

Kopulation und Sexualethologie von Hornisse, anderen Hautflüglern, Schwebfliegen und anderen Zweiflüglern

DETLEF MADER

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Zusammenfassung.....	67
Abstract.....	67
Key Words.....	67
1 Kopulation und Sexualethologie von Insekten.....	68
1.1 Die wichtigsten Stellungen bei der Kopulation von Insekten.....	69
1.1.1 Antipodale und epipodale Stellungen bei der Kopulation von Insekten.....	69
1.1.2 Klinopodale und schizopodale Stellungen bei der Kopulation von Insekten.....	70
1.1.3 Sympodale Stellung bei der Kopulation von Insekten.....	70
1.1.4 Cyclopodale Stellung bei der Kopulation von Insekten.....	71
1.1.5 Weitere Stellungen bei der Kopulation von Insekten.....	71
1.2 Lunarerotik der Insekten.....	72
1.3 Rahmen meiner Studie der Kopulation von Insekten.....	72
2 Kopulation und Sexualethologie von Hautflüglern (Hymenoptera).....	73
2.1 Epipodale Stellung bei der Kopulation.....	73
2.1.1 Solitäre Bienen.....	74
2.1.1.1 Europäische solitäre Bienen.....	74
2.1.1.2 Außereuropäische solitäre Bienen.....	75
2.1.2 Solitäre Wespen.....	77
2.1.2.1 Europäische solitäre Wespen.....	77
2.1.2.2 Außereuropäische solitäre Wespen.....	78
2.1.3 Ameisen.....	79
2.1.3.1 Europäische Ameisen.....	80
2.1.3.2 Außereuropäische Ameisen.....	80
2.1.4 Hummeln.....	80
2.1.5 Soziale Wespen.....	81
2.2 Antipodale Stellung bei der Kopulation.....	81
2.2.1 Solitäre Bienen.....	82
2.2.2 Solitäre Wespen.....	82
2.2.2.1 Europäische solitäre Wespen.....	82
2.2.2.2 Außereuropäische solitäre Wespen.....	83
2.2.3 Ameisen.....	84
2.2.3.1 Europäische Ameisen.....	84
2.2.3.2 Außereuropäische Ameisen.....	84
2.3 Sympodale Stellung bei der Kopulation.....	85

2.3.1	Solitäre Bienen	85
2.3.2	Ameisen.....	86
2.4	Klinopodale Stellung bei der Kopulation.....	86
2.4.1	Hummeln.....	86
2.4.2	Solitäre Bienen	87
2.4.2.1	Europäische solitäre Bienen.....	87
2.4.2.2	Außereuropäische solitäre Bienen.....	88
2.4.3	Solitäre Wespen.....	89
2.4.3.1	Europäische solitäre Wespen.....	89
2.4.3.2	Außereuropäische solitäre Wespen	89
2.4.4	Solitäre Wespen.....	89
2.4.5	Ameisen.....	90
2.4.5.1	Europäische Ameisen	90
2.4.5.2	Außereuropäische Ameisen.....	90
2.5	Sinusoidale Stellung bei der Kopulation	90
2.5.1	Hornisse	91
2.5.2	Andere soziale Wespen	92
2.5.3	Solitäre Wespen.....	92
2.5.3.1	Europäische solitäre Wespen.....	92
2.5.3.2	Außereuropäische solitäre Wespen	93
2.5.4	Solitäre Bienen	93
2.5.5	Hummeln.....	94
2.6	Pseudocyclopodale Stellung bei der Kopulation.....	94
2.7	Inverse antipodale Stellung bei der Kopulation	95
3	Kopulation und Sexualethologie von Zweiflüglern (Diptera)	97
3.1	Epipodale Stellung bei der Kopulation	98
3.1.1	Europäische Zweiflügler	99
3.1.2	Außereuropäische Zweiflügler	102
3.2	Antipodale Stellung bei der Kopulation	105
3.2.1	Europäische Zweiflügler	107
3.2.2	Außereuropäische Zweiflügler	110
3.3	Sympodale Stellung bei der Kopulation	114
3.3.1	Europäische Zweiflügler	115
3.3.2	Außereuropäische Zweiflügler	115
3.4	Klinopodale Stellung bei der Kopulation.....	116
3.4.1	Europäische Zweiflügler	117
3.4.2	Außereuropäische Zweiflügler	119
3.5	Schizopodale Stellung bei der Kopulation.....	121
3.6	Parallelopodale Stellung bei der Kopulation	122
3.7	Pseudoepipodale Stellung bei der Kopulation	123
3.8	Pseudocyclopodale Stellung bei der Kopulation.....	124
3.9	Inverse antipodale Stellung bei der Kopulation	126
3.10	Reverse sympodale Stellung bei der Kopulation.....	129
4	Anerkennung.....	130
5	Literaturverzeichnis	130
6	Abbildungserläuterungen	132
	Bildtafeln.....	133

Zusammenfassung

Die Kopulation von Insekten erfolgt in antipodaler, inverser antipodaler, sympodaler, inverser sympodaler, reverser sympodaler, epipodaler, klinopodaler, schizopodaler, lateralopodaler, parallelopodaler, pseudoepipodaler, cyclopodaler, pseudocyclopodaler und sinusoidaler Stellung von Männchen und Weibchen. Die Kopulation von Hautflüglern (Hymenoptera) erfolgt meist in epipodaler und antipodaler Stellung von Männchen und Weibchen sowie untergeordnet auch in sympodaler, klinopodaler und sinusoidaler Position der beiden Partner und gelegentlich sogar in inverser antipodaler und pseudocyclopodaler Stellung von Männchen und Weibchen, wohingegen eine schizopodale, cyclopodale, inverse sympodale, reverse sympodale, lateralopodale, parallelopodale und pseudoepipodale Position der beiden Partner bei der Paarung von Hautflüglern nicht auftritt. Die Kopulation von Zweiflüglern (Diptera) erfolgt meist in epipodaler und antipodaler Stellung von Männchen und Weibchen sowie untergeordnet auch in sympodaler und klinopodaler Position der beiden Partner und gelegentlich sogar in inverser antipodaler, schizopodaler, parallelopodaler, pseudoepipodaler, pseudocyclopodaler und reverser sympodaler Stellung von Männchen und Weibchen, wohingegen eine cyclopodale, sinusoidale, inverse sympodale und lateralopodale Position der beiden Partner bei der Paarung von Zweiflüglern nicht auftritt. Die verschiedenen Stellungen bei der Kopulation von Hautflüglern und Zweiflüglern werden beschrieben, und die systematische Verbreitung der verschiedenen Stellungen bei der Paarung wird mit Beispielen aus den einzelnen Ordnungen und Familien der Hautflügler und Zweiflügler erläutert und illustriert.

Abstract

The copulation of insects takes place in antipodal, inverse antipodal, sympodal, inverse sympodal, reverse sympodal, epipodal, clinopodal, schizopodal, lateralopodal, parallelopodal, pseudoepipodal, cyclopodal, pseudocyclopodal and sinusoidal position of male and female. The copulation of Hymenoptera takes mainly place in epipodal and antipodal position of male and female as well as subordinately also in sympodal, clinopodal and sinusoidal position of both partners and occasionally even in inverse antipodal and pseudocyclopodal orientation of male and female, whereas a schizopodal, cyclopodal, inverse sympodal, reverse sympodal, lateralopodal, parallelopodal and pseudoepipodal position of both partners does not occur in the pairing of Hymenoptera. The copulation of Diptera takes mainly place in epipodal and antipodal position of male and female as well as subordinately also in sympodal and clinopodal position of both partners and occasionally even in inverse antipodal, schizopodal, parallelopodal, pseudoepipodal, pseudocyclopodal and reverse sympodal orientation of male and female, whereas a cyclopodal, sinusoidal, inverse sympodal and lateralopodal position of both partners does not occur in the pairing of Diptera. The different positions during the copulation of Hymenoptera and Diptera are described, and the systematical distribution of the different positions during the pairing is explained and illustrated with examples from the individual orders and families of Hymenoptera and Diptera.

Keywords

Hornet, Hymenoptera, hoverflies, Diptera, copulation, pairing, mating, sexual ethology, sexual geometry, sexual preference, sexual position, sexual practics, antipodal, inverse antipodal, sympodal, inverse sympodal, reverse sympodal, epipodal, clinopodal, schizopodal, lateralopodal, parallelopodal, pseudoepipodal, cyclopodal, pseudocyclopodal, sinusoidal, juxtaposition, interference, inclination, curving, kissing, petting, snuggling, holding, pressing, clinging, grasping, embracing, entwining, cuddling, approaching, association, amalgamation, incorporation, erotical, amouros, lovemaking, loveplay, emotion,

empathy, acrobatical, artistical, athletical, preferential, accessory, oviposition, hatching, pupation, emergence, metamorphosis, competition, excitation, stimulation, hormonal drive, selenodynamics, lunar cycle, reproduction, strategy, tactics, security, guarantee, proterandry, superandry, monoandry, polyandry, acceleration, success, risk, restriction, recession, 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 kurzfristig 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 der einzige Zweck des Imaginalstadiums der Insekten, 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. 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, Umarmung, Streicheln, Kuschneln, 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. Aus der breiten Palette von Stellungen bei der Kopulation von Männchen und Weibchen werden von jeder Insektenordnung 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 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.

Die Kopulation von Insekten erfolgt in antipodaler, inverser antipodaler, sympodaler, inverser sympodaler, reverser sympodaler, epipodaler, klinopodaler, schizopodaler, lateropodaler, parallelpodaler, pseudoepipodaler, cyclopodaler, pseudocyclopodaler und sinusoidaler Stellung von Männchen und Weibchen. Die Kopulation von Hautflüglern (Hymenoptera) erfolgt meist in epipodaler und antipodaler Stellung von Männchen und Weibchen sowie untergeordnet auch in sympodaler, klinopodaler und sinusoidaler Position der beiden Partner und gelegentlich sogar in inverser antipodaler und pseudocyclopodaler Stellung von Männchen und Weibchen, wohingegen eine schizopodale, cyclopodale,

inverse sympodale, reverse sympodale, lateralopodale, parallelopodale und pseudoepipodale Position der beiden Partner bei der Paarung von Hautflüglern nicht auftritt. Die Kopulation von Zweiflüglern (Diptera) erfolgt meist in epipodaler und antipodaler Stellung von Männchen und Weibchen sowie untergeordnet auch in sympodaler und klinopodaler Position der beiden Partner und gelegentlich sogar in inverser antipodaler, schizopodaler, parallelopodaler, pseudoepipodaler, pseudocyclopodaler und reverser sympodaler Stellung von Männchen und Weibchen, wohingegen eine cyclopodale, sinusoidale, inverse sympodale und lateralopodale Position der beiden Partner bei der Paarung von Zweiflüglern nicht auftritt. Die verschiedenen Stellungen bei der Kopulation von Hautflüglern und Zweiflüglern werden beschrieben, und die systematische Verbreitung der verschiedenen Stellungen bei der Paarung wird mit Beispielen aus den einzelnen Ordnungen und Familien der Hautflügler und Zweiflügler erläutert und illustriert.

1.1 Die wichtigsten Stellungen bei der Kopulation 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 lateralopodale, die parallelopodale, die 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 (2018a) enthalten.

1.1.1 Antipodale und epipodale Stellungen bei der Kopulation 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 bei Schmetterlingen (Lepidoptera), Wanzen (Hemiptera), Zikaden (Hemiptera), Eintagsfliegen (Ephemeroptera), Schlammfliegen (Megaloptera), Köcherfliegen (Trichoptera) und Schaben (Blattodea), und findet sich als untergeordnete Position der Vereinigung der beiden Geschlechter auch bei Käfern (Coleoptera), Hautflüglern (Hymenoptera), Zweiflüglern (Diptera), Netzflüglern (Neuroptera), Kamelhalsfliegen (Raphidioptera) und Steinfliegen (Plecoptera).

Die epipodale Stellung von Männchen und Weibchen ist die überwiegende Anordnung bei der Kopulation der beiden Partner bei Käfern (Coleoptera), Heuschrecken (Orthoptera), Hautflüglern (Hymenoptera), Zweiflüglern (Diptera), Netzflüglern (Neuroptera), Kamelhalsfliegen (Raphidioptera) und Steinfliegen (Plecoptera), und findet sich als untergeordnete Position der Vereinigung der beiden Geschlechter auch bei Schmetterlingen

(Lepidoptera), Wanzen (Hemiptera), Zikaden (Hemiptera), Schnabelfliegen (Mecoptera) und Gespenstschrecken (Phasmatodea).

1.1.2 Klinopodale und schizopodale Stellungen bei der Kopulation 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 Abdomensspitzen 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 bei Käfern (Coleoptera), Hautflüglern (Hymenoptera) und Zweiflüglern (Diptera), und findet sich als gelegentliche Position der Vereinigung der beiden Geschlechter auch bei Schmetterlingen (Lepidoptera), Wanzen (Hemiptera) und Zikaden (Hemiptera).

Die schizopodale Stellung von Männchen und Weibchen ist eine verbreitete Anordnung bei der Kopulation der beiden Partner bei Zikaden (Hemiptera), Schnabelfliegen (Mecoptera) und Gespenstschrecken (Phasmatodea), und findet sich als gelegentliche Position der Vereinigung der beiden Geschlechter auch bei Schmetterlingen (Lepidoptera), Käfern (Coleoptera), Wanzen (Hemiptera), Zweiflüglern (Diptera) und Netzflüglern (Neuroptera).

1.1.3 Sympodale Stellung bei der Kopulation 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 gekrümmt oder geneigt sind, daß Männchen und Weibchen nicht nur mit den Abdomensspitzen 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 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 bei Schmetterlingen (Lepidoptera), und findet sich als gelegentliche Position der Vereinigung der beiden Geschlechter auch bei Käfern (Coleoptera), Wanzen (Hemiptera), Zikaden (Hemiptera), Hautflüglern (Hymenoptera), Zweiflüglern (Diptera), Schnabelfliegen (Mecoptera) und Eintagsfliegen (Ephemeroptera).

1.1.4 Cyclopodale Stellung bei der Kopulation 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 Paarungsrade 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 Paarungsrade der Libellen erzeugt wird. Nach der Übertragung des Spermas 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 Paarungsrade 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 bei den Libellen (Odonata) beschränkt und findet sich nicht bei anderen Insekten.

1.1.5 Weitere Stellungen bei der Kopulation von Insekten

Weitere Stellungen bei der Kopulation von Insekten beinhalten die inverse antipodale, die inverse sympodale, die reverse sympodale, die lateralopodale, die parallelopodale, die 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 lateralopodale, die parallelopodale, die pseudoepipodale, die pseudocyclopodale und die sinusoidale Stellung bei der Kopulation von Männchen und Weibchen werden in den nachstehenden Abschnitten der Abhandlungen über die Paarung von Hautflüglern und Zweiflüglern erläutert.

Die inverse antipodale Stellung von Männchen und Weibchen ist eine gelegentliche Anordnung bei der Kopulation der beiden Partner bei Schmetterlingen (Lepidoptera), Käfern (Coleoptera), Wanzen (Hemiptera), Heuschrecken (Orthoptera), Hautflüglern (Hymenoptera), Zweiflüglern (Diptera), Zikaden (Hemiptera), Netzflüglern (Neuroptera) und Kamelhalsfliegen (Raphidioptera). Die inverse sympodale Stellung von Männchen und Weibchen habe ich zuweilen bei der Kopulation der beiden Partner bei Schmetterlingen (Lepidoptera) gefunden, und die reverse sympodale Position von Männchen und Weibchen habe ich selten bei der Vereinigung der beiden Geschlechter bei Zweiflüglern (Diptera) entdeckt.

Die parallelopodale Stellung von Männchen und Weibchen ist eine gelegentliche Anordnung bei der Kopulation der beiden Partner bei Schmetterlingen (Lepidoptera), Käfern (Coleoptera), Wanzen (Hemiptera) und Zweiflüglern (Diptera), und die lateralopodale Position von Männchen und Weibchen habe ich selten bei der Vereinigung der beiden Geschlechter bei Wanzen (Hemiptera) entdeckt. Die pseudocyclopodale Stellung von Männchen und Weibchen habe ich zuweilen bei der Kopulation der beiden Partner bei Hautflüglern (Hymenoptera) und Zweiflüglern (Diptera) bemerkt, und die pseudoepipodale Position von Männchen und Weibchen ist mir selten bei der Vereinigung der beiden Geschlechter bei Zweiflüglern (Diptera) aufgefallen. Die sinusoidale Stellung von Männchen und Weibchen ist auf die Kopulation der beiden Partner bei Hautflüglern (Hymenoptera) beschränkt, und die cyclopodale Position von Männchen und Weibchen ist auf die Vereinigung der beiden Geschlechter bei Libellen (Odonata) limitiert.

1.2 Lunarerotik der Insekten

Erscheinen, Schwärmen, Kopulation, Eiablage und Verschwinden der Insekten werden durch Vollmond und Neumond gesteuert (Mader 2009a, 2010a, 2010b, 2011a, 2012a, 2013a, 2013b), und ebenso wird auch das Wachstum von Pilzen durch Vollmond und Neumond kontrolliert (Mader 2014a). 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 von Insekten

Die meinen Interpretationen der verschiedenen Stellungen bei der Kopulation von Insekten zugrundeliegenden eigenen Beobachtungen erfolgten im Rahmen meiner Studien der Biochronologie und selenozyklischen Populationsdynamik der Insekten von 2008 bis 2013 (Mader 2009a, 2010a, 2010b, 2011a, 2012a, 2013a, 2013b). Recherche, Durchsicht und Auswertung der von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bilder der Kopulation von Insekten haben von 2014 bis 2017 stattgefunden. Über die Kopulation, Sexualethologie und Lunarerotik des Apollofalters sowie von Schwalbenschwanz, Segelfalter und anderen Schmetterlingen (Lepidoptera) habe ich bereits berichtet (Mader 2014a, 2015), und über die Kopulation und Sexualethologie von Hirschkäfer, anderen Käfern (Coleoptera), Streifenwanze und anderen Wanzen (Hemiptera) habe ich auch schon referiert (Mader 2016). Die Kopulation und Sexualethologie von Hornisse, anderen Hautflüglern (Hymenoptera), Schwebfliegen und anderen Zweiflüglern (Diptera) wird in vorliegendem Artikel abgehandelt. Im weiteren Verlauf meiner Studie der Kopulation und Sexualethologie der Insekten werden auch die Positionen bei der Paarung von Zikaden (Hemiptera), Geradflüglern (Orthoptera), Netzflüglern (Neuroptera), Libellen (Odonata), Schnabelfliegen (Mecoptera), Kamelhalsfliegen (Raphidioptera), Schlammfliegen (Megaloptera), Steinfliegen

(Plecoptera), Köcherfliegen (Trichoptera), Eintagsfliegen (Ephemeroptera), Schaben (Blattodea), Gespenstschrecken (Phasmatodea) und anderen Insekten untersucht und dokumentiert (Mader 2018a).

2 Kopulation und Sexualethologie von Hautflüglern (Hymenoptera)

Die Kopulation von Insekten erfolgt in antipodaler, inverser antipodaler, sympodaler, inverser sympodaler, reverser sympodaler, epipodaler, klinopodaler, schizopodaler, lateralopodaler, parallelopodaler, pseudoepipodaler, cyclopodaler, pseudocyclopodaler und sinusoidaler Stellung von Männchen und Weibchen. Die Kopulation von Hautflüglern (Hymenoptera) erfolgt meist in epipodaler und antipodaler Stellung von Männchen und Weibchen sowie untergeordnet auch in sympodaler, klinopodaler und sinusoidaler Position der beiden Partner und gelegentlich sogar in inverser antipodaler und pseudocyclopodaler Stellung von Männchen und Weibchen, wohingegen eine schizopodale, cyclopodale, inverse sympodale, reverse sympodale, lateralopodale, parallelopodale und pseudoepipodale Position der beiden Partner bei der Paarung von Hautflüglern nicht auftritt. Die verschiedenen Stellungen bei der Kopulation von Hautflüglern werden beschrieben, und die systematische Verbreitung der verschiedenen Stellungen bei der Paarung wird mit Beispielen aus den einzelnen Ordnungen und Familien der Hautflüglern erläutert und illustriert.

2.1 Epipodale Stellung bei der Kopulation

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 anderen Insekten. Beispiele des Vorkommens der epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Hautflüglern sind nachstehend zusammengestellt.

Bei den Hautflüglern (Hymenoptera) überwiegt die epipodale Stellung bei der Kopulation, 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, wohingegen 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, bei den Hautflüglern nur gelegentlich beobachtet wird. Ein unikaler Sonderfall ist die sinusoidale Stellung bei der Kopulation von Jungköniginnen und Drohnen der Hornisse (*Vespa crabro* Linnaeus 1758; Hymenoptera: Vespidae), welche möglicherweise auch bei anderen sozialen Wespen entwickelt ist und auch bei der Paarung von Weibchen und Männchen von einigen solitären Wespen und solitären Bienen auftritt.

Bei der Roten Mauerbiene (*Osmia bicornis* (Linnaeus 1758); Hymenoptera: Megachilidae), der Gehörnten Mauerbiene (*Osmia cornuta* (Latreille 1805); Hymenoptera: Megachilidae) und anderen solitären Bienen ist das Männchen meist etwas kleiner und manchmal sogar erheblich kleiner als das Weibchen, und deshalb bedeckt in der epipodalen Stellung der Partner während der Paarung das kleinere Männchen das größere Weibchen nur teilweise, wobei das kleinere Männchen von der Abdomenspitze aus meist nur bis zum proximalen Teil des Abdomens oder bis zum distalen Rand des Thorax des größeren Weibchens reicht, so daß während der Kopulation in der epipodalen Stellung das kleinere Männchen auf den distalen und medialen Teilen des Abdomens des größeren Weibchens sitzt und meist Thorax und Caput sowie manchmal sogar auch der proximale Teil des Abdomens des größeren Weibchens über das aufsitzende kleinere Männchen hinausragen und freiliegen. Bei anderen solitären Bienen sind dagegen Männchen und Weibchen etwa gleich groß, und das Männchen thront in der epipodalen Stellung der Partner während der Kopulation ganz oder teilweise auf dem Weibchen, ohne es jedoch vollständig abzuschirmen.

