasmatodea) und Ohrwürmern (Dermaptera) ist eine parallelopodale Stellung während der Kopulation gelegentlich dergestalt entwickelt, daß Männchen und Weibchen parallel nebeneinander auf dem Substrat sitzen, liegen oder hängen; und das Abdomen des in einem spitzen Winkel von etwa 10 – 20 Grad oder sogar in fast paralleler Orientierung neben dem Weibchen sitzenden, liegenden oder hängenden Männchens weder gerade gestreckt ist noch in seinem distalen Abschnitt vor der Vereinigung mit dem Hinterleib des Weibchens in einer engen spitzkehrenartigen

Kurve oder manchmal sogar in einer halbknottenartigen Welle um 180 Grad umgebogen ist, sondern in seinem distalen Abschnitt vor der Vereinigung mit dem Hinterleib des Weibchens in einer weiten halbkreisförmigen Kurve um 180 Grad umgebogen ist, wohingegen die Abdomenspitze des Weibchens entweder gerade gestreckt oder leicht konvex in entgegengesetzter Richtung zu dem Männchen nach außen gekrümmt ist, so daß keine Drehung eines der beiden Partner um 180 Grad stattgefunden hat und deshalb keine sekundäre parallelopodale Stellung bei der Kopulation infolge Konversion einer primären antipodalen oder schizopodalen Position bei der Paarung vorliegt, sondern eine primäre parallelopodale Konstellation bei der Vereinigung ausgebildet ist, in welcher Männchen und Weibchen die Kopulation in paralleler Konfiguration ihrer Körper unmittelbar nebeneinander begonnen haben und auch abschließen werden.

11.5.2 Verbreitung

Die parallelopodale Stellung bei der Kopulation kommt gelegentlich auch bei den Pflanzenläusen (Hemiptera: Sternorrhyncha) vor. Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern von Pflanzenläusen (Hemiptera: Sternorrhyncha) finden sich Beispiele der parallelopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation unter anderen bei dem Akazien-Blattfloh (*Acizzia acaciae* (MASKELL 1894); Hemiptera: Sternorrhyncha: Psyllidae), dem Hopfenbusch-Blattfloh (*Acizzia dodonaeae* (TUTHILL 1952); Hemiptera: Sternorrhyncha: Psyllidae), dem Aloe-Blattfloh (*Acizzia jucunda* (TUTHILL 1952); Hemiptera: Sternorrhyncha: Psyllidae) und vermutlich auch bei anderen *Acizzia*-Arten.

11.5.3 Körperstellung

In der parallelopodalen Stellung von beiden Partnern während der Kopulation ist bei den vorgenannten Blattfloh-Arten der distale Teil des Abdomens des Männchens, welches mit seinem Körper parallel oder schräg nach hinten spitz links oder rechts neben dem Weibchen oder auf der linken oder rechten Lateralseite des Weibchens sitzt, in einem viertelkreisförmigen entweder senkrecht nach oben oder diagonal nach links oder rechts und nach oben konvexen Bogen entweder vertikal nach unten oder schräg nach rechts oder links und nach unten gekrümmt, und der distale Teil des Abdomens des Weibchens, welches mit seinem Körper parallel oder schräg nach hinten spitz rechts oder links neben dem Männchen oder unter der rechten oder linken Lateralseite des Männchens sitzt, in einem viertelkreisförmigen entweder senkrecht nach unten oder diagonal nach rechts oder links und nach unten konvexen Bogen entweder vertikal nach oben oder schräg nach links oder rechts und nach oben gekrümmt, so daß die miteinander verbundenen distalen Abschnitte der Abdomina der beiden Partner insgesamt einen halbkreisförmigen entweder vertikal nach hinten oder diagonal nach rechts oder links und nach hinten konvexen Bogen mit einem engen Durchmesser bilden, welcher vertikal, schräg oder horizontal orientiert ist und sich von der Abdomenspitze des Weibchens entweder senkrecht nach oben oder schräg nach links oder rechts und nach oben zu der Abdomenspitze des Männchens in einem steilstehenden, schrägstehenden oder flachliegenden Verlauf erstreckt.

In der parallelopodalen Stellung von beiden Partnern während der Kopulation bei den vorgenannten Blattfloh-Arten liegt die Spitze des wie vorbeschrieben gekrümmten distalen Abschnittes des Abdomens des Weibchens in Verlängerung der Achse des Körpers hinter und unter den distalen Spitzen der dachartig am Körper angelegten Flügel des Weibchens, wohingegen die Spitze des wie vorbeschrieben gekrümmten distalen Abschnittes des Abdomens des Männchens orthogonal oder diagonal zu der Achse des Körpers links oder rechts neben dem linken oder rechten dachartig am Körper angelegten Flügel des Männchens liegt, so daß die Vereinigung der distalen Abdomenspitzen der beiden Partner

sich hinter und unter den distalen Spitzen der dachartig am Körper angelegten Flügel des Weibchens und links oder rechts neben dem linken oder rechten dachartig am Körper angelegten Flügel des Männchens befindet sowie die beiden Partner mit Kopf und Thorax aneinandergelehnt oder aneinandergeschmiegt sind und zwischen Kopf und Thorax und der distalen Abdomenspitze von Männchen und Weibchen ein schmaler meniskusförmiger oder linsenförmiger Luftraum klafft.

In der parallelopodalen Stellung von beiden Partnern während der Kopulation bei den vorgenannten Blattfloh-Arten hat das Männchen manchmal seinen Körper in einem weiten nach links oder rechts konvexen achteckförmigen Bogen nach rechts oder links von dem Weibchen weg dergestalt gekrümmt, daß das Männchen sich nicht mehr mit seiner rechten oder linken Lateralseite parallel an die linke oder rechte Lateralseite des Weibchens angelehnt oder angeschmiegt hat und zwischen Kopf und Thorax und der distalen Abdomenspitze von Männchen und Weibchen ein schmaler meniskusförmiger oder linsenförmiger Luftraum klafft, sondern zwischen Kopf und Thorax und der distalen Abdomenspitze von Männchen und Weibchen ein enger oder weiter nach hinten spitzer keilförmiger Luftraum klafft und die schizopodale Stellung der beiden Partner bei der Kopulation entsteht. Das Weibchen hat in der vorgenannten Konstellation die Separation und Entfernung der rechten oder linken Lateralseite des Männchens von seiner linken oder rechten Lateralseite gelegentlich dergestalt unterstützt und gefördert, daß das Weibchen zuweilen seinen Körper in einem weiten nach rechts oder links konvexen achteckförmigen Bogen nach links oder rechts von dem Männchen weg gekrümmt hat, so daß die Achsen der Körper der beiden Partner nicht mehr parallel zueinander orientiert sind, sondern spitzwinklig, stumpfwinklig oder rechtwinklig zueinander angeordnet sind.

11.5.4 Flügelstellung

In der parallelopodalen Position von beiden Partnern während der Kopulation von denjenigen Arten von Pflanzenläusen (Hemiptera: Sternorrhyncha), bei denen sowohl das Männchen als auch das Weibchen voll geflügelt sind, sind die Flügel von Männchen und Weibchen dachartig am Körper angelegt, so daß die Hinterflügel unter den Vorderflügeln verborgen sind. Der linke oder rechte Flügel des mit seinem Körper parallel oder schräg nach hinten spitz links oder rechts neben dem Weibchen oder auf der linken oder rechten Lateralseite des Weibchens sitzenden Männchens ist parallel an den rechten oder linken Flügel des mit seinem Körper parallel oder schräg nach hinten spitz rechts oder links neben dem Männchen oder unter der rechten oder linken Lateralseite des Männchens sitzenden Weibchens angelehnt oder angeschmiegt.

11.5.5 Fühlerstellung

In der parallelopodalen Stellung der beiden Partner während der Kopulation von Pflanzenläusen (Hemiptera: Sternorrhyncha) ist die Fühlerstellung von Männchen und Weibchen identisch zu der vorstehend beschriebenen Fühlerstellung der beiden Partner in epipodaler Konfiguration.

12 Kopulation und Sexualethologie von Tierläusen (Phthiraptera)

Die Kopulation von Insekten erfolgt in antipodaler, inverser antipodaler, sympodaler, inverser sympodaler, reverser sympodaler, pseudosympodaler, epipodaler, reverser epipodaler, crucipodaler, semiepipodaler, reverser semiepipodaler, klinopodaler, schizopodaler, reverser schizopodaler, inverser schizopodaler, semischizopodaler, orthopodaler, reverser orthopodaler, lateralopodaler, parallelopodaler, indirekter parallelopodaler, indirekter frontalopodaler, pseudoepipodaler, inverser pseudoepipodaler, cyclo-

podaler, pseudocyclopodaler und sinusoidaler Stellung von Männchen und Weibchen.

12.1 Rahmen meiner Studie der Kopulation und Sexualethologie von Tierläusen

Die Kopulation von Tierläusen (Phthiraptera) erfolgt überwiegend in reverser epipodaler und inverser antipodaler Stellung von Männchen und Weibchen sowie möglicherweise gelegentlich sogar in epipodaler und schizopodaler Stellung der beiden Partner, wohingegen andere Positionen von Männchen und Weibchen bei der Paarung von Tierläusen nicht auftreten.

Die Tierläuse (Phthiraptera) werden auch als Lauskerfe oder Läuse bezeichnet. Die bei Säugetieren als Wirten vorkommenden Tierläuse werden auch als Echte Tierläuse oder Haarlinge bezeichnet, wohingegen die bei Vögeln als Wirten auftretenden Tierläuse auch Federlinge genannt werden. Weiterhin wird unterschieden zwischen Kauenden Läusen oder Kieferläusen (Mallophaga: Amblycera und Ischnocera), welche mit beißenden-kauenden Mundwerkzeugen ausgestattet sind; mit denen sie sich kauend von Haut, Schuppen, Haaren und Federn an der Oberfläche ihrer Wirte ernähren und die Haut ihrer Wirte nicht perforieren und kein Blut aus dem Gewebe unter der Haut ihrer Wirte heraussaugen; und Saugenden Läusen (Anoplura), welche mit stechenden-saugenden Mundwerkzeugen ausgestattet sind, mit denen sie die Haut ihrer Wirte perforieren und Blut aus dem Gewebe unter der Haut ihrer Wirte heraussaugen. Die Tierläuse (Phthiraptera) leben ausschließlich parasitisch an verschiedenen Wirten, welche verschiedene terrestrische und aquatische Säugetiere und Vögel umfassen. Bei den Tierläusen sind sowohl Männchen als auch Weibchen stets flügellos.

Zu den wichtigsten Arten der Tierläuse (Phthiraptera) gehören unter anderen die Pelzrobbe-laus (*Antarctophthirus callorhini* (OSBORN 1899); Phthiraptera: Echinophthiridae), die Seelöwenlaus (*Antarctophthirus microchir* (TROUESSART & NEUMANN 1888); Phthiraptera: Echinophthiridae), die Walroßlaus (*Antarctophthirus trichechi* (BOHEMANN 1865); Phthiraptera: Echinophthiridae), die Rinderlaus (*Bovicola bovis* (LINNAEUS 1758); Phthiraptera: Trichodectidae), die Ziegenlaus (*Bovicola limbata* (GERVAIS 1844); Phthiraptera: Trichodectidae), die Schaflaus (*Bovicola ovis* (SCHRANK 1781); Phthiraptera: Trichodectidae), der Taubenfederling oder die Taubenlaus (*Columbicola columbae* (LINNAEUS 1758); Phthiraptera: Philopteridae), die Seehundlaus (*Echinophthirus horridus* OLFERS 1816 und *Antarctophthirus lobodontis* ENDERLEIN 1909; Phthiraptera: Echinophthiridae), der Katzenhaarling oder die Katzenlaus (*Felicola subrostratus* BURMEISTER 1838; Phthiraptera: Trichodectidae), der Rotfuchshaarling oder die Rotfuchslaus (*Felicola vulpis* (DENNY 1842); Phthiraptera: Trichodectidae), der Meerschweinchenhaarling oder die Meerschweinchenlaus (*Gliricola porcelli* (SCHRANK 1781); Phthiraptera: Gyropidae), die Elefantenlaus (*Haematomyzus elephantis* PIAGET 1869; Phthiraptera: Haematomyzidae), die Warzenschweinlaus (*Haematomyzus hopkinsi* CLAY 1963; Phthiraptera: Haematomyzidae), die Buschschweinlaus (*Haematomyzus porci* EMERSON & PRICE 1988; Phthiraptera: Haematomyzidae), die Pferdelaus (*Haematopinus asini* (LINNAEUS 1758); Phthiraptera: Haematopinidae), die Rinderschwanzlaus (*Haematopinus quadripertusus* FAHRENHOLZ 1916; Phthiraptera: Haematopinidae), die Hausschweinlaus (*Haematopinus suis* (LINNAEUS 1758); Phthiraptera: Haematopinidae), der Hundehaarling oder die Hundelaus (*Heterodoxus spiniger* (ENDERLEIN 1909); Phthiraptera: Boopiidae), der Bläßhuhnfederling oder die Bläßhuhnlaus (*Laemobothrium atrum* (NITZSCH 1818); Phthiraptera: Laemobothriidae), der Geflügelfederling oder die Geflügellaus (*Menopon gallinae* (LINNAEUS 1758) und *Menecanthus stramineus* (NITZSCH 1818); Phthiraptera: Menopodidae), die Pavianlaus (*Pedicinus hamadryas* MJÖBERG 1910; Phthiraptera: Pedicinidae), die Kopf-Menschenlaus (*Pediculus humanus capitis* GEER 1778; Phthiraptera: Pediculidae), die Kleider-Menschenlaus (*Pediculus humanus humanus* LINNAEUS 1758; Phthiraptera: Pediculidae), die Affenlaus (*Pediculus mjobergi* FERRIS 1916; Phthiraptera: Pediculidae), die Schimpansenlaus (*Pediculus schaeffi* FAHRENHOLZ 1910; Phthiraptera: Pediculidae), der Amselfederling oder die Amsellaus (*Philopterus turdi merulae* (DENNY 1842); Phthiraptera: Philopteridae), die Gorillalaus (*Phthirus gorillae* EWING 1927; Phthiraptera: Phthiridae), die Filz-Menschenlaus oder

Scham-Menschenlaus (*Phthirus pubis* LINNAEUS 1758; Phthiraptera: Phthiridae), die Pferdelaus (*Ratemia squamulata* (NEUMANN 1911); Phthiraptera: Ratemiidae), die Rothirschlaus (*Rhabdopelidon longicornis* (NITZSCH 1818); Phthiraptera: Trichodectidae), der Finkenfederling oder die Finkenlaus (*Ricinus fringillae* GEER 1778; Phthiraptera: Ricinidae), der Eulenfederling oder die Eulenlaus (*Strigiphilus garylsoni* CLAYTON 1990; Phthiraptera: Philopteridae), der Hundehaarling oder die Hundelaus (*Trichodectes canis* (GEER 1818); Phthiraptera: Trichodectidae), der Dachshaarling oder die Dachslaus (*Trichodectes melis* (FABRICIUS 1805); Phthiraptera: Trichodectidae), der Marderhaarling oder die Marderlaus (*Trichodectes mustelae* (SCHRANK 1803); Phthiraptera: Trichodectidae), der Bärenhaarling oder die Bärenlaus (*Trichodectes pinguis* BURMEISTER 1838; Phthiraptera: Trichodectidae), der Gänsefederling oder die Gänselaus (*Trinoton anserinum* (FABRICIUS 1805); Phthiraptera: Menopodidae), der Entenfederling oder die Entenlaus (*Trinoton querquedulae* (LINNAEUS 1758) und *Holomenopon leucoxanthum* (BURMEISTER 1838); Phthiraptera: Menopodidae) und die Pferdelaus (*Werneckiella equi* (DENNY 1842); Phthiraptera: Trichodectidae).

12.2 Reverse epipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis

In der epipodalen Stellung bei der Kopulation von Insekten sitzt das Männchen auf dem Weibchen, beide Partner sind mit den Abdomenspitzen verbunden, und Männchen und Weibchen sind parallel zueinander orientiert und blicken in die gleiche Richtung. Die Ventralseite des Körpers des Männchens bedeckt dabei die Dorsalseite des Körpers des Weibchens während der Paarung, welche auf dem Boden oder auf Blüten, Blättern, Zweigen und Stämmen stattfindet. Die epipodale Stellung bei der Kopulation ist bei dem Hirschkäfer (*Lucanus cervus* LINNAEUS 1758; Coleoptera: Lucanidae) und anderen Käfern, der Streifenwanze (*Graphosoma lineatum* LINNAEUS 1758; Hemiptera: Pentatomidae) und anderen Wanzen, der Rotflügeligen Ödlandschrecke (*Oedipoda germanica* (LATREILLE 1804); Orthoptera: Acrididae) und anderen Heuschrecken, und diversen anderen Insekten weit verbreitet und häufig zu beobachten, kommt jedoch bei dem Apollofalter (*Parnassius apollo* LINNAEUS 1758; Lepidoptera: Papilionidae) und den meisten anderen Schmetterlingen nicht vor und tritt nur gelegentlich bei dem Schwarzen Apollo (*Parnassius mnemosyne* LINNAEUS 1758; Lepidoptera: Papilionidae) und einigen anderen Schmetterlingen auf. Die epipodale Stellung bei der Kopulation gehört zusammen mit der antipodalen Position von Männchen und Weibchen während der Paarung zu den verbreitetsten Stellungen der Vereinigung von Insekten.