2.1.1 Solitäre Bienen

Bei der Durchsicht der von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bilder von Hautflüglern habe ich die epipodale Stellung bei der Kopulation, 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 Dorsal-seite des Körpers des Weibchens während der Paarung bedeckt, wobei beide Partner etwa gleich groß sind oder das Männchen nur wenig kleiner als das Weibchen ist, bei den solitären Bienen bei den Sandbienen, Scheinlappenbienen und Zottelbienen (Andrenidae); Pelzbienen, Grabbienen, Holzbienen, Kürbisbienen, Langhornbienen und Wespenbienen (Anthophoridae); Keulhornbienen (Apidae), Seidenbienen und Maskenbienen (Colletidae); Schmalbienen, Furchenbienen und Blutbienen (Halictidae); und Mauerbienen, Blattschneiderbienen, Wollbienen, Harzbienen und Kegelbienen (Megachilidae) gefunden. Bei den Sandbienen, Scheinlappenbienen, Zottelbienen, Pelzbienen, Grabbienen, Holzbienen, Kürbisbienen, Langhornbienen, Wespenbienen, Keulhornbienen, Seidenbienen, Maskenbienen, Schmalbienen, Furchenbienen, Blutbienen, Wollbienen, Harzbienen und Kegelbienen sind beide Partner etwa gleich groß oder das Männchen ist nur wenig kleiner als das Weibchen, wohingegen bei den Mauerbienen und Blattschneiderbienen das Männchen meist etwas kleiner und manchmal sogar erheblich kleiner als das Weibchen ist.

2.1.1.1 Europäische solitäre Bienen

Beispiele des Vorkommens der epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von europäischen solitären Bienen (Hymenoptera: Apoidea) sind nachstehend zusammengestellt.

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern sowie meinen eigenen Beobachtungen von europäischen solitären Bienen (Hymenoptera: Apoidea) finden sich Beispiele der epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation wie folgt:

Sandbienen (Andrenidae)

unter anderen bei der Weißbart-Sandbiene (*Andrena barbilabris* (Kirby 1802)), der Grauen Sandbiene (*Andrena cineraria* (Linnaeus 1758)), der Gemeinen Sandbiene (*Andrena flavipes* Panzer 1799) und der Weiden-Sandbiene (*Andrena vaga* Panzer 1799; Hymenoptera: Andrenidae).

Scheinlappenbienen (Andrenidae)

unter anderen bei der Berg-Scheinlappenbiene (*Panurginus montanus* Giraud 1861).

Pelzbienen (Anthophoridae)

unter anderen bei der Gemeinen Pelzbiene (*Anthophora plumipes* (Pallas 1772)).

Holzbienen (Anthophoridae)

unter anderen bei der Großen Holzbiene oder Violettflügeligen Holzbiene (*Xylocopa violacea* (Linnaeus 1758)).

Wespenbienen (Anthophoridae)

unter anderen bei der Rothhaarigen Wespenbiene (*Nomada lathburiana* (Kirby 1802)).

Keulhornbienen (Apidae)

unter anderen bei der Schwarzglänzenden Keulhornbiene (*Ceratina cucurbitina* (Rossi 1792)).

Seidenbienen (Colletidae)

unter anderen bei der Frühlings-Seidenbiene oder Weiden-Seidenbiene (*Colletes cunicularius* (Linnaeus 1761)) und der Gemeinen Seidenbiene (*Colletes daviesanus* Smith 1846).

Maskenbienen (Colletidae)

unter anderen bei der Gemeinen Maskenbiene (*Hylaeus communis* Nylander 1852)).

Blutbienen (Halictidae)

unter anderen bei der Blutbiene (*Sphecodes albilabris* (Fabricius 1793)).

Mauerbienen (Megachilidae)

unter anderen bei der Natternkopf-Mauerbiene (*Osmia adunca* (Panzer 1798)), der Roten Mauerbiene (*Osmia bicornis* (Linnaeus 1758)), der Blauen Mauerbiene (*Osmia caerulea* (Linnaeus 1758)) und der Gehörnten Mauerbiene (*Osmia cornuta* (Latreille 1805)).

Wollbienen (Megachilidae)

unter anderen bei der Florentiner Wollbiene (*Anthidium florentinum* (Fabricius 1775)), der Großen Wollbiene (*Anthidium manicatum* (Linnaeus 1758)) und der Hornklee-Wollbiene (*Anthidium oblongatum* (Illiger 1806)).

2.1.1.2 Außereuropäische solitäre Bienen

Beispiele des Vorkommens der epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von außereuropäischen solitären Bienen (Hymenoptera: Apoidea) sind nachstehend zusammengestellt.

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern von außereuropäischen solitären

Bienen (Hymenoptera: Apoidea) finden sich Beispiele der epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation wie folgt:

Sandbienen (Andrenidae)

unter anderen bei der Carlin-Sandbiene (*Andrena carlini* Cockerell 1901), der Dolch-Sandbiene (*Calliopsis andreniformis* Smith 1853), der Tonnenkaktus-Sandbiene (*Macrotera echinocacti* Timberlake 1954) und der Weißflügeligen Sandbiene (*Perdita albipennis* Cresson 1868).

Zottelbienen (Andrenidae)

unter anderen bei der Andrena-Zottelbiene (*Pseudopanurgus andrenoides* (Smith 1853)).

Pelzbienen (Anthophoridae)

unter anderen bei der Blassen Pelzbiene (*Centris pallida* Fox 1899).

Grabbienen (Anthophoridae)

unter anderen bei der Zweiknollen-Schornstein-Grabbiene (*Diadasia bituberculata* (Cresson 1878)), der Kugelmalven-Schornstein-Grabbiene (*Diadasia diminuta* (Cresson 1878)), der Sonnenblumen-Schornstein-Grabbiene (*Diadasia enavata* (Cresson 1872)) und der Kaktus-Schornstein-Grabbiene (*Diadasia rinconis* Cockerell 1897).

Holzbienen (Anthophoridae)

unter anderen bei der Kalifornischen Holzbiene (*Xylocopa californica* Cresson 1864) und der Östlichen Holzbiene (*Xylocopa virginica* Linnaeus 1771).

Kürbisbienen (Anthophoridae)

unter anderen bei der Verfolgenden Kürbisbiene (*Peponapis fervens* (Smith 1879)), der Eingeschränkten Kürbisbiene (*Peponapis limitaris* (Cockerell 1906)) und der Östlichen Kürbisbiene (*Peponapis pruinosa* Say 1837).

Wespenbienen (Anthophoridae)

unter anderen bei der Brennenden Wespenbiene (*Nomada fervida* Smith 1854).

Langhornbienen (Anthophoridae)

unter anderen bei der Braunflügeligen Langhornbiene (*Melissodes comptoides* Robertson 1898).

Seidenbienen (Colletidae)

unter anderen bei der Ungleichen Seidenbiene (*Colletes inaequalis* Say 1837).

Schmalbienen (Halictidae)

unter anderen bei der Glänzenden Schmalbiene (*Agapostemon splendens* (Lepelletier 1841)) und der Grünen Schmalbiene (*Agapostemon virescens* (Fabricius 1775)).

Furchenbienen (Halictidae)

unter anderen bei der Nachtkerzen-Furchenbiene (*Lasioglossum oenotherae* (Stevens 1920)).

Blattschneiderbienen (Megachilidae)

unter anderen bei der Kampf-Blattschneiderbiene (*Megachile pugnata* Say 1837).

Mauerbienen (Megachilidae)

unter anderen bei der Stahlblau metallischen Mauerbiene (*Osmia chalybea* Smith 1853) und der Gehörnten Mauerbiene (*Osmia cornifrons* (Radoszkowski 1859)).

Wollbienen (Megachilidae)

unter anderen bei der Bekannten Wollbiene (*Anthidiellum notatum* (Latreille 1809)) und der Perplexen Wollbiene (*Anthidiellum perplexum* (Smith 1854)).

Harzbienen (Megachilidae)

unter anderen bei der Riesen-Harzbiene (*Megachile sculpturalis* Smith 1853).

Kegelbienen (Megachilidae)

unter anderen bei der Say-Kegelbiene (*Coelioxys sayi* Robertson 1897).

2.1.2 Solitäre Wespen

Bei der Durchsicht der von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bilder von Hautflüglern habe ich die epipodale Stellung bei der Kopulation, 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 Dorsal-seite des Körpers des Weibchens während der Paarung bedeckt, wobei beide Partner etwa gleich groß sind oder das Männchen nur wenig kleiner als das Weibchen ist, bei den solitären Wespen bei den Grabwespen, Sandwespen, Knotenwespen, Mauerwespen, Fliegenspießwespen und Schwammgallwespen (Sphecidae); Plattkopfwespen (Bethyridae), Halmwespen (Cephidae), Goldwespen (Chrysididae), Gallwespen (Cynipidae), Lehmwespen und Töpferwespen (Eumenidae), Wegwespen (Pompilidae), Erzwespen (Pteromalidae) und Rollwespen (Tiphidae) gefunden. Bei den Grabwespen, Sandwespen, Knotenwespen, Mauerwespen, Fliegenspießwespen, Schwammgallwespen, Plattkopfwespen, Halmwespen, Goldwespen, Gallwespen, Lehmwespen, Töpferwespen, Wegwespen, Erzwespen und Rollwespen sind beide Partner etwa gleich groß oder das Männchen ist nur wenig kleiner als das Weibchen.

2.1.2.1 Europäische solitäre Wespen

Beispiele des Vorkommens der epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von europäischen solitären Wespen (Hymenoptera: Vespoidea) sind nachstehend zusammengestellt.

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern sowie meinen eigenen Beobachtungen von europäischen solitären Wespen (Hymenoptera: Vespoidea) finden sich Beispiele der epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation wie folgt:

Grabwespen (Sphecidae)

unter anderen bei der Peltarius-Grabwespe (*Crabro peltarius* (Schreber 1784)), der Crossocerus-Grabwespe (*Crossocerus* sp. Lepeletier & Brullé 1835), der Zwerg-Grabwespe (*Diodontus minutus* (Fabricius 1793)), der Höhlen-Grabwespe (*Ectemnius cavi-frons* (Thomson 1840)), der Stein-Grabwespe (*Ectemnius lapidarius* (Panzer 1804)), der Breiten Fliegen-Grabwespe (*Ectemnius lituratus* (Panzer 1805)), der Brombeer-Grabwespe (*Ectemnius rubicolus* (Dufour & Perris 1840)), der Gefleckten Stieltailen-Grabwespe (*Eremnophila aureonotata* (Cameron 1888)), der Weißlippen-Grabwespe (*Lindenius albilabris* (Fabricius 1793)), der Einfarbigen Grabwespe (*Mimumesa unicolor* (Linden 1829)), der Schwarzen Grabwespe (*Miscophus ater* Lepeletier 1845), der Pemphredon-Grabwespe (*Pemphredon* sp. Latreille 1796), der Latreille-Grabwespe (*Sphex latreillei* Lepeletier 1831), der Obsoleten Grabwespe (*Tachytes obsoletus* (Rossi 1792)), der Panzer-Grabwespe (*Tachytes panzeri* (Dufour 1841)) und der Töpfer-Grabwespe (*Trypoxylon figulus* (Linnaeus 1758)).

Sandwespen (Sphecidae)

unter anderen bei der Gemeinen Sandwespe (*Ammophila sabulosa* (Linnaeus 1758)), der Alpinen Kurzstiel-Sandwespe (*Podalonia alpina* (Kohl 1888)), der Dunkelblauen Kurzstiel-Sandwespe (*Podalonia atrocyanea* (Eversmann 1849)), der Wilden Kurzstiel-Sandwespe (*Podalonia feta* (Lepeletier 1845)) und der Borstigen Kurzstiel-Sandwespe (*Podalonia hirsuta* (Scopoli 1763)).

Knotenwespen (Sphecidae)

unter anderen bei der Bienenjagenden Knotenwespe (*Cerceris rybyensis* (Linnaeus 1771)).

Mauerwespen (Sphecidae)

unter anderen bei der Mauerwespe oder Großen Mörtelgrabwespe (*Sceliphron destillatorium* (Illiger 1807)).

Fliegenspießwespen (Sphecidae)

unter anderen bei der Fliegenspießwespe (*Oxybelus bipunctatus* Olivier 1812).

Schwammgallwespen (Sphecidae)

unter anderen bei der Schwammgallwespe (*Biorhiza pallida* (Olivier 1791)).

Plattkopfwespen (Bethyidae)

unter anderen bei der Deprimierten Plattkopfwespe (*Pristocera depressa* (Fabricius 1804)).

Halmwespen (Cephidae)

unter anderen bei der Dornfüßigen Halmwespe (*Cephus spinipes* (Panzer 1800)).

Goldwespen (Chrysididae)

unter anderen bei der Bunten Goldwespe (*Chrysis viridula* Linnaeus 1761).

Lehmwespen und Töpferwespen (Eumenidae)

unter anderen bei der Antilopen-Lehmwespe (*Ancistrocerus antilope* (Panzer 1798)), der Mauer-Lehmwespe oder Gekerbten Lehmwespe (*Ancistrocerus parietinus* (Linnaeus 1758)), der Mauer-Lehmwespe oder Gekerbten Lehmwespe (*Ancistrocerus parietum* (Linnaeus 1758)), der Delta-Lehmwespe *Delta unguiculatum* (Villers 1789)), der Boxkopf-Lehmwespe (*Gymnomerus laevipes* (Shuckard 1837)), der Töpferwespe (*Katamenes arbustorum* (Panzer 1799)), der Zweigestreiften Lehmwespe (*Symmorphus bifasciatus* (Linnaeus 1761)) und der Maurer-Lehmwespe (*Symmorphus murarius* (Linnaeus 1758)).

Wegwespen (Pompilidae)

unter anderen bei der Schwarzen Wegwespe (*Anoplius nigerrimus* (Scopoli 1763)).

Rollwespen (Tiphidae)

unter anderen bei der Schenkel-Rollwespe (*Tiphia femorata* Fabricius 1775).

2.1.2.2 Außereuropäische solitäre Wespen

Beispiele des Vorkommens der epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von außereuropäischen solitären Wespen (Hymenoptera: Vespoidea) sind nachstehend zusammengestellt.

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern von außereuropäischen solitären Wespen (Hymenoptera: Vespoidea) finden sich Beispiele der epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation wie folgt:

Grabwespen (Sphecidae)

unter anderen bei der Kreuzungs-Grabwespe (*Lestica confluenta* (Say 1837)), der Quadratköpfigen Grabwespe (*Lestica producticollis* (Packard 1866)), der Eremiten-Grabwespe (*Passaloecus eremita* Kohl 1893), der Zierlichen Grabwespe (*Passaloecus gracilis* Curtis 1834), der Pazifischen Zikadentöter-Grabwespe (*Sphecius convallis* Patton 1879), der Westlichen Zikadentöter-Grabwespe (*Sphecius grandis* (Say 1823)), der Östlichen Zikadentöter-Grabwespe (*Sphecius speciosus* (Drury 1773)) und der Laubheuschrecken-Grabwespe (*Sphex nudus* Fernald 1903).

Sandwespen (Sphecidae)

unter anderen bei der Bildflügeligen Sandwespe (*Ammophila pictipennis* Walsh 1869).

Plattkopfwespen (Bethyidae)

unter anderen bei der Bewaffneten Plattkopfwespe (*Pristocera armifera* (Say 1828)).

Halmwespen (Cepidae)

unter anderen bei der Übersäten Halmwespe (*Calameuta clavata* (Norton 1869)).

Gallwespen (Cynipidae)

unter anderen bei der Kompaßpflanzen-Gallwespe (*Antistrophus silphii* Gillette 1891).

Lehmwespen und Töpferwespen (Eumenidae)

unter anderen bei der Brüderlichen Lehmwespe (*Eumenes fraternus* Say 1824), der Smith-Lehmwespe (*Eumenes smithii* (Saussure 1852)), der Zweizähniigen Lehmwespe (*Euodynerus bidens* (Saussure 1870)), der Loch-Lehmwespe (*Euodynerus foraminatus* (Saussure 1853)), der Schwarzgelben Lehmwespe (*Leptochilus republicanus* (Dalla Torre 1889)), der Vierzahn-Lehmwespe (*Monobia quadridens* (Linnaeus 1763)), der Gelbbeinigen Lehmwespe (*Parancistrocerus fulvipes* (Saussure 1855)), der Dauernden Lehmwespe (*Parancistrocerus perennis* (Saussure 1857)) und der Ton-Töpferwespe (*Zeta argillaceum* Linnaeus 1758).

Wegwespen (Pompilidae)

unter anderen bei der Amerikanischen Wegwespe (*Anoplius americanus* (Beauvois 1811)).

Erzwespen (Pteromalidae)

unter anderen bei der Fensterflügeligen Erzwespe (*Nasonia vitripennis* (Walker 1836)).

Rollwespen (Tiphidae)

unter anderen bei der Frühlings-Rollwespe (*Tiphia vernalis* Rohwer 1924).

2.1.3 Ameisen

Bei der Durchsicht der von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bilder von Hautflüglern habe ich die epipodale Stellung bei der Kopulation, 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 Dorsal-seite des Körpers des Weibchens während der Paarung bedeckt, wobei beide Partner etwa gleich groß sind oder das Männchen nur wenig kleiner als das Weibchen ist, bei den Ameisen bei den Spinnenameisen oder Ameisenwespen (Mutillidae), Knotenameisen und Gartenameisen (Myrmicidae), und Trugameisen (Methochidae) gefunden. Bei den Spinnenameisen oder Ameisenwespen, Knotenameisen, Gartenameisen und Trugameisen

sind beide Partner etwa gleich groß oder das Männchen ist nur wenig kleiner als das Weibchen.

2.1.3.1 Außeropäische Ameisen

Beispiele des Vorkommens der epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von europäischen Ameisen (Hymenoptera: Formicoidea) sind nachstehend zusammengestellt.

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern sowie meinen eigenen Beobachtungen von europäischen Ameisen (Hymenoptera: Formicoidea) finden sich Beispiele der epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation wie folgt:

Spinnenameisen oder Ameisenwespen (Mutillidae)

unter anderen bei der Rotbeinigen Spinnenameise (*Smicromyrme rufipes* (Fabricius 1767)).

Knotennameisen (Myrmicidae)

unter anderen bei der Wald-Knotennameise (*Myrmica ruginodis* Nylander 1846), der Gerunzelten Knotennameise (*Myrmica rugulosa* Nylander 1849), der Säbeldornigen Knotennameise (*Myrmica sabuleti* Meinert 1861) und der Trockenrasen-Knotennameise (*Myrmica scabrinodis* Nylander 1846).

Gartenameisen (Myrmicidae)

unter anderen bei der Roten Gartenameise (*Myrmica rubra* (Linnaeus 1758)).

Trugameisen (Methochidae)

unter anderen bei der Trugameise (*Methocha ichneumonides* Latreille 1805).

2.1.3.2 Außereuropäische Ameisen

Beispiele des Vorkommens der epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von außereuropäischen Ameisen (Hymenoptera: Formicoidea) sind nachstehend zusammengestellt.

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern von außereuropäischen Ameisen (Hymenoptera: Formicoidea) finden sich Beispiele der epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation wie folgt:

Spinnenameisen oder Ameisenwespen (Mutillidae)

unter anderen bei der Schmuckflügeligen Spinnenameise (*Timulla ornatipennis* (Bradley 1916)), der Besen-Spinnenameise (*Timulla scoparia* (Gerstäcker 1874)) und der Wander-Spinnenameise (*Timulla vagans* (Fabricius 1798)).

Knotennameisen (Myrmicidae)

unter anderen bei der Kleinen Schwarzen Knotennameise (*Monomorium minimum* Buckley 1866).

2.1.4 Hummeln

Beispiele des Vorkommens der epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Hummeln (Hymenoptera) sind nachstehend zusammengestellt.

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern von außereuropäischen Hautflüglern (Hymenoptera) finden sich Beispiele der epipodalen Stellung von Männchen und

Weibchen während der Kopulation bei den Hummeln (Apidae), bei denen das Männchen meist etwas kleiner und manchmal sogar erheblich kleiner als das Weibchen ist, unter anderen bei der Südlichen Ebenen-Hummel (*Bombus fraternus* (Smith 1854)), der Gewöhnlichen Östlichen Hummel (*Bombus impatiens* Cresson 1863) und der Perplexen Hummel (*Bombus perplexus* Cresson 1863).

2.1.5 Soziale Wespen

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern von außereuropäischen Hautflüglern (Hymenoptera) habe ich auch ein eindrucksvolles Beispiel der epipodalen Stellung von Jungkönigin und Drohn der Goldenen Feldwespe (*Polistes fuscatus* (Fabricius 1793); Hymenoptera: Vespidae) während der Kopulation gefunden. Bei den Feldwespen sind beide Partner etwa gleich groß oder das Männchen ist nur wenig kleiner als das Weibchen.

2.2 Antipodale Stellung bei der Kopulation

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 anderen Insekten. Die antipodale Stellung bei der Kopulation ist unter den anderen 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 Hautflüglern sind nachstehend zusammengestellt.

Bei den Hautflüglern (Hymenoptera) überwiegt die epipodale Stellung bei der Kopulation, 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, wohingegen 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, bei den Hautflüglern nur gelegentlich beobachtet wird. Ein unikaler Sonderfall ist die sinusoidale Stellung bei der Kopulation von Jungköniginnen und Drohnen der Hornisse (*Vespa crabro* Linnaeus 1758; Hymenoptera: Vespidae), welche möglicherweise auch bei anderen

sozialen Wespen entwickelt ist und auch bei der Paarung von Weibchen und Männchen von einigen solitären Wespen und solitären Bienen auftritt.