In der reversen epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen bei der Kopulation von Insekten sitzt nicht das Männchen auf dem Weibchen, sondern das Weibchen sitzt auf dem Männchen, beide Partner sind mit den Abdomenspitzen verbunden, und Männchen und Weibchen sind parallel zueinander orientiert und blicken in die gleiche Richtung. Die Ventralseite des Körpers des Weibchens bedeckt dabei die Dorsalseite des Körpers des Männchens während der Paarung, welche auf dem Boden oder auf Blüten, Blättern, Stengeln, Zweigen, Stämmen und Steinen stattfindet. Die reverse epipodale Stellung bei der Kopulation habe ich bisher nur bei der Paarung der beiden Partner bei den Heuschrecken und dort lediglich bei einigen Sichelschrecken (Orthoptera: Phaneroptidae) beobachtet, bei denen das Weibchen an der Abdomenspitze eine schwertförmige oder sichelförmige Legeröhre besitzt (MADER 2019), und habe ich jetzt auch bei den Fransenflüglern (Thysanoptera), den Flöhen (Siphonaptera), den Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera), den Tierläusen (Phthiraptera) und den Bodenläusen (Zoraptera) gefunden.

Im Gegensatz zu dem verfügbaren reichhaltigen Bildmaterial von der Kopulation von Männchen und Weibchen bei anderen Insekten liegen von der Paarung der beiden Partner bei den Lausartigen Insekten lediglich begrenztes Bildmaterial und spärliche Bemerkungen in der Literatur vor. Aufgrund des Vorkommens der reversen epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen bei der Kopulation bei verschiedenen Lausartigen Insekten stützt sich die Interpretation der vorgenannten Position der beiden

Partner bei der Paarung bei den Flöhen (Siphonaptera), den Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera), den Tierläusen (Phthiraptera) und den Bodenläusen (Zoraptera) auch auf die vergleichende Auswertung der wenigen vorhandenen Informationen bei den anderen Lausartigen Insekten.

12.2.1 Körperstellung

In der epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von solchen Insekten, bei denen das Männchen entweder nur geringfügig kleiner oder sogar wesentlich kleiner als das Weibchen ist, sitzt das Männchen auf dem Weibchen, beide Partner sind mit den Abdomenspitzen verbunden, Männchen und Weibchen sind parallel zueinander orientiert, und das Männchen thront nur teilweise auf dem Weibchen und schirmt es nicht vollständig ab, sondern vor dem Kopf des Männchens steht ein Teil der Dorsalseite des Weibchens über und liegt nach oben frei. Die Ventralseite des Körpers des Männchens bedeckt dabei die Dorsalseite des Körpers des Weibchens während der Paarung, welche auf dem Boden oder auf Blüten, Blättern, Zweigen und Stämmen stattfindet.

In der reversen epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Tierläusen (Phthiraptera) sitzt nicht das Männchen auf dem Weibchen, sondern das Weibchen sitzt auf dem Männchen, beide Partner sind mit den Abdomenspitzen verbunden, und Männchen und Weibchen sind parallel zueinander orientiert, wobei das Männchen entweder nur geringfügig kleiner oder sogar wesentlich kleiner als das Weibchen ist und deshalb das Weibchen in der reversen epipodalen Stellung der Partner während der Kopulation nicht nur ganz auf dem Männchen thront und es vollständig vollständig abschirmt, sondern sogar vor dem Kopf des Männchens ein Teil der Ventralseite des Weibchens übersteht und nach unten freiliegt. Die Ventralseite des Körpers des Weibchens bedeckt dabei die Dorsalseite des Körpers des Männchens während der Paarung, welche überwiegend bis fast ausschließlich auf dem Wirt und nur gelegentlich oder akzessorisch auch auf dem Boden stattfindet.

In der reversen epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Tierläusen (Phthiraptera) kriecht das Männchen von hinten unter die Ventralseite des Weibchens oder das Weibchen steigt von hinten auf die Dorsalseite des Männchens, so daß das Männchen mit seiner Dorsalseite sich unter der Ventralseite des Weibchens befindet. Das Weibchen hat Kopf und Thorax gerade gestreckt oder leicht konvex nach unten gekrümmt und hat das Abdomen gerade gestreckt oder leicht konvex nach oben gekrümmt, wohingegen das Männchen Kopf und Thorax gerade gestreckt oder leicht konvex nach unten gekrümmt hat und das Abdomen in einer weiten nach unten und nach hinten konvexen achteckförmigen oder viertelkreisförmigen Kurve nach oben gekrümmt hat, so daß die schräg nach hinten oben oder steil nach oben gerichtete distale Abdomenspitze des Männchens und die gerade gestreckte oder schräg nach hinten unten gerichtete distale Abdomenspitze des Weibchens entweder in einer suborthogonalen Umbiegung oder in einer engen spitzkehrenartigen oder haarnadelartigen Kurve miteinander verbunden sind und davor entweder zwischen der Dorsalseite des Männchens und der Ventralseite des Weibchens ein schmaler schichtartiger oder keilförmiger Luftraum klafft oder die Ventralseite des Weibchens vor dem proximalen Abschnitt des Abdomens auf der Dorsalseite des Männchens aufliegt und dazwischen lediglich ein schmaler ringförmiger, elliptischer, tropfenförmiger oder sackförmiger Luftraum klafft.

12.2.2 Fühlerstellung

In der reversen epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Tierläusen (Phthiraptera), bei denen das Männchen entweder nur geringfügig kleiner oder sogar wesentlich kleiner als das Weibchen ist, sind die Fühler der beiden Partner überwiegend in einem spitzen Winkel

und untergeordnet auch in einem stumpfen bis rechten Winkel in einer Ebene vor dem Körper auseinandergebreitet und entweder gerade oder leicht konvex nach oben gekrümmt oder leicht konvex nach innen zur Seite gebogen entweder subhorizontal oder subdiagonal nach unten in Verlängerung der Achse des gerade gestreckten oder leicht konvex nach oben gewölbten Vorderkörpers nach vorne gestreckt oder subdiagonal oder subvertikal nach unten in Verlängerung der Achse des gerade gestreckten oder leicht konvex nach oben gewölbten Vorderkörpers nach vorne gestreckt. Aufgrund des Überstandes und nach unten Freiliegens eines Teils der Ventralseite des entweder nur geringfügig oder sogar erheblich größeren Weibchens vor dem Kopf des entweder nur geringfügig oder sogar wesentlich kleineren Männchens sind die Fühler des Weibchens in markanter Entfernung vor den Fühlern des Männchens nach unten vorne gestreckt, so daß die kurzen Fühler von Männchen und Weibchen nicht miteinander in Kontakt kommen können.

12.3 Inverse antipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis

Bei der Gefleckten Kamelhalsfliege (*Phaeostigma notata* (FABRICIUS 1781); Raphidioptera: Raphididae; MADER 2018, 2020a) und vermutlich auch bei anderen Kamelhalsfliegen sowie in analoger Weise bei den Schmetterlingshaften (Neuroptera: Ascalaphidae; MADER 2018) und auch bei etlichen anderen Insekten (Zusammenstellung in MADER 2018) ist gelegentlich eine inverse antipodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation dergestalt ausgebildet, daß Männchen und Weibchen nur mit den verbundenen Abdomenspitzen in Kontakt stehen und ansonsten mit gerade gestreckten oder leicht gekrümmten oder geneigten Körpern entgegengesetzt zueinander orientiert sind, wobei die beiden Partner jedoch im Gegensatz zu der normalen antipodalen Position während der Paarung nicht beide mit ihren Ventralseiten auf dem Substrat ruhen, sondern das Männchen mit seiner Dorsalseite oder seiner Lateralseite und das Weibchen mit seiner Ventralseite auf dem Untergrund aufliegen. Die vorgenannte inverse antipodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation ist vermutlich lediglich ein Übergangsstadium der epipodalen Position der beiden Partner während der Paarung, in welcher das Männchen auf dem Weibchen sitzt, beide Partner mit den Abdomenspitzen verbunden sind, Männchen und Weibchen parallel zueinander orientiert sind, und die Ventralseite des Körpers des Männchens die Dorsalseite des Körpers des Weibchens während der Paarung bedeckt, welches offensichtlich dadurch entsteht, daß das auf dem Weibchen in vorgenannter Konstellation sitzende Männchen nach rückwärts von dem Weibchen heruntergefallen ist und deshalb nicht mehr mit der Ventralseite seines Körpers auf der Dorsalseite des Körpers des Weibchens sitzt, sondern mit der Dorsalseite oder der Lateralseite seines Körpers auf dem Untergrund aufliegt, wobei beide Partner weiterhin mit den Abdomenspitzen in Kontakt stehen. Die inverse antipodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation habe ich jetzt auch bei den Tierläusen (Phthiraptera) und den Bodenläusen (Zoraptera) gefunden.

12.3.1 Körperstellung

In der inversen antipodalen Stellung bei der Kopulation von Tierläusen (Phthiraptera) stehen Männchen und Weibchen nur mit den verbundenen Abdomenspitzen in Kontakt und sind ansonsten mit gerade gestreckten oder leicht gekrümmten oder geneigten Körpern entgegengesetzt zueinander orientiert, wobei die beiden voneinander abgewandten Partner in die jeweils entgegengesetzte Richtung schauen und entweder das Männchen mit seiner Ventralseite auf dem Substrat ruht, wohingegen das Weibchen entweder mit seiner Dorsalseite oder mit seiner linken oder rechten Lateralseite auf dem Substrat ruht, oder das Weibchen mit seiner Ventralseite auf dem Substrat ruht, wohingegen das Männchen entweder mit seiner Dorsalseite oder mit seiner linken oder rechten Lateralseite auf dem Substrat ruht. Die Körper der beiden entgegengesetzt zueinander angeordneten Partner in der inversen antipodalen Stellung während der Kopulation von Tierläusen (Phthiraptera) bilden entweder eine gerade Linie oder sind überstumpfwinklig zueinander orientiert, oder sind in einer nach außen konvexen viertel-

kreisförmigen Kurve dergestalt angeordnet, daß der Körper des Weibchens gerade gestreckt, leicht konvex nach außen gekrümmt ist oder in einem nach außen konvexen achteckförmigen Bogen nach rechts oder links gekrümmt ist, wohingegen der Körper des Männchens in einem nach außen konvexen achteckförmigen oder viertelkreisförmigen Bogen nach rechts oder links gekrümmt ist.

Die erste vorbeschriebene inverse antipodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation von Tierläusen (Phthiraptera) ist vermutlich lediglich ein Übergangsstadium der reversen epipodalen Position der beiden Partner während der Paarung, in welcher das Weibchen auf dem Männchen sitzt, beide Partner mit den Abdomenspitzen verbunden sind, Weibchen und Männchen parallel zueinander orientiert sind, und die Ventralseite des Körpers des Weibchens die Dorsalseite des Körpers des Männchens während der Paarung bedeckt, welches offensichtlich dadurch entsteht, daß das auf dem Männchen in vorgenannter Konstellation sitzende Weibchen nach rückwärts von dem Männchen heruntergefallen ist und deshalb nicht mehr mit der Ventralseite seines Körpers auf der Dorsalseite des Körpers des Männchens sitzt, sondern mit der Dorsalseite oder der Lateralseite seines Körpers auf dem Untergrund aufliegt, wobei beide Partner weiterhin mit den Abdomenspitzen in Kontakt stehen.

Die zweite vorbeschriebene inverse antipodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation von Tierläusen (Phthiraptera) ist entweder vermutlich ebenfalls lediglich ein Übergangsstadium der reversen epipodalen Position der beiden Partner während der Paarung, in welcher das Weibchen auf dem Männchen sitzt, beide Partner mit den Abdomenspitzen verbunden sind, Weibchen und Männchen parallel zueinander orientiert sind, und die Ventralseite des Körpers des Weibchens die Dorsalseite des Körpers des Männchens während der Paarung bedeckt, welches offensichtlich dadurch entsteht, daß das unter dem Weibchen in vorgenannter Konstellation sitzende Männchen nach seitwärts unter dem Weibchen herausgekrabbelte oder herausgerutscht ist und die Achse seines Körpers in einem überstumpfen Winkel nach hinten in entgegengesetzter Richtung zu dem Weibchen gedreht hat und deshalb nicht mehr mit der Dorsalseite seines Körpers unter der Ventralseite des Körpers des Weibchens sitzt, sondern mit der Dorsalseite oder der Lateralseite seines Körpers auf dem Untergrund aufliegt, wobei beide Partner weiterhin mit den Abdomenspitzen in Kontakt stehen, oder ist möglicherweise ein Übergangsstadium der epipodalen Position der beiden Partner während der Paarung, in welcher das Männchen auf dem Weibchen sitzt, beide Partner mit den Abdomenspitzen verbunden sind, Männchen und Weibchen parallel zueinander orientiert sind, und die Ventralseite des Körpers des Männchens die Dorsalseite des Körpers des Weibchens während der Paarung bedeckt, welches offensichtlich dadurch entsteht, daß das auf dem Weibchen in vorgenannter Konstellation sitzende Männchen nach rückwärts von dem Weibchen heruntergefallen ist und deshalb nicht mehr mit der Ventralseite seines Körpers auf der Dorsalseite des Körpers des Weibchens sitzt, sondern mit der Dorsalseite oder der Lateralseite seines Körpers auf dem Untergrund aufliegt, wobei beide Partner weiterhin mit den Abdomenspitzen in Kontakt stehen.

12.3.2 Fühlerstellung

In der inversen antipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Tierläusen (Phthiraptera), bei denen das Männchen entweder nur geringfügig kleiner oder sogar wesentlich kleiner als das Weibchen ist, sind die Fühler der beiden Partner überwiegend in einem spitzen Winkel und untergeordnet auch in einem stumpfen bis rechten Winkel in einer Ebene vor dem Körper auseinandergespreizt und entweder gerade oder leicht konvex nach oben gekrümmt oder leicht konvex nach innen zur Seite gebogen entweder subhorizontal oder subdiagonal nach unten in Verlängerung der Achse des gerade gestreckten oder leicht konvex nach oben gewölbten Vorderkörpers nach vorne gestreckt oder subdiagonal oder subvertikal nach unten in Verlängerung der Achse des gerade gestreckten oder leicht konvex nach oben gewölbten Vorderkörpers nach vorne gestreckt.

12.4 Epipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualethologie

In der epipodalen Stellung bei der Kopulation von Insekten sitzt das Männchen auf dem Weibchen, beide Partner sind mit den Abdomenspitzen verbunden, und Männchen und Weibchen sind parallel zueinander orientiert. Die Ventralseite des Körpers des Männchens bedeckt dabei die Dorsalseite des Körpers des Weibchens während der Paarung, welche auf dem Boden oder auf Blüten, Blättern, Zweigen und Stämmen stattfindet. Die epipodale Stellung bei der Kopulation ist bei dem Hirschkäfer (*Lucanus cervus* LINNAEUS 1758; Coleoptera: Lucanidae) und anderen Käfern, der Streifenwanze (*Graphosoma lineatum* LINNAEUS 1758; Hemiptera: Pentatomidae) und anderen Wanzen, der Rotflügeligen Ödlandschrecke (*Oedipoda germanica* (LATREILLE 1804); Orthoptera: Acrididae) und anderen Heuschrecken, und diversen anderen Insekten weit verbreitet und häufig zu beobachten, kommt jedoch bei dem Apollofalter (*Parnassius apollo* LINNAEUS 1758; Lepidoptera: Papilionidae) und den meisten anderen Schmetterlingen nicht vor und tritt nur gelegentlich bei dem Schwarzen Apollo (*Parnassius mnemosyne* LINNAEUS 1758; Lepidoptera: Papilionidae) und einigen anderen Schmetterlingen auf. Die epipodale Stellung bei der Kopulation gehört zusammen mit der antipodalen Position von Männchen und Weibchen während der Paarung zu den verbreitetsten Stellungen bei der Vereinigung von Insekten.

12.4.1 Vorkommen

Aufgrund von einigen Bildern im Internet ist die epipodale Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation möglicherweise gelegentlich auch bei den Tierläusen (Phthiraptera) entwickelt, was jedoch nicht direkt durch Bilder belegt ist, sondern lediglich indirekt durch Bilder einer inversen antipodalen Position während der Paarung in einer derartigen Anordnung von Männchen und Weibchen angedeutet wird, daß die inverse antipodale Stellung von Männchen und Weibchen vermutlich ein Übergangsstadium der epipodalen Position der beiden Partner während der Paarung ist, in welcher das Männchen auf dem Weibchen sitzt, beide Partner mit den Abdomenspitzen verbunden sind, Männchen und Weibchen parallel zueinander orientiert sind, und die Ventralseite des Körpers des Männchens die Dorsalseite des Körpers des Weibchens während der Paarung bedeckt, welches offensichtlich dadurch entsteht, daß das auf dem Weibchen in vorgenannter Konstellation sitzende Männchen nach rückwärts von dem Weibchen heruntergefallen ist und deshalb nicht mehr mit der Ventralseite seines Körpers auf der Dorsalseite des Körpers des Weibchens sitzt, sondern mit der Dorsalseite oder der Lateralseite seines Körpers auf dem Untergrund aufliegt, wobei beide Partner weiterhin mit den Abdomenspitzen in Kontakt stehen.

12.5 Schizopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualethologie

In der schizopodalen Stellung bei der Kopulation von Insekten sitzt das Männchen lediglich auf dem distalen Ende des Abdomens des Weibchens, beide Partner sind mit den Abdomenspitzen verbunden, und Männchen und Weibchen sind schräg, diagonal oder orthogonal nach hinten spitz zueinander orientiert, so daß sich der Kopf des Männchens in erheblicher lateraler Entfernung von dem Kopf des Weibchens befindet. Aufgrund des nach hinten spitzen spitzen, rechten oder stumpfen Winkels zwischen den Achsen der Körper der beiden Partner bedeckt die Ventralseite des Körpers des Männchens in der schizopodalen Stellung bei der Kopulation mit Ausnahme des distalen Endes des Abdomens des Weibchens nicht die Dorsalseite des Körpers des Weibchens während der Paarung, und die Achsen der Körper der beiden Partner, welche an den Abdomenspitzen miteinander verbunden sind, divergieren in proximaler Richtung und konvergieren in distaler Richtung. In der schizopodalen Stellung bei der Kopulation befinden sich die Achsen der Körper der beiden Partner meist in einem nach hinten spitzen spitzen bis stumpfen Winkel von 45 – 60 Grad und manchmal sogar in einem nach hinten spitzen rechten Winkel zueinander, die Leiber von Männchen und Weibchen sind in dieser nach hinten spitzen

schrägen, diagonalen oder orthogonalen Anordnung gleichgerichtet zueinander orientiert, und die beiden Partner schauen in nach hinten spitz spitzwinklig bis stumpfwinklig und manchmal sogar rechtwinklig zueinander angeordnete Richtungen.

Der distale Teil des Abdomens des Weibchens, welches mit seinem Körper schräg, diagonal oder orthogonal nach hinten spitz unter dem Männchen sitzt, ist in einem viertelkreisförmigen entweder senkrecht nach unten oder diagonal nach rechts oder links und nach unten konvexen Bogen entweder vertikal nach oben oder schräg nach links oder rechts und nach oben gekrümmt, und der distale Teil des Abdomens des Männchens, welches mit seinem Körper schräg, diagonal oder orthogonal nach hinten spitz über dem Weibchen sitzt, ist in einem viertelkreisförmigen entweder senkrecht nach oben oder diagonal nach rechts oder links und nach oben konvexen Bogen entweder vertikal nach unten oder schräg nach links oder rechts und nach unten gekrümmt, so daß die miteinander verbundenen distalen Abschnitte der Abdomina der beiden Partner insgesamt einen halbkreisförmigen entweder vertikal nach hinten oder diagonal nach rechts oder links und nach hinten konvexen Bogen mit einem engen Durchmesser bilden, welcher vertikal, schräg oder horizontal orientiert ist und sich von der Abdomenspitze des Weibchens entweder senkrecht nach oben oder schräg nach links oder rechts und nach oben zu der Abdomenspitze des Männchens in einem steilstehenden, schrägstehenden oder flachliegenden Verlauf erstreckt.

Die schizopodale Stellung bei der Kopulation von Insekten ist vor allem bei den Wanzen und Zikaden (Hemiptera) ausgeprägt und ist dabei besonders bei der Gemeinen Blutzikade (*Cercopis vulnerata* ROSSI 1807; Hemiptera: Cercopidae) und anderen Blutzikaden weit verbreitet, kommt jedoch bei dem Apollofalter (*Parnassius apollo* LINNAEUS 1758; Lepidoptera: Papilionidae), den meisten anderen Schmetterlingen und den meisten Käfern nicht vor, wohingegen sie gelegentlich auch bei einigen anderen Schmetterlingen und einigen anderen Insekten auftritt.

12.5.1 Vorkommen

Aufgrund von einigen Bildern im Internet ist die schizopodale Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation möglicherweise gelegentlich auch bei den Tierläusen (Phthiraptera) entwickelt, ist jedoch möglicherweise lediglich sekundär aus einer primären anderen Position der beiden Partner während der Paarung entstanden.

13 Kopulation und Sexualethologie von Bodenläusen (Zoraptera)

Die Kopulation von Insekten erfolgt in antipodaler, inverser antipodaler, sympodaler, inverser sympodaler, reverser sympodaler, pseudosympodaler, epipodaler, reverser epipodaler, crucipodaler, semiepipodaler, reverser semiepipodaler, klinopodaler, schizopodaler, reverser schizopodaler, inverser schizopodaler, semischizopodaler, orthopodaler, reverser orthopodaler, lateralopodaler, parallelopodaler, indirekter parallelopodaler, indirekter frontalopodaler, pseudoepipodaler, inverser pseudoepipodaler, cyclopodaler, pseudocyclopodaler und sinusoidaler Stellung von Männchen und Weibchen.

13.1 Rahmen meiner Studie der Kopulation und Sexualethologie von Bodenläusen

Die Kopulation von Bodenläusen (Zoraptera) erfolgt überwiegend in reverser epipodaler und inverser antipodaler Stellung von Männchen und Weibchen sowie untergeordnet auch in parallelopodaler Stellung der beiden Partner, wohingegen andere Positionen der beiden Partner bei der Paarung von Bodenläusen nicht auftreten.

Die Bodenläuse (Zoraptera) leben ausschließlich in außereuropäischen Gebieten. Die Bodenläuse (Zoraptera) leben gesellig in kolonieartigen Gruppen, in denen sowohl geflügelte als auch ungeflügelte Individuen vorkommen, wobei jedoch die meisten Individuen flügellos sind und nur wenige Individuen geflügelt sind. Die meisten bisher beschriebenen und abgebildeten Kopulationen von Männchen und Weibchen bei den Bodenläusen (Zoraptera) wurden jedoch nicht in der freien Natur, sondern im Labor an ausschließlich flügellosen Exemplaren beobachtet und fotografiert, und nur vereinzelt wurde bei den Bodenläusen (Zoraptera) eine Paarung zwischen einem flügellosen Männchen und einem geflügelten Weibchen entdeckt. Bei den geflügelten Individuen sind die Flügel während der Kopulation dachartig am Körper angelegt, so daß die Hinterflügel unter den Vorderflügeln verborgen sind. Die Bodenläuse (Zoraptera) leben unter der Rinde von abgestorbenen und verrotteten Bäumen oder im Boden sowohl saprophag als auch carnivor, und die meisten Individuen verlassen ihre subkortikalen oder subterranean Verstecke nur gelegentlich oder gar nicht.

Bei den meisten Arten der Bodenläuse (Zoraptera) erfolgt in analoger Weise wie bei den meisten anderen Insekten die Spermaübergabe von dem Männchen auf das Weibchen in normaler Konstellation durch Intromission und Intrusion des Penis des Männchens in die Vagina des Weibchens, Ejakulation oder Exkretion des Spermas aus dem Penis des Männchens innerhalb der Vagina des Weibchens und Absorption des aus dem Penis des Männchens in die Vagina des Weibchens expulgierten oder exkretierten Spermas durch die intravaginalen Sexualorgane des Weibchens, wohingegen zumindest bei einigen Arten der Bodenläuse (Zoraptera) das Männchen eine Spermatophore nicht innerhalb der Vagina des Weibchens hinter der Geschlechtsöffnung in der Abdomenspitze des Weibchens, sondern außerhalb der Vagina des Weibchens vor der Geschlechtsöffnung auf der Abdomenspitze des Weibchens deponiert.

Zu den wichtigsten Arten der Bodenläuse (Zoraptera) gehören unter anderen (alle Zoraptera: Zorotypidae) die Karibische Bodenlaus (*Zorotypus barberi* GURNEY 1938), die Brasilianische Bodenlaus (*Zorotypus brasiliensis* SILVESTRI 1947), die Samoa-Bodenlaus (*Zorotypus buxtoni* KARNY 1932), die Indonesisch-Malayische Bodenlaus (*Zorotypus caudelli* KARNY 1927), die Ceylonische Bodenlaus (*Zorotypus ceylonicus* SILVESTRI 1913), die Kongolische Bodenlaus (*Zorotypus congensis* RYN-TOURNEL 1971), die Guatemaltekeische Bodenlaus (*Zorotypus cramptoni* GURNEY 1938), die Madagaskar-Bodenlaus (*Zorotypus delamarei* PAULIAN 1949), die Westafrikanische Bodenlaus (*Zorotypus guineensis* SILVESTRI 1913), die Mittelamerikanische Bodenlaus (*Zorotypus gurneyi* CHOE 1989), die Kolumbianische Bodenlaus (*Zorotypus hamiltoni* NEW 1978), die Nordamerikanische Bodenlaus (*Zorotypus hubbardi* CAUDELL 1918), die Brasilianische Bodenlaus (*Zorotypus huxleyi* BOLÍVAR Y PIELTAIN & CORONADO 1963), die Malayische Bodenlaus (*Zorotypus impolitus* MASHIMO, ENGEL, DALLAI, BEUTEL & MACHIDA 2013), die Javanische Bodenlaus (*Zorotypus javanicus* SILVESTRI 1913), die Galapagos-Bodenlaus (*Zorotypus leleupi* WEIDNER 1976), die Jamaika-Bodenlaus (*Zorotypus longiceratus* CAUDELL 1927), die Malayische Bodenlaus (*Zorotypus magnicaudelli* MASHIMO, ENGEL, DALLAI, BEUTEL & MACHIDA 2013), die Bolivianisch-Peruanische Bodenlaus (*Zorotypus manni* CAUDELL 1923), die Chinesische Bodenlaus (*Zorotypus medoensis* HWANG 1976), die Mexikanische Bodenlaus (*Zorotypus mexicanus* BOLÍVAR Y PIELTAIN 1940), die Costa-Rica-Bodenlaus (*Zorotypus neotropicus* SILVESTRI 1916), die Philippinische Bodenlaus (*Zorotypus philippinensis* GURNEY 1938), die Brasilianische Bodenlaus (*Zorotypus shannoni* GURNEY 1938), die Mentawai-Bodenlaus (*Zorotypus silvestrii* KARNY 1927), die Chinesische Bodenlaus (*Zorotypus sinensis* HWANG 1974), die Jamaika-Bodenlaus (*Zorotypus snyderi* CAUDELL 1920), die Hawaii-Bodenlaus (*Zorotypus swezeyi* CAUDELL 1922), die Mauritius-Bodenlaus (*Zorotypus vinsoni* PAULIAN 1951) und die Fidschi-Bodenlaus (*Zorotypus zimmermanni* GURNEY 1939).

13.2 Reverse epipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis

In der epipodalen Stellung bei der Kopulation von Insekten sitzt das Männchen auf dem Weibchen,

beide Partner sind mit den Abdomenspitzen verbunden, und Männchen und Weibchen sind parallel zueinander orientiert und blicken in die gleiche Richtung. Die Ventralseite des Körpers des Männchens bedeckt dabei die Dorsalseite des Körpers des Weibchens während der Paarung, welche auf dem Boden oder auf Blüten, Blättern, Zweigen und Stämmen stattfindet. Die epipodale Stellung bei der Kopulation ist bei dem Hirschkäfer (*Lucanus cervus* LINNAEUS 1758; Coleoptera: Lucanidae) und anderen Käfern, der Streifenwanze (*Graphosoma lineatum* LINNAEUS 1758; Hemiptera: Pentatomidae) und anderen Wanzen, der Rotflügeligen Ödlandschrecke (*Oedipoda germanica* (LATREILLE 1804); Orthoptera: Acrididae) und anderen Heuschrecken, und diversen anderen Insekten weit verbreitet und häufig zu beobachten, kommt jedoch bei dem Apollofalter (*Parnassius apollo* LINNAEUS 1758; Lepidoptera: Papilionidae) und den meisten anderen Schmetterlingen nicht vor und tritt nur gelegentlich bei dem Schwarzen Apollo (*Parnassius mnemosyne* LINNAEUS 1758; Lepidoptera: Papilionidae) und einigen anderen Schmetterlingen auf. Die epipodale Stellung bei der Kopulation gehört zusammen mit der antipodalen Position von Männchen und Weibchen während der Paarung zu den verbreitetsten Stellungen der Vereinigung von Insekten.

In der reversen epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen bei der Kopulation von Insekten sitzt nicht das Männchen auf dem Weibchen, sondern das Weibchen sitzt auf dem Männchen, beide Partner sind mit den Abdomenspitzen verbunden, und Männchen und Weibchen sind parallel zueinander orientiert und blicken in die gleiche Richtung. Die Ventralseite des Körpers des Weibchens bedeckt dabei die Dorsalseite des Körpers des Männchens während der Paarung, welche auf dem Boden oder auf Blüten, Blättern, Stengeln, Zweigen, Stämmen und Steinen stattfindet. Die reverse epipodale Stellung bei der Kopulation habe ich bisher nur bei der Paarung der beiden Partner bei den Heuschrecken und dort lediglich bei einigen Sichelschrecken (Orthoptera: Phaneroptidae) beobachtet, bei denen das Weibchen an der Abdomenspitze eine schwertförmige oder sichelförmige Legeröhre besitzt (MADER 2019), und habe ich jetzt auch bei den Fransenflüglern (Thysanoptera), den Flöhen (Siphonaptera), den Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera), den Tierläusen (Phthiraptera) und den Bodenläusen (Zoraptera) gefunden.

Im Gegensatz zu dem verfügbaren reichhaltigen Bildmaterial von der Kopulation von Männchen und Weibchen bei anderen Insekten liegen von der Paarung der beiden Partner bei den Lausartigen Insekten lediglich begrenztes Bildmaterial und spärliche Bemerkungen in der Literatur vor. Aufgrund des Vorkommens der reversen epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen bei der Kopulation bei verschiedenen Lausartigen Insekten stützt sich die Interpretation der vorgenannten Position der beiden Partner bei der Paarung bei den Flöhen (Siphonaptera), den Rindenläusen und Staubläusen (Psocoptera), den Tierläusen (Phthiraptera) und den Bodenläusen (Zoraptera) auch auf die vergleichende Auswertung der wenigen vorhandenen Informationen bei den anderen Lausartigen Insekten.

13.2.1 Körperstellung

In der epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von solchen Insekten, bei denen das Männchen entweder nur geringfügig kleiner oder sogar wesentlich kleiner als das Weibchen ist, sitzt das Männchen auf dem Weibchen, beide Partner sind mit den Abdomenspitzen verbunden, Männchen und Weibchen sind parallel zueinander orientiert, und das Männchen thront nur teilweise auf dem Weibchen und schirmt es nicht vollständig ab, sondern vor dem Kopf des Männchens steht ein Teil der Dorsalseite des Weibchens über und liegt nach oben frei. Die Ventralseite des Körpers des Männchens bedeckt dabei die Dorsalseite des Körpers des Weibchens während der Paarung, welche auf dem Boden oder auf Blüten, Blättern, Zweigen und Stämmen stattfindet.

In der reversen epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Bodenläusen (Zoraptera) sitzt nicht das Männchen auf dem Weibchen, sondern das Weibchen sitzt auf dem

Männchen, beide Partner sind mit den Abdomenspitzen verbunden, und Männchen und Weibchen sind parallel zueinander orientiert, wobei jedoch häufig nicht das Männchen geringfügig kleiner als das Weibchen ist und deshalb das Weibchen in der reversen epipodalen Stellung der Partner während der Kopulation nicht nur ganz auf dem Männchen thront und es vollständig abschirmt sowie vor dem Kopf des Männchens ein Teil der Ventralseite des Weibchens übersteht und nach unten freiliegt, sondern oftmals das Weibchen geringfügig kleiner als das Männchen ist und deshalb das Weibchen in der reversen epipodalen Stellung der Partner während der Kopulation nur teilweise auf dem Männchen thront und es nicht vollständig abschirmt sowie vor dem Kopf des Weibchens ein Teil der Dorsalseite des Männchens übersteht und nach oben freiliegt. Die Ventralseite des Körpers des Weibchens bedeckt dabei die Dorsalseite des Körpers des Männchens während der Paarung, welche unter der Rinde von abgestorbenen und verrotteten Bäumen sowie auf dem Boden oder auf Blättern, Zweigen und Stämmen stattfindet.

In der reversen epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Bodenläusen (Zoraptera) kriecht das Männchen von hinten unter die Ventralseite des Weibchens, so daß das Männchen mit seiner Dorsalseite sich unter der Ventralseite des Weibchens befindet. Das Weibchen hat Kopf, Thorax und Abdomen gerade gestreckt oder leicht konvex nach oben gekrümmt, wohingegen das Männchen Kopf und Thorax gerade gestreckt oder leicht konvex nach unten gekrümmt hat und das Abdomen in einer weiten nach unten und nach hinten konvexen achteckförmigen oder viertelkreisförmigen Kurve nach oben gekrümmt hat, so daß die schräg nach hinten oben oder steil nach oben gerichtete distale Abdomenspitze des Männchens und die gerade gestreckte oder schräg nach hinten unten gerichtete distale Abdomenspitze des Weibchens entweder in einer suborthogonalen Umbiegung oder in einer engen spitzkehrenartigen oder haarnadelartigen Kurve miteinander verbunden sind und davor entweder zwischen der Dorsalseite des Männchens und der Ventralseite des Weibchens ein schmaler schichtartiger oder keilförmiger Luftraum klafft oder die Ventralseite des Weibchens vor dem proximalen Abschnitt des Abdomens auf der Dorsalseite des Männchens aufliegt und dazwischen lediglich noch ein schmaler ringförmiger, elliptischer, tropfenförmiger oder sackförmiger Luftraum klafft.

Unter den in der die Erstbeschreibungen, systematischen Klassifikationen, Verhaltensstudien und/oder Habitatdokumentationen enthaltenden Literatur (Übersicht des Schrifttums in den Publikationen mit den Erstbeschreibungen) eingesetzten Bildern von Bodenläusen (Zoraptera), welche teilweise auch in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellt sind und/oder mir von den Naturfotografen persönlich überlassen wurden, bei denen das Weibchen geringfügig kleiner als das Männchen ist, finden sich Beispiele der reversen epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation, bei der die Achsen der Körper der beiden Partner parallel zueinander orientiert sind, bisher lediglich bei der Malayischen Bodenlaus (*Zorotypus impolitus* MASHIMO, ENGEL, DALLAI, BEUTEL & MACHIDA 2013; Zoraptera: Zorotypidae).

13.2.2 Fühlerstellung

In der reversen epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Bodenläusen (Zoraptera), bei denen das Weibchen geringfügig kleiner als das Männchen ist, sind die Fühler der beiden Partner überwiegend in einem stumpfen bis rechten Winkel und untergeordnet auch in einem spitzen oder überstumpfen Winkel in einer Ebene vor dem Körper auseinandergestreut und entweder gerade oder leicht konvex nach oben gekrümmt oder leicht konvex nach innen zur Seite gebogen meist subhorizontal in Verlängerung der Achse des gerade gestreckten oder leicht konvex nach oben gewölbten Vorderkörpers nach vorne gestreckt. Aufgrund des Überstandes und nach oben Freiliegens eines Teils der Dorsalseite des geringfügig größeren Männchens vor dem Kopf des geringfügig kleineren Weibchens sind die Fühler des Männchens in markanter Entfernung vor den Fühlern des

Weibchens nach vorne gestreckt, so daß die Fühler von Männchen und Weibchen nicht miteinander in Kontakt kommen können.