Bei der Durchsicht der von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bilder von Hautflüglern habe ich die antipodale Stellung bei 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 zahlreichen Echten Blattwespen (Tenthredinidae); wenigen Bürstenhorn-Blattwespen (Argidae), Keulhorn-Blattwespen (Cimbicidae) und Buschhorn-Blattwespen (Diprionidae); einigen Grabwespen (Sphecidae), manchen Schlupfwespen (Ichneumonidae) und Lehmwespen (Eumenidae), einzelnen Seidenbienen (Colletidae); und etlichen Knotenameisen, Diebsameisen und Feuerameisen (Myrmicidae) entdeckt. Die Körper der beiden entgegengesetzt zueinander angeordneten Partner in der antipodalen Stellung während der Kopulation von anderen Insekten bilden in analoger Weise wie bei der Vereinigung des Apollofalters und von anderen Schmetterlingen entweder eine gerade Linie oder sind überstumpfwinklig zueinander orientiert. Bei manchen Hautflüglern ruhen Männchen und Weibchen bei der Kopulation in antipodaler Position sogar mit ihren Dorsalseiten auf dem Substrat. Bei den Seidenbienen, Echten Blattwespen, Bürstenhorn-Blattwespen, Keulhorn-Blattwespen, Buschhorn-Blattwespen Lehmwespen, Schlupfwespen, Grabwespen, Knotenameisen, Diebsameisen und Feuerameisen sind beide Partner etwa gleich groß oder das Männchen ist nur wenig kleiner als das Weibchen.

2.2.1 Solitäre Bienen

Beispiele des Vorkommens der antipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von solitären Bienen (Hymenoptera: Apoidea) sind nachstehend zusammengestellt.

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern von außereuropäischen solitären Bienen (Hymenoptera: Apoidea) finden sich Beispiele der antipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation wie folgt:

Seidenbienen (Colletidae)

unter anderen bei der Ungleichen Seidenbiene (*Colletes inaequalis* Say 1837).

2.2.2 Solitäre Wespen

Beispiele des Vorkommens der antipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von solitären Wespen (Hymenoptera: Vespoidea) sind nachstehend zusammengestellt.

2.2.2.1 Europäische solitäre Wespen

Beispiele des Vorkommens der antipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von europäischen solitären Wespen (Hymenoptera: Vespoidea) sind nachstehend zusammengestellt.

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern sowie meinen eigenen Beobachtungen von europäischen solitären Wespen (Hymenoptera: Vespoidea) finden sich

Beispiele der antipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation wie folgt:

Bürstenhorn-Blattwespen (Argidae)

unter anderen bei der Sauerdorn-Bürstenhorn-Blattwespe (*Arge berberidis* Schrank 1802) und Gemeinen Bürstenhorn-Blattwespe (*Arge ustulata* Linnaeus 1758).

Keulhorn-Blattwespen (Cimbicidae)

unter anderen bei der Birken-Weiden-Keulhorn-Blattwespe (*Trichiosoma lucorum* (Linnaeus 1758)) und der Riesen-Birken-Keulhorn-Blattwespe (*Trichiosoma triangulum* Kirby 1837).

Buschhorn-Blattwespen (Diprionidae)

unter anderen bei der Rotgelben Kiefern-Buschhorn-Blattwespe (*Neodiprion sertifer* (Geoffroy 1785)).

Lehmwespen (Eumenidae)

unter anderen bei der Antilopen-Lehmwespe (*Ancistrocerus antilope* (Panzer 1798)).

Schlupfwespen (Ichneumonidae)

unter anderen bei der Gelben Sichelwespe (*Ophion luteus* (Linnaeus 1758)).

Echte Blattwespen (Tenthredinidae)

unter anderen bei der Kreisel-Blattwespe (*Athalia circularis* (Klug 1815)), der Rübsen-Blattwespe (*Athalia rosae* (Linnaeus 1758)), der Deutschen Blattwespe (*Dolerus germanicus* (Fabricius 1775)), der Erlen-Blattwespe (*Eriocampa ovata* (Linnaeus 1761)), der Gestreiften Erlen-Blattwespe (*Hemichroa crocea* (Geoffroy 1785)), der Blanda-Blattwespe (*Macrophya blanda* (Fabricius 1775)), der Berg-Blattwespe (*Macrophya montana* (Scopoli 1763)), der Salomonssiegel-Blattwespe (*Phymatocera aterrima* (Klug 1816)), der Grünen Blattwespe (*Rhogogaster viridis* Linnaeus 1758), der Amoena-Blattwespe (*Tenthredo amoena* Gravenhorst 1807), der Feld-Blattwespe (*Tenthredo campestris* Linnaeus 1758), der Blauen Blattwespe (*Tenthredo livida* Linnaeus 1758), der Rand-Blattwespe (*Tenthredo marginella* Fabricius 1793), der Riesen-Blattwespe (*Tenthredo maxima* (Norton 1867)), der Notha-Blattwespe (*Tenthredo notha* Klug 1814), der Omissa-Blattwespe (*Tenthredo omissa* (Forster 1844)), der Temula-Blattwespe (*Tenthredo temula* Scopoli 1763), der Wespen-Blattwespe (*Tenthredo vespa* Retzius 1783) und der Zonen-Blattwespe (*Tenthredo zonula* Klug 1814).

2.2.2.2 Außereuropäische solitäre Wespen

Beispiele des Vorkommens der antipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von außereuropäischen solitären Wespen (Hymenoptera: Vespoidea) sind nachstehend zusammengestellt.

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern von außereuropäischen solitären Wespen (Hymenoptera: Vespoidea) finden sich Beispiele der antipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation wie folgt:

Keulhorn-Blattwespen (Cimbicidae)

unter anderen bei der Ulmen-Keulhorn-Blattwespe (*Cimbex americana* Leach 1817).

Buschhorn-Blattwespen (Diprionidae)

unter anderen bei der Weißen Kiefern-Buschhorn-Blattwespe (*Neodiprion pinetum* (Norton 1869)).

Lehmwespen (Eumenidae)

unter anderen bei der Vierzahn-Lehmwespe (*Monobia quadridens* (Linnaeus 1763)), der Texas-Lehmwespe (*Monobia texana* (Cresson 1872)) und der Leionotus-Lehmwespe (*Parancistrocerus leionotus* (Viereck 1906)).

Grabwespen (Sphecidae)

unter anderen bei der Rüsselkäfer-Grabwespe (*Cerceris halone* Banks 1912), der Prachtkäfer-Grabwespe oder Smaragd-Grabwespe (*Cerceris fumipennis* Say 1837), der Pazifischen Zikadentöter-Grabwespe (*Sphecius convallis* Patton 1879), der Westlichen Zikadentöter-Grabwespe (*Sphecius grandis* (Say 1823)) und der Östlichen Zikadentöter-Grabwespe (*Sphecius speciosus* (Drury 1773)).

2.2.3 Ameisen

Beispiele des Vorkommens der antipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Ameisen (Hymenoptera: Formicoidea) sind nachstehend zusammengestellt.

2.2.3.1 Europäische Ameisen

Beispiele des Vorkommens der antipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von europäischen Ameisen (Hymenoptera: Formicoidea) sind nachstehend zusammengestellt.

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern sowie meinen eigenen Beobachtungen von europäischen Ameisen (Hymenoptera: Formicoidea) finden sich Beispiele der antipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation wie folgt:

Knotenameisen (Myrmicidae)

unter anderen bei der Pharao-Knotenameise (*Monomorium pharaonis* (Linnaeus 1758)).

Diebsameisen (Myrmicidae)

unter anderen bei der Gelben Diebsameise (*Solenopsis fugax* (Linnaeus 1758)).

Feuerameisen (Myrmicidae)

unter anderen bei der Zwilling-Feuerameise (*Solenopsis geminata* (Fabricius 1804)).

2.2.3.2 Außereuropäische Ameisen

Beispiele des Vorkommens der antipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von außereuropäischen Ameisen (Hymenoptera: Formicoidea) sind nachstehend zusammengestellt.

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern von außereuropäischen Ameisen (Hymenoptera: Formicoidea) finden sich Beispiele der antipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation wie folgt:

Knotenameisen (Myrmicidae)

unter anderen bei der Kleinen Schwarzen Knotenameise (*Monomorium minimum* Buckley 1866).

Diebsameisen (Myrmicidae)

unter anderen bei der Aufgeregten Diebsameise (*Solenopsis molesta* Buren 1972).

Feuerameisen (Myrmicidae)

unter anderen bei der Roten Feuerameise (*Solenopsis invicta* Buren 1972).

2.3 Sympodale Stellung bei der Kopulation

Die sympodale Stellung bei der Kopulation von Insekten, bei der die Ventralseiten von Männchen und Weibchen sich gegenüberstehen, meist spitzwinklig zueinander angenähert sind und gelegentlich sogar in Kontakt stehen, kommt nicht nur bei dem Apollofalter (*Parnassius apollo* Linnaeus 1758; Lepidoptera: Papilionidae) und anderen Schmetterlingen untergeordnet bis akzessorisch vor, sondern ist in unterschiedlicher Ausprägung gelegentlich auch bei anderen Insekten entwickelt. Beispiele des Vorkommens der sympodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Hautflüglern sind nachstehend zusammengestellt.

Die sympodale Stellung bei der Kopulation von Insekten, bei der die Ventralseiten von Männchen und Weibchen sich gegenüberstehen, meist spitzwinklig zueinander angenähert sind und gelegentlich sogar in Kontakt stehen, kommt untergeordnet bis akzessorisch auch bei den Hautflüglern (Hymenoptera) vor.

Bei einigen Hautflüglern stehen die Ventralseiten von Männchen und Weibchen in der sympodalen Stellung bei der Kopulation in Kontakt, und die beiden Partner sind mit den Abdomenspitzen miteinander verbunden. In extremen Stadien der sympodalen Position der beiden Partner während der Paarung haben sich Männchen und Weibchen derart eng aneinandergeschmiegt, daß sie mit den Ventralseiten ihrer ganzen Körper vollständig in Kontakt stehen und die Leiber beider Partner komplett parallel zueinander verlaufen und zu einer durchgehenden Masse vereinigt sind, wobei Männchen und Weibchen mit den Abdomenspitzen verbunden sind und quasi ein spiegelsymmetrisches Paar bilden, bei dem die Ventralebene als Spiegelfläche fungiert. In dieser extremen Juxtaposition bei der sympodalen Stellung der beiden Partner während der Kopulation sind auch die Köpfe von Männchen und Weibchen eng aneinandergeschmiegt und sind kußartig miteinander verbunden, und Männchen und Weibchen können sich tief in die Augen sehen, können sich aber wegen der nach hinten abstehenden Antennen nicht mit den Fühlern berühren. Die vorgenannten extremen Stadien der sympodalen Position der beiden Partner sind die erotischsten, amourösesten und emotionalsten Stellungen während der Paarung des Apollofalters, anderen Schmetterlingen und anderen Insekten.

Bei der Durchsicht der von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bilder von Hautflüglern habe ich Beispiele des gelegentlichen Vorkommens der vorgenannten sympodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation bei den Hautflüglern (Hymenoptera) bei einigen Wollbienen (Megachilidae), Blutbienen (Halictidae) und Knotenameisen (Myrmicidae) entdeckt, welche jedoch überwiegend durch die antipodale oder epipodale Position der beiden Partner während der Paarung charakterisiert sind. Bei den Wollbienen, Blutbienen und Knotenameisen sind beide Partner etwa gleich groß oder das Männchen ist nur wenig kleiner als das Weibchen.

2.3.1 Solitäre Bienen

Beispiele des Vorkommens der sympodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von europäischen solitären Bienen (Hymenoptera: Apoidea) sind nachstehend zusammengestellt.

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern von anderen Insekten finden sich Beispiele des gelegentlichen Vorkommens der sympodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation wie folgt:

Wollbienen (Megachilidae)

unter anderen bei der Großen Wollbiene (*Anthidium manicatum* (Linnaeus 1758)).

Blutbienen (Halictidae)

unter anderen bei der Blutbiene (*Sphecodes albilabris* (Fabricius 1793)).

2.3.2 Ameisen

Beispiele des Vorkommens der sympodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von europäischen Ameisen (Hymenoptera: Formicoidea) sind nachstehend zusammengestellt.

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern von anderen Insekten finden sich Beispiele des gelegentlichen Vorkommens der sympodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation wie folgt:

Knotenameisen (Myrmicidae)

unter anderen bei der Knotenameise (*Myrmica* sp. Latreille 1804).

2.4 Klinopodale Stellung bei der Kopulation

In der klinopodalen Stellung bei der Kopulation von Insekten sitzt das Männchen nur auf dem distalen Teil des Abdomens des Weibchens, 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. Beispiele des Vorkommens der klinopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Hautflüglern sind nachstehend zusammengestellt.

Bei der klinopodalen Stellung bei der Kopulation von Insekten, in welcher 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, kann zwischen der überwiegenden monoklinopodalen Position, bei welcher beide Partner insgesamt in einer horizontalen Linie orientiert sind, und der untergeordneten diklinopodalen Position, bei welcher beide Partner insgesamt nicht in einer horizontalen Linie, sondern flach spitzwinklig zueinander orientiert sind, unterschieden werden. Sowohl in der monoklinopodalen Stellung bei der Kopulation als auch in der diklinopodalen Position bei der Paarung sind beide Partner in dieser horizontalen oder flach spitzwinkligen Anordnung gleichgerichtet zueinander orientiert und schauen in die gleiche Richtung.

Die klinopodale Stellung bei der Kopulation von Insekten ist in analoger Weise wie bei zahlreichen Käfern (Mader 2016) auch bei den Hautflüglern (Hymenoptera) entwickelt und ist dort unter anderen bei den Hummeln, den solitären Bienen und den solitären Wespen ausgebildet.

2.4.1 Hummeln

Die klinopodale Stellung bei der Kopulation von Hautflüglern (Hymenoptera) ist vor allem bei den Hummeln (Apidae) ausgebildet und findet sich dort bei den europäischen

Hummeln unter anderen bei der Erdhummel (*Bombus terrestris* Linnaeus 1758), der Steinhummel (*Bombus lapidarius* Linnaeus 1758) und der Baumhummel (*Bombus hypnorum* Linnaeus 1758) sowie bei den außereuropäischen Hummeln unter anderen bei der Gewöhnlichen Östlichen Hummel (*Bombus impatiens* Cresson 1863) und der Pennsylvanischen Hummel (*Bombus pennsylvanicus* (Geer 1773)).

Bei der Erdhummel und der Steinhummel, bei denen der Drohn nur auf dem distalen Teil des Abdomens der Jungkönigin sitzt, so daß die medialen und proximalen Teile des Abdomens der Jungkönigin in der klinopodalen Stellung der Partner während der Paarung freiliegen, und der Drohn 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, ist der Drohn meist wesentlich kleiner als die Jungkönigin.

Die klinopodale Stellung bei der Kopulation von Jungköniginnen und Drohnen der Erdhummel und der Steinhummel gemäß vorgenannter Konstellation geht manchmal durch stärkere Krümmung der Körper von Drohn und Jungkönigin in die sinusoidale Position bei der Paarung von Jungköniginnen und Drohnen über. Im Gegensatz zu der Hornisse (*Vespa crabro* Linnaeus 1758; Hymenoptera: Vespidae), der Deutschen Wespe (*Vespula germanica* (Fabricius 1793); Hymenoptera: Vespidae) und einigen solitären Bienen, welche schlanke Körper haben, sind die Hummeln durch gedrungene Körper gekennzeichnet, welche wesentlich schlechter in stärkere Krümmung versetzt werden können als die schlanken Körper der anderen vorgenannten Hautflügler, und deshalb ist die sinusoidale Stellung bei der Kopulation von Jungköniginnen und Drohnen bei den Hummeln vermutlich nur untergeordnet ausgebildet und tritt möglicherweise hinter der klinopodalen Position bei der Kopulation zurück.

2.4.2 Solitäre Bienen

Die klinopodale Stellung bei der Kopulation von Hautflüglern (Hymenoptera) ist über die Hummeln hinaus auch bei einigen solitären Bienen und solitären Wespen entwickelt. Beispiele des Vorkommens der klinopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von solitären Bienen (Hymenoptera: Apoidea) sind nachstehend zusammengestellt.

Bei der Durchsicht der von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bilder von solitären Bienen (Hymenoptera: Apoidea) habe ich die klinopodale Stellung von beiden Partnern bei der Paarung, bei denen das Männchen nur auf dem distalen Teil des Abdomens des Weibchens sitzt, so daß die medialen und proximalen Teile des Abdomens des Weibchens in der klinopodalen Stellung der Partner während der Paarung freiliegen, unter anderen bei den Sandbienen und Zottelbienen (Andrenidae), Kürbisbienen (Anthophoridae), Keulhornbienen (Apidae), Seidenbienen und Maskenbienen (Colletidae), Furchenbienen und Blutbienen (Halictidae), und Wollbienen (Megachilidae) entdeckt. Bei den Sandbienen und Zottelbienen, Kürbisbienen, Keulhornbienen, Seidenbienen und Maskenbienen, Furchenbienen und Blutbienen, und Wollbienen sind beide Partner etwa gleich groß oder das Männchen ist nur wenig kleiner als das Weibchen.

2.4.2.1 Europäische solitäre Bienen

Beispiele des Vorkommens der klinopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von europäischen solitären Bienen (Hymenoptera: Apoidea) sind nachstehend zusammengestellt.

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern sowie meinen eigenen Beobachtungen von europäischen solitären Bienen (Hymenoptera: Apoidea) finden sich Beispiele der klinopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation wie folgt:

Keulhornbienen (Apidae)

unter anderen bei der Schwarzglänzenden Keulhornbiene (*Ceratina cucurbitina* (Rossi 1792)).

Seidenbienen (Colletidae)

unter anderen bei der Frühlings-Seidenbiene oder Weiden-Seidenbiene (*Colletes cunicularius* (Linnaeus 1761)) und der Gemeinen Seidenbiene (*Colletes daviesanus* Smith 1846).

Furchenbienen (Halictidae)

unter anderen bei der Gelbbinden-Furchenbiene (*Halictus scabiosae* (Rossi 1790)).

Blutbienen (Halictidae)

unter anderen bei der Blutbiene (*Sphecodes albilabris* (Fabricius 1793)).

Wollbienen (Megachilidae)

unter anderen bei der Florentiner Wollbiene (*Anthidium florentinum* (Fabricius 1775)).

2.4.2.2 Außereuropäische solitäre Bienen

Beispiele des Vorkommens der klinopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von außereuropäischen solitären Bienen (Hymenoptera: Apoidea) sind nachstehend zusammengestellt.

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern von außereuropäischen solitären Bienen (Hymenoptera: Apoidea) finden sich Beispiele der klinopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation wie folgt:

Sandbienen (Andrenidae)

unter anderen bei der Nachahmer-Sandbiene (*Andrena imitatrix* Cresson 1872) und der Achtfleckigen Sandbiene (*Perdita octomaculata* (Say 1824)).

Zottelbienen (Andrenidae)

unter anderen der Andrena-Zottelbiene (*Pseudopanurgus andreoides* (Smith 1853)).

Kürbisbienen (Anthophoridae)

unter anderen bei der Östlichen Kürbisbiene (*Peponapis pruinosa* Say 1837).

Seidenbienen (Colletidae)

unter anderen bei der Breitfüßigen Seidenbiene (*Colletes latitarsis* Robertson 1891).

Maskenbienen (Colletidae)

unter anderen bei der Bescheidenen Maskenbiene (*Hylaeus modestus* Say 1837).

Furchenbienen (Halictidae)

unter anderen bei der Poey-Furchenbiene (*Halictus poeyi* Lepelletier 1841).

Wollbienen (Megachilidae)

unter anderen bei der Gefleckten Wollbiene (*Anthidium maculosum* Cresson 1878) und der Ähnlichen Wollbiene (*Dianthidium simile* (Cresson 1864)).

2.4.3 Solitäre Wespen

Die klinopodale Stellung bei der Kopulation von Hautflüglern (Hymenoptera) ist über die Hummeln hinaus auch bei einigen solitären Bienen und solitären Wespen entwickelt.

Bei der Durchsicht der von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bilder von solitären Wespen (Hymenoptera: Vespoidea) habe ich die klinopodale Stellung von beiden Partnern bei der Paarung, bei denen das Männchen nur auf dem distalen Teil des Abdomens des Weibchens sitzt, so daß die medialen und proximalen Teile des Abdomens des Weibchens in der klinopodalen Stellung der Partner während der Paarung freiliegen, unter anderen bei einigen Schlupfwespen (Ichneumonidae), wenigen Wegwespen (Pompilidae) und manchen Grabwespen (Sphecidae) entdeckt. Bei den Schlupfwespen, Wegwespen und Grabwespen sind beide Partner etwa gleich groß oder das Männchen ist nur wenig kleiner als das Weibchen.

2.4.3.1 Europäische solitäre Wespen

Beispiele des Vorkommens der klinopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von europäischen solitären Wespen (Hymenoptera: Vespoidea) sind nachstehend zusammengestellt.

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern von europäischen solitären Wespen (Hymenoptera: Vespoidea) finden sich Beispiele der klinopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation wie folgt:

Wegwespen (Pompilidae)

unter anderen bei der Schwarzen Wegwespe (*Anoplius nigerrimus* (Scopoli 1763)).

Grabwespen (Sphecidae)

unter anderen bei der Reiter-Grabwespe (*Mimesa equestris* (Fabricius 1804)) und der Mimumesa-Grabwespe (*Mimumesa* sp. Malloch 1933).

2.4.3.2 Außereuropäische solitäre Wespen

Beispiele des Vorkommens der klinopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von außereuropäischen solitären Wespen (Hymenoptera: Vespoidea) sind nachstehend zusammengestellt.