13.3 Inverse antipodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis

Bei der Gefleckten Kamelhalsfliege (*Phaeostigma notata* (FABRICIUS 1781); Raphidioptera: Raphididae; MADER 2018, 2020a) und vermutlich auch bei anderen Kamelhalsfliegen sowie in analoger Weise bei den Schmetterlingshaften (Neuroptera: Ascalaphidae; MADER 2018) und auch bei etlichen anderen Insekten (Zusammenstellung in MADER 2018) ist gelegentlich eine inverse antipodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation dergestalt ausgebildet, daß Männchen und Weibchen nur mit den verbundenen Abdomenspitzen in Kontakt stehen und ansonsten mit gerade gestreckten oder leicht gekrümmten oder geneigten Körpern entgegengesetzt zueinander orientiert sind, wobei die beiden Partner jedoch im Gegensatz zu der normalen antipodalen Position während der Paarung nicht beide mit ihren Ventralseiten auf dem Substrat ruhen, sondern das Männchen mit seiner Dorsalseite oder seiner Lateralseite und das Weibchen mit seiner Ventralseite auf dem Untergrund aufliegen. Die vorgenannte inverse antipodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation ist vermutlich lediglich ein Übergangsstadium der epipodalen Position der beiden Partner während der Paarung, in welcher das Männchen auf dem Weibchen sitzt, beide Partner mit den Abdomenspitzen verbunden sind, Männchen und Weibchen parallel zueinander orientiert sind, und die Ventralseite des Körpers des Männchens die Dorsalseite des Körpers des Weibchens während der Paarung bedeckt, welches offensichtlich dadurch entsteht, daß das auf dem Weibchen in vorgenannter Konstellation sitzende Männchen nach rückwärts von dem Weibchen heruntergefallen ist und deshalb nicht mehr mit der Ventralseite seines Körpers auf der Dorsalseite des Körpers des Weibchens sitzt, sondern mit der Dorsalseite oder der Lateralseite seines Körpers auf dem Untergrund aufliegt, wobei beide Partner weiterhin mit den Abdomenspitzen in Kontakt stehen. Die inverse antipodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation habe ich jetzt auch bei den Tierläusen (Phthiraptera) und den Bodenläusen (Zoraptera) gefunden.

13.3.1 Körperstellung

In der inversen antipodalen Stellung bei der Kopulation von Bodenläusen (Zoraptera) stehen Männchen und Weibchen nur mit den verbundenen Abdomenspitzen in Kontakt und sind ansonsten mit gerade gestreckten oder leicht gekrümmten oder geneigten Körpern entgegengesetzt zueinander orientiert, wobei die beiden voneinander abgewandten Partner in die jeweils entgegengesetzte Richtung schauen und das Weibchen mit seiner Ventralseite auf dem Substrat ruht, wohingegen das Männchen entweder mit seiner Dorsalseite oder mit seiner linken oder rechten Lateralseite auf dem Substrat ruht. Die Körper der beiden entgegengesetzt zueinander angeordneten Partner in der inversen antipodalen Stellung während der Kopulation von Bodenläusen (Zoraptera) bilden entweder eine gerade Linie oder sind überstumpfwinklig zueinander orientiert. Die Paarung in inverser antipodaler Stellung von Männchen und Weibchen findet unter der Rinde von abgestorbenen und verrotteten Bäumen sowie auf dem Boden oder auf Blättern, Zweigen und Stämmen statt.

Im Gegensatz zu anderen Insekten, bei denen die inverse antipodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation meist vermutlich sekundär aus der primären epipodalen Position von Männchen und Weibchen während der Paarung dadurch entsteht, daß das in der epipodalen Anordnung der beiden Geschlechter bei der Vereinigung auf dem Weibchen sitzende Männchen nach rückwärts von dem Weibchen heruntergefallen ist, entsteht die inverse antipodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation bei den Bodenläusen (Zoraptera) sekundär aus der primären antipodalen Position von Männchen und Weibchen durch Drehung des Männchens aus einer Konfiguration mit der Ventralseite nach unten und der Dorsalseite nach oben in eine Konstellation mit der Dorsalseite nach unten und der

Ventralseite nach oben entweder unmittelbar oder über ein Zwischenstadium mit der linken oder rechten Lateralseite nach unten und der rechten oder linken Lateralseite nach oben. Das Männchen setzt sich in antiparalleler Orientierung hinter das Weibchen, so daß die Abdomenspitzen von Männchen und Weibchen miteinander in Kontakt stehen, und dreht sich dann um 180 Grad um die Achse seines gerade gestreckten oder leicht gekrümmten oder geneigten Körpers aus der Sitzposition mit den Beinen und dem Bauch nach unten auf dem Substrat und dem Rücken nach oben in die Luft in die Liegeposition mit dem Rücken nach unten auf dem Substrat und den Beinen und dem Bauch nach oben in die Luft.

Unter den in der die Erstbeschreibungen, systematischen Klassifikationen, Verhaltensstudien und/oder Habitatdokumentationen enthaltenden Literatur (Übersicht des Schrifttums in den Publikationen mit den Erstbeschreibungen) eingesetzten Bildern von Bodenläusen (Zoraptera), welche teilweise auch in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellt sind und/oder mir von den Naturfotografen persönlich überlassen wurden, bei denen das Weibchen geringfügig kleiner als das Männchen ist, finden sich Beispiele der inversen antipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation, bei der die Achsen der Körper der beiden Partner antiparallel zueinander orientiert sind, unter anderen bei (alle Zoraptera: Zorotypidae) der Karibischen Bodenlaus (*Zorotypus barberi* GURNEY 1938), der Indonesisch-Malayischen Bodenlaus (*Zorotypus caudelli* KARNY 1927), der Mittelamerikanischen Bodenlaus (*Zorotypus gurneyi* CHOE 1989), der Nordamerikanischen Bodenlaus (*Zorotypus hubbardi* CAUDELL 1918) und der Malayischen Bodenlaus (*Zorotypus magnicaudelli* MASHIMO, ENGEL, DALLAI, BEUTEL & MACHIDA 2013). Die inverse antipodale Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation ist vermutlich auch bei anderen Bodenläusen ausgebildet.

13.3.2 Fühlerstellung

In der inversen antipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Bodenläusen (Zoraptera), bei denen das Weibchen geringfügig kleiner als das Männchen ist, sind die Fühler der beiden Partner überwiegend in einem stumpfen bis rechten Winkel und untergeordnet auch in einem spitzen oder überstumpfen Winkel in einer Ebene vor dem Körper auseinandergestreckt und entweder gerade oder leicht konvex nach oben gekrümmt oder leicht konvex nach innen zur Seite gebogen meist subhorizontal in Verlängerung der Achse des gerade gestreckten oder leicht konvex nach oben gewölbten Vorderkörpers nach vorne gestreckt.

13.4 Parallelopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis

Ein Sonderfall bei der Kopulation und Sexualpraxis von einigen Schmetterlingen (Lepidoptera; MADER 2015), Käfern (Coleoptera; MADER 2016), Wanzen (Hemiptera; MADER 2016), Zweiflüglern (Diptera; MADER 2017), Netzflüglern (Neuroptera; MADER 2018), Fangschrecken (Mantodea; MADER 2019), Gespenstschrecken (Phasmatodea), Ohrwürmern (Dermaptera) und Pflanzenläusen (Hemiptera: Sternorrhyncha) ist die parallelopodale Stellung von Männchen und Weibchen, welche entweder sekundär durch Drehung eines der beiden Partner um 180 Grad aus der antipodalen Stellung oder primär durch unmittelbare entsprechende Positionierung entsteht. Die parallelopodale Stellung bei der Kopulation von Männchen und Weibchen ist auch bei den Bodenläusen (Zoraptera) ausgebildet, ist dort jedoch in wesentlich anderer Konstellation entwickelt als bei den anderen vorgenannten Insekten.

13.4.1 Körperstellung

In der parallelopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Bodenläu-

sen (Zoraptera) setzt sich das Männchen in paralleler Orientierung links oder rechts neben das Weibchen. Das Männchen krümmt dann seinen Körper in einem weiten nach links oder rechts konvexen achteckförmigen oder viertelkreisförmigen Bogen nach rechts oder links, und das Weibchen krümmt dann seinen Körper in einem weiten nach rechts oder links konvexen achteckförmigen oder viertelkreisförmigen Bogen nach links oder rechts, so daß sowohl die Köpfe als auch die Abdomenspitzen von Männchen und Weibchen nahe beieinander liegen oder miteinander in Kontakt stehen und zwischen den Köpfen und den Abdomenspitzen der beiden Partner ein schmaler oder breiter meniskusförmiger Luftraum klafft.

Unter den in der die Erstbeschreibungen, systematischen Klassifikationen, Verhaltensstudien und/oder Habitatdokumentationen enthaltenden Literatur (Übersicht des Schrifttums in den Publikationen mit den Erstbeschreibungen) eingesetzten Bildern von Bodenläusen (Zoraptera), welche teilweise auch in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellt sind und/oder mir von den Naturfotografen persönlich überlassen wurden, bei denen das Weibchen geringfügig kleiner als das Männchen ist, finden sich Beispiele der parallelopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation, bei der die Achsen der Körper der beiden Partner parallel zueinander orientiert sind, bisher lediglich bei der Karibischen Bodenlaus (*Zorotypus barberi* GURNEY 1938; Zoraptera: Zorotypidae) und der Mittelamerikanischen Bodenlaus (*Zorotypus gurneyi* CHOE 1989; Zoraptera: Zorotypidae).

13.4.2 Fühlerstellung

In der parallelopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Bodenläusen (Zoraptera), bei denen das Weibchen geringfügig kleiner als das Männchen ist, sind die Fühler der beiden Partner überwiegend in einem stumpfen bis rechten Winkel und untergeordnet auch in einem spitzen oder überstumpfen Winkel in einer Ebene vor dem Körper auseinandergestreut und entweder gerade oder leicht konvex nach oben gekrümmt oder leicht konvex nach innen zur Seite gebogen meist subhorizontal in Verlängerung der Achse des gerade gestreckten oder leicht konvex nach oben gewölbten Vorderkörpers nach vorne gestreckt.

14 Kopulation und Sexualethologie von Felsenspringern (Archaeognatha), Fischchen (Zygentoma), Springschwänzen (Collembola) und Doppelschwänzen (Diplura)

Die Kopulation von Insekten erfolgt in antipodaler, inverser antipodaler, sympodaler, inverser sympodaler, reverser sympodaler, pseudosympodaler, epipodaler, reverser epipodaler, crucipodaler, semiepipodaler, reverser semiepipodaler, klinopodaler, schizopodaler, reverser schizopodaler, inverser schizopodaler, semischizopodaler, orthopodaler, reverser orthopodaler, lateralopodaler, parallelopodaler, indirekter parallelopodaler, indirekter frontopodaler, pseudoepipodaler, inverser pseudoepipodaler, cyclopodaler, pseudocyclopodaler und sinusoidaler Stellung von Männchen und Weibchen.

14.1 Rahmen meiner Studie der Kopulation und Sexualethologie von Felsenspringern, Fischchen, Springschwänzen und Doppelschwänzen

Die Kopulation von Felsenspringern (Archaeognatha), Fischchen (Zygentoma) und Doppelschwänzen (Diplura) erfolgt ausschließlich in indirekter parallelopodaler Stellung von Männchen und Weibchen, wohingegen andere Positionen der beiden Partner bei der Paarung von Felsenspringern, Fischchen und Doppelschwänzen nicht auftreten.

Die Kopulation von Springschwänzen (Collembola) erfolgt meist in indirekter parallelopodaler Stel-

lung von Männchen und Weibchen und untergeordnet auch in indirekter frontalopodaler Stellung der beiden Partner, wohingegen andere Positionen von Männchen und Weibchen bei der Paarung von Springschwänzen nicht auftreten.

Zu den wichtigsten europäischen Arten der Felsenspringer (Archaeognatha) gehören unter anderen der Deutsche Felsenspringer (*Machilis germanica* JANETSCHKE 1953; Archaeognatha: Machilidae), der Ringfühlerige Felsenspringer (*Machilis annulicornis* LATREILLE 1832; Archaeognatha: Machilidae), der Engadiner Felsenspringer (*Machilis engiadina* WYGODZINSKY 1941; Archaeognatha: Machilidae), der Tiroler Felsenspringer (*Machilis tirolensis* VERHOEFF 1910; Archaeognatha: Machilidae), der Winterfelsenspringer (*Dilta hibernica* (CARPENTER 1907); Archaeognatha: Machilidae), der Küsten-Felsenspringer (*Dilta littoralis* (WOMERSLEY 1930); Archaeognatha: Machilidae), der Markierte Felsenspringer (*Lepismachilis notata* STACH 1919; Archaeognatha: Machilidae), der Y-Gesiegelte Felsenspringer (*Lepismachilis y-signata* KRATOCHVIL 1945; Archaeognatha: Machilidae), der Kurzschwanz-Felsenspringer (*Petrobius brevistylis* CARPENTER 1913; Archaeognatha: Machilidae), der Küsten-Felsenspringer (*Petrobius maritimus* (LEACH 1809); Archaeognatha: Machilidae) und der Wechselnde Felsenspringer (*Trigoniophthalmus alternatus* (SILVESTRI 1904); Archaeognatha: Machilidae).

Zu den wichtigsten europäischen Arten der Fischchen (Zygentoma) gehören unter anderen das Silberfischchen (*Lepisma saccharina* LINNAEUS 1758; Zygentoma: Lepismatidae), das Geisterfischchen (*Ctenolepisma calva* (RITTER 1910); Zygentoma: Lepismatidae), das Inselfischchen (*Ctenolepisma insulicola* MENDES 1984; Zygentoma: Lepismatidae), das Kammfischchen (*Ctenolepisma lineata* (FABRICIUS 1775); Zygentoma: Lepismatidae), das Papierfischchen (*Ctenolepisma longicaudata* ESCHERICH 1905; Zygentoma: Lepismatidae), das Ofenfischchen (*Thermobia domestica* (PACKARD 1873); Zygentoma: Ctenolepismatidae) und das Ameisenfischchen (*Atelura formicaria* HEYDEN 1855; Zygentoma: Nicoletiidae).

Zu den wichtigsten europäischen Arten der Springschwänze (Collembola) gehören unter anderen der Dunkelbraune Kugelspringer (*Allacma fusca* (LINNAEUS 1758); Collembola: Sminthuridae), der Gletscherfloh (*Desoria saltans* NICOLET 1841; Collembola: Isotomidae), der Schneefloh (*Desoria hiemalis* (SCHÖTT 1893); Collembola: Isotomidae), der Zweibinden-Springschwanz (*Deuterosminthurus bicinctus* (KOCH 1840); Collembola: Bourletiellidae), der Bleichfuß-Springschwanz (*Deuterosminthurus palipes* (BOURLET 1842); Collembola: Bourletiellidae), der Schwefel-Springschwanz (*Deuterosminthurus sulphureus* (KOCH 1840); Collembola: Bourletiellidae), der Dunkelbraune Kugelspringer (*Dicyrtoma fusca* (LUBBOCK 1873); Collembola: Dicyrtomidae), der Bunte Kugelspringer (*Dicyrtomina ornata* (NICOLET 1842); Collembola: Dicyrtomidae), der Grüne Springschwanz (*Isotoma viridis* BOURLET 1839; Collembola: Isotomidae), der Stephansdom-Springschwanz (*Megalothorax sanctistephani* CHRISTIAN 1998; Collembola: Neelidae), der Gegürtelte Springschwanz (*Orchesella cincta* (LINNAEUS 1758); Collembola: Entomobryidae), der Schwarze Wasserspringer (*Podura aquatica* LINNAEUS 1758; Collembola: Poduridae), der Weiße Wasserkugelspringer (*Sminthurides aquaticus* (BOURLET 1842); Collembola: Sminthurididae), der Gabel-Wasserkugelspringer (*Sminthurides bifidus* MILLS 1934; Collembola: Sminthurididae), der Penicillin-Wasserkugelspringer (*Sminthurides penicillifer* (SCHÄFFER 1896); Collembola: Sminthurididae), der Luzernefloh (*Sminthurus viridis* (LINNAEUS 1758); Collembola: Sminthuridae), der Zwerg-Springschwanz (*Sphaeridia pumilis* (KRAUSBAUER 1898); Collembola: Sminthurididae), der Violette Springschwanz (*Stenacidia violacea* (REUTER 1881); Collembola: Sminthurididae) und der Riesen-Springschwanz (*Tetrodontophora bielanensis* (WAGA 1842); Collembola: Onychiuridae).

Zu den wichtigsten europäischen Arten der Doppelschwänze (Diplura) gehören unter anderen der Erhöhte Doppelschwanz (*Campodea augens* SILVESTRI 1936; Diplura: Campodeidae), der Basel-Doppelschwanz (*Campodea basiliensis* WYGODZINSKI 1941; Diplura: Campodeidae), der Stelzmückenartige

Doppelschwanz (*Campodea chionea* RUSEK 1966; Diplura: Campodeidae), der Gemeine Doppelschwanz (*Campodea fragilis* MEINERT 1865; Diplura: Campodeidae), der Stechpalmen-Doppelschwanz (*Campodea ilixonis* DENIS 1932; Diplura: Campodeidae), der Lankester-Doppelschwanz (*Campodea lankesteri* SILVESTRI 1912; Diplura: Campodeidae), der Vielborstige Doppelschwanz (*Campodea plusiochaeta* SILVESTRI 1912; Diplura: Campodeidae), der Glasflügelwanzenartige Doppelschwanz (*Campodea rhopalota* DENIS 1930; Diplura: Campodeidae), der Wald-Doppelschwanz (*Campodea silvestrii* BAGNALL 1918; Diplura: Campodeidae), der Wald-Doppelschwanz (*Campodea silvicola* WYGODZINSKI 1941; Diplura: Campodeidae), der Heuchler-Doppelschwanz (*Campodea simulatrix* WYGODZINSKI 1941; Diplura: Campodeidae), der Kurzflüglerartige Doppelschwanz (*Campodea staphylinus* WESTWOOD 1842; Diplura: Campodeidae), der Taunus-Doppelschwanz (*Campodea taunica* MARTEN 1939; Diplura: Campodeidae), der Nördliche Zangenschwanz (*Catajapyx aquilonaris* (SILVESTRI 1929); Diplura: Japygidae), der Konfuse Zangenschwanz (*Catajapyx confusus* (SILVESTRI 1929); Diplura: Japygidae), der Humbert-Zangenschwanz (*Dipljapyx humberti* (GRASSI 1885); Diplura: Japygidae), der Bodenflüchter-Zangenschwanz (*Japyx solifugus* HALIDAY 1864; Diplura: Japygidae), der Leruth-Zangenschwanz (*Metajapyx leruthi* SILVESTRI 1948); Diplura: Japygidae), der Verbannte Doppelschwanz (*Plusiocampa exsulans* CONDE 1947; Diplura: Campodeidae) und der Große Zangenschwanz (*Protjapyx maior* (GRASSI 1886); Diplura: Japygidae).

Die Kopulation in indirekter parallelopodaler und indirekter frontalopodaler Stellung von Männchen und Weibchen bei den Springschwänzen (Collembola) findet nicht nur auf kahlen und bewachsenen Böden, sondern auch auf schneebedeckten und eisbedeckten Böden und sogar auf ausgedehnten und mächtigen Schneefeldern und Eisfeldern sowie auf Wasserflächen von Flüssen und Seen statt.

14.2 Indirekte parallelopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis

Die Kopulation von Felsenspringern (Archaeognatha), Fischchen (Zygentoma) und Doppelschwänzen (Diplura) findet ausschließlich in indirekter parallelopodaler Stellung von Männchen und Weibchen statt, und die Kopulation von Springschwänzen (Collembola) findet meist in indirekter parallelopodaler Stellung und untergeordnet auch in indirekter frontalopodaler Stellung von Männchen und Weibchen statt, wobei die Paarung der beiden Partner nicht direkt intravaginal, sondern indirekt extravaginal vorgenommen wird und somit keine interne Übertragung des Spermas des Männchens auf das Weibchen innerhalb des Sexualkanals des Weibchens, sondern eine externe Übertragung des Spermas des Männchens auf das Weibchen außerhalb des Sexualkanals des Weibchens erfolgt.

Bei den Felsenspringern (Archaeognatha), den Fischchen (Zygentoma), den Springschwänzen (Collembola) und den Doppelschwänzen (Diplura) sind sowohl die Männchen als auch die Weibchen primär flügellos. Die primär flügellosen Felsenspringer (Archaeognatha) und Fischchen (Zygentoma) wurden deshalb traditionell zusammen mit den ebenfalls primär flügellosen Springschwänzen (Collembola), Doppelschwänzen (Diplura) und Beintastlern (Protura) als Urinsekten oder Flügellose Insekten (Apterygota) bezeichnet und den Fluginsekten (Pterygota) gegenübergestellt. Die Springschwänze (Collembola), die Doppelschwänze (Diplura) und die Beintastler (Protura) werden jedoch in der aktuellen Systematik der Sechsfüßler (Hexapoda) nicht mehr zu den Insekten (Insecta) gestellt, sondern den Sackkieflern (Entognatha) zugeordnet, welche als eigenständige Klasse der Sechsfüßler (Hexapoda) den Insekten (Insecta) gegenüberstehen. Zu den ehemaligen Urinsekten (Apterygota) gehören deshalb in der aktuellen Systematik der Sechsfüßler (Hexapoda) nur noch die Felsenspringer (Archaeognatha) und die Fischchen (Zygentoma), welche zusammen mit den Fluginsekten (Pterygota) auch als Freikiefler (Ectognatha) bezeichnet werden und damit den Sackkieflern (Entognatha), welche die Springschwänze (Collembola), die Doppelschwänze (Diplura) und die Beintastler (Protura) beinhalten und von den Insekten (Insecta) abgetrennt wurden, gegenübergestellt werden. Die Fluginsekten (Ptery-

gota) enthalten neben geflügelten Insekten auch sekundär flügellose Insekten. Die Felsenspringer (Archaeognatha) und die Fischchen (Zygentoma) wurden früher auch als Borstenschwänze oder Zotenschwänze (Thysanura) zusammengefaßt.

Im Gegensatz zu den Felsenspringern (Archaeognatha), den Fischchen (Zygentoma), den Springschwänzen (Collembola) und den Doppelschwänzen (Diplura), welche außerhalb des Bodens leben und sich auf dem Substrat paaren, wo sie direkt beobachtet werden können, leben die Beintastler (Protura) ausschließlich innerhalb des Bodens und paaren sich in dem Substrat, so daß sie nicht direkt beobachtet werden können. Es kann deshalb nur vermutet werden, daß die Paarung bei den Beintastlern (Protura) in analoger Weise wie bei den Felsenspringern (Archaeognatha), den Fischchen (Zygentoma), den Springschwänzen (Collembola) und den Doppelschwänzen (Diplura) ebenfalls nicht direkt intravaginal, sondern indirekt extravaginal vorgenommen wird und somit ebenfalls keine interne Übertragung des Spermas des Männchens auf das Weibchen innerhalb des Sexualkanals des Weibchens, sondern eine externe Übertragung des Spermas des Männchens auf das Weibchen außerhalb des Sexualkanals des Weibchens erfolgt.

14.2.1 Körperstellung

Die Körperstellung in der indirekten parallelopodalen Stellung bei der Kopulation der beiden Partner von Felsenspringern (Archaeognatha), Fischchen (Zygentoma), Springschwänzen (Collembola) und Doppelschwänzen (Diplura) wird nachstehend erläutert.

14.2.1.1 Felsenspringer (Archaeognatha) und Fischchen (Zygentoma)

In der indirekten parallelopodalen Stellung bei der Kopulation der beiden Partner von Felsenspringern (Archaeognatha) und Fischchen (Zygentoma) trommelt das Männchen mit seinen langen Unterkiefertastern auf den Boden und lockt ein Weibchen an, und spinnt einen Faden oder ein Fadennetz in eine rechtwinklige Struktur des Habitats und befestigt daran wie an einem Seil oder an einer Leine mehrere (meist drei bis fünf) Spermatröpfchen oder Spermapakete. Männchen und Weibchen stehen sich dann zunächst mit antiparallel gerade oder überstumpfwinklig zueinander angeordneten Körpern Angesicht zu Angesicht gegenüber, berühren sich mit den Fühlern und den langen Unterkiefertastern oder haben sogar die Köpfe aneinandergeschmiegt, oder das Männchen steht mit parallel gerade oder überstumpfwinklig zueinander angeordneten Körpern hinter dem Weibchen und berührt mit den Fühlern und den langen Unterkiefertastern die Ventralseite der Abdomenspitze des Weibchens, welche das Weibchen in beiden Stellungen in einem nach unten spitzen überstumpfen Winkel nach oben gebeugt oder in einem nach unten konvexen viertelkreisförmigen Bogen nach oben gekrümmt hat, wohingegen das Männchen seinen Hinterleib über die gesamte Länge in horizontalem Verlauf gerade oder leicht konvex nach oben gewölbt nach hinten gestreckt hat.

Das Männchen führt dann das Weibchen zu dem Faden oder Fadennetz mit den von ihm daran wie an einem Seil oder an einer Leine angebrachten Spermatröpfchen oder Spermapaketen; stellt sich parallel neben das Weibchen, so daß die Köpfe und die Schwänze von Männchen und Weibchen nebeneinander liegen oder sogar aneinandergeschmiegt sind; krümmt seinen Vorderkörper manchmal auch um den Vorderkörper des Weibchens herum, packt gelegentlich auch das Weibchen mit seinen langen Unterkiefertastern, vibriert dann mit dem ganzen Körper oder lediglich mit dem Schwanz gegen den ganzen Körper oder nur den Schwanz des Weibchens, und stimuliert dadurch das Weibchen, welches dann seinen Eilegeapparat herausklappt, die von dem Männchen an dem Faden oder Fadennetz daran wie an einem Seil oder an einer Leine angehefteten Spermatröpfchen oder Spermapakete mit seinem Eilegeap-

parat von dem Faden oder Fadennetz abstreift oder abtupft und die von dem Faden oder Fadennetz entnommenen Spermatröpfchen oder Spermapakete mit seinem Eilegeapparat in die Geschlechtsöffnung im Abdomen einführt und aufnimmt.

14.2.1.2 Springschwänze (Collembola) und Doppelschwänze (Diplura)

In der indirekten parallelopodalen Stellung und in der indirekten frontelopodalen Stellung bei der Kopulation der beiden Partner von Springschwänzen (Collembola) sind unterschiedliche Paarungsstrategien entwickelt, welche die disperse oder konzentrierte Verteilung von gestielten Spermatröpfchen durch das Männchen auf dem Substrat sowie die von dem Männchen unbegleitete oder begleitete Aufnahme eines der gestielten Spermatröpfchen durch das Weibchen mit seiner Geschlechtsöffnung beinhalten. In der indirekten parallelopodalen Stellung bei der Kopulation der beiden Partner von Doppelschwänzen (Diplura) ist nur eine Paarungstaktik ausgebildet, welche lediglich die disperse Verteilung von gestielten Spermatröpfchen durch das Männchen auf dem Substrat sowie die von dem Männchen meist unbegleitete oder gelegentlich auch begleitete Aufnahme eines der gestielten Spermatröpfchen durch das Weibchen mit seiner Geschlechtsöffnung umfaßt.

Bei den geringerentwickelten Springschwänzen (Collembola) und den Doppelschwänzen (Diplura) setzt das Männchen gestielte Spermatröpfchen in disperser Verteilung entweder systematisch oder scheinbar wahllos auf dem Substrat ab und verhält sich dann entweder passiv in der Erwartung und Hoffnung, daß ein Weibchen zufällig mit einem der gestielten Spermatröpfchen in Kontakt kommt und dieses mit seiner Geschlechtsöffnung aufnimmt, oder geleitet aktiv ein Weibchen zu einem der gestielten Spermatröpfchen und assistiert dem Weibchen somit bei der Auffindung und Aufnahme eines der gestielten Spermatröpfchen, welche das Männchen vorher verstreut auf dem Substrat deponiert hat und dann das Weibchen gezielt dorthin geführt hat. In der passiven Variante erfolgt die Aufstellung der gestielten Spermatröpfchen durch das Männchen ohne die Anwesenheit des Weibchens und die Aufnahme eines der gestielten Spermatröpfchen durch das Weibchen ohne die Anwesenheit des Männchens, wohingegen in der aktiven Variante lediglich die Aufstellung der gestielten Spermatröpfchen durch das Männchen ohne die Anwesenheit des Weibchens stattfindet, wohingegen die Aufnahme eines der gestielten Spermatröpfchen durch das Weibchen in Anwesenheit des Männchens vonstatten geht.

Bei etlichen höherentwickelten Springschwänzen (Collembola), zu denen vor allem die Wasserspringer (Poduridae) und die Kugelspringer (Sminthuridae und Sminthurididae) gehören, setzt das Männchen gestielte Spermatröpfchen nicht in disperser Verteilung entweder systematisch oder scheinbar wahllos auf dem Substrat ab, sondern stellt einen Kreis oder eine Reihe aus gestielten Spermatröpfchen wie einen Zaun auf der einen Seite des Weibchens auf oder einen Ring aus gestielten Spermatröpfchen wie ein Gitter um das Weibchen herum auf und schiebt oder führt dann das Weibchen von der anderen Seite her in den Kreis oder in die Reihe mit den gestielten Spermatröpfchen hinein oder bewacht das Weibchen in dem Ring mit den gestielten Spermatröpfchen, und das Weibchen nimmt dann eines der gestielten Spermatröpfchen mit seiner Geschlechtsöffnung auf. Die kreisförmige Aufstellung der gestielten Spermatröpfchen durch das Männchen wie einen Zaun oder ein Gitter um das Weibchen herum wird auch als Liebesring oder Feuerring bezeichnet. Manchmal stellt das Männchen etliche gestielte Spermatröpfchen auch in einem regelmäßigen oder unregelmäßigen Raster auf und führt oder schiebt dann das Weibchen so lange durch das Feld mit den gestielten Spermatröpfchen wie in einen Liebesgarten, bis das Weibchen eines der gestielten Spermatröpfchen mit seiner Geschlechtsöffnung aufnimmt.

Bei anderen höherentwickelten Springschwänzen (Collembola), zu denen ebenfalls vor allem die Wasserspringer (Poduridae) und die Kugelspringer (Sminthuridae und Sminthurididae) gehören, findet die

Paarung nicht in indirekter parallelopodaler Stellung, sondern in indirekter frontelopodaler Stellung statt, welche nachstehend beschrieben wird.

14.2.2 Fühlerstellung

In der indirekten parallelopodalen Stellung bei der Kopulation der beiden Partner von Felsenspringern (Archaeognatha), Fischchen (Zygentoma), Springschwänzen (Collembola) und Doppelschwänzen (Diplura) haben beide Partner die Fühler überwiegend in einem spitzen Winkel und untergeordnet auch in einem stumpfen bis rechten Winkel in einer Ebene vor oder über dem Körper auseinandergebreitet und entweder gerade oder leicht konvex nach oben gekrümmt oder leicht konvex nach innen zur Seite gebogen entweder subhorizontal bis subdiagonal nach vorne in Verlängerung der Achse des Körpers gestreckt oder über dem Körper diagonal bis subvertikal nach vorne oder nach hinten orthogonal zu der Achse des Körpers nach oben gestreckt.

14.3 Indirekte frontelopodale Stellung bei der Kopulation und Sexualpraxis

Die Kopulation von Felsenspringern (Archaeognatha), Fischchen (Zygentoma) und Doppelschwänzen (Diplura) findet ausschließlich in indirekter parallelopodaler Stellung von Männchen und Weibchen statt, und die Kopulation von Springschwänzen (Collembola) findet meist in indirekter parallelopodaler Stellung und untergeordnet auch in indirekter frontelopodaler Stellung von Männchen und Weibchen statt, wobei die Paarung der beiden Partner nicht direkt intravaginal, sondern indirekt extravaginal vorgenommen wird und somit keine interne Übertragung des Spermas des Männchens auf das Weibchen innerhalb des Sexualkanals des Weibchens, sondern eine externe Übertragung des Spermas des Männchens auf das Weibchen außerhalb des Sexualkanals des Weibchens erfolgt. Die Körperstellung in der indirekten frontelopodalen Stellung bei der Kopulation der beiden Partner von Springschwänzen (Collembola) wird nachstehend erläutert.

14.3.1 Körperstellung

In der indirekten parallelopodalen Stellung und in der indirekten frontelopodalen Stellung bei der Kopulation der beiden Partner von Springschwänzen (Collembola) sind unterschiedliche Paarungsstrategien entwickelt, welche die disperse oder konzentrierte Verteilung von gestielten Spermatröpfchen durch das Männchen auf dem Substrat sowie die von dem Männchen unbegleitete oder begleitete Aufnahme eines der gestielten Spermatröpfchen durch das Weibchen mit seiner Geschlechtsöffnung beinhalten. Bei den geringerentwickelten Springschwänzen (Collembola) und den Doppelschwänzen (Diplura) sowie bei etlichen höherentwickelten Springschwänzen (Collembola), zu denen vor allem die Wasserspringer (Poduridae) und die Kugelspringer (Sminthuridae und Sminthurididae) gehören, findet die Paarung in indirekter parallelopodaler Stellung statt, wohingegen bei anderen höherentwickelten Springschwänzen (Collembola), zu denen ebenfalls vor allem die Wasserspringer (Poduridae) und die Kugelspringer (Sminthuridae und Sminthurididae) gehören, die Paarung nicht in indirekter parallelopodaler Stellung, sondern in indirekter frontelopodaler Stellung stattfindet, welche nachstehend beschrieben wird.

Bei anderen höherentwickelten Springschwänzen (Collembola), zu denen ebenfalls vor allem die Wasserspringer (Poduridae) und die Kugelspringer (Sminthuridae und Sminthurididae) gehören, besitzt das Männchen an den Fühlern eine Klammervorrichtung, mit welcher es sich an den Fühlern des Weibchens festhält und sich von dem Weibchen herumtragen läßt. Männchen und Weibchen stehen sich

dabei zunächst mit antiparallel gerade oder überstumpfwinklig zueinander angeordneten Körpern Angesicht zu Angesicht gegenüber, berühren sich mit den Fühlern und den langen Unterkiefertastern oder haben sogar die Köpfe aneinandergeschmiegt, und dann hakt sich das Männchen mit der Klammervorrichtung seiner Fühler in die Fühler des Weibchens ein und das Weibchen hebt mit seinen Fühlern das Männchen an dessen eingehakten Fühlern hoch und schwenkt das Männchen entweder im Stand oder in Bewegung hin und her oder rauf und runter. Das Männchen streckt dabei die Fühler in paralleler oder spitzwinkliger Orientierung zueinander nach vorne und rollt dann die Fühler von unten her hufeisenförmig oder haarspangenartig teilweise um die in antiparalleler oder überstumpfwinkliger Orientierung zueinander nach links und rechts auseinandergespreizten Fühler des Weibchens herum. Das Weibchen schwenkt das Männchen an dessen eingehakten Fühlern mit seinen Fühlern entweder im Stand oder in Bewegung so lange hin und her oder rauf und runter, bis das Männchen ein gestieltes Spermatröpfchen absetzt, und dann zieht das Männchen mit seinen teilweise von unten her hufeisenförmig oder haarspangenartig um die Fühler des Weibchens herumgerollten Fühlern das Weibchen an seinen Fühlern so lange rückwärts und halbkreisförmig um und über das gestielte Spermatröpfchen, bis das Weibchen das gestielte Spermatröpfchen mit seiner Geschlechtsöffnung aufgenommen hat. Zum Absetzen des gestielten Spermatröpfchens bleibt das Männchen entweder mit seinen Fühlern in den Fühlern des Weibchens eingehakt oder klammert sich aus und bewegt sich vor dem Weibchen frei umher, und lockt oder führt dann das Weibchen zu dem von ihm vor dem Weibchen platzierten gestielten Spermatröpfchen.