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern von außereuropäischen solitären Wespen (Hymenoptera: Vespoidea) finden sich Beispiele der klinopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation wie folgt:

Schlupfwespen (Ichneumonidae)

unter anderen bei der Schwarzen Riesen-Schlupfwespe (*Megarhyssa atrata* (Fabricius 1781)) und der Roten Riesen-Schlupfwespe (*Megarhyssa macrurus* (Linnaeus 1771)).

2.4.4 Soziale Wespen

Die klinopodale Stellung bei der Kopulation von Hautflüglern (Hymenoptera) ist über die Hummeln, solitären Bienen und solitären Wespen hinaus auch bei einigen sozialen Wespen und Ameisen entwickelt.

Bei den sozialen Wespen ist die klinopodale Position bei der Paarung unter anderen bei der Pennsylvanischen Wespe (*Vespula pennsylvanica* Saussure 1857; Hymenoptera: Vespidae) ausgebildet.

2.4.5 Ameisen

Die klinopodale Stellung bei der Kopulation von Hautflüglern (Hymenoptera) ist über die Hummeln, solitären Bienen und solitären Wespen hinaus auch bei einigen sozialen Wespen und Ameisen entwickelt.

Bei der Durchsicht der von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bilder von Ameisen (Hymenoptera: Formicoidea) habe ich die klinopodale Stellung von beiden Partnern bei der Paarung, bei denen das Männchen nur auf dem distalen Teil des Abdomens des Weibchens sitzt, so daß die medialen und proximalen Teile des Abdomens des Weibchens in der klinopodalen Stellung der Partner während der Paarung freiliegen, unter anderen bei den Schuppenameisen und Wegameisen (Formicidae), und Knotenameisen (Myrmicidae) entdeckt. Bei den Schuppenameisen, Wegameisen und Knotenameisen ist das Männchen meist etwas kleiner und manchmal sogar erheblich kleiner als das Weibchen.

2.4.5.1 Europäische Ameisen

Beispiele des Vorkommens der klinopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von europäischen Ameisen (Hymenoptera: Formicoidea) sind nachstehend zusammengestellt.

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern sowie meinen eigenen Beobachtungen von europäischen Ameisen (Hymenoptera: Formicoidea) finden sich Beispiele der klinopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation wie folgt:

Wegameisen (Formicidae)

unter anderen bei der Fremden Wegameise (*Lasius alienus* (Förster 1850)).

2.4.5.2 Außereuropäische Ameisen

Beispiele des Vorkommens der klinopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von außereuropäischen Ameisen (Hymenoptera: Formicoidea) sind nachstehend zusammengestellt.

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern von außereuropäischen Hautflüglern (Hymenoptera) finden sich Beispiele der klinopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation wie folgt:

Schuppenameisen (Formicidae)

unter anderen bei der Ungleichen Schuppenameise (*Prenolepis imparis* (Say 1836)).

Wegameisen (Formicidae)

unter anderen bei der Bleichfüßigen Wegameise (*Lasius pallitarsis* (Provancher 1881)).

Knotenameisen (Myrmicidae)

unter anderen bei der Long-Knotenameise (*Carebara longii* (Wheeler 1903)).

2.5 Sinusoidale Stellung bei der Kopulation

Ein unikaler Sonderfall ist die sinusoidale Stellung bei der Kopulation von Jungköniginnen und Drohnen der Hornisse (*Vespa crabro* Linnaeus 1758; Hymenoptera: Vespidae). Die sinusoidale Stellung bei der Kopulation von Jungköniginnen und Drohnen ist möglicherweise über die Hornisse hinaus auch bei anderen sozialen Wespen und bei den Hummeln entwickelt und tritt auch bei der Kopulation von Weibchen und Männchen von einigen solitären Wespen und solitären Bienen auf. Die sinusoidale Stellung bei der Kopulation

von Jungköniginnen und Drohnen ist in Analogie zu der Hornisse (*Vespa crabro* Linnaeus 1758; Hymenoptera: Vespidae) vermutlich auch bei der Asiatischen Hornisse (*Vespa velutina* Lepeletier 1836; Hymenoptera: Vespidae) ausgebildet.

2.5.1 Hornisse

Ein unikaler Sonderfall ist die sinusoidale Stellung bei der Kopulation von Jungköniginnen und Drohnen der Hornisse (*Vespa crabro* Linnaeus 1758; Hymenoptera: Vespidae), welche aus der scheinbar inversen antipodalen Position bei der Paarung abgeleitet werden kann. In der scheinbar inversen antipodalen Stellung der beiden Partner während der Kopulation, welche gelegentlich bei manchen Käfern ausgebildet ist, 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 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 und das Weibchen mit seiner Ventralseite auf dem Untergrund aufliegen. Die vorgenannte scheinbar inverse antipodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation, welche gelegentlich bei manchen Käfern auftritt, 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 seines Körpers auf dem Untergrund aufliegt, wobei beide Partner weiterhin mit den Abdomenspitzen in Kontakt stehen.

Bei der Hornisse sind die Relationen zwischen Jungköniginnen und Drohnen reziprok zu den Verhältnissen zwischen Männchen und Weibchen in der scheinbar inversen antipodalen Stellung der beiden Partner während der Kopulation von manchen Käfern entwickelt. Im Gegensatz zu der scheinbar inversen antipodalen Stellung der beiden Partner während der Kopulation von manchen Käfern ist bei der Paarung der Hornisse die Jungkönigin der hintere Teil und der Drohn der vordere Teil, so daß die Jungkönigin hinter dem Drohn mit der Dorsalseite ihres Körpers auf dem Untergrund aufliegt, wohingegen der Drohn vor der Jungkönigin mit der Ventralseite seines Körpers auf dem Substrat sitzt. Der unikale Sonderfall der sinusoidalen Stellung bei der Kopulation von Jungköniginnen und Drohnen der Hornisse entsteht dann dadurch, daß der Drohn vor der Jungkönigin in stark konvex nach oben gekrümmter Position mit der Ventralseite seines Körpers auf dem Boden sitzt und mit seinem Kopf das Substrat berührt, wohingegen die Jungkönigin hinter dem Drohn in stark konkav nach oben gekrümmter Position mit der Dorsalseite ihres Körpers auf dem Untergrund aufliegt und dann zusätzlich ihren Körper soweit nach vorne biegt, daß sie mit ihrem Kopf den distalen Teil des Abdomens des vor ihr auf dem Boden sitzenden Drohn berührt, wobei beide Partner mit den Abdomenspitzen verbunden sind. Möglicherweise stimuliert die Jungkönigin der Hornisse durch ihre kußartige Berührung des distalen Teils des Abdomens des vor ihr auf dem Boden sitzenden Drohn mit ihrem Kopf und besonders mit ihrem Mund die Ejakulation des Spermas aus dem Geschlechtsorgan des Drohn in das Geschlechtsorgan der Jungkönigin.

Die Kopulation von Jungköniginnen und Drohnen der Hornisse findet entweder bereits kurz nach dem Schlüpfen der Geschlechtstiere aus den Großzellen noch innerhalb der schützenden Umhüllung des Papiernestes in den Gängen zwischen den Etagen des

Wabenstapels statt, oder vollzieht sich nach dem Ausflug der Geschlechtstiere außerhalb der schützenden Umhüllung des Papiernestes auf dem Boden. In dem außergewöhnlich großen Nest der Hornisse an einem Fenster an der nordwestlichen Giebelseite eines freistehenden Hauses am südwestlichen Ortsrand von Nußloch-Maisbach südsüdöstlich Heidelberg im mittleren Teil des Oberrheingrabens (Mader 2012b) hat am 04.09.2011 im Laufe des späten Nachmittages und des frühen Abends in den Gängen zwischen den oberen Etagen des Wabenstapels die Paarung von Jungköniginnen und Drohnen stattgefunden, wobei während der Kopulation die beiden Partner mit gekrümmten Hinterleibern aufeinandergesessen sind (Willi Beck, persönliche Mitteilung 2011) und die Vereinigung von Jungköniginnen und Drohnen wenige Tage nach dem Neumond am 29.08.2011 erfolgt ist. Während der Paarung von Jungköniginnen und Drohnen innerhalb des Nestes findet dort oftmals eine erhöhte Betriebsamkeit der Hornissen innerhalb des Nestes statt, wobei zahlreiche Hornissen dann häufig dicht gedrängt und aufgeregt sehr intensiv hin- und herlaufen, und besteht auch eine erhöhte Sensibilität und Nervosität der Wachposten am Eingang des Nestes, welche sich während der Kopulation von Jungköniginnen und Drohnen innerhalb des Nestes in erhöhter Alarmbereitschaft befinden und bei Annäherung von Beobachtern an das Nest wesentlich schneller als normal ausschwärmen und erheblich rascher als normal zustechen (Mader 2012b).

2.5.2 Andere soziale Wespen

Die sinusoidale Stellung bei der Kopulation von Jungköniginnen und Drohnen ist möglicherweise über die Hornisse (*Vespa crabro* Linnaeus 1758; Hymenoptera: Vespidae) hinaus auch bei anderen sozialen Wespen und bei den Hummeln entwickelt und tritt auch bei der Paarung von Weibchen und Männchen von einigen solitären Wespen und solitären Bienen auf.

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern von anderen sozialen Wespen habe ich auch ein eindrucksvolles Beispiel der sinusoidalen Stellung von Jungkönigin und Drohn der Deutschen Wespe (*Vespula germanica* (Fabricius 1793); Hymenoptera: Vespidae) während der Kopulation gefunden.

2.5.3 Solitäre Wespen

Die sinusoidale Stellung bei der Kopulation von Jungköniginnen und Drohnen ist möglicherweise über die Hornisse (*Vespa crabro* Linnaeus 1758; Hymenoptera: Vespidae) hinaus auch bei anderen sozialen Wespen und bei den Hummeln entwickelt und tritt auch bei der Paarung von Weibchen und Männchen von einigen solitären Wespen und solitären Bienen auf.

Bei der Durchsicht der von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bilder von solitären Wespen (Hymenoptera: Vespoidea) habe ich die sinusoidale Stellung von beiden Partnern bei der Paarung unter anderen bei den Grabwespen (Sphecidae) entdeckt. Bei den Grabwespen sind beide Partner etwa gleich groß oder das Männchen ist nur wenig kleiner als das Weibchen.

2.5.3.1 Europäische solitäre Wespen

Beispiele des Vorkommens der sinusoidalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von europäischen solitären Wespen (Hymenoptera: Vespoidea) sind nachstehend zusammengestellt.

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern sowie meinen eigenen

Beobachtungen von europäischen solitären Wespen (Hymenoptera: Vespoidea) finden sich Beispiele der sinusoidalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation wie folgt:

Grabwespen (Sphecidae)

unter anderen bei der Crossocerus-Grabwespe (*Crossocerus* sp. Lepeletier & Brullé 1835), der Schmetterlingsjagenden Silbermundwespe (*Lestica subterranea* (Fabricius 1775) oder *Lestica alata* (Panzer 1797)) und der Mimumesa-Grabwespe (*Mimumesa* sp. Malloch 1933).

2.5.3.2 Außereuropäische solitäre Wespen

Beispiele des Vorkommens der sinusoidalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von außereuropäischen solitären Wespen (Hymenoptera: Vespoidea) sind nachstehend zusammengestellt.

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern sowie meinen eigenen Beobachtungen von außereuropäischen solitären Wespen (Hymenoptera: Vespoidea) finden sich Beispiele der sinusoidalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation wie folgt:

Grabwespen (Sphecidae)

unter anderen bei der Pazifischen Zikadentöter-Grabwespe (*Sphecius convallis* Patton 1879), der Westlichen Zikadentöter-Grabwespe (*Sphecius grandis* (Say 1823)) und der Östlichen Zikadentöter-Grabwespe (*Sphecius speciosus* (Drury 1773)), bei denen die Paarung der beiden Partner in sinusoidaler Position sogar auch im Flug stattfindet.

2.5.4 Solitäre Bienen

Die sinusoidale Stellung bei der Kopulation von Jungköniginnen und Drohnen ist möglicherweise über die Hornisse (*Vespa crabro* Linnaeus 1758; Hymenoptera: Vespidae) hinaus auch bei anderen sozialen Wespen und bei den Hummeln entwickelt und tritt auch bei der Paarung von Weibchen und Männchen von einigen solitären Wespen und solitären Bienen auf.

Bei der Durchsicht der von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bilder von solitären Wespen (Hymenoptera: Vespoidea) habe ich die sinusoidale Stellung von beiden Partnern bei der Paarung unter anderen bei den Sandbienen (Andrenidae), Löcherbienen und Wespenbienen (Anthophoridae), Seidenbienen (Colletidae), Blutbienen (Halictidae) und Wollbienen (Megachilidae) entdeckt. Bei den Sandbienen, Löcherbienen, Wespenbienen, Seidenbienen, Blutbienen und Wollbienen sind beide Partner etwa gleich groß oder das Männchen ist nur wenig kleiner als das Weibchen.

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern von europäischen solitären Bienen (Hymenoptera: Apoidea) finden sich Beispiele der sinusoidalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation wie folgt:

Sandbienen (Andrenidae)

unter anderen bei der Weißbart-Sandbiene (*Andrena barbilabris* (Kirby 1802)) und der Roten Ehrenpreis-Sandbiene (*Andrena labiata* Fabricius 1781).

Löcherbienen (Anthophoridae)

unter anderen bei der Löcherbiene (*Heriades truncorum* Linnaeus 1758).

Wespenbienen (Anthophoridae)

unter anderen bei der Rothaarigen Wespenbiene (*Nomada lathburiana* (Kirby 1802)).

Seidenbienen (Colletidae)

unter anderen bei der Frühlings-Seidenbiene oder Weiden-Seidenbiene (*Colletes cunicularius* (Linnaeus 1761)) und der Gemeinen Seidenbiene (*Colletes daviesanus* Smith 1846).

Blutbienen (Halictidae)

unter anderen bei der Blutbiene (*Sphecodes albilabris* (Fabricius 1793)).

Wollbienen (Megachilidae)

unter anderen bei der Großen Wollbiene (*Anthidium manicatum* (Linnaeus 1758)).

2.5.5 Hummeln

Die sinusoidale Stellung bei der Kopulation von Jungköniginnen und Drohnen ist möglicherweise über die Hornisse (*Vespa crabro* Linnaeus 1758; Hymenoptera: Vespidae) hinaus auch bei anderen sozialen Wespen und bei den Hummeln (Apidae) entwickelt und tritt auch bei der Paarung von Weibchen und Männchen von einigen solitären Wespen und solitären Bienen auf.

Die klinopodale Stellung bei der Kopulation von Jungköniginnen und Drohnen der Erdhummel (*Bombus terrestris* Linnaeus 1758), der Steinhummel (*Bombus lapidarius* Linnaeus 1758) und der Baumhummel (*Bombus hypnorum* Linnaeus 1758) sowie der Felsen-Kuckuckshummel (*Psithyrus rupestris* (Fabricius 1793)), bei denen der Drohn nur auf dem distalen Teil des Abdomens der Jungkönigin sitzt, so daß die medialen und proximalen Teile des Abdomens der Jungkönigin in der klinopodalen Stellung der Partner während der Paarung freiliegen, und der Drohn oftmals auch nicht horizontal und parallel, sondern nur schräg und diagonal oder manchmal sogar fast subvertikal auf dem distalen Teil des Abdomens der Jungkönigin sitzt, und beide Partner meist insgesamt jedoch in einer horizontalen Linie orientiert sind und in die gleiche Richtung schauen, wobei der Drohn meist wesentlich kleiner als die Jungkönigin ist, geht manchmal durch stärkere Krümmung der Körper von Drohn und Jungkönigin in die sinusoidale Position bei der Paarung von Jungköniginnen und Drohnen über. Im Gegensatz zu der Hornisse (*Vespa crabro* Linnaeus 1758; Hymenoptera: Vespidae), der Deutschen Wespe (*Vespula germanica* (Fabricius 1793); Hymenoptera: Vespidae) und einigen solitären Wespen und solitären Bienen, welche schlanke Körper haben, sind die Hummeln durch gedrungene Körper gekennzeichnet, welche wesentlich schlechter in stärkere Krümmung versetzt werden können als die schlanken Körper der anderen vorgenannten Hautflügler, und deshalb ist die sinusoidale Stellung bei der Kopulation von Jungköniginnen und Drohnen vermutlich nur untergeordnet ausgebildet und tritt möglicherweise hinter der klinopodalen Position bei der Kopulation zurück.

2.6 Pseudocyclopodale Stellung bei der Kopulation

Ein Sonderfall bei einigen Hautflüglern ist die pseudocyclopodale Position von Männchen und Weibchen, welche durch vertikale Biegung der Abdomina beider Partner nach oben aus der epipodalen Stellung entsteht. Die epipodale Stellung bei der Kopulation von Insekten, bei der das Männchen auf dem Weibchen sitzt, beide Partner mit den Abdomenspitzen verbunden sind, und Männchen und Weibchen parallel zueinander orientiert sind, wobei die Ventralseite des Körpers des Männchens dabei die Dorsalseite des Körpers des Weibchens während der Paarung bedeckt, welche auf dem Boden oder auf Blüten, Blättern, Zweigen und Stämmen stattfindet, wird durch vertikale Biegung der Abdomina beider Partner nach oben in die pseudocyclopodale Position von Männchen und Weibchen konvertiert, bei der beide Partner ebenfalls parallel zueinander orientiert sind und in die

gleiche Richtung schauen, wobei sie mit den verbundenen Abdomenspitzen ihrer vertikal stark nach oben gebogenen Körper in Kontakt stehen. Beispiele des Vorkommens der pseudocyclopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Hautflüglern sind nachstehend zusammengestellt.

Die pseudocyclopodale Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Hautflüglern ist besonders bei den Stieltailen-Grabwespen (Sphecidae) entwickelt, bei denen die breite Taille und der proximale Teil des Abdomens zu einem dünnen Stiel (Petiolus) ausgezogen ist, welcher wesentlich dünner als der distale Teil des Abdomens und der Thorax ist, und nur der distale Teil des Abdomens aus einer dicken Röhre besteht, welche in etwa den gleichen Durchmesser wie der Thorax aufweist, wohingegen bei anderen Hautflüglern und anderen Insekten nach einer schmalen Taille an der Grenze zwischen Thorax und Abdomen das gesamte Abdomen als eine dicke Röhre ausgebildet ist, welche in etwa den gleichen Durchmesser wie der Thorax besitzt. Die pseudocyclopodale Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Stieltailen-Grabwespen (Sphecidae) entsteht aus der epipodalen Position der beiden Partner dadurch, daß die Ventralseite des Körpers des Männchens lediglich mit dem Thorax die Dorsalseite des Körpers des Weibchens während der Paarung bedeckt, wohingegen die Abdomina von Männchen und Weibchen aus der ursprünglich epipodalen Stellung heraus vertikal nach oben gebogen sind und mit Ausnahme der distalen Spitzen durch einem schmalen oder breiten Zwischenraum voneinander getrennt sind. Das Abdomen des Männchens ist dabei oftmals erheblich stärker und weiter vertikal nach oben gebogen als das Abdomen des Weibchens der Stieltailen-Grabwespen (Sphecidae), so daß ein ausreichend breiter Zwischenraum für die Bildung einer radartigen oder schleifenartigen Krümmung zwischen den aufeinanderliegenden Thoraxenden und den miteinander verbundenen Abdomenspitzen entsteht. Das Auseinanderspreizen der vertikal nach oben gebogenen Abdomina von Männchen und Weibchen zwischen den aufeinanderliegenden Thoraxenden und den miteinander verbundenen Abdomenspitzen erzeugt das typische Pseudopaarungsrads der pseudocyclopodalen Position der beiden Partner während der Kopulation der Stieltailen-Grabwespen (Sphecidae).

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern von Hautflüglern (Hymenoptera) finden sich Beispiele der pseudocyclopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation bei den Stieltailen-Grabwespen (Sphecidae) unter anderen bei der Gefleckten Stieltailen-Grabwespe (*Eremnophila aureonotata* (Cameron 1888)). Die pseudocyclopodale Position der beiden Partner während der Paarung der Gefleckten Stieltailen-Grabwespe (*Eremnophila aureonotata* (Cameron 1888)) wurde von etlichen Naturfotografen beobachtet und dokumentiert.

2.7 Inverse antipodale Stellung bei der Kopulation

Bei einigen Hautflüglern ist mir bei der Durchsicht der von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bilder gelegentlich eine scheinbar inverse antipodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation aufgefallen, 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 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 und das Weibchen mit seiner Ventralseite auf dem Untergrund aufliegen. Die vorgenannte scheinbar inverse antipodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation ist vermutlich lediglich ein Übergangsstadium der epi-

podalen 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 seines Körpers auf dem Untergrund aufliegt, wobei beide Partner weiterhin mit den Abdomenspitzen in Kontakt stehen. Die vorgenannte scheinbar inverse antipodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation habe ich bei der Durchsicht der von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bilder bei den Hautflüglern (Hymenoptera) manchmal bei der Schwarzglänzenden Keulhornbiene (*Ceratina cucurbitina* (Rossi 1792); Apidae), der Pazifischen Zikadentöter-Grabwespe (*Sphecius convallis* Patton 1879; Sphecidae), der Westlichen Zikadentöter-Grabwespe (*Sphecius grandis* (Say 1823); Sphecidae) und der Östlichen Zikadentöter-Grabwespe (*Sphecius speciosus* (Drury 1773); Sphecidae) bemerkt.