Die ineinander mit den Fühlern eingehakten Männchen und Weibchen tanzen dabei wiederholt entweder rhythmisch oder irregulär vor und zurück, wobei in der Frühphase der Paarung meist das Weibchen führt und in der Spätphase der Paarung dann überwiegend das Männchen führt, um das Weibchen an dem gestielten Spermatröpfchen entlang zu bewegen oder um das gestielte Spermatröpfchen herum zu geleiten, und deshalb wird der Tanz der ineinander mit den Fühlern eingehakten beiden Partner auch als Tango oder Cha-Cha-Cha bezeichnet. Die vorgenannte Position von Männchen und Weibchen bei der Paarung von anderen höherentwickelten Springschwänzen (Collembola), in welcher sich die beiden Partner mit antiparallel gerade oder überstumpfwinklig zueinander angeordneten Körpern Angesicht zu Angesicht gegenüberstehen und miteinander hin und her bewegen, kann als indirekte frontolopodale Stellung der beiden Partner bei der Kopulation bezeichnet werden.

14.3.2 Fühlerstellung

Bei denjenigen Springschwänzen (Collembola), bei denen das Männchen an den Fühlern eine Klammervorrichtung besitzt, mit welcher es sich an den Fühlern des Weibchens festhält und sich von dem Weibchen herumtragen läßt, streckt das Männchen die Fühler in paralleler oder spitzwinkliger Orientierung zueinander nach vorne und rollt dann die Fühler von unten her hufeisenförmig oder haarspangenartig teilweise um die in antiparalleler oder überstumpfwinkliger Orientierung zueinander nach links und rechts auseinandergespreizten Fühler des Weibchens herum, und das Weibchen schwenkt dann das Männchen an dessen eingehakten Fühlern mit seinen Fühlern entweder im Stand oder in Bewegung hin und her oder rauf und runter.

15 Kopulation und Sexualethologie von Tarsenspinnern (Embioptera) und Termiten (Isoptera)

Im Gegensatz zu dem verfügbaren reichhaltigen Bildmaterial von der Kopulation von Männchen und Weibchen bei anderen Insekten liegt von der Paarung der beiden Partner von Tarsenspinnern (Embioptera) und Termiten (Isoptera) nur sehr spärliches oder fast gar kein Bildmaterial vor, weshalb be-

züglich der Stellungen bei der Vereinigung der beiden Geschlechter keine definitiven Interpretationen möglich sind. Die wenigen vorhandenen Aufnahmen beinhalten lediglich die Vorbereitung der Kopulation von Männchen und Weibchen mit verschiedenen Positionen der Annäherung und Umwerbung der beiden Partner, zeigen jedoch nicht die vollzogene Vereinigung der beiden Geschlechter. Aufgrund des stark limitierten Bildmaterials mit lediglich einigen Ansichten der Vorbereitung der Kopulation von Männchen und Weibchen mit verschiedenen Positionen der Annäherung und Umwerbung der beiden Partner sowie in Analogie zu anderen Insekten kann nur vermutet werden, daß die Paarung von Männchen und Weibchen von Tarsenspinnern (Embioptera) und Termiten (Isoptera) ebenfalls in epipodaler Stellung erfolgt.

16 Anerkennung

Ich danke den zahlreichen Naturfreunden, welche mich bei der Ausarbeitung meiner Studien über die Paarung von Insekten (MADER 2014a, 2015, 2016, 2017 2018, 2019, 2020a) mit Informationen, Beobachtungsdaten und Fotos von Mosel-Apollo, anderen Schmetterlingen, Hirschkäfer, anderen Käfern, Streifenwanze, anderen Wanzen, Hornisse, anderen Hautflüglern, Schwebfliegen, anderen Zweiflüglern, Schmetterlingshaften, anderen Netzflüglern, Blutzikaden, anderen Zikaden, Heuschrecken, Fangschrecken, Libellen, Skorpionsfliegen, anderen Schnabelfliegen, Kamelhalsfliegen, Schlammfliegen, Steinfliegen, Köcherfliegen, Eintagsfliegen, Gespenstschrecken, Gladiatorschrecken, Grillenschaben, Schaben, Fächerflüglern, Fransenflüglern, Ohrwürmern, Mooswanzen oder Käferwanzen, Flöhen, Rindläusen und Staubläusen, Pflanzenläusen, Tierläusen, Felsenspringern, Fischchen, Springschwänzen, Doppelschwänzen und Bodenläusen sowie mit der Komposition der einzelnen Fotos zu den Tafeln und Montagen unterstützt haben (Zusammenstellung in MADER 2022).

17 Literaturverzeichnis

- MADER, D. (1998): Geologie, Substratformationen, Substratprovinzen und langfristige Populationsdynamik der Niststandorte der rezenten Seidenbiene *Colletes daviesanus* in der Eifel. Dendrocopos; Faunistik, Floristik und Naturschutz im Regierungsbezirk Trier, **25**: 143 – 186; Trier.
- MADER, D. (1999a): Geologische und biologische Entomoökologie der rezenten Seidenbiene *Colletes*. 807 pp.; Logabook, Köln. ISBN 3-87361-263-1.
- MADER, D. (1999b): Nestbauten der Seidenbiene *Colletes daviesanus* und anderer solitärer Wildbienen und Wespen in quartären vulkanischen Tuffen der Eifel. Dendrocopos; Faunistik, Floristik und Naturschutz im Regierungsbezirk Trier, **26**: 79 – 169; Trier.
- MADER, D. (2000a): Nistökologie, Biogeographie und Migration der synanthropen Delta-Lehmwespe *Delta unguiculatum* (Eumenidae) in Deutschland und Umgebung. 245 pp.; Logabook, Köln. ISBN 3-934346-04-9.
- MADER, D. (2000b): Nistökologie, Biogeographie und Migration eines Freibautennisters: Wann wandert die Delta-Lehmwespe *Delta unguiculatum* in das Moseltal ein? Dendrocopos; Faunistik, Floristik und Naturschutz im Regierungsbezirk Trier, **27**: 79 – 136; Trier.
- MADER, D. (2000c): Erstnachweise von Niststandorten der Delta-Lehmwespe *Delta unguiculatum* (Hymenoptera: Eumenidae) in Bayern. Galathea, Berichte des Kreises Nürnberger Entomologen, **16/4**: 147 – 170; Nürnberg.
- MADER, D. (2000d): Erstnachweise von Niststandorten der Delta-Lehmwespe *Delta unguiculatum* (Hymenoptera: Eumenidae) im Saarland. Abhandlungen der Delattinia, **26**: 23 – 36; Saarbrücken.
- MADER, D. (2001a): Niststandorte der Mauerbiene *Osmia anthocopoides* und der Mörtelbiene *Megachile (Chalicodoma) parietina* (Hymenoptera: Megachilidae) im Nördlinger Ries. Galathea, Berichte des Kreises Nürnberger Entomologen, **17/1**: 27 – 55; Nürnberg.

- MADER, D. (2001b): Populationsstärke und Nestverteilung der Mörtelbiene *Megachile (Chalicodoma) parietina* (Hymenoptera: Megachilidae) am Goldberg im Nördlinger Ries in 2001. Galathea, Berichte des Kreises Nürnberger Entomologen, **17/3**: 115 – 142; Nürnberg.
- MADER, D. (2001c): Potentielle Einwanderungswege der Mauerwespe *Sceliphron destillatorium* nach Deutschland. Galathea, Berichte des Kreises Nürnberger Entomologen, **17/2**: 99 – 111; Nürnberg.
- MADER, D. (2001d): Einwanderung der Delta-Lehmwespe *Delta unguiculatum* (VILLERS 1789) (Hymenoptera: Eumenidae) in das Alpenrheintal (Österreich und Schweiz). Linzer Biologische Beiträge, **33**: 819 – 826; Linz.
- MADER, D. (2002a): Zur früheren Verbreitung der Mörtelbiene *Megachile (Chalicodoma) parietina* (Hymenoptera: Megachilidae) in Deutschland und Umgebung. Galathea, Berichte des Kreises Nürnberger Entomologen, **18/1**: 20 – 43; Nürnberg.
- MADER, D. (2002b): Verbreitung der Delta-Lehmwespe *Delta unguiculatum* (Hymenoptera: Eumenidae) im Rhonetal oberhalb des Genfer Sees (Schweiz). Galathea, Berichte des Kreises Nürnberger Entomologen, **18/2**: 55 – 66; Nürnberg.
- MADER, D. (2002c): Isolierte Niststandorte mit endemischen Vorkommen der Delta-Lehmwespe *Delta unguiculatum* (Hymenoptera: Eumenidae) im Donautal. Galathea, Berichte des Kreises Nürnberger Entomologen, **18/3**: 89 – 115; Nürnberg.
- MADER, D. (2001): Potentielle Einwanderungswege der Mauerwespe *Sceliphron destillatorium* nach Deutschland. Galathea, Berichte des Kreises Nürnberger Entomologen, **17/2**: 99 – 111; Nürnberg.
- MADER, D. (2009a): Populationsdynamik, Ökologie und Schutz des Hirschkäfers (*Lucanus cervus*) im Raum um Heidelberg und Mannheim. 418 pp.; Regionalkultur, Ubstadt-Weiher. ISBN 978-3-89735-594-1. Preis 49 €. Bestelladresse: dr.detlef.mader@web.de
- MADER, D. (2010a): Moon-related population dynamics and ecology of the Stag Beetle *Lucanus cervus*, other beetles, butterflies, dragonflies and other insects. 654 pp.; Regionalkultur, Ubstadt-Weiher. ISBN 978-3-89735-645-0. Preis 79 €. Bestelladresse: dr.detlef.mader@web.de
- MADER, D. (2010b): Das letzte Paradies des Apollofalters (*Parnassius apollo*) in den Weinbergen und an den Waldrändern an den Steilhängen des Moseltales zwischen Koblenz und Trier (Deutschland). Galathea, Berichte des Kreises Nürnberger Entomologen, **26/3**: 119 – 150; Nürnberg.
- MADER, D. (2011a): Lunarzyklische Populationsdynamik des Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinnigensis*) und anderer Insekten im Moseltal zwischen Koblenz und Trier (Deutschland). Galathea, Berichte des Kreises Nürnberger Entomologen, Supplement, **21**: 1 – 283; Nürnberg.
- MADER, D. (2011b): Mondgesteuerter Schwärmflug dämmerungsaktiver Großkäfer (Maikäfer, Hirschkäfer, Junikäfer und Sägebock) (Coleoptera: Scarabaeidae, Lucanidae und Cerambycidae). Galathea, Berichte des Kreises Nürnberger Entomologen, **27/1**: 5 – 42; Nürnberg.
- MADER, D. (2012a): Akzeleration der Imaginalentwicklung im extrem trockenen und sonnigen Frühling 2011 aufgrund Antizipation des Wetterwechsels der Eiseiligen und Einfluß vorgeschalteter später Frostnächte bei Mosel-Apollo, Baumweißling, Hirschkäfer und anderen Insekten. Galathea, Berichte des Kreises Nürnberger Entomologen, Supplement, **22**: 1 – 310; Nürnberg.
- MADER, D. (2012b): Aufgesetztes Papiernest mit Diskordanzen in der Schichtung der Hornisse (*Vespa crabro*) im Freien auf der Glasscheibe eines Fensters am Balkon eines Hauses am Ortsrand nahe Feld und Wald und 100 andere Papiernester mit und ohne Diskordanzen. Galathea, Berichte des Kreises Nürnberger Entomologen, Supplement, **23**: 1 – 378; Nürnberg.
- MADER, D. (2013a): Drastischer Populationszusammenbruch und Gefahr des Aussterbens des Mosel-Apollo als Folge des mehrwöchigen Dauerfrostes mit zweistelligen Minusgraden im Winter 2012, Vergleich mit Hirschkäfer und anderen Insekten, und Biochronologie und Kryochronologie des Mosel-Apollo. Documenta Naturae, Sonderband, **63**: 1 – 704; München. ISBN 978-3-86544-563-6.
- MADER, D. (2013b): Biochronologie und Lunardynamik von Mosel-Apollo, Hirschkäfer und anderen Insekten in 2013 im Vergleich mit früheren Jahren. Documenta Naturae, Sonderband, **68**: 1 – 656; München. ISBN 978-3-86544-568-1.
- MADER, D. (2013c): Biogeography and migration of the Mud-Dauber *Sceliphron destillatorium*

- (Hymenoptera: Sphecidae) in Poland and surrounding countries in Europe. 236 pp.; Mader, Walldorf. ISBN 978-3-9815850-0-1.
- MADER, D. (2014a): Biographie und Kopulation des Apollofalters. Galathea, Berichte des Kreises Nürnberger Entomologen, **30**: 65 – 118; Nürnberg.
- MADER, D. (2014b): Geologische und biologische Entomöökologie und Entomogeographie der synanthropen Delta-Lehmwespe *Delta unguiculatum* in Deutschland, Frankreich und Umgebung. Documenta Naturae, Sonderband, **71**: 1 – 527; München. ISBN 978-3-86544-571-1.
- MADER, D. (2014c): Lunarzyklische Wachstumsphasen von Steinpilz, Butterpilz, Parasolpilz, Edelreizker, Champignon, Hallimasch und anderen Pilzen. Documenta Naturae, Sonderband, **69**: 1 – 323; München. ISBN 978-3-86544-569-8.
- MADER, D. (2014d): Hormonale Inversionen als Ursachen drastischer bidirektionaler Gewichtsschwankungen in den Wechseljahren bei Mann und Frau. 33 pp.; Mader, Walldorf. ISBN 978-3-9815850-1-8.
- MADER, D. (2015): Kopulation, Sexualethologie und Lunarerotik von Schwalbenschwanz, Segelfalter, Apollofalter und anderen Schmetterlingen. Galathea, Berichte des Kreises Nürnberger Entomologen, **31**: 53 – 131; Nürnberg.
- MADER, D. (2016): Kopulation und Sexualethologie von Hirschkäfer, anderen Käfern, Streifenwanze und anderen Wanzen. Galathea, Berichte des Kreises Nürnberger Entomologen, **32**: 101 – 177; Nürnberg.
- MADER, D. (2017): Kopulation und Sexualethologie von Hornisse, anderen Hautflüglern, Schwebfliegen und anderen Zweiflüglern. Galathea, Berichte des Kreises Nürnberger Entomologen, **33**: 65 – 137; Nürnberg.
- MADER, D. (2018): Kopulation und Sexualethologie von Schmetterlingshaften, anderen Netzflüglern, Blutzikaden und anderen Zikaden sowie Addendum zu Hornisse, Delta-Lehmwespe und Mauergrabwespe. Galathea, Berichte des Kreises Nürnberger Entomologen, **34**: 63 – 147; Nürnberg.
- MADER, D. (2019): Kopulation und Sexualethologie von Rotflügeliger/Blauflügeliger Ödlandschrecke, anderen Heuschrecken, Gottesanbeterin, anderen Fangschrecken, Mosaikjungfer, Prachtilibelle und anderen Libellen. Galathea, Berichte des Kreises Nürnberger Entomologen, **35**: 121 – 201; Nürnberg.
- MADER, D. (2020a): Kopulation und Sexualethologie von Skorpionsfliegen, anderen Schnabelfliegen, Kamelhalsfliegen, Schlammfliegen, Steinfliegen, Köcherfliegen und Eintagsfliegen. Galathea, Berichte des Kreises Nürnberger Entomologen, **36**: 61 – 184; Nürnberg.
- MADER, D. (2020b): Apokalypse des Mosel-Apollo – Aussterben oder Überleben? 336 pp.; Mader, Walldorf. ISBN 978-3-9815850-3-2.
- MADER, D. (2020c): Marketing, Biomedizin und Urbangeographie von Fisch und Meeresfrüchten im Lebensmittel-Einzelhandel. 2386 Seiten; Mader, Walldorf. ISBN 978-3-9815850-2-5 (Band 1), ISBN 978-3-9815850-4-9 (Band 2) und ISBN 978-3-9815850-5-6 (Band 3).
- MADER, D. (2021a): Quo Vadis, Mosel-Apollo? Im Druck; Mader, Walldorf. ISBN 978-3-9815850-6-3.
- MADER, D. (2021b): Kryochronologie, Thermochronologie und Pluviochronologie des Mosel-Apollo und klimatische Ursachen von Populationszusammenbrüchen und Populationsexplosionen des Mosel-Apollo. In Vorbereitung.
- MADER, D. (2022): Biographie und Kopulation des Apollofalters und Vergleich mit der Sexualethologie von anderen Schmetterlingen, Käfern, Wanzen, Heuschrecken, Libellen und anderen Insekten. In Vorbereitung.

Adresse des Autors:

Dr. DETLEF MADER, Hebelstraße 12, D-69190 Walldorf; E-Mail: dr.detlef.mader@web.de.

Die Redaktion des Manuskriptes wurde abgeschlossen und das Material wurde zum Druck zur Veröffentlichung eingereicht am 19.02.2021.

**Verbreitung und Häufigkeit der verschiedenen Stellungen bei der Kopulation
von Männchen und Weibchen in den wichtigsten Ordnungen der Insekten (1 Teil 1)**

Stellung bei der Kopulation	Schmetterlinge (Lepidoptera)	Käfer (Coleoptera)	Wanzen (Hemiptera)	Hautflügler (Hymenoptera)	Zweiflügler (Diptera)	Netzflügler (Neuroptera)
antipodal	●	●	●	●	●	●
invers antipodal	●	●	●	●	●	●
sympodal	●	●	●	●	●	●
invers sympodal	●	—	—	—	—	—
revers sympodal	—	—	—	—	●	—
pseudosympodal	—	—	—	—	—	—
epipodal	●	●	●	●	●	●
revers epipodal	—	—	—	—	—	—
crucipodal	—	—	—	—	—	—
semiepipodal	—	—	—	—	—	●
revers semiepipodal	—	—	—	—	—	—
klinopodal	●	●	●	●	●	—
schizopodal	●	●	●	—	●	●
revers schizopodal	—	—	—	—	—	—
invers schizopodal	—	—	—	—	—	—
semischizopodal	—	—	—	—	—	●
revers semischizopodal	—	—	—	—	—	—
orthopodal	—	●	●	—	●	—
revers orthopodal	—	—	—	—	—	—
lateralopodal	—	●	●	—	—	—

Legende: ● = überwiegend, ● = untergeordnet, ● = akzessorisch, — = nicht vorkommend

**Verbreitung und Häufigkeit der verschiedenen Stellungen bei der Kopulation
von Männchen und Weibchen in den wichtigsten Ordnungen der Insekten (1 Teil 2)**

Stellung bei der Kopulation	Schmetter- linge (Lepido- ptera)	Käfer (Coleo- ptera)	Wanzen (Hemi- ptera)	Haut- flügler (Hymeno- ptera)	Zwei- flügler (Di- ptera)	Netz- flügler (Neuro- ptera)
parallelopodal	●	●	●	—	●	●
ind. parallelopodal	—	—	—	—	—	—
ind. frontalopodal	—	—	—	—	—	—
pseudoepipodal	—	—	—	—	●	—
invers pseudoepipodal	—	—	—	—	—	—
cyclopodal	—	—	—	—	—	—
pseudocyclopodal	—	—	—	●	●	—
sinusoidal	—	—	—	●	—	—

Legende: ● = überwiegend, ● = untergeordnet, ● = akzessorisch, — = nicht vorkommend

Tabelle 1

Schmetterlinge (Lepidoptera), Käfer (Coleoptera), Wanzen (Hemiptera: Heteroptera), Hautflügler (Hymenoptera), Zweiflügler (Diptera), Netzflügler (Neuroptera)

Tabelle 2

Schnabelfliegen (Mecoptera), Kamelhalsfliegen (Raphidioptera), Schlammfliegen (Megaloptera), Steinfliegen (Plecoptera), Köcherfliegen (Trichoptera), Eintagsfliegen (Ephemeroptera)

Tabelle 3

Heuschrecken (Orthoptera), Fangschrecken (Mantodea), Gespenstschrecken (Phasmatodea), Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea), Grillenschaben (Grylloblattodea), Schaben (Blattodea)

Tabelle 4

Zikaden (Hemiptera: Auchenorrhyncha), Mooswanzen (Hemiptera: Coleorrhyncha), Libellen (Odonata), Fächerflügler (Strepsiptera), Fransenflügler (Thysanoptera), Ohrwürmer (Dermaptera)

Tabelle 5

Flöhe (Siphonaptera), Rindenläuse und Staubläuse (Psocoptera), Pflanzenläuse (Hemiptera: Sternorrhyncha), Tierläuse (Phthiraptera), Tarsenspinner (Embioptera), Termiten (Isoptera)

Tabelle 6

Felsenspringer (Archaeognatha), Fischchen (Zygentoma), Springschwänze (Collembola), Doppelschwänze (Diplura), Beintastler (Protura), Bodenläuse (Zoraptera)

**Verbreitung und Häufigkeit der verschiedenen Stellungen bei der Kopulation
von Männchen und Weibchen in den wichtigsten Ordnungen der Insekten (2 Teil 1)**

Stellung bei der Kopulation	Schnabel- fliegen (Meco- ptera)	Kamelhals- fliegen (Raphidio- ptera)	Schlamm- fliegen (Megalop- ptera)	Stein- fliegen (Pleco- ptera)	Köcher- fliegen (Tricho- ptera)	Eintags- fliegen (Ephemero- ptera)
antipodal	●	●	●	●	●	●
invers antipodal	—	●	—	—	—	—
sympodal	●	—	—	—	—	●
invers sympodal	—	—	—	—	—	—
revers sympodal	—	—	—	—	—	—
pseudosympodal	—	—	—	—	●	—
epipodal	●	●	●	●	—	—
revers epipodal	—	—	—	—	—	—
crucipodal	—	—	—	—	—	—
semiepipodal	—	●	—	—	—	—
revers semiepipodal	—	—	●	—	—	●
klinopodal	—	—	●	—	—	—
schizopodal	●	—	—	●	●	—
revers schizopodal	—	—	—	—	—	—
invers schizopodal	—	—	—	●	—	—
semischizopodal	—	●	—	—	—	—
revers semischizopodal	—	—	—	—	—	—
orthopodal	—	—	●	●	●	—
revers orthopodal	—	—	—	—	—	—
lateralopodal	—	—	●	●	—	—
Legende:	● = überwiegend,	● = untergeordnet,	● = akzessorisch,	— = nicht vorkommend		

**Verbreitung und Häufigkeit der verschiedenen Stellungen bei der Kopulation
von Männchen und Weibchen in den wichtigsten Ordnungen der Insekten (2 Teil 2)**

Stellung bei der Kopulation	Schnabel- fliegen (Meco- ptera)	Kamelhals- fliegen (Raphidio- ptera)	Schlamm- fliegen (Megalop- ptera)	Stein- fliegen (Pleco- ptera)	Köcher- fliegen (Tricho- ptera)	Eintags- fliegen (Ephemero- ptera)
parallelopodal	—	—	—	—	—	—
ind. parallelopodal	—	—	—	—	—	—
ind. frontalopodal	—	—	—	—	—	—
pseudoepipodal	—	—	—	—	—	—
invers pseudoepipodal	—	—	—	—	—	—
cyclopodal	—	—	—	—	—	—
pseudocyclopodal	—	—	—	—	—	—
sinusoidal	—	—	—	—	—	—
Legende: ● = überwiegend, ● = untergeordnet, ● = akzessorisch, — = nicht vorkommend						

Tabelle 1

Schmetterlinge (Lepidoptera), Käfer (Coleoptera), Wanzen (Hemiptera: Heteroptera), Hautflügler (Hymenoptera), Zweiflügler (Diptera), Netzflügler (Neuroptera)

Tabelle 2

Schnabelfliegen (Mecoptera), Kamelhalsfliegen (Raphidioptera), Schlammfliegen (Megaloptera), Steinfliegen (Plecoptera), Köcherfliegen (Trichoptera), Eintagsfliegen (Ephemeroptera)

Tabelle 3

Heuschrecken (Orthoptera), Fangschrecken (Mantodea), Gespenstschrecken (Phasmatodea), Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea), Grillenschaben (Grylloblattodea), Schaben (Blattodea)

Tabelle 4

Zikaden (Hemiptera: Auchenorrhyncha), Mooswanzen (Hemiptera: Coleorrhyncha), Libellen (Odonata), Fächerflügler (Strepsiptera), Fransenflügler (Thysanoptera), Ohrwürmer (Dermaptera)

Tabelle 5

Flöhe (Siphonaptera), Rindenläuse und Staubläuse (Psocoptera), Pflanzenläuse (Hemiptera: Sternorrhyncha), Tierläuse (Phthiraptera), Tarsenspinner (Embioptera), Termiten (Isoptera)

Tabelle 6

Felsenspringer (Archaeognatha), Fischchen (Zygentoma), Springschwänze (Collembola), Doppelschwänze (Diplura), Beintastler (Protura), Bodenläuse (Zoraptera)

**Verbreitung und Häufigkeit der verschiedenen Stellungen bei der Kopulation
von Männchen und Weibchen in den wichtigsten Ordnungen der Insekten (3 Teil 1)**

Stellung bei der Kopulation	Heuschrecken (Orthoptera)	Fangschrecken (Mantodea)	Gespensschrecken (Phasmatoidea)	Gladiatorschrecken (Mantophasmatoidea)	Grillenschaben (Grylloblattodea)	Schaben (Blattodea)
antipodal	●	—	●	—	●	●
invers antipodal	●	—	●	—	—	—
sympodal	●	●	—	—	—	—
invers sympodal	●	—	—	—	—	—
revers sympodal	—	—	—	—	—	—
pseudosympodal	—	—	—	—	—	—
epipodal	●	●	●	●	●	●
revers epipodal	●	—	—	—	—	—
crucipodal	●	●	●	●	●	—
semiepipodal	—	—	●	—	—	—
revers semiepipodal	●	—	—	—	—	—
klinopodal	●	●	—	—	—	—
schizopodal	●	●	●	—	—	—
revers schizopodal	—	—	—	—	—	—
invers schizopodal	—	—	—	—	—	—
semischizopodal	—	—	—	—	—	—
revers semischizopodal	—	—	—	—	—	—
orthopodal	●	—	●	—	—	—
revers orthopodal	●	—	—	—	—	—
lateralopodal	●	—	—	—	—	—

Legende: ● = überwiegend, ● = untergeordnet, ● = akzessorisch, — = nicht vorkommend

**Verbreitung und Häufigkeit derverschiedenen Stellungen bei der Kopulation
von Männchen und Weibchen in den wichtigsten Ordnungen der Insekten (3 Teil 2)**

Stellung bei der Kopulation	Heu- schrecken (Ortho- ptera)	Fang- schrecken (Manto- dea)	Gespent- schrecken (Phasmato- dea)	Gladiator- schrecken (Mantophas- matodea)	Grillen- schaben (Gryllo- blattodea)	Schaben (Blatto- dea)
parallelopodal	—	●	●	—	—	—
ind. parallelopodal	—	—	—	—	—	—
ind. frontalopodal	—	—	—	—	—	—
pseudoepipodal	—	—	—	—	—	—
invers pseudoepipodal	—	—	—	—	—	—
cyclopodal	—	—	—	—	—	—
pseudocyclopodal	—	—	—	—	—	—
sinusoidal	—	—	—	—	—	—
Legende: ● = überwiegend, ● = untergeordnet, ● = akzessorisch, — = nicht vorkommend						

Tabelle 1

Schmetterlinge (Lepidoptera), Käfer (Coleoptera), Wanzen (Hemiptera: Heteroptera), Hautflügler (Hymenoptera), Zweiflügler (Diptera), Netzflügler (Neuroptera)

Tabelle 2

Schnabelfliegen (Mecoptera), Kamelhalsfliegen (Raphidioptera), Schlammfliegen (Megaloptera), Steinfliegen (Plecoptera), Köcherfliegen (Trichoptera), Eintagsfliegen (Ephemeroptera)

Tabelle 3

Heuschrecken (Orthoptera), Fangschrecken (Mantodea), Gespenstschrecken (Phasmatodea), Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea), Grillenschaben (Grylloblattodea), Schaben (Blattodea)

Tabelle 4

Zikaden (Hemiptera: Auchenorrhyncha), Mooswanzen (Hemiptera: Coleorrhyncha), Libellen (Odonata), Fächerflügler (Strepsiptera), Fransenflügler (Thysanoptera), Ohrwürmer (Dermaptera)

Tabelle 5

Flöhe (Siphonaptera), Rindenläuse und Staubläuse (Psocoptera), Pflanzenläuse (Hemiptera: Sternorrhyncha), Tierläuse (Phthiraptera), Tarsenspinner (Embioptera), Termiten (Isoptera)

Tabelle 6

Felsenspringer (Archaeognatha), Fischchen (Zygentoma), Springschwänze (Collembola), Doppelschwänze (Diplura), Beintastler (Protura), Bodenläuse (Zoraptera)

Verbreitung und Häufigkeit der verschiedenen Stellungen bei der Kopulation von Männchen und Weibchen in den wichtigsten Ordnungen der Insekten (4 Teil 1)

Stellung bei der Kopulation	Zikaden (Hemiptera)	Mooswanzen (Hemiptera)	Libellen (Odonata)	Fächerflügler (Strepsiptera)	Fransenflügler (Thysanoptera)	Ohrwürmer (Dermaptera)
antipodal	●	—	—	—	●	●
invers antipodal	●	—	—	—	—	—
sympodal	●	—	—	—	—	—
invers sympodal	—	—	—	—	—	—
revers sympodal	—	—	—	—	—	—
pseudosympodal	—	—	—	—	—	—
epipodal	●	● ?	—	—	—	—
revers epipodal	—	—	—	—	●	—
crucipodal	—	—	—	—	●	—
semiepipodal	—	—	—	—	—	—
revers semiepipodal	—	—	—	—	●	—
klinopodal	●	—	—	—	—	—
schizopodal	●	—	—	—	—	●
revers schizopodal	—	—	—	—	●	—
invers schizopodal	—	—	—	—	—	—
semischizopodal	—	—	—	—	—	—
revers semischizopodal	—	—	—	—	—	—
orthopodal	—	—	—	—	—	—
revers orthopodal	—	—	—	—	—	—
lateralopodal	●	—	—	—	—	—

Legende: ● = überwiegend, ● = untergeordnet, ● = akzessorisch, — = nicht vorkommend

**Verbreitung und Häufigkeit derverschiedenen Stellungen bei der Kopulation
von Männchen und Weibchen in den wichtigsten Ordnungen der Insekten (4 Teil 2)**

Stellung bei der Kopulation	Zikaden (Hemi- ptera)	Moos- wanzen (Hemi- ptera)	Libellen (Odo- nata)	Fächer- flügler (Strepsi- ptera)	Fransen- flügler (Thysano- ptera)	Ohr- würmer (Derma- ptera)
parallelopodal	—	—	—	—	—	●
ind. parallelopodal	—	—	—	—	—	—
ind. frontalopodal	—	—	—	—	—	—
pseudoepipodal	—	—	—	—	—	—
invers pseudoepipodal	—	—	—	●	—	—
cyclopodal	—	—	●	—	—	—
pseudocyclopodal	—	—	—	—	—	—
sinusoidal	—	—	—	—	—	—

Legende: ● = überwiegend, ● = untergeordnet, ● = akzessorisch, — = nicht vorkommend

Tabelle 1

Schmetterlinge (Lepidoptera), Käfer (Coleoptera), Wanzen (Hemiptera: Heteroptera), Hautflügler (Hymenoptera), Zweiflügler (Diptera), Netzflügler (Neuroptera)

Tabelle 2

Schnabelfliegen (Mecoptera), Kamelhalsfliegen (Raphidioptera), Schlammfliegen (Megaloptera), Steinfliegen (Plecoptera), Köcherfliegen (Trichoptera), Eintagsfliegen (Ephemeroptera)

Tabelle 3

Heuschrecken (Orthoptera), Fangschrecken (Mantodea), Gespenstschrecken (Phasmatodea), Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea), Grillenschaben (Grylloblattodea), Schaben (Blattodea)

Tabelle 4

Zikaden (Hemiptera: Auchenorrhyncha), Mooswanzen (Hemiptera: Coleorrhyncha), Libellen (Odonata), Fächerflügler (Strepsiptera), Fransenflügler (Thysanoptera), Ohrwürmer (Dermaptera)

Tabelle 5

Flöhe (Siphonaptera), Rindenläuse und Staubläuse (Psocoptera), Pflanzenläuse (Hemiptera: Sternorrhyncha), Tierläuse (Phthiraptera), Tarsenspinner (Embioptera), Termiten (Isoptera)

Tabelle 6

Felsenspringer (Archaeognatha), Fischchen (Zygentoma), Springschwänze (Collembola), Doppelschwänze (Diplura), Beintastler (Protura), Bodenläuse (Zoraptera)

**Verbreitung und Häufigkeit derverschiedenen Stellungen bei der Kopulation
von Männchen und Weibchen in den wichtigsten Ordnungen der Insekten (5 Teil 1)**

Stellung bei der Kopulation	Flöhe (Siphona- ptera)	Rinden- läuse (Psoco- ptera)	Pflanzen- läuse (Hemi- ptera)	Tier- läuse (Phthira- ptera)	Tarsen- spinner (Embio- ptera)	Termiten (Iso- ptera)
antipodal	—	●	—	—	—	—
invers antipodal	—	—	—	●	—	—
sympodal	—	—	—	—	—	—
invers sympodal	—	—	—	—	—	—
revers sympodal	—	—	—	—	—	—
pseudosympodal	—	—	—	—	—	—
epipodal	—	● ?	●	● ?	● ?	● ?
revers epipodal	●	●	—	●	—	—
crucipodal	—	—	—	—	—	—
semiepipodal	—	—	—	—	—	—
revers semiepipodal	—	—	—	—	—	—
klinopodal	—	—	—	—	—	—
schizopodal	—	—	●	● ?	—	—
revers schizopodal	—	—	—	—	—	—
invers schizopodal	—	—	—	—	—	—
semischizopodal	—	—	—	—	—	—
revers semischizopodal	—	—	—	—	—	—
orthopodal	—	—	●	—	—	—
revers orthopodal	—	●	—	—	—	—
lateralopodal	—	—	—	—	—	—
Legende:	● = überwiegend,	● = untergeordnet,	● = akzessorisch,	— = nicht vorkommend		

**Verbreitung und Häufigkeit derverschiedenen Stellungen bei der Kopulation
von Männchen und Weibchen in den wichtigsten Ordnungen der Insekten (5 Teil 2)**

Stellung bei der Kopulation	Flöhe (Siphona- ptera)	Rinden- läuse (Psoco- ptera)	Pflanzen- läuse (Hemi- ptera)	Tier- läuse (Phthira- ptera)	Tarsen- spinner (Embio- ptera)	Termiten (Iso- ptera)
parallelopodal	—	—	●	—	—	—
ind. parallelopodal	—	—	—	—	—	—
ind. frontalopodal	—	—	—	—	—	—
pseudoepipodal	—	—	—	—	—	—
invers pseudoepipodal	—	—	—	—	—	—
cyclopodal	—	—	—	—	—	—
pseudocyclopodal	—	—	—	—	—	—
sinusoidal	—	—	—	—	—	—
Legende: ● = überwiegend, ● = untergeordnet, ● = akzessorisch, — = nicht vorkommend						