Eine derartige scheinbar inverse antipodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation ist mir nicht nur bei den vorgenannten Zweiflüglern (Diptera), sondern auch bei einigen Käfern (Coleoptera), einigen Wanzen (Hemiptera), einigen Zikaden (Hemiptera), einigen Heuschrecken (Orthoptera) und einigen Hautflüglern (Hymenoptera) gelegentlich aufgefallen. Die vorgenannte scheinbar inverse antipodale Position von Männchen und Weibchen während der Paarung habe ich bei der Durchsicht der von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bilder bei den Käfern (Coleoptera) manchmal bei dem Roten Weichkäfer (*Rhagonycha fulva* (Scopoli 1763); Cantharidae), dem Gemeinen Weichkäfer (*Cantharis fusca* Linnaeus 1758; Cantharidae), dem Kryptischen Weichkäfer (*Cantharis cryptica* Ashe 1947; Cantharidae), dem Gelbbraunen Weichkäfer (*Cantharis decipiens* Bandi 1871; Cantharidae), dem Blassen Weichkäfer (*Cantharis pallida* Goeze 1777; Cantharidae), dem Schwarzen Weichkäfer (*Cantharis paradoxa* Hicker 1960; Cantharidae), dem Rotbraunen Weichkäfer (*Cantharis pellucida* Fabricius 1792; Cantharidae), dem Dunklen Fliegenkäfer (*Cantharis obscura* Linnaeus 1758; Cantharidae), dem Roten Fliegenkäfer (*Cantharis rufa* Linnaeus 1758; Cantharidae), dem Rustikalen Soldatenkäfer (*Cantharis rustica* Fallén 1807; Cantharidae), dem Gruben-Weichkäfer (*Silis ruficollis* (Fabricius 1775); Cantharidae) und anderen Weichkäfern; dem Violetten Ölkäfer (*Meloe violaceus* Marsham 1802; Meloidae), dem Kurzflügeligen Ölkäfer (*Meloe campanicollis* Pinto & Selander 1970; Meloidae), dem Magister-Ölkäfer (*Lytta magister* Horn 1870; Meloidae) und anderen Ölkäfern; dem Gemeinen Scheinbockkäfer (*Oedemera femorata* (Scopoli 1763); Oedemeridae), dem Grünen Scheinbockkäfer (*Oedemera nobilis* (Scopoli 1763); Oedemeridae), dem Mausgrauen Schnellkäfer (*Agrypnus murinus* (Linnaeus 1758); Elateridae), dem Zottigen Rosenkäfer (*Tropinota hirta* (Poda 1761); Scarabaeidae) und dem Trauer-Rosenkäfer (*Oxythyrea funesta* (Poda 1761); Scarabaeidae); bei den Wanzen (Hemiptera) gelegentlich bei der Roten Mordwanze (*Rhynocoris iracundus* (Poda 1761); Reduviidae); bei den Zikaden (Hemiptera) gelegentlich bei der 17jährigen Pharao-Singzikade (*Magisicada septendecim* (Linnaeus 1758); Cicadidae) und den anderen Arten der Gattung, der Mississippi-Mottenzikade (*Mysidia mississippiensis* Dozier 1922; Derbidae), der Langflügeligen Mottenzikade (*Proutista moesta* (Westwood 1851); Derbidae), der Usnan-Singzikade (*Purana usnani* Duffels, Schouten & Lammertink 2007; Cicadidae) und der Hundstage-Singzikade (*Tibicen canicularis* (Harris 1841); Cicadidae); bei den Heuschrecken (Orthoptera) zuweilen bei der Rotflügeligen Ödlandschrecke (*Oedipoda germanica* (Latreille

1804); Acrididae), der Blauflügeligen Ödlandschrecke (*Oedipoda caerulescens* (Linnaeus 1758); Acrididae), dem Gemeinen Heide-Grashüpfer (*Stenobothrus lineatus* (Panzer 1796); Acrididae) und dem Kleinen Heide-Grashüpfer (*Stenobothrus stigmaticus* (Rambur 1838); Acrididae); und bei den Zweiflüglern (Diptera) manchmal bei der Nahen Schnepfenfliege (*Chrysopilus proximus* (Walker 1848); Rhagionidae), der Fornax-Schwebfliege (*Copestylum fornax* (Townsend 1895); Syrphidae), der Dunkelflügeligen Haarmücke (*Dilophus febrilis* (Linnaeus 1758); Bibionidae), der Kurzschnauzen-Schwebfliege (*Grptomysza brevirostris* Wiedemann 1820; Syrphidae), der Gemeinen Schlankfliege (*Leptogaster cylindrica* (Geer 1776); Asilidae), der Narzissenschwebfliege (*Merodon equestris* (Fabricius 1794); Syrphidae), der Weißgestreiften Riesenschnake (*Pedieva albivittata* Walker 1848; Tipulidae), der Westlichen Strandfliege (*Pelomyia occidentalis* Williston 1893; Canacidae), der Grauen Hine-Raubfliege (*Promachus hinei* Bromley 1931; Asilidae), der Gemeinen Schnepfenfliege (*Rhagio scolopaceus* Linnaeus 1758; Rhagionidae), der Grauen Fleischfliege (*Sarcophaga carnaria* Linnaeus 1758; Sarcophagidae), der Dünnen Schlankbienenfliege (*Systropus macer* Loew 1863; Bombyliidae) und der Gemeinen Raubfliege (*Tolmerus atricapillus* (Fallén 1814); Asilidae) festgestellt.

Im Gegensatz zu den vorgenannten Insekten, bei denen die vorgenannte scheinbar inverse antipodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation gelegentlich vorkommt, ist bei der Gefleckten Kamelhalsfliege (*Phaeostigma notata* (Fabricius 1781); Raphidioptera: Raphidiidae) sowie in analoger Weise bei dem Libellen-Schmetterlingshaft (*Libelloides coccajus* (Denis & Schiffermüller 1775); Neuroptera: Ascalaphidae), dem Langfühlerigen Schmetterlingshaft (*Libelloides longicornis* (Scopoli 1763); Neuroptera: Ascalaphidae) und dem Östlichen Schmetterlingshaft (*Libelloides macaronius* (Scopoli 1763); Neuroptera: Ascalaphidae) 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 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 und das Männchen mit seiner Dorsalseite nach unten und seiner Ventralseite nach oben frei in der Luft hängt. Bei der Gefleckten Kamelhalsfliege und gelegentlich auch bei den Schmetterlingshaften hängt das Männchen während der Kopulation in inverser antipodaler Stellung der beiden Partner nicht nur vertikal oder subvertikal nach unten, sondern manchmal sogar diagonal oder flachwinklig schräg 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. Die vorgenannte inverse antipodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation habe ich über die Gefleckte Kamelhalsfliege und die Schmetterlingshafte hinaus manchmal auch bei dem Mausgrauen Schnellkäfer (*Agrypnus murinus* (Linnaeus 1758); Coleoptera: Elateridae) gefunden.

3 Kopulation und Sexualethologie von Zweiflüglern (Diptera)

Die Kopulation von Insekten erfolgt in antipodaler, inverser antipodaler, sympodaler, inverser sympodaler, reverser sympodaler, epipodaler, klinopodaler, schizopodaler, lateralopodaler, parallelopodaler, pseudoepipodaler, cyclopodaler, pseudocyclopodaler und sinusoidaler Stellung von Männchen und Weibchen. Die Kopulation von Zweiflüglern (Diptera) erfolgt meist in epipodaler und antipodaler Stellung von Männchen und Weibchen sowie untergeordnet auch in sympodaler und klinopodaler Position der beiden Partner und gelegentlich sogar in inverser antipodaler, schizopodaler, parallelopodaler, pseudoepipodaler, pseudocyclopodaler und reverser sympodaler Stellung von Männchen und Weibchen, wohingegen eine cyclopodale, sinusoidale, inverse sympodale und lateralopodale Position der beiden Partner bei der Paarung von Zweiflüglern nicht auftritt. Die

verschiedenen Stellungen bei der Kopulation von Zweiflüglern werden beschrieben, und die systematische Verbreitung der verschiedenen Stellungen bei der Paarung wird mit Beispielen aus den einzelnen Ordnungen und Familien der Zweiflüglern erläutert und illustriert.

3.1 Epipodale Stellung bei der Kopulation

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 anderen Insekten. Beispiele des Vorkommens der epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Zweiflüglern sind nachstehend zusammengestellt.

Bei den Zweiflüglern (Diptera) überwiegt die epipodale Stellung bei der Kopulation, 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, wohingegen 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, bei den Zweiflüglern nur untergeordnet vorkommt. Bei den meisten Zweiflüglern sind Männchen und Weibchen etwa gleich groß, und das Männchen thront in der epipodalen Stellung der Partner während der Kopulation ganz oder teilweise auf dem Weibchen, ohne es jedoch vollständig abzusichern.

Bei der Durchsicht der von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bilder von Zweiflüglern habe ich die epipodale Stellung bei der Kopulation, 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, wobei beide Partner etwa gleich groß sind oder das Männchen nur wenig kleiner als das Weibchen ist, bei zahlreichen Schwebfliegen (Syrphidae) sowie etlichen Kugelfliegen (Acroceridae), Raubfliegen und Alabasterfliegen (Asilidae), Saftfliegen (Aulacigastridae), Haarmücken

(Bibionidae), Schmeißfliegen und Goldfliegen (Calliphoridae), Strandfliegen (Canacidae), Halmfliegen (Chloropidae), Blasenkopffliegen (Conopidae), Langbeinfliegen (Dolichopodidae), Tanzfliegen (Empididae), Salzfliegen und Minierfliegen (Ephydriidae), Scheufliegen (Heleomyzidae), Buckeltanzfliegen (Hybotidae), Langhornmücken (Keroplastidae), Faulfliegen und Polierfliegen (Lauxaniidae), Stelzenfliegen (Micropezidae), Echten Fliegen (Muscidae), Mydasfliegen (Mydidae), Saftfliegen oder Grasfliegen (Opomyzidae), Buckelfliegen (Phoridae), Käsefliegen und Walzerfliegen (Piophilidae), Augenfliegen (Pipunculidae), Breitmundfliegen (Platystomatidae), Lichtfliegen (Pyrgotidae), Schnepfenfliegen (Rhagionidae), Hammerkopffliegen (Richardiidae), Fleischfliegen (Sarcophagidae), Dungfliegen (Scathophagidae), Schneckenfliegen (Sciomyzidae), Schwingfliegen (Sepsidae), Waffenfliegen (Stratiomyidae), Bremsen (Tabanidae), Raupenfliegen (Tachinidae), Bohrfliegen und Fruchtfliegen (Tephritidae), Schnaken (Tipulidae) und Schmuckfliegen (Ulidiidae) gefunden. Bei den vorgenannten Fliegen und Mücken sind beide Partner etwa gleich groß oder das Männchen ist nur wenig kleiner als das Weibchen.

3.1.1 Europäische Zweiflügler

Beispiele des Vorkommens der epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von europäischen Zweiflüglern (Diptera) sind nachstehend zusammengestellt.

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern sowie meinen eigenen Beobachtungen von europäischen Zweiflüglern (Diptera) finden sich Beispiele der epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation wie folgt:

Raubfliegen (Asilidae)

unter anderen bei der Hornissen-Raubfliege (*Asilus crabroniformis* Linnaeus 1758), der Säbel-Raubfliege (*Dysmachus trigonus* (Meigen 1804)), der Koch-Raubfliege (*Efferia aestuans* (Linnaeus 1763)), der Gold-Raubfliege (*Machimus chrysitis* (Meigen 1820)), der Östlichen Raubfliege (*Machimus gonatistes* (Zeller 1840)), der Gemeinen Raubfliege (*Tolmerus atricapillus* (Fallén 1814)), der Burschen-Raubfliege (*Tolmerus cingulatus* (Fabricius 1781)), der Marmorierten Raubfliege (*Tolmerus micans* (Meigen 1820)) und der Kleinen Raubfliege (*Tolmerus pyragra* (Zeller 1840)).

Alabasterfliegen (Asilidae)

unter anderen bei der Barbarossafliege oder Alabasterfliege (*Eutolmus rufibarbis* (Meigen 1820)).

Saftfliegen (Aulacigastridae)

unter anderen bei der Weißfüßigen Saftfliege (*Aulacigaster leucopeza* (Meigen 1830)).

Schmeißfliegen (Calliphoridae)

unter anderen bei der Schwarzblauen Schmeißfliege (*Calliphora vomitoria* (Linnaeus 1758)).

Goldfliegen (Calliphoridae)

unter anderen bei der Gemeinen Goldfliege (*Lucilia sericata* (Meigen 1826)).

Halmfliegen (Chloropidae)

unter anderen bei der Gelben Getreide-Halmfliege (*Chlorops pumilionis* (Bjerkander 1778)), der Geschmückten Halmfliege (*Meromyza ornata* (Wiedemann 1817)), der Wiesen-Halmfliege (*Meromyza pratorum* Meigen 1830) und der Gersten-Halmfliege (*Meromyza saltatrix* (Linnaeus 1761)).

Blasenkopffliegen (Conopidae)

unter anderen bei der Gelbfüßigen Blasenkopffliege (*Conops flavipes* Linnaeus 1761), der Vierstreifigen Dickkopffliege (*Conops quadrifasciatus* Geer 1776), der Buckeligen Blasenkopffliege (*Myopa buccata* (Linnaeus 1758)), der Aschgrauen Blasenkopffliege (*Myopa cinerea* Fabricius 1794), der Dunklen Blasenkopffliege (*Physocephala nigra* (Geer 1776)), der Rotbeinigen Blasenkopffliege (*Physocephala rufipes* (Fabricius 1791)) und der Gemeinen Breitstirn-Blasenkopffliege (*Sicus ferrugineus* Linnaeus 1761).

Langbeinfliegen (Dolichopodidae)

unter anderen bei der Grünen Langbeinfliege (*Liancalus virens* (Scopoli 1763), der Vierbindigen Langbeinfliege (*Neurigona quadrifasciata* (Fabricius 1781) und der Düsternen Langbeinfliege (*Rhaphium caliginosum* Meigen 1824).

Tanzfliegen (Empididae)

unter anderen bei der Zweibinden-Tanzfliege (*Empis bivittata* Wiedemann 1824), der Wimpern-Tanzfliege (*Empis ciliata* Fabricius 1787), der Macquart-Tanzfliege (*Iteaphila macquarti* Zetterstedt 1838), der Kohl-Tanzfliege (*Iteaphila napaea* Melander 1946) und der Glänzenden Tanzfliege (*Iteaphila nitidula* Zetterstedt 1838).

Minierfliegen (Ephydriidae)

unter anderen bei der Grauen Gersten-Minierfliege (*Hydrellia griseola* (Fallén 1813)), der Flutenden Schwaden-Minierfliege (*Hydrellia thoracica* Haliday 1839) und der Froschlöffel-Laichkraut-Minierfliege (*Hydrellia viridescens* (Robineau-Desvoidy 1830)).

Scheufliegen (Heleomyzidae)

unter anderen bei der Winter-Scheufliege (*Orbellia hiemalis* (Loew 1862)), der Blasenkopffliegenartigen Scheufliege (*Orbellia myopiformis* Robineau-Desvoidy 1830) und der Zweifarbigen Scheufliege (*Suillia bicolor* (Zetterstedt 1838)).

Buckeltanzfliegen (Hybotidae)

unter anderen bei der Laufenden Buckeltanzfliege (*Platypalpus cursitans* (Fabricius 1775)), der Arroganten Buckeltanzfliege (*Tachydromia arrogans* (Linnaeus 1761)), der Schatten-Buckeltanzfliege (*Tachydromia umbratum* Haliday 1833) und der Wolkigen Buckeltanzfliege (*Tachypeza nubila* (Meigen 1804)).

Polierfliegen (Lauxaniidae)

unter anderen bei der Polierfliege (*Minettia fasciata* (Fallén 1820)), der Eingebrennten Faulfliege (*Minettia inusta* (Meigen 1826)) und der Täuschenden Faulfliege (*Meiosimyza decipiens* (Loew 1847)).

Stelzenfliegen (Micropezidae)

unter anderen bei der Petronella-Stelzenfliege (*Calobata petronella* (Linnaeus 1761)) und der Corrigiolata-Stelzenfliege (*Micropeza corrigiolata* (Fabricius 1775)).

Echte Fliegen (Muscidae)

unter anderen bei der Stubenfliege (*Musca domestica* Linnaeus 1758), der Stallfliege oder Herbst-Hausfliege (*Musca autumnalis* (Geer 1776)) und der Falschen Stallfliege (*Muscina stabulans* (Fallén 1817)).

Saftfliegen oder Grasfliegen (Opomyzidae)

unter anderen bei der Gelben Getreidefliege (*Opomyza florum* (Fabricius 1794)) und der Saft-Wiesenfliege (*Opomyza germinationis* (Linnaeus 1758)).

Buckelfliegen (Phoridae)

unter anderen bei der Bogen-Buckelfliege (*Gymnophora arcuata* Meigen 1830).

Käsefliegen (Piophilidae)

unter anderen bei der Schwarzhorn-Käsefliege (*Prochyliza nigricornis* (Meigen 1826)).

Augenfliegen (Pipunculidae)

unter anderen bei der Gemeinen Augenfliege (*Chalarus basalis* Loew 1873). Bei den Schwebfliegen (Syrphidae) und den Augenfliegen (Pipunculidae) findet die Paarung in epipodaler und sympodaler Stellung häufig im Flug statt.

Breitmundfliegen (Platystomatidae)

unter anderen bei der Breitmundfliege oder Kußfliege (*Platystoma seminationis* Fabricius 1775) und der Syngenesese-Breitmundfliege (*Rivellia syngenesiae* (Fabricius 1781)).

Lichtfliegen (Pyrgotidae)

unter anderen bei der Wellen-Lichtfliege (*Pyrgota undata* Wiedemann 1830).

Schnepfenfliegen (Rhagionidae)

unter anderen bei der Gemeinen Schnepfenfliege (*Rhagio scolopaceus* Linnaeus 1758).

Fleischfliegen (Sarcophagidae)

unter anderen bei der Grauen Fleischfliege (*Sarcophaga carnaria* Linnaeus 1758) und der Großen Fleischfliege (*Wohlfahrtia magnifica* (Schiner 1862)).

Dungfliegen (Scathophagidae)

unter anderen bei der Dornfüßigen Dungfliege (*Norellia spinipes* (Meigen 1826)), der Goldenen Dungfliege (*Scathophaga furcata* (Say 1823)), der Gelben Dungfliege (*Scathophaga stercoraria* (Linnaeus 1758)) und der Schweine-Dungfliege (*Scathophaga suilla* (Fabricius 1794)).

Schneckenfliegen (Sciomyzidae)

unter anderen bei der Melierten Schneckenfliege (*Coremacera marginata* (Fabricius 1775)), der Ringfuß-Schneckenfliege (*Pherbellia annulipes* (Zetterstedt 1846)), der Stachelfuß-Schneckenfliege (*Sepedon spinipes* (Scopoli 1763)) und der Beschwingten oder Erhabenen Schneckenfliege (*Tetanocera elata* (Fabricius 1781)).

Schwingfliegen (Sepsidae)

unter anderen bei der Glänzenden Schwingfliege (*Nemopoda nitidula* Fallén 1820), der Schwarzen Schwingfliege (*Sepsis cynipsea* (Linnaeus 1758)), der Glänzenden Schwingfliege (*Sepsis fulgens* Meigen 1826), der Punktierten Schwingfliege (*Sepsis punctum* (Fabricius 1794)) und der Morschen Schwingfliege (*Themira putris* (Linnaeus 1758)).

Schwebfliegen (Syrphidae)

unter anderen bei der Messingschwebfliege (*Callicera aenea* (Fabricius 1781)), der Gewöhnlichen Goldschwebfliege (*Callicera aurata* (Rossi 1790)), der Pelzigen Kiefern-schwebfliege (*Callicera rufa* Schummel 1842), der Gestreiften Goldschwebfliege (*Callicera spinolae* Rondani 1844), der Gemeinen Smaragdschwebfliege (*Chrysogaster solstitialis* (Fallén 1817)), der Kleinen-Keilfleckschwebfliege oder Kleinen Bienen-Schwebfliege (*Eristalis arbustorum* (Linnaeus 1758)), der Garten-Keilfleckschwebfliege (*Eristalis horticola* (Geer 1776)), der Mittleren Keilfleckschwebfliege (*Eristalis interrupta* (Poda 1761)), der Hummel-Keilfleckschwebfliege (*Eristalis intricaria* (Linnaeus 1758)), der Gebirgs-Keilfleckschwebfliege (*Eristalis jugorum* Egger 1858), der Gemeinen Keilfleckschwebfliege oder Wald-Mistbiene (*Eristalis pertinax* (Scopoli 1763)), der Glänzenden Keilfleck-

schwebfliege (*Eristalis rupium* Fabricius 1805), der Ähnlichen Keilfleckschwebfliege (*Eristalis similis* (Fallén 1817)), der Scheinbienen-Keilfleckschwebfliege oder Mistbiene (*Eristalis tenax* (Linnaeus 1758)), der Zwiebelknollen-Schwebfliege (*Eumerus strigatus* (Fallén 1817)), der Gemeinen Feldschwebfliege (*Eupeodes corollae* (Fabricius 1794)), der Hellen Sumpfschwebfliege (*Helophilus hybridus* Loew 1846), der Gemeinen Sumpfschwebfliege (*Helophilus pendulus* Linnaeus 1758), der Großen Sumpfschwebfliege (*Helophilus trivittatus* (Fabricius 1805)), der Narzissenzwiebel-Schwebfliege (*Merodon equestris* (Fabricius 1794)), der Knotigen Schwebfliege (*Neoascia geniculata* (Meigen 1822)), der Erschreckenden Schwebfliege (*Neoascia meticulosa* (Scopoli 1763)), der Schrägen Schwebfliege (*Neoascia obliqua* Coe 1940), der Gicht-Schwebfliege (*Neoascia podagrica* (Fabricius 1775)), der Kleinen Mistbiene (*Syrpitta pipiens* (Linnaeus 1758)), der Gemeinen Garten-Schwebfliege (*Syrphus ribesii* (Linnaeus 1758)), der Sechsfleckigen Garten-Schwebfliege (*Syrphus sexmaculatus* (Zetterstedt 1838)), der Sauren Garten-Schwebfliege (*Syrphus torvus* Osten Sacken 1875), der Kleinen Garten-Schwebfliege (*Syrphus vitripennis* (Meigen 1822)) und der Hornissenmimikry-Schwebfliege (*Volucella zornaria* (Poda 1761)). Bei den Schwebfliegen (Syrphidae) und den Augenfliegen (Pipunculidae) findet die Paarung in epipodaler und sympodaler Stellung häufig im Flug statt.

Bremsen (Tabanidae)

unter anderen bei der Schwarzhornbremse (*Haematopota crassicornis* Wahlberg 1848), der Langhornbremse (*Haematopota grandis* Meigen 1820), der Italienischen Bremse (*Haematopota italica* Meigen 1804) und der Regenbremse (*Haematopota pluvialis* (Linnaeus 1758)).

Raupenfliegen (Tachinidae)

unter anderen bei der Goldkronen-Raupenfliege (*Cylindromyia auriceps* (Meigen 1838)), der Pilipes-Raupenfliege (*Cylindromyia pilipes* (Loew 1844)) und der Kohlen-Raupenfliege (*Periscepsia carbonaria* (Panzer 1798)).

Bohrfliegen (Tephritidae)

unter anderen bei der Sellerie-Bohrfliege (*Euleia heraclei* (Linnaeus 1758)), der Kletten-Bohrfliege (*Tephritis bardanae* Schrank 1803), der Formosa-Bohrfliege (*Tephritis formosa* (Loew 1844)), der Nees-Bohrfliege (*Tephritis neesi* (Meigen 1830)), der Huflattich-Bohrfliege (*Terellia tussilaginis* (Fabricius 1775)) und der Nickenden Distel-Gallenfliege (*Urophora solstitialis* (Linnaeus 1758)).

Fruchtfliegen (Tephritidae)

unter anderen bei der Sonnenblumen-Fruchtfliege (*Strauzia longipennis* (Wiedemann 1830)).

Schnaken (Tipulidae)

unter anderen bei der Gebänderten Schnake (*Phoroctenia vittata* (Meigen 1830)).

3.1.2 Außereuropäische Zweiflügler

Beispiele des Vorkommens der epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von außereuropäischen Zweiflüglern (Diptera) sind nachstehend zusammengestellt.

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern von außereuropäischen Zweiflüglern (Diptera) finden sich Beispiele der epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation wie folgt:

Kugelfliegen (Acroceridae)

unter anderen bei der Saphir-Kugelfliege (*Eulonchus sapphirinus* Osten Sacken 1877), der Smaragd-Kugelfliege (*Eulonchus smaragdinus* Gerstäcker 1856), der Traurigen Kugelfliege (*Eulonchus tristis* Loew 1872) und der Purpur-Kugelfliege (*Lasia purpurata* Bequaert 1933).

Raubfliegen (Asilidae)

unter anderen bei der Hängenden Diebs-Raubfliege (*Diogmites neoternatus* (Bromley 1931)), der Breitflügel-Raubfliege (*Diogmites platypterus* Loew 1866), der Spitzen-Raubfliege (*Efferia apicalis* (Wiedemann 1821)), der Bartstern-Raubfliege (*Efferia pogonias* (Wiedemann 1821)), der Rotbeinigen Raubfliege (*Heteropogon macerinus* (Walker 1849)), der Bastard-Raubfliege (*Promachus bastardii* (Macquart 1838)), der Dornschwänzigen Raubfliege (*Proctacanthus gracilis* Bromley 1928), der Missouri-Bienentöter-Raubfliege (*Proctacanthus milbertii* Macquart 1838), der Roten Raubfliege (*Proctacanthus rufus* Williston 1885), der Pfriemlichen Raubfliege (*Scleropogon subulatus* (Wiedemann 1828)) und der Schmutzigen Raubfliege (*Stenopogon inquinatus* Loew 1866).

Haarmücken (Bibionidae)

unter anderen bei der Verschiedenflügeligen Haarmücke (*Penthetria heteroptera* (Say 1823)), der Dunkelflügeligen Haarmücke (*Dilophus febrilis* (Linnaeus 1758)) und der Gestriegelten Haarmücke (*Dilophus strigilatus* McAtee 1922).

Strandfliegen (Canacidae)

unter anderen bei der Westlichen Strandfliege (*Pelomyia occidentalis* Williston 1893).

Blasenkopffliegen (Conopidae)

unter anderen bei der Stellvertreter-Blasenkopffliege (*Myopa vicaria* Walker 1849), der Texanischen Blasenkopffliege (*Physocephala texana* (Williston 1882)), der Schienbein-Blasenkopffliege (*Physocephala tibialis* (Say 1829)), der Florida-Blasenkopffliege (*Physoconops floridanus* Camras 1955), der Amerikanischen Blasenkopffliege (*Zodion americanum* Wiedemann 1830) und der Gelbstirn-Blasenkopffliege (*Zodion fulvifrons* Say 1823).

Langbeinfliegen (Dolichopodidae)

unter anderen bei der Einbindigen Langbeinfliege (*Plagioneurus univittatus* Loew 1857).

Tanzfliegen (Empididae)

unter anderen bei der Seidigen Tanzfliege (*Iteaphila setosa* (Bezzi 1925)), der Langschwänzigen Tanzfliege (*Rhamphomyia longicauda* Loew 1861) und der Tarsen-Tanzfliege (*Rhamphomyia tarsata* Meigen 1822).

Salzfliegen (Ephydriidae)

unter anderen bei der Adler-Salzfliege (*Parydra aquila* (Fallén 1813)).

Scheufliegen (Heleomyzidae)

unter anderen bei der Nördlichen Scheufliege (*Heleomyza borealis* (Boheman 1865)), der Spitzfindigen Scheufliege (*Heleomyza captiosa* (Gorodkov 1962)), der Säge-Scheufliege (*Heleomyza serrata* (Linnaeus 1758)) und der Bärtigen Scheufliege (*Orbellia barbata* (Garrett 1921)).

Langhornmücken (Keroplatidae)

unter anderen bei der Leuchtenden Pilzmücke (*Arachnocampa luminosa* (Skuse 1890)).

Faulfliegen (Lauvaniidae)

unter anderen bei der Streifenaugen-Faulfliege (*Sapromyza brachysoma* (Coquillett 1898)).

Stelzenfliegen (Micropezidae)

unter anderen bei der Einbindigen Stelzenfliege (*Compsobata univitta* (Walker 1849)), der Weißhand-Stelzenfliege (*Mimegralla albimana* (Doleschall 1856)), der Australischen Stelzenfliege (*Mimegralla australica* (Hennig 1935)), der Rhizom-Stelzenfliege (*Mimegralla coeruleifrons* Macquart 1843), der Fünffleckigen Stelzenfliege (*Poecilotylus quinque-maculatus* Czerny 1932), der Stigmatisierten Stelzenfliege (*Pseudeurybata stigmatica* Hennig 1935), der Antennenfüßigen Stelzenfliege (*Rainieria antennaepes* (Say 1823)) und der Dreibindigen Stelzenfliege (*Taeniptera trivittata* Macquart 1835).

Mydasfliegen (Mydidae)

unter anderen bei der Limba-Mydasfliege (*Opomydas limbatus* (Williston 1886)).

Saftfliegen oder Grasfliegen (Opomyzidae)

unter anderen bei der Limba-Saftfliege (*Opomyza limbatus* (Williston 1886)).

Walzerfliegen (Piophilidae)

unter anderen bei der Gelbmund-Walzerfliege (*Prochyliza xanthostoma* Walker 1849).

Augenfliegen (Pipunculidae)

unter anderen bei der Bronze-Augenfliege (*Cephalops aeneus* Fallén 1810), der Alternierenden Augenfliege (*Eudorylas alternatus* (Cresson 1910)) und der Subopaken Augenfliege (*Eudorylas subopacus* (Loew 1866)). Bei den Schwebfliegen (Syrphidae) und den Augenfliegen (Pipunculidae) findet die Paarung in epipodaler und sympodaler Stellung häufig im Flug statt.

Breitmundfliegen (Platystomatidae)

unter anderen bei der Sojabohnen-Breitmundfliege (*Rivellia quadrifasciata* (Macquart 1835)) und der Variablen Breitmundfliege (*Senopterina varia* Coquillett 1900).

Hammerkopffliegen (Richardiidae)

unter anderen bei der Teleskop-Hammerkopffliege (*Richardia telescopica* Gerstäcker 1860).

Fleischfliegen (Sarcophagidae)

unter anderen bei der Nachtwachen-Fleischfliege (*Wohlfahrtia vigil* (Walker 1849)).

Schneckenfliegen (Sciomyzidae)

unter anderen bei der Bogen-Schneckenfliege (*Euthycera arcuata* (Loew 1859)), der Gewöhnlichen Schneckenfliege (*Tetanocera plebeja* Loew 1862) und der Starken Schneckenfliege (*Tetanocera valida* Loew 1862).

Schwingfliegen (Sepsidae)

unter anderen bei der Frontalen Schwingfliege (*Australosepsis frontalis* (Walker 1860)).

Waffenfliegen (Stratiomyidae)

unter anderen bei der Gelben Soldatenfliege (*Ptecticus trivittatus* (Say 1829)).

Schwebfliegen (Syrphidae)

unter anderen bei der Ochsenknecht-Schwebfliege (*Criorhina bubulcus* (Walker 1849)), der Kincaid-Schwebfliege (*Criorhina kincaidi* (Bigot 1857)), der Weitschweifigen Schwebfliege (*Criorhina verbosa* (Walker 1849)), der Vierfleckigen Schwebfliege (*Dioprosopa*

clavata (Fabricius 1794); bei der die Paarung häufig auch im Flug stattfindet), der Kurzschnauzen-Schwebfliege (*Graptomyza brevis* Wiedemann 1820), der Markierten Schwebfliege (*Graptomyza signata* (Walker 1860)), der Gewöhnlichen oder Grünköpfigen Schwebfliege (*Melangyna viridiceps* (Macquart 1847)), der Zweifelhafte Schwebfliege (*Melanostoma dubium* (Zetterstedt 1838)), der Neuseeländischen Kleinen Schwebfliege (*Melanostoma fasciatum* (Macquart 1850)); bei der die Paarung häufig auch im Flug stattfindet), der Rotrücken-Schwebfliege (*Paragus haemorrhous* Meigen 1822), der Angrenzenden Schwebfliege (*Sphaerophoria contigua* Macquart 1847); bei der die Paarung häufig auch im Flug stattfindet), der Gelbschwänzigen Schwebfliege (*Sphaerophoria fulvicauda* Bigot 1884), der Schwarzschwänzigen Schwebfliege (*Sphaerophoria nigricauda* Metcalf 1913), der Bandförmigen Schwebfliege (*Sphaerophoria taeniata* (Meigen 1822)), der Doppelschwebfliege (*Toxomerus geminatus* (Say 1823)) und der Rand-Schwebfliege (*Toxomerus marginatus* (Say 1823)). Bei den Schwebfliegen (Syrphidae) und den Augenfliegen (Pipunculidae) findet die Paarung in epipodaler und sympodaler Stellung häufig im Flug statt.

Raupenfliegen (Tachinidae)

unter anderen bei der Westlichen Raupenfliege (*Gymnocytra occidua* (Walker 1849)), der Anthrazit-Raupenfliege (*Leucostoma anthracinum* (Meigen 1824)), der Obsidian-Raupenfliege (*Leucostoma obsidianum* (Wiedemann 1830)), der Wollfüßigen Raupenfliege (*Trichopoda lanipes* Fabricius 1805) und der Federfüßigen Raupenfliege (*Trichopoda pennipes* (Fabricius 1781)).

Bohrfliegen (Tephritidae)

unter anderen bei der Gitter-Bohrfliege (*Campiglossa clathrata* (Loew 1862)), der Picciola-Bohrfliege (*Dioxyna picciola* (Bigot 1857)), der Wüstenbeifuß-Stammgallen-Bohrfliege (*Eutreta diana* Osten Sacken 1877), der Flockenblumen-Bohrfliege (*Urophora affinis* (Frauenfeld 1857)) und der Vierbindigen Bohrfliege (*Urophora quadrifasciata* (Meigen 1826)).

Fruchtfliegen (Tephritidae)

unter anderen bei der Orangen Fruchtfliege (*Strauzia intermedia* (Loew 1873)).

Schnaken (Tipulidae)

unter anderen bei der Engflügeligen Schnake (*Ctenophora angustipennis* Loew 1872) und der Gebänderten Schnake (*Ctenophora vittata* (Meigen 1804)).

Schmuckfliegen (Ulidiidae)

unter anderen bei der Vierbindigen oder Gesprenkelten Bildflügel-Schmuckfliege (*Chaetopsis quadrifasciata* Curran 1928), der Rand-Bildflügel-Schmuckfliege (*Idana marginata* (Say 1830)) und der Schwarzen Zwiebel-Schmuckfliege (*Tritoxa flexa* (Wiedemann 1830)).

3.2 Antipodale Stellung bei der Kopulation

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 anderen Insekten. Die antipodale Stellung bei der Kopulation ist unter den anderen 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 Zweiflüglern sind nachstehend zusammengestellt.

Bei den Zweiflüglern (Diptera) überwiegt die epipodale Stellung bei der Kopulation, 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, wohingegen 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, bei den Zweiflüglern nur untergeordnet vorkommt.

Bei der Durchsicht der von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bilder von Zweiflüglern habe ich die antipodale Stellung bei 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 zahlreichen Schnaken (Tipulidae) sowie etlichen Fenstermücken (Anisopodidae); Raubfliegen, Makelfliegen, Wolfsfliegen, Habichtsfiegen, Rabaukenfliegen, Dohlenfliegen, Schneidenfliegen, Schlankfliegen und Strauchdiebfliegen (Asilidae); Haarmücken (Bibionidae); Wollschwebern, Trauerschwebern, Bienenfliegen und Schlankbienenfliegen (Bombyliidae); Zuckmücken (Chironomidae), Stinkfliegen (Coenomyidae), Stechmücken (Culicidae), Blattlausfliegen (Cryptochetidae), Stielaugenfliegen (Diopsidae), Pilzmücken (Ditomyiidae), Faulfliegen (Lauxaniidae), Stelzmücken (Limoniidae), Lanzenfliegen (Lonchaeidae), Pilzmücken (Mycetophilidae), Mydasfliegen (Mydidae), Breitmundfliegen (Platystomatidae), Schmetterlingsmücken (Psychodidae), Faltenmücken (Ptychopteridae), Schnepfenfliegen (Rhagionidae), Hammerkopffliegen (Richardiidae), Dungmücken (Scatopsidae), Trauermücken (Sciaridae), Kriebelmücken (Simuliidae), Schwebfliegen (Syrphidae), Waffenfliegen (Stratiomyidae), Bremsen (Tabanidae), Stiletfliegen (Therividae), Wintermücken (Trichoceridae), Holz-Waffenfliegen (Xylomyidae) und Holzfliegen (Xylophagidae) entdeckt. Die Körper der beiden entgegengesetzt zueinander ange-

ordneten Partner in der antipodalen Stellung während der Kopulation von anderen Insekten bilden in analoger Weise wie bei der Vereinigung des Apollofalters und von anderen Schmetterlingen entweder eine gerade Linie oder sind überstumpfwinklig zueinander orientiert. Bei manchen Zweiflüglern ruhen Männchen und Weibchen bei der Kopulation in antipodaler Position sogar mit ihren Dorsalseiten auf dem Substrat. Bei den vorgenannten Fliegen und Mücken sind beide Partner etwa gleich groß oder das Männchen ist nur wenig kleiner als das Weibchen.

3.2.1 Europäische Zweiflügler

Beispiele des Vorkommens der antipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von europäischen Zweiflüglern (Diptera) sind nachstehend zusammengestellt.

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern sowie meinen eigenen Beobachtungen von europäischen Zweiflüglern (Diptera) finden sich Beispiele der antipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation wie folgt:

Fenstermücken (Anisopodidae)

unter anderen bei der Gemeinen Fenstermücke (*Sylvicola fenestralis* (Scopoli 1763)) und der Punktierten Fenstermücke (*Sylvicola punctatus* (Fabricius 1787)).

Raubfliegen (Asilidae)

unter anderen bei der Täusch-Raubfliege (*Dysmachus decipiens* (Wiedemann 1820)), der Kerbzangen-Raubfliege oder Berg-Raubfliege (*Dysmachus fuscipennis* (Meigen 1820)), der Schlitzzangen-Raubfliege (*Dysmachus praemorsus* (Loew 1854)), der Säbel-Raubfliege (*Dysmachus trigonus* (Meigen 1804)), der Seiden-Raubfliege (*Machimus arthriticus* (Zeller 1840)), der Gold-Raubfliege (*Machimus chrysitis* (Meigen 1820)), der Glanzafter-Raubfliege (*Machimus cyanopus* (Loew 1849)), der Östlichen Raubfliege (*Machimus gonatistes* (Zeller 1840)), der Schlichten Raubfliege (*Machimus rusticus* (Meigen 1820)) und der Sand-Raubfliege (*Philonicus albiceps* (Meigen 1820)).

Makelfliegen (Asilidae)

unter anderen bei der Pyrenäen-Makelfliege (*Cyrtopogon pyrenaeus* Villeneuve 1913).

Wolfsfliegen (Asilidae)

unter anderen bei der Großen Wolfsfliege (*Dasyopogon diadema* (Fabricius 1781)) und der Kleinen Wolfsfliege (*Molobratia teutonius* (Linnaeus 1767)).

Habichtsfiegen (Asilidae)

unter anderen bei der Schwarzen Habichtsfiege (*Dioctria atricapilla* (Meigen 1804)), der Beulen-Habichtsfiege (*Dioctria cothurnata* Meigen 1820), der Gelbflügeligen Habichtsfiege (*Dioctria flavipennis* Meigen 1820), der Gemeinen Habichtsfiege (*Dioctria hyalipennis* (Fabricius 1794)), der Höcker-Habichtsfiege (*Dioctria rufipes* (Geer 1776)) und der Sudeten-Habichtsfiege (*Dioctria sudetica* Duda 1940).

Rabaukenfliegen (Asilidae)

unter anderen bei der Kleinen Rabaukenfliege (*Holopogon dimidiatus* (Meigen 1820)), der Braunen Rabaukenfliege (*Holopogon fumipennis* (Meigen 1820)) und der Schmuck-Rabaukenfliege (*Holopogon nigripennis* (Meigen 1820)).

Dohlenfliegen (Asilidae)

unter anderen bei der Gemeinen Grauwichtfliege oder der Gemeinen Dohlenfliege (*Lasiopogon cinctus* (Fabricius 1781)).

Schneidenfliegen (Asilidae)

unter anderen bei der Echten Schneidenfliege (*Leptarthrus brevis* Meigen 1804) und der Glasflügeligen Schneidenfliege (*Leptarthrus vitripennis* (Meigen 1820)).

Schlankfliegen (Asilidae)

unter anderen bei der Gemeinen Schlankfliege (*Leptogaster cylindrica* (Geer 1776)), der Wald-Schlankfliege (*Leptogaster guttiventris* Zetterstedt 1842) und der Klöppel-Schlankfliege (*Leptogaster subtilis* Loew 1847).

Strauchdiebfliegen (Asilidae)

unter anderen bei der Knoten-Strauchdiebfliege (*Neoitamus cothurnatus* (Meigen 1820)), der Gemeinen Strauchdiebfliege (*Neoitamus cyanurus* Loew 1849) und der Kleinen Strauchdiebfliege (*Neoitamus socius* (Loew 1871)).

Haarmücken (Bibionidae)

unter anderen bei der Gartenhaarmücke (*Biblio hortulans* Linnaeus 1758), der Märzfliege (*Biblio marci* Linnaeus 1758), der Netz-Haarmücke (*Biblio reticulatus* Loew 1846), der Dunkelflügeligen Haarmücke (*Dilophus febrilis* (Linnaeus 1758)) und der Femoratus-Haarmücke oder Milchflügeligen Fiebermücke (*Dilophus femoratus* Meigen 1804).

Wollschweber (Bombyliidae)

unter anderen bei dem Großen Wollschweber oder Hummelschweber (*Bombylius major* Latreille 1802).

Trauerschweber (Bombyliidae)

unter anderen bei dem Gemeinen Trauerschweber (*Anthrax anthrax* (Schrank 1781)) und dem Maurischen Trauerschweber (*Anthrax maurus* (Linnaeus 1758)).

Zuckmücken (Chironomidae)

unter anderen bei der Schwarzen Zuckmücke (*Chironomus plumosus* Linnaeus 1758), der Zweibinden-Zuckmücke (*Cricotopus bicinctus* (Meigen 1818)) und der Kalten Zuckmücke (*Orthocladius frigidus* (Zetterstedt 1838)).

Stinkfliegen (Coenomyidae)

unter anderen bei der Braunen Stinkfliege (*Coenomyia ferruginea* (Scopoli 1763)).

Stechmücken (Culicidae)

unter anderen bei der Gemeinen Stechmücke (*Aedes communis* (Geer 1776)), der Asiatischen Tigermücke (*Aedes albopictus* (Skuse 1894)) und der Rheinschnake (*Aedes vexans* (Meigen 1830)).

Stielaugenfliegen (Diopsidae)

unter anderen bei der Beccari-Stielaugenfliege (*Sphyracephala beccarii* (Rondani 1873)), der Beulen-Stielaugenfliege (*Sphyracephala cothurnata* (Bigot 1874)) und der Schwarzhand-Stielaugenfliege (*Sphyracephala nigrimana* (Loew 1873)).

Pilzmücken (Ditomyiidae)

unter anderen bei der Geringten Pilzmücke (*Symmerus annulatus* (Meigen 1830)).

Stelzmücken (Limoniidae)

unter anderen bei der Stelzmücke (*Limnophila schranki* Oosterbroek 1992).

Schmetterlingsmücken (Psychodidae)

unter anderen bei der Gemeinen Abortfliege oder Weißpunktierten Schmetterlingsmücke (*Clogmia albipunctata* Williston 1893), der Kleinen Badezimmer-Schmetterlingsmücke

oder Aschen-Schmetterlingsmücke (*Psychoda cinerea* Banks 1894), der Grauen Abortfliege oder Grauen Schmetterlingsmücke (*Psychoda grisescens* Tonnoir 1919) und der Dunklen Abortfliege oder Dunklen Schmetterlingsmücke (*Psychoda phalaenoides* (Linnaeus 1758)).