Tabelle 1

Schmetterlinge (Lepidoptera), Käfer (Coleoptera), Wanzen (Hemiptera: Heteroptera), Hautflügler (Hymenoptera), Zweiflügler (Diptera), Netzflügler (Neuroptera)

Tabelle 2

Schnabelfliegen (Mecoptera), Kamelhalsfliegen (Raphidioptera), Schlammfliegen (Megaloptera), Steinfliegen (Plecoptera), Köcherfliegen (Trichoptera), Eintagsfliegen (Ephemeroptera)

Tabelle 3

Heuschrecken (Orthoptera), Fangschrecken (Mantodea), Gespenstschrecken (Phasmatodea), Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea), Grillenschaben (Grylloblattodea), Schaben (Blattodea)

Tabelle 4

Zikaden (Hemiptera: Auchenorrhyncha), Mooswanzen (Hemiptera: Coleorrhyncha), Libellen (Odonata), Fächerflügler (Strepsiptera), Fransenflügler (Thysanoptera), Ohrwürmer (Dermaptera)

Tabelle 5

Flöhe (Siphonaptera), Rindenläuse und Staubläuse (Psocoptera), Pflanzenläuse (Hemiptera: Sternorrhyncha), Tierläuse (Phthiraptera), Tarsenspinner (Embioptera), Termiten (Isoptera)

Tabelle 6

Felsenspringer (Archaeognatha), Fischchen (Zygentoma), Springschwänze (Collembola), Doppelschwänze (Diplura), Beintastler (Protura), Bodenläuse (Zoraptera)

**Verbreitung und Häufigkeit derverschiedenen Stellungen bei der Kopulation
von Männchen und Weibchen in den wichtigsten Ordnungen der Insekten (6 Teil 1)**

Stellung bei der Kopulation	Felsen- springer (Archaeo- gnatha)	Fisch- chen (Zygen- toma)	Spring- schwänze (Collem- bola)	Doppel- schwänze (Dipl- ura)	Bein- tastler (Prot- ura)	Boden- läuse (Zora- ptera)
antipodal	—	—	—	—	—	—
invers antipodal	—	—	—	—	—	●
sympodal	—	—	—	—	—	—
invers sympodal	—	—	—	—	—	—
revers sympodal	—	—	—	—	—	—
pseudosympodal	—	—	—	—	—	—
epipodal	—	—	—	—	—	—
revers epipodal	—	—	—	—	—	●
crucipodal	—	—	—	—	—	—
semiepipodal	—	—	—	—	—	—
revers semiepipodal	—	—	—	—	—	—
klinopodal	—	—	—	—	—	—
schizopodal	—	—	—	—	—	—
revers schizopodal	—	—	—	—	—	—
invers schizopodal	—	—	—	—	—	—
semischizopodal	—	—	—	—	—	—
revers semischizopodal	—	—	—	—	—	—
orthopodal	—	—	—	—	—	—
revers orthopodal	—	—	—	—	—	—
lateralopodal	—	—	—	—	—	—
Legende:	● = überwiegend, ● = untergeordnet, ● = akzessorisch, — = nicht vorkommend					

**Verbreitung und Häufigkeit derverschiedenen Stellungen bei der Kopulation
von Männchen und Weibchen in den wichtigsten Ordnungen der Insekten (6 Teil 2)**

Stellung bei der Kopulation	Felsen- springer (Archaeo- gnatha)	Fisch- chen (Zygen- toma)	Spring- schwänze (Collem- bola)	Doppel- schwänze (Dipl- ura)	Bein- tastler (Prot- ura)	Boden- läuse (Zora- ptera)
parallelopodal	—	—	—	—	—	●
ind. parallelopodal	●	●	●	●	● ?	—
ind. frontalopodal	—	—	●	—	—	—
pseudoepipodal	—	—	—	—	—	—
invers pseudoepipodal	—	—	—	—	—	—
cyclopodal	—	—	—	—	—	—
pseudocyclopodal	—	—	—	—	—	—
sinusoidal	—	—	—	—	—	—

Legende: ● = überwiegend, ● = untergeordnet, ● = akzessorisch, — = nicht vorkommend

Tabelle 1

Schmetterlinge (Lepidoptera), Käfer (Coleoptera), Wanzen (Hemiptera: Heteroptera), Hautflügler (Hymenoptera), Zweiflügler (Diptera), Netzflügler (Neuroptera)

Tabelle 2

Schnabelfliegen (Mecoptera), Kamelhalsfliegen (Raphidioptera), Schlammfliegen (Megaloptera), Steinfliegen (Plecoptera), Köcherfliegen (Trichoptera), Eintagsfliegen (Ephemeroptera)

Tabelle 3

Heuschrecken (Orthoptera), Fangschrecken (Mantodea), Gespenstschrecken (Phasmatodea), Gladiatorschrecken (Mantophasmatodea), Grillenschaben (Grylloblattodea), Schaben (Blattodea)

Tabelle 4

Zikaden (Hemiptera: Auchenorrhyncha), Mooswanzen (Hemiptera: Coleorrhyncha), Libellen (Odonata), Fächerflügler (Strepsiptera), Fransenflügler (Thysanoptera), Ohrwürmer (Dermaptera)

Tabelle 5

Flöhe (Siphonaptera), Rindenläuse und Staubläuse (Psocoptera), Pflanzenläuse (Hemiptera: Sternorrhyncha), Tierläuse (Phthiraptera), Tarsenspinner (Embioptera), Termiten (Isoptera)

Tabelle 6

Felsenspringer (Archaeognatha), Fischchen (Zygentoma), Springschwänze (Collembola), Doppelschwänze (Diplura), Beintastler (Protura), Bodenläuse (Zoraptera)



Abbildung 1: Cotopaxi-Gespensschrecke oder Gelbgebänderte Gespensschrecke (*Monticomorpha flavolimbata* (REDTENBACHER 1906); Phasmatodea: Pseudophasmatidae). Epipodale Stellung bei der Kopulation. Foto: CHIEN C. LEE (Singapur; www.chienclee.com, www.wildborneo.com.my).



Abbildung 2: Cotopaxi-Gespensschrecke oder Gelbgebänderte Gespensschrecke (*Monticomorpha flavolimbata* (REDTENBACHER 1906); Phasmatodea: Pseudophasmatidae). Epipodale Stellung bei der Kopulation. Foto: CHIEN C. LEE (Singapur; www.chienclee.com, www.wildborneo.com.my).



Abbildung 3: Zweistreifen-Südliche Palmetto-Gespensschrecke oder Zweistreifen-Südliche-Prachtkäfer-Gespensschrecke (*Anisomorpha buprestoides* (STOLL 1813); Phasmatodea: Pseudophasmatidae). Epipodale Stellung bei der Kopulation. Foto: MATHIAS HOFMANN (Leipzig).

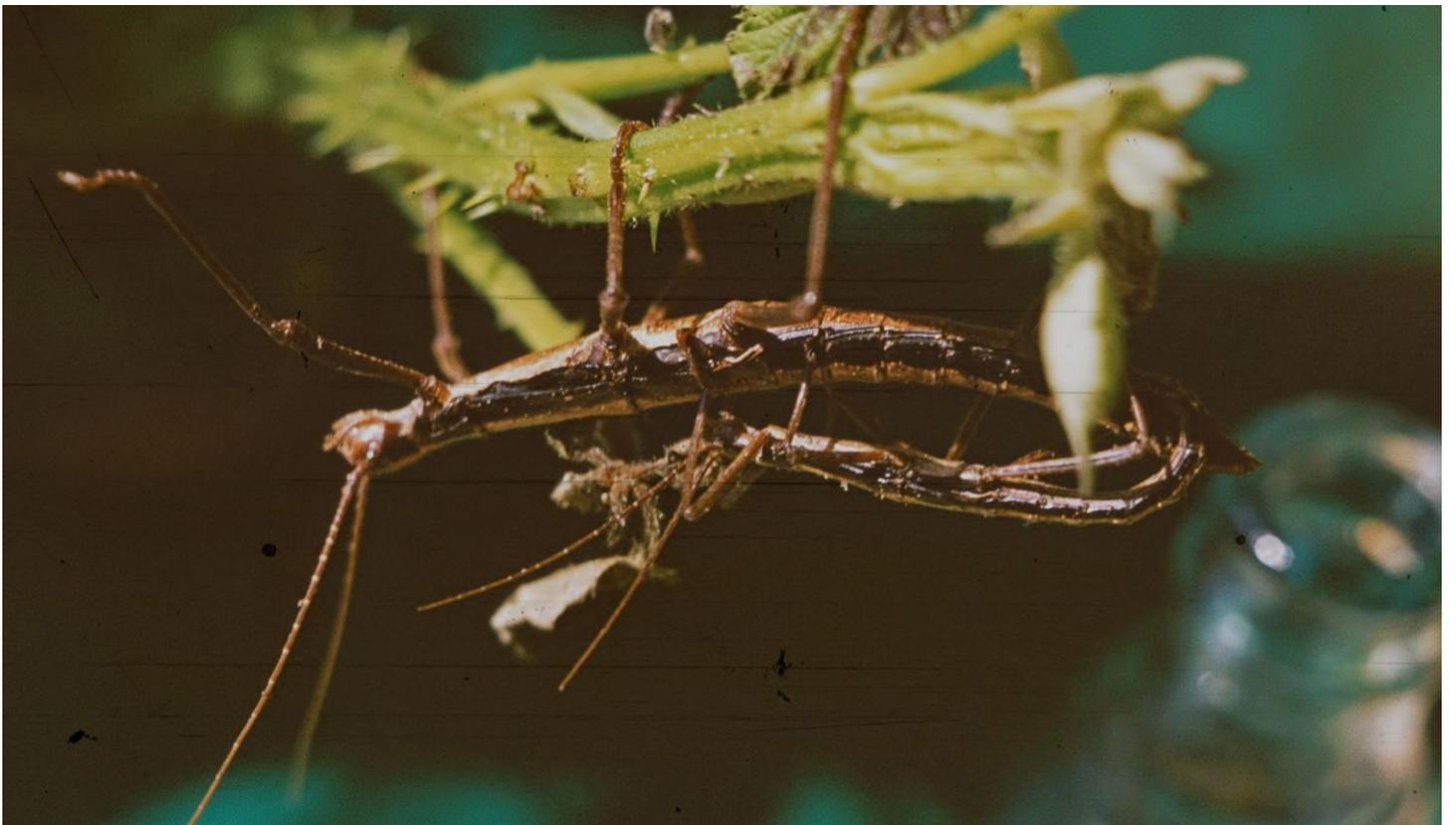


Abbildung 4: Zweistreifen-Südliche Palmetto-Gespensschrecke oder Zweistreifen-Südliche-Prachtkäfer-Gespensschrecke (*Anisomorpha buprestoides* (STOLL 1813); Phasmatodea: Pseudophasmatidae). Semiepipodale Stellung bei der Kopulation. Foto: MATHIAS HOFMANN (Leipzig).



Abbildung 5: Zweistreifen-Südliche Palmetto-Gespensschrecke oder Zweistreifen-Südliche-Prachtkäfer-Gespensschrecke (*Anisomorpha buprestoides* (STOLL 1813); Phasmatodea: Pseudophasmatidae). Epipodale Stellung bei der Kopulation. Foto: LEWIS SCHARPF (Auburn, Alabama, USA; www.flickr.com).



Abbildung 6: Zweistreifen-Südliche Palmetto-Gespensschrecke oder Zweistreifen-Südliche-Prachtkäfer-Gespensschrecke (*Anisomorpha buprestoides* (STOLL 1813); Phasmatodea: Pseudophasmatidae). Semiepipodale Stellung bei der Kopulation. Foto: VINCE CAPP (www.flickr.com).



Abbildung 7: Rotgeflügelte Samt-Gespensschrecke oder Peruanische Pfeffer-Gespensschrecke (*Peruphasma schultei* CONLE & HENNEMANN 2005; Phasmatodea: Pseudophasmatidae). Semiepipodale Stellung bei der Kopulation. Foto: MATHIAS HOFMANN (Leipzig).



Abbildung 8: Rotgeflügelte Samt-Gespensschrecke oder Peruanische Pfeffer-Gespensschrecke (*Peruphasma schultei* CONLE & HENNEMANN 2005; Phasmatodea: Pseudophasmatidae). Epipodale Stellung bei der Kopulation. Foto: MATHIAS HOFMANN (Leipzig).



Abbildung 9: Schwarze Baumhummer-Gespensschrecke (*Dryococelus australis* GURNEY 1947; Phasmatodea: Lonchodidae). Parallelopodale Stellung bei der Kopulation. Foto: ROHAN CLEAVE (Melbourne, Victoria, Australien; www.flickr.com).



Abbildung 10: Stachelige Borneo-Dorn-Gespensschrecke (*Haaniella echinata* (REDTENBACHER 1906); Phasmatodea: Heteropterygidae). Epipodale Stellung bei der Kopulation. Foto: CHRIS MITCHELL (www.flickr.com).



Abbildung 11: Kamm-Dorn-Gespensschrecke (*Hoploclonia cuspidata* REDTENBACHER 1906; Phasmatodea: Heteropterygidae). Epipodale Stellung bei der Kopulation. Foto: PAUL BERTNER (Kanada; www.flickr.com).



Abbildung 12: Gecko-Dorn-Gespensschrecke (*Hoploclonia gecko* (WESTWOOD 1859); Phasmatodea: Heteropterygidae). Epipodale Stellung bei der Kopulation. Foto: MICHAEL SAUER (www.flickr.com).



Abbildung 13: Gewöhnliche Gespenstschrecke oder Nördliche Gespenstschrecke (*Diapheromera femorata* (SAY 1824); Phasmatodea: Diapheromeridae). Epipodale Stellung bei der Kopulation mit partiell crucipodaler Ausprägung. Foto: DELISE und MATTHEW PRIEBE (Galt, Kalifornien, USA; www.flickr.com).



Abbildung 14: Sägeartige Gespenstschrecke oder Rotfüßige Gespenstschrecke (*Dinophasma saginatum* (REDTENBACHER 1906); Phasmatodea: Aschiphasmataidae). Epipodale Stellung bei der Kopulation. Foto: PAUL BERTNER (Kanada; www.flickr.com).



Abbildung 15: Lorenzo-Gespensschrecke (*Andeocalynda carrikeri* (HEBARD 1919); Phasmatodea: Diapheromeridae). Semiepipodale Stellung bei der Kopulation. Foto: PAUL BERTNER (Kanada; www.flickr.com).



Abbildung 16: Gewöhnliche Gespensschrecke oder Nördliche Gespensschrecke (*Diapheromera femorata* (SAY 1824); Phasmatodea: Diapheromeridae). Semiepipodale Stellung bei der Kopulation. Foto: BARB SENDELBACH (Lafayette, New Jersey, USA; www.flickr.com).



Abbildung 17: Gewöhnliche Gespenstschrecke oder Nördliche Gespenstschrecke (*Diapheromera femorata* (SAY 1824); Phasmatodea: Diapheromeridae). Semiepipodale Stellung bei der Kopulation mit partiell crucipodaler Ausprägung. Foto: SCOTT CLARK (Charlottesville, Virginia, USA; www.flickr.com).



Abbildung 18: Vielohrige Dorn-Gespenstschrecke (*Sosibia aurita* (FABRICIUS 1793); Phasmatodea: Lonchodidae). Semiepipodale Stellung bei der Kopulation. Foto: PAUL BERTNER (Kanada; www.flickr.com).



Abbildung 19: Gepunktete Gelbe Gespenstschrecke (*Calvisia punctulata* REDTENBACHER 1908; Phasmatodea: Lonchodidae), Semiepipodale Stellung bei der Kopulation. Foto: MICHAEL SAUER (www.flickr.com).



Abbildung 20: Peruanische Farn-Gespenstschrecke oder Peruanische Feuer-Gespenstschrecke (*Oreophoetes peruana* (SAUSSURE 1868); Phasmatodea: Diapheromeridae) Semiepipodale Stellung bei der Kopulation. Foto: Dr. CARIN BONDAR (www.facebook.com).



Abbildung 21: Peruanische Farn-Gespenstschrecke oder Peruanische Feuer-Gespenstschrecke (*Oreophoetes peruana* (SAUSSURE 1868); Phasmatodea: Diapheromeridae) Semiepipodale Stellung bei der Kopulation. Foto: AARON BLOCH (www.flickr.com).



Abbildung 22: Peruanische Farn-Gespenstschrecke oder Peruanische Feuer-Gespenstschrecke (*Oreophoetes peruana* (SAUSSURE 1868); Phasmatodea: Diapheromeridae) Semiepipodale Stellung bei der Kopulation. Foto: Unbekannter Naturfotograf (Pseudonym SPINNEN KANDTE; www.facebook.com).



Abbildung 23: Peruanische Farn-Gespensschrecke oder Peruanische Feuer-Gespensschrecke (*Oreophoetes peruana* (SAUSSURE 1868); Phasmatodea: Diapheromeridae) Semiepipodale Stellung bei der Kopulation. Foto: NICK MICHALSKI (www.flickr.com).



Abbildung 24: Gewöhnliche Gespensschrecke oder Nördliche Gespensschrecke (*Diapheromera femorata* (SAY 1824); Phasmatodea: Diapheromeridae). Semiepipodale Stellung bei der Kopulation mit partiell crucipodaler Ausprägung. Foto: PETER CRISTOFONO (USA; www.flickr.com).



Abbildung 25: Neuguinea-Gespensschrecke (*Extatosoma popa* STAL 1875; Phasmatodea: Phasmatidae). Epipodale Stellung bei der Kopulation. Foto: MATHIAS HOFMANN (Leipzig).



Abbildung 26: Neuguinea-Gespensschrecke (*Extatosoma popa* STAL 1875; Phasmatodea: Phasmatidae). Epipodale Stellung bei der Kopulation. Foto: MATHIAS HOFMANN (Leipzig).