Faltenmücken (Ptychopteridae)

unter anderen bei der Kontaminierten Phantom-Faltenmücke (*Ptychoptera contaminata* (Linnaeus 1758)).

Schnepfenfliegen (Rhagionidae)

unter anderen bei der Kleinen Schnepfenfliege (*Chrysopilus asiliformis* (Preyssler 1791)), der Kronen-Schnepfenfliege (*Chrysopilus cristatus* (Fabricius 1775)), der Gemeinen Schnepfenfliege (*Rhagio scolopaceus* Linnaeus 1758), der Goldgelben Schnepfenfliege (*Rhagio tringarius* (Linnaeus 1758)) und der Schwarzfüßigen Schnepfenfliege (*Rhagio vitripennis* (Meigen 1820)).

Dungmücken (Scatopsidae)

unter anderen bei der Dunkelfuß-Dungmücke (*Coboldia fuscipes* (Meigen 1830)).

Trauermücken (Sciaridae)

unter anderen bei der Schenkel-Trauermücke (*Sciara humeralis* Zetterstedt 1851) und der Naiven Trauermücke (*Lycoriella ingenua* (Dufour 1839); Diptera: Sciaridae).

Schwebfliegen (Syrphidae)

unter anderen bei der Kurzen Langbauch-Schwebfliege (*Chalcosyrphus nemorum* (Fabricius 1805)), der Gemeinen Langbauch-Schwebfliege (*Sphaerophoria scripta* Linnaeus 1758) und der Kahlen Wespenfliege (*Spilomyia saltuum* (Fabricius 1794)).

Waffenfliegen (Stratiomyidae)

unter anderen bei der Schwarzen Soldatenfliege (*Hermetia illucens* Linnaeus 1758).

Bremsen (Tabanidae)

unter anderen bei der Goldaugenbremse (*Chrysops relictus* Meigen 1820).

Wolfsfliegen (Tephritidae)

unter anderen bei der Großen Wolfsfliege (*Dasypogon diadema* (Fabricius 1781)).

Stiletfliegen (Therevidae)

unter anderen bei der Gewöhnlichen Stiletfliege (*Thereva nobilitata* (Fabricius 1775)).

Schnaken (Tipulidae)

unter anderen bei der Gelbstreifigen Schnake (*Tipula flavolineata* Meigen 1804), der Rotflügeligen Schnake (*Tipula fulvipennis* Geer 1776), der Gartenschnake (*Tipula hortorum* Linnaeus 1758), der Schwarzstreifigen Schnake (*Tipula lateralis* Meigen 1830), der Mondschnake (*Tipula lunata* Linnaeus 1758), der Marmorierten Schnake (*Tipula marmorata* Meigen 1818), der Riesenschnake (*Tipula maxima* (Poda 1761)), der Kohlschnake (*Tipula oleracea* Linnaeus 1758), der Paganaschnake (*Tipula pagana* Meigen 1818), der Sumpfschnake (*Tipula paludosa* Meigen 1830), der Untermarmorierten Schnake (*Tipula submarmorata* Schummel 1833), der Gefleckten Schnake (*Tipula vittata* Meigen 1804), der Zweifleckigen Schnake (*Dictenidia bimaculata* (Linnaeus 1761)), der Gefleckten Wiesenschnake (*Nephrotoma appendiculata* (Pierre 1919)), der Blauaugenschnake (*Nephrotoma ferruginea* (Fabricius 1805)), der Tigerschnake (*Nephrotoma flavescens* (Linnaeus 1758)), der Gemeinen Wiesenschnake (*Nephrotoma pratensis* (Linnaeus 1758)), der Vierfachen Schnake (*Nephrotoma quadrifaria* (Meigen 1804)), der Krähenschnake

(*Nephrotoma terminalis* (Wiedemann 1830)) und der Holzschnake (*Tanyptera atrata* Linnaeus 1758).

Holzfliegen (Xylophagidae)

unter anderen bei der Schwarzen Holzfliege (*Xylophagus ater* (Panzer 1798)).

3.2.2 Außereuropäische Zweiflügler

Beispiele des Vorkommens der antipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von außereuropäischen Zweiflüglern (Diptera) sind nachstehend zusammengestellt.

Raubfliegen (Asilidae)

unter anderen bei der Orangen Raubfliege (*Asilus sericeus* Say 1823), der Mädchen-Raubfliege (*Atomosia puella* (Wiedemann 1828)), der Ehrlichen Raubfliege (*Cabasa honesta* Walker 1858), der Schönen Raubfliege (*Cabasa pulchella* (Macquart 1846)), der Rotbrust-Raubfliege (*Cabasa rufithorax* Walker 1851), der Folter-Raubfliege (*Ceraturgus cruciatus* (Say 1823)), der Antilco-Raubfliege (*Cerdistus antilco* (Walker 1849)), der Australasiatischen Raubfliege (*Cerdistus australasiae* (Schiner 1868)), der Südlichen Raubfliege (*Cerdistus australis* (Macquart 1847)), der Chinesischen Raubfliege (*Cophinopoda chinensis* (Fabricius 1794)), der Hängenden Diebs-Raubfliege (*Diogmites neoternatus* (Bromley 1931)), der Breitflügel-Raubfliege (*Diogmites platypterus* Loew 1866), der Beschleunigten Raubfliege (*Diogmites properans* Bromley 1936), der Zweizackigen Raubfliege (*Dysmachus bifurcus* (Loew 1848)), der Formosa-Raubfliege (*Echthodopa formosa* (Loew 1872)), der Mittleren Raubfliege (*Eudioctria media* (Banks 1917)), der Klaren Raubfliege (*Eudioctria nitida* (Williston 1883)), der Sacken-Raubfliege (*Eudioctria sackeni* (Williston 1883)), der Curran-Raubfliege (*Heteropogon currani* Pritchard 1935), der Braunen Raubfliege (*Holcocephala fusca* Bromley 1951), der Snow-Raubfliege (*Holopogon snowi* Back 1909), der Aktis-Raubfliege (*Laphria aktis* McAtee 1919), der Hunds-Raubfliege (*Laphria canis* Williston 1883), der Teiler-Raubfliege (*Laphria divisor* (Banks 1917)), der Bienenartigen Gelbbrust-Raubfliege (*Laphria flavicollis* Say 1824), der Höcker-Raubfliege (*Laphria gibbosa* (Linnaeus 1758)), der Dicken Raubfliege (*Laphria grossa* (Fabricius 1775)), der Hekate-Raubfliege (*Laphria hecate* Gerstäcker 1862), der Index-Raubfliege (*Laphria index* McAtee 1919), der Breiten Raubfliege (*Laphria lata* Macquart 1850), der Weißkopf-Raubfliege (*Laphria leucocephala* Meigen 1804), der Posticata-Raubfliege (*Laphria posticata* Say 1824), der Weih-Raubfliege (*Laphria sacrator* Walker 1849), der Safran-Raubfliege (*Laphria saffrana* Fabricius 1805), der Seiden-Raubfliege (*Laphria sericea* Say 1823), der Bienenartigen Gelbbrust-Raubfliege (*Laphria thoracica* Fabricius 1805), der Jungfräulichen Raubfliege (*Laphria virginica* (Banks 1917)), der Tetragrammus-Raubfliege (*Lasiopogon tetragrammus* Loew 1874), der Antimachus-Raubfliege (*Machimus antimachus* (Walker 1849)), der Armseligen Raubfliege (*Machimus fattigi* (Bromley 1940)), der Bekannten Raubfliege (*Machimus notatus* (Wiedemann 1828)), der Westlichen Raubfliege (*Machimus occidentalis* (Hine 1909)), der Sadyates-Raubfliege (*Machimus sadyates* (Walker 1849)), der Jungfräulichen Raubfliege (*Machimus virginicus* (Banks 1920)), der Fautrix-Bientöter-Raubfliege (*Mallophora fautrix* Osten Sacken 1887), der Südlichen Bientöter-Raubfliege (*Mallophora orcina* (Wiedemann 1828)), der Winzigen Raubfliege (*Megaphorus minutus* (Macquart 1834)), der Styx-Raubfliege (*Microstylum morosum* Loew 1872), der Schrecklichen Raubfliege (*Pilica formidolosa* (Walker 1860)), der Ridings-Raubfliege (*Pogonosoma ridingsi* Cresson 1920), der Roten Hine-Raubfliege (*Proctacanthus hinei* Bromley 1928), der Roten Raubfliege (*Proctacanthus rufus* Williston 1885), der Traurigen Raubfliege (*Prolepsis tristis* (Walker 1851)), der Grauen Hine-Raubfliege (*Promachus hinei* Bromley 1931), der Führer-Raubfliege (*Pro-*

machus princeps Williston 1885), der Rotbeinigen Kannibalen-Raubfliege (*Promachus rufipes* Fabricius 1775), der Vertebraten-Raubfliege (*Promachus vertebratus* (Say 1823)), der Yesonicus-Raubfliege (*Promachus yesonicus* (Bigot 1887)), der Schmutzigen Raubfliege (*Stenopogon inquinatus* Loew 1866), der Wilcox-Raubfliege (*Zabrops wilcoxi* Fisher 1977) und der Gewöhnlichen Braunen Raubfliege (*Zosteria rosevillensis* (Hardy 1935)).

Makelfliegen (Asilidae)

unter anderen bei der Zentralen Makelfliege (*Cyrtopogon centralis* Loew 1871).

Schlankfliegen (Asilidae)

unter anderen bei der Murina-Schlankfliege (*Leptogaster murina* Loew 1862).

Strauchdiebfliegen (Asilidae)

unter anderen bei der Gelbbeinigen Strauchdiebfliege (*Neoitamus flavofemoratus* Hine 1909).

Haarmücken (Bibionidae)

unter anderen bei der Weißflügeligen Haarmücke (*Bibio albipennis* Say 1823), der Carolina-Haarmücke (*Bibio carolinus* Hardy 1945), der Schenkel-Haarmücke (*Bibio femoratus* (Wiedemann 1820)), der Brüderlichen Haarmücke (*Bibio fraternus* Loew 1864), der Intermediären Haarmücke (*Bibio intermedius* (Rondani 1850)), der Überflüssigen Haarmücke (*Bibio superfluous* Schiner 1868), der Gestriegelten Haarmücke (*Dilophus strigilatus* McAtee 1922), der Verschiedenflügeligen Haarmücke (*Penthetria heteroptera* (Say 1823)), der Rotbrust-Haarmücke oder Liebes-Haarmücke (*Plecia nearctica* (Hardy 1840)) und der Rothals-Haarmücke (*Plecia ruficollis* (Fabricius 1781)).

Wollschweber (Bombyliidae)

unter anderen bei dem Glänzenden Wollschweber (*Anastoechus nitidulus* (Fabricius 1794)), dem Diskoidalen Wollschweber (*Bombomyia discoidea* (Fabricius 1794)), dem Hübschen Wollschweber (*Bombylius pulchellus* Loew 1863), dem Aschen-Wollschweber (*Lasiopogon cinereus* Cole 1919), dem Weißspitzen-Wollschweber (*Ogcodocera leucoprocta* (Wiedemann 1828)), dem Ozellen-Wollschweber (*Comptosia ocellata* (Newman 1841)) und dem Gebänderten Wollschweber (*Dicranoclista fasciata* Johnson & Johnson 1960).

Trauerschweber (Bombyliidae)

unter anderen bei dem Weißgestreiften Trauerschweber (*Anthrax albofasciatus* Macquart 1840), dem Verschiedenfarbigen Trauerschweber (*Anthrax varicolor* (Bigot 1892)), dem Zyprischen Trauerschweber (*Chrysanthrax cypris* (Meigen 1820)), dem Lichtträger-Trauerschweber (*Poecilanthrax lucifer* (Fabricius 1775)) und dem Tiger-Trauerschweber (*Xenox tigrinus* (Geer 1776)).

Bienenfliegen (Bombyliidae)

unter anderen bei der Sittich-Bienenfliege (*Aphoebantus conurus* Osten Sacken 1887) und der Nützlichen Bienenfliege (*Aphoebantus prodes* Osten Sacken 1887).

Schlankbienenfliegen (Bombyliidae)

unter anderen bei der Kahlen Schlankbienenfliege (*Geron calvus* Loew 1863), der Arizona-Schlankbienenfliege (*Systropus arizonicus* Banks 1909) und der Dünnen Schlankbienenfliege (*Systropus macer* Loew 1863).

Blattlausfliegen (Cryptochetidae)

unter anderen bei der Iceryae-Blattlausfliege (*Cryptocheta iceryae* (Williston 1888)) und der Smaragd-Blattlausfliege (*Cryptocheta smaragdinum* Seguy 1948).

Stechmücken (Culicidae)

unter anderen bei der Gelbfiebermücke oder Ägyptischen Tigermücke (*Aedes aegypti* (Linnaeus 1762)).

Stielaugenfliegen (Diopsidae)

unter anderen bei der Kurzhornigen Stielaugenfliege (*Sphyracephala brevicornis* Say 1817).

Faulfliegen (Lauvaniidae)

unter anderen bei der Gelbflügeligen Faulfliege (*Xenochaetina flavipennis* (Fabricius 1805)) und der Schweine-Faulfliege (*Xenochaetina porcaria* (Fabricius 1805)).

Stelzmücken (Limoniidae)

unter anderen bei der Saxicola-Stelzmücke (*Antocha saxicola* Osten Sacken 1860), der Gelbrostigen Stelzmücke (*Cladura flavoferruginea* Osten Sacken 1860), der Nördlichen Stelzmücke (*Erioptera septemtrionis* Osten Sacken 1860), der Rotbasierten Stelzmücke (*Limnophila rufibasis* Osten Sacken 1860), der Unreifen Stelzmücke (*Limonia immatura* (Osten Sacken 1859)), der Freien Stelzmücke (*Limonia liberta* (Osten Sacken 1859)), der Kurzflügeligen Stelzmücke (*Molophilus brevipennis* Curtis 1833), der Knotigen Stelzmücke (*Ormosia nodulosa* (Macquart 1826)), der Romanovich-Stelzmücke (*Ormosia romano-vichiana* Alexander 1953) und der Hunds-Stelzmücke (*Symplecta cana* (Walker 1848)).

Lanzenfliegen (Lonchaeidae)

unter anderen bei der Glasflügeligen Lanzenfliege (*Lonchaea hyalipennis* Zetterstedt 1847).

Pilzmücken (Mycetophilidae)

unter anderen bei der Zweibindigen Pilzmücke (*Leia bivittata* Say 1829).

Mydasfliegen (Mydidae)

unter anderen bei der Kurzbauch-Mydasfliege (*Miltinus stenogaster* (Westwood 1841)), der Keulenförmigen Mydasfliege (*Mydas clavatus* (Drury 1773)), der Bauchflecken-Mydasfliege (*Mydas maculiventris* Westwood 1835) und der Kleinen Mydasfliege (*Phyllomydas parvulus* (Westwood 1841)).

Breitmundfliegen (Platystomatidae)

unter anderen bei der Honig-Breitmundfliege (*Rivellia melliginis* (Fitch 1855)), der Verborgenen Breitmundfliege (*Rivellia occulta* Wulp 1898) und der Grünen Breitmundfliege (*Rivellia viridulans* Robineau-Desvoidy 1830).

Faltenmücken (Ptychopteridae)

unter anderen bei der Keulenfüßigen Phantom-Faltenmücke (*Bittacomorpha clavipes* Fabricius 1781) und der Vierbindigen Phantom-Faltenmücke (*Ptychoptera quadrifasciata* Say 1824).

Schnepfenfliegen (Rhagionidae)

unter anderen bei der Bescheidenen Schnepfenfliege (*Chrysopilus modestus* Loew 1872), der Geschmückten Schnepfenfliege (*Chrysopilus ornatus* (Say 1823)), der Goldrücken-Schnepfenfliege (*Chrysopilus thoracicus* (Fabricius 1805)) und der Mystischen Schnepfenfliege (*Rhagio mystaceus* (Macquart 1840)).

Hammerkopffliegen (Richardiidae)

unter anderen bei der Teleskop-Hammerkopffliege (*Richardia telescopica* Gerstäcker 1860).

Kriebelmücken (Simuliidae)

unter anderen bei der Fleckenbeinigen Kriebelmücke (*Simulium venustum* Say 1823).

Waffenfliegen (Stratiomyidae)

unter anderen bei der Blauspitzen-Soldatenfliege (*Merosargus caeruleifrons* (Johnson 1900)).

Schwebfliegen (Syrphidae)

unter anderen bei der Bienenartigen Rotbrust-Schwebfliege (*Brachypalpus alopex* (Osten Sacken 1877)), der Fornax-Schwebfliege (*Copestylum fornax* (Townsend 1895)), der Mexikanischen Kaktus-Schwebfliege (*Copestylum mexicanum* (Macquart 1842)), der Klaren Schwebfliege (*Orthonevra nitida* (Wiedemann 1830)), der Schwefelfuß-Schwebfliege (*Sphaerophoria sulphuripes* (Thomson 1869)), der Gebänderten Schwebfliege (*Spheco-myia vittata* (Wiedemann 1830)), der Say-Schwebfliege (*Spilomyia sayi* (Goot 1964)), der Alternierenden Schwebfliege (*Temnostoma alternans* Loew 1864), der Balyras-Schwebfliege (*Temnostoma balyras* (Walker 1849)), der Barber-Schwebfliege (*Temnostoma barberi* Curran 1939) und der Exzentrischen Schwebfliege (*Temnostoma excentrica* (Harris 1862)).

Stiletfliegen (Therevidae)

unter anderen bei der Matten Stiletfliege (*Arenigena marcida* (Coquillett 1893)), der Seitenweg-Stiletfliege (*Arenigena semitaria* (Coquillett 1893)), der Tergisa-Stiletfliege (*Litolinga tergisa* (Say 1823)), der Schwarzbraunen Stiletfliege (*Ozodiceromyia nigrimana* (Krober 1912)), der Bekannten Stiletfliege (*Ozodiceromyia notata* (Wiedemann 1821)), der Variablen Stiletfliege (*Tasuda varia* (Walker 1848)) und der Gelben Stiletfliege (*Thereva flavescens* Loew 1847).

Schnaken (Tipulidae)

unter anderen bei der Gebänderten Schnake (*Ctenophora vittata* (Meigen 1804)), der Riesenschnake (*Holorusia grandis* (Bergroth 1888)), der Rostflügeligen Schnake (*Holorusia rubiginosa* Loew 1863), der Fleckenflügel-Schnake (*Leptotarsus terraereginae* (Alexander 1920)), der Alternierenden Schnake (*Nephrotoma alterna* (Walker 1848)), der Australasiatischen Tigerschnake (*Nephrotoma australasiae* (Skuse 1890)), der Östlichen Riesenschnake (*Pedicia albivitta* Walker 1848), der Geweihtragenden Holzsnake (*Tanyptera dorsalis* (Walker 1848)), der Abdominalschnake (*Tipula abdominalis* (Say 1823)), der April-Schnake (*Tipula aprilina* Alexander 1918), der Zweihornschnake (*Tipula bicornis* Forbes 1890), der Heißflügeligen Schnake (*Tipula caloptera* Loew 1863), der Cole-Schnake (*Tipula colei* Alexander 1942), der Rückenfleckenschnake (*Tipula dorsimacula* Walker 1848), der Rußigen Schnake (*Tipula fuliginosa* (Say 1823)), der Gabelschnake (*Tipula furca* Walker 1848), der Jacinto-Schnake (*Tipula jacintoensis* Alexander 1946), der Mond-Schnake (*Tipula luna* Westhoff 1879), der Malloch-Schnake (*Tipula mallochi* Alexander 1920), der Bergschnake (*Tipula monticola* Alexander 1915), der Rossmanschnake (*Tipula rossmani* Byers 2013), der Say-Schnake (*Tipula sayi* Alexander 1911), der Reihen-Schnake (*Tipula simplex* Doane 1901), der Unterfleckigen Schnake (*Tipula submaculata* Loew 1863), der Dreibändrigen Schnake (*Tipula trivittata* Say 1823) und der Letzten Schnake (*Tipula ultima* Alexander 1915).

Wintermücken (Trichoceridae)

unter anderen bei der Wintermücke (*Trichocera hiemalis* (Meigen 1804)).

Holz-Waffenfliegen (Xylomyidae)

unter anderen bei der Gefleckten Holz-Waffenfliege (*Xylomyia maculata* Meigen 1804) und der Ähnlichen Holz-Waffenfliege (*Xylomyia simillima* Steyskal 1947).

Holzfliegen (Xylophagidae)

unter anderen bei der Verlängerten Holzfliege (*Dialysis elongatus* Say 1823), der Bauchbinden-Holzfliege (*Dialysis fasciventris* (Loew 1874)), der Dunkelflügeligen Holzfliege (*Rachicerus obscuripennis* Loew 1863) und der Rotgürtel-Holzfliege (*Xylophagus cinctus* (Geer 1776)).

3.3 Sympodale Stellung bei der Kopulation

Die sympodale Stellung bei der Kopulation von Insekten, bei der die Ventralseiten von Männchen und Weibchen sich gegenüberstehen, meist spitzwinklig zueinander angenähert sind und gelegentlich sogar in Kontakt stehen, kommt nicht nur bei dem Apollofalter (*Parnassius apollo* Linnaeus 1758; Lepidoptera: Papilionidae) und anderen Schmetterlingen untergeordnet bis akzessorisch vor, sondern ist in unterschiedlicher Ausprägung gelegentlich auch bei anderen Insekten entwickelt. Beispiele des Vorkommens der sympodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Zweiflüglern sind nachstehend zusammengestellt.

Die sympodale Stellung bei der Kopulation von Insekten, bei der die Ventralseiten von Männchen und Weibchen sich gegenüberstehen, meist spitzwinklig zueinander angenähert sind und gelegentlich sogar in Kontakt stehen, kommt untergeordnet bis akzessorisch auch bei den Zweiflüglern (Diptera) vor.

Die sympodale Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation mit Ausbildung von Paarungsrädern habe ich bei den Zweiflüglern (Diptera) häufig abends in der Dämmerung bei der Riesenschnake (*Tipula maxima* (Poda 1761); Tipulidae) gesehen, welche nach Sonnenuntergang und vor dem Einbruch der Nacht neben und auf dem Weg am Waldrand Paarungsräder dreht und dabei rollend und rotierend den Boden entlangwirbelt. Bei der Riesenschnake ist zwar meist die antipodale Position der beiden Partner während der Paarung entwickelt, jedoch entstehen ein Übergangsstadium zwischen der antipodalen und der sympodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation sowie verbreitet sogar die sympodale Position der beiden Partner während der Vereinigung dann, wenn die miteinander verbundenen Männchen und Weibchen der Riesenschnake neben und auf dem Weg am Waldrand Paarungsräder drehen und dabei durch die rollende und rotierende Bewegung der am Boden entlangwirbelnden Tandems die Ventralseiten ihrer Körper einander annähern und sogar in Kontakt bringen.

Bei einigen Zweiflüglern stehen die Ventralseiten von Männchen und Weibchen in der sympodalen Stellung bei der Kopulation in Kontakt, und die beiden Partner sind mit den Abdomenspitzen miteinander verbunden. In extremen Stadien der sympodalen Position der beiden Partner während der Paarung haben sich Männchen und Weibchen derart eng aneinandergeschmiegt, daß sie mit den Ventralseiten ihrer ganzen Körper vollständig in Kontakt stehen und die Leiber beider Partner komplett parallel zueinander verlaufen und zu einer durchgehenden Masse vereinigt sind, wobei Männchen und Weibchen mit den Abdomenspitzen verbunden sind und quasi ein spiegelsymmetrisches Paar bilden, bei dem die Ventralebene als Spiegelfläche fungiert. In dieser extremen Juxtaposition bei der sympodalen Stellung der beiden Partner während der Kopulation sind auch die Köpfe von Männchen und Weibchen eng aneinandergeschmiegt und sind kußartig miteinander verbunden, und Männchen und Weibchen können sich tief in die Augen sehen, können sich aber wegen der nach hinten abstehenden Antennen nicht mit den Fühlern berühren. Die vorgenannten extremen Stadien der sympodalen Position der beiden Partner sind die

erotischsten, amourösesten und emotionalsten Stellungen während der Paarung des Apollofalters, anderen Schmetterlingen und anderen Insekten.

Bei der Durchsicht der von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bilder von Zweiflüglern habe ich Beispiele des gelegentlichen Vorkommens der vorgenannten sympodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation bei den Zweiflüglern (Diptera) unter anderen bei den Raubfliegen und Habichtsfiegen (Asilidae), Tanzfliegen (Empididae), Mydasfliegen (Mydidae) und Schwebfliegen (Syrphidae) sowie in Form von Übergangsstadien auch bei den Haarmücken (Bibionidae) entdeckt, welche jedoch überwiegend durch die antipodale oder epipodale Position der beiden Partner während der Paarung charakterisiert sind. Bei den Raubfliegen, Habichtsfiegen, Tanzfliegen, Mydasfliegen und Schwebfliegen sowie den Haarmücken sind beide Partner etwa gleich groß oder das Männchen ist nur wenig kleiner als das Weibchen.

3.3.1 Europäische Zweiflügler

Beispiele des Vorkommens der sympodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von europäischen Zweiflüglern (Diptera) sind nachstehend zusammengestellt.

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern sowie meinen eigenen Beobachtungen von europäischen Zweiflüglern (Diptera) finden sich Beispiele der sympodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation wie folgt:

Habichtsfiegen (Asilidae)

unter anderen bei der Schwarzen Habichtsfiege (*Dioctria atricapilla* (Meigen 1804)), der Gemeinen Habichtsfiege (*Dioctria hyalipennis* (Fabricius 1794)) und der Höcker-Habichtsfiege (*Dioctria rufipes* (Geer 1776)).

Tanzfliegen (Empididae)

unter anderen bei der Zweibinden-Tanzfliege (*Empis bivittata* Wiedemann 1824) und der Gewürfelten Tanzfliege (*Empis tessellata* Fabricius 1794).

3.3.2 Außereuropäische Zweiflügler

Beispiele des Vorkommens der sympodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von außereuropäischen Zweiflüglern (Diptera) sind nachstehend zusammengestellt.

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern von außereuropäischen Zweiflüglern (Diptera) finden sich Beispiele der sympodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation wie folgt:

Raubfliegen (Asilidae)

unter anderen bei der Bekannten Raubfliege (*Machimus notatus* (Wiedemann 1828)) und der Jungfräulichen Raubfliege (*Machimus virginicus* (Banks 1920)).

Tanzfliegen (Empididae)

unter anderen bei der Schlampigen Tanzfliege (*Empis sordida* Loew 1861) und der Schauspiel-Tanzfliege (*Empis spectabilis* Loew 1862).

Mydasfliegen (Mydidae)

unter anderen bei der Keulenförmigen Mydasfliege (*Mydas clavatus* (Drury 1773)).

Schwebfliegen (Syrphidae)

unter anderen bei der Gelbschultrigen Schwebfliege (*Simosyrphus grandicornis* (Macquart 1842)). Bei den Schwebfliegen (Syrphidae) und den Augenfliegen (Pipunculidae) findet die Paarung in epipodaler und sympodaler Stellung häufig im Flug statt.

Haarmücken (Bibionidae)

Übergangsstadien zwischen der antipodalen und der sympodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Paarung kommen aufgrund der von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bilder bei den Zweiflüglern (Diptera) manchmal auch bei der Gartenhaarmücke (*Bibio hortulans* Linnaeus 1758) und der Rotbrust-Haarmücke oder Liebes-Haarmücke (*Plecia nearctica* (Hardy 1840)) vor, welche jedoch wiederum überwiegend durch die antipodale Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation charakterisiert ist.

3.4 Klinopodale Stellung bei der Kopulation

In der klinopodalen Stellung bei der Kopulation von Insekten sitzt das Männchen nur auf dem distalen Teil des Abdomens des Weibchens, 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. Beispiele des Vorkommens der klinopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Zweiflüglern sind nachstehend zusammengestellt.

Bei der klinopodalen Stellung bei der Kopulation von Insekten, in welcher 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, kann zwischen der überwiegenden monoklinopodalen Position, bei welcher beide Partner insgesamt in einer horizontalen Linie orientiert sind, und der untergeordneten diklinopodalen Position, bei welcher beide Partner insgesamt nicht in einer horizontalen Linie, sondern flach spitzwinklig zueinander orientiert sind, unterschieden werden. Sowohl in der monoklinopodalen Stellung bei der Kopulation als auch in der diklinopodalen Position bei der Paarung sind beide Partner in dieser horizontalen oder flach spitzwinkligen Anordnung gleichgerichtet zueinander orientiert und schauen in die gleiche Richtung.

Die klinopodale Stellung bei der Kopulation von Insekten ist in analoger Weise wie bei den vorgenannten Käfern auch bei den Zweiflüglern (Diptera) entwickelt und ist dort unter anderen bei der Scharfen-Bohrfliege (*Terellia serratulae* Linnaeus 1758; Tephritidae) und der Beifuß-Bohrfliege (*Oxyna parietina* Linnaeus 1758; Tephritidae) ausgebildet. Bei den Bohrfliegen oder Fruchtfliegen, bei denen das Männchen nur auf dem distalen Teil des Abdomens des Weibchens sitzt, so daß 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, sind Männchen und Weibchen etwa gleich groß.

Bei der Durchsicht der von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bilder von Zweiflüglern habe ich die klinopodale Stellung von beiden Partnern bei der Paarung, bei denen das Männchen nur auf dem distalen Teil des Abdomens des Weibchens sitzt, so daß die medialen und proximalen Teile des Abdomens des Weibchens in der klinopodalen Stellung der Partner während der Paarung freiliegen, außer bei den Bohrflieden und Fruchtfliegen (Tephritidae) auch bei den Minierfliegen (Agromyzidae), Sumpffliegen (Anthomyzidae), Schmeißfliegen und Goldfliegen (Calliphoridae), Halmfliegen und Fritfliegen (Chloropidae), Blasenkopffliegen (Conopidae), Langbeinfliegen (Dolichopodidae), Tauflieden oder Essigfliegen (Drosophilidae), Strandfliegen (Ephydridae), Faulfliegen (Lauxaniidae), Stelzenfliegen (Micropezidae), Echten Fliegen (Muscidae), Dasselfliegen (Oestridae), Buckelfliegen (Phoridae), Breitmundfliegen (Platystomatidae), Asselfliegen (Rhinophoridae), Ropalomerfliegen (Ropalomeridae), Fleischfliegen (Sarcophagidae), Dungfliegen (Scathophagidae), Nacktfliegen (Strongylophthalmyidae), Schwebfliegen (Syrphidae), Raupenfliegen (Tachinidae), Schnaken (Tipulidae) und Schmuckfliegen (Ulididae) entdeckt. Bei den vorgenannten Fliegen und Mücken sind beide Partner etwa gleich groß oder das Männchen ist nur wenig kleiner als das Weibchen.

3.4.1 Europäische Zweiflügler

Beispiele des Vorkommens der klinopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von europäischen Zweiflüglern (Diptera) sind nachstehend zusammengestellt.

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern sowie meinen eigenen Beobachtungen von europäischen Zweiflüglern (Diptera) finden sich Beispiele der epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation wie folgt:

Minierfliegen (Agromyzidae)

unter anderen bei der Französischen Sojabohnen-Minierfliege (*Melanagromyza phaseoli* (Tryon 1895)).

Sumpffliegen (Anthomyzidae)

unter anderen bei der Zierlichen Sumpffliege (*Anthomyza gracilis* Fallén 1823).

Schmeißfliegen (Calliphoridae)

unter anderen bei der Fahlen Smaragd-Schmeißfliege (*Bellardia vulgaris* (Robineau-Desvoidy 1830)) und der Regenwurmfliege oder Graugelben Polsterfliege (*Pollenia rudis* (Fabricius 1794)).

Goldfliegen (Calliphoridae)

unter anderen bei der Kaiser-Goldfliege (*Lucilia caesar* (Linnaeus 1758)), der Gemeinen Goldfliege (*Lucilia sericata* (Meigen 1826)) und der Königin-Goldfliege (*Phormia regina* Meigen 1826).

Halmfliegen (Chloropidae)

unter anderen bei der Cinctillum-Halmfliege (*Aphanotrigonum cinctillum* (Zetterstedt 1848)), der Gemeinen Rasen-Halmfliege (*Thaumatomyia notata* (Meigen 1830)) und der Schachtelhalm-Halmfliege (*Tricimba aequisetata* Nartshuk 1962).

Fritfliegen (Chloropidae)

unter anderen bei der Fritfliege (*Oscinella frit* (Linnaeus 1758)).

Langbeinfliegen (Dolichopodidae)

unter anderen bei der Weißköpfigen Langbeinfliege (*Argyra leucocephala* (Meigen 1824)), der Bekleideten Langbeinfliege (*Argyra vestita* (Wiedemann 1817)), der Großhornigen Langbeinfliege (*Argyra magnicornis* (Zetterstedt 1838)), der Zarten Langbeinfliege (*Chrysotimus molliculus* (Fallén 1823)), der Gras-Langbeinfliege (*Chrysotus gramineus* (Fallén 1823)), der Fiederfüßigen Langbeinfliege (*Dolichopus plumipes* (Scopoli 1763)), der Klauenfüßigen Langbeinfliege (*Dolichopus unguatus* (Linnaeus 1758)) und der Vierbindigen Langbeinfliege (*Neurigona quadrifasciata* (Fabricius 1781)).

Taufliegen oder Essigfliegen (Drosophilidae)

unter anderen bei der Distincta-Obstfliege (*Chymomyza distincta* (Egger 1862)), der Fuscimana-Obstfliege (*Chymomyza fuscimana* (Zetterstedt 1838)) und der Schwarzbäuchigen Fruchtfliege (*Drosophila melanogaster* Meigen 1830).

Strandfliegen (Ephydriidae)

unter anderen bei der Schaum-Strandfliege (*Scatella stagnalis* (Fallén 1813)).

Faulfliegen (Lauvaniidae)

unter anderen bei der Gestreiften Faulfliege (*Poecilolygia vittata* (Walker 1849)), der Täuschenden Faulfliege (*Meiosimyza decipiens* (Loew 1847)) und der Vierbinden-Faulfliege (*Sapromyza quadricincta* Becker 1898).

Pilzmücken (Mycetophilidae)

unter anderen bei der Dickfühler-Pilzmücke (*Cordyla crassicornis* Meigen 1818), der Gestreiften Pilzmücke (*Cordyla fasciata* Meigen 1804) und der Braunen Pilzmücke (*Cordyla crassicornis* Meigen 1804).

Echte Fliegen (Muscidae)

unter anderen bei der Kleinen Raubhausfliege (*Coenosia tigrina* (Fabricius 1775)), der Schaf-Kopffliege (*Hydrotaea irritans* (Fallén 1823)), der Tigerfliege (*Limnophora tigrina* Am Stein 1860), der Stallfliege oder Herbst-Hausfliege (*Musca autumnalis* (Geer 1776)), der Stubenfliege (*Musca domestica* Linnaeus 1758) und der Hausfliege (*Polietes lardaria* (Fabricius 1781)).

Dasselfliegen (Oestridae)

unter anderen bei der Hirsch-Rachendasselfliege (*Cephenemyia auribarbis* (Meigen 1824)), der Reh-Rachendasselfliege (*Cephenemyia stimulator* Hunter 1916), der Rentier-Rachendasselfliege (*Cephenemyia trompe* (Modeer 1786)) und der Elch-Rachendasselfliege (*Cephenemyia ulrichii* Brauer 1863).

Buckelfliegen (Phoridae)

unter anderen bei der Glänzenden Buckelfliege (*Diplonevra nitidula* (Meigen 1830)), der Bogen-Buckelfliege (*Gymnophora arcuata* Meigen 1830) und der Leiter-Buckelfliege (*Megaselia scalaris* Loew 1868).

Breitmundfliegen (Platystomatidae)

unter anderen bei der Sojabohnen-Breitmundfliege (*Rivellia quadrifasciata* (Macquart 1835)).

Asselfliegen (Rhinophoridae)

unter anderen bei der Rauchflügeligen Asselfiege (*Melanophora roralis* (Linnaeus 1758)).

Fleischfliegen (Sarcophagidae)

unter anderen bei der Grauen Fleischfliege (*Sarcophaga carnaria* Linnaeus 1758) und der Rothornigen Fleischfliege (*Sarcophaga ruficornis* (Fabricius 1794)).

Dungfliegen (Scathophagidae)

unter anderen bei der Goldenen Dungfliege (*Scathophaga furcata* (Say 1823)).

Schwingfliegen (Sepsidae)

unter anderen bei der Morschen Schwingfliege (*Themira putris* (Linnaeus 1758)).

Schwebfliegen (Syrphidae)

unter anderen bei der Zwiebelknollen-Schwebfliege (*Eumerus strigatus* (Fallén 1817)), der Narzissenschwebfliege (*Merodon equestris* (Fabricius 1794)), der Kleinen Mistbiene (*Syritta pipiens* (Linnaeus 1758)) und der Gemeinen Langbauchschwebfliege (*Xylota segnis* (Linnaeus 1758)).

Raupenfliegen (Tachinidae)

unter anderen bei der Kopf-Raupenfliege (*Gonia capitata* (Geer 1776)), der Igelfliege (*Tachina fera* (Linnaeus 1761)) und der Temula-Raupenfliege (*Zophomyia temula* (Scopoli 1763)).

Bohrfliegen (Tephritidae)

unter anderen bei der Beifuß-Bohrfliege (*Oxyna parietina* Linnaeus 1758), der Scharten-Bohrfliege (*Terellia serratulae* Linnaeus 1758) und der Nees-Bohrfliege (*Tephritis neesi* (Meigen 1830)).

Fruchtfliegen (Tephritidae)

unter anderen bei der Spargelfliege (*Platyparea discoidea* (Fabricius 1787)), der Kirsch-Fruchtfliege (*Rhagoletis cerasi* (Linnaeus 1758)), der Gelben Berberis-Fruchtfliege (*Rhagoletis meigenii* (Loew 1844)) und der Sonnenblumen-Fruchtfliege (*Strauzia longipennis* (Wiedemann 1830)).

Schnaken (Tipulidae)

unter anderen bei der Blauaugenschnake (*Nephrotoma ferruginea* (Fabricius 1805)) und der Holzschnake (*Tanyptera atrata* Linnaeus 1758).

3.4.2 Außereuropäische Zweiflügler

Beispiele des Vorkommens der klinopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von außereuropäischen Zweiflüglern (Diptera) sind nachstehend zusammengestellt.

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern von außereuropäischen Zweiflüglern (Diptera) finden sich Beispiele der epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation wie folgt:

Minierfliegen (Agromyzidae)

unter anderen bei der Grasscheiden-Minierfliege (*Cerodontha dorsalis* (Loew 1863)), der Straucherbsen-Minierfliege (*Melanagromyza obtusa* Malloch 1914) und der Gemeinen Sojabohnen-Minierfliege (*Melanagromyza sojae* (Zehntner 1900)).

Goldfliegen (Calliphoridae)

unter anderen bei der Australischen Schaf-Goldfliege (*Lucilia cuprina* (Wiedemann 1830)).

Halmfliegen (Chloropidae)

unter anderen bei der Glatten Hafer-Halmfliege (*Thaumatomyia glabra* (Meigen 1830)) und der Dankbaren Hafer-Halmfliege (*Thaumatomyia grata* (Loew 1863)).

Blasenkopffliegen (Conopidae)

unter anderen bei der Zweiring-Blasenkopffliege (*Stylogaster biannulata* (Say 1823)) und der Vernachlässigten Blasenkopffliege (*Stylogaster neglecta* Williston 1883).

Langbeinfliegen (Dolichopodidae)

unter anderen bei der Schwanz-Langbeinfliege (*Condylostylus caudatus* (Wiedemann 1830)), der Behaarten Langbeinfliege (*Condylostylus comatus* (Loew 1861)), der Schenkel-Langbeinfliege (*Condylostylus femoratus* (Say 1823)), der Geschmückten Langbeinfliege (*Condylostylus mundus* (Wiedemann 1830)), der Westlichen Langbeinfliege (*Condylostylus occidentalis* (Bigot 1888)) und der Beladenen Langbeinfliege (*Condylostylus patibulatus* (Say 1823)).

Faulfliegen (Lauxaniidae)

unter anderen bei der Streifenaugen-Faulfliege (*Sapromyza brachysoma* (Coquillett 1898)).

Stelzenfliegen (Micropezidae)

unter anderen bei der Weißhand-Stelzenfliege (*Mimegralla albimana* (Doleschall 1856)), der Australischen Stelzenfliege (*Mimegralla australica* (Hennig 1935)), der Rhizom-Stelzenfliege (*Mimegralla coeruleifrons* Macquart 1843) und der Antennenfüßigen Stelzenfliege (*Rainieria antennaepes* (Say 1823)).

Echte Fliegen (Muscidae)

unter anderen bei der Hundszahn-Grasfliege (*Atherigona reversura* Villeneuve 1936).

Pilzmücken (Mycetophilidae)

unter anderen bei der Braunfuß-Pilzmücke (*Docosia fuscipes* (Roser 1840)) und der Gilvipes-Pilzmücke (*Docosia gilvipes* (Haliday in Walker 1856)).

Dasselfliegen (Oestridae)

unter anderen bei der Amerikanischen Hirsch-Rachendasselfliege (*Cephenemyia jellisoni* Townsend 1941) und der Amerikanischen Rotwild-Rachendasselfliege (*Cephenemyia phobifer* (Clark 1815)).

Buckelfliegen (Phoridae)

unter anderen bei der Schild-Buckelfliege (*Chaetopleuraphora scutellata* Brues 1904) und der Schnabel-Buckelfliege (*Trophithauma rostrata* (Melander & Brues 1903)).

Breitmundfliegen (Platystomatidae)

unter anderen bei der Honig-Breitmundfliege (*Rivellia melliginis* (Fitch 1855)), der Verborgenen Breitmundfliege (*Rivellia occulta* Wulp 1898) und der Grünen Breitmundfliege (*Rivellia viridulans* Robineau-Desvoidy 1830).

Ropalomerafliegen (Ropalomeridae)

unter anderen bei der Ropalomerafliege (*Ropalomera stictica* Wiedemann 1830).

Fleischfliegen (Sarcophagidae)

unter anderen bei der Aufgegebenen Fleischfliege (*Ravinia derelicta* (Walker 1853)) und der Knoten-Fleischfliege (*Sarcophaga nodosa* Engel 1925).

Nacktfliegen (Strongylophthalmyidae)

unter anderen bei der Engflügeligen Nacktfliege (*Strongylophthalmyia angustipennis* Melander 1920).

Raupenfliegen (Tachinidae)

unter anderen bei der Weißgesicht-Raupenfliege (*Archytas apicifer* (Walker 1849)), der Junikäfer-Raupenfliege (*Cryptomeigenia thelitis* (Walker 1849)), der Fleckenlosen Raupenfliege (*Gymnocytra immaculata* (Macquart 1844)), der Westlichen Raupenfliege (*Gymnocytra occidua* (Walker 1849)) und der Frühlings-Raupenfliege (*Wagneria vernata* West 1925).

Bohrfliegen (Tephritidae)

unter anderen bei der Klettensamen-Bohrfliege (*Euaresta aequalis* (Loew 1862)), der Beifuß-Taubenkraut-Bohrfliege (*Euaresta bella* (Loew 1862)), der Dreiblatt-Taubenkraut-Bohrfliege (*Euaresta festiva* (Loew 1873)) und der Flockenblumen-Bohrfliege (*Urophora affinis* (Frauenfeld 1857)).

Fruchtfliegen (Tephritidae)

unter anderen bei der Orangen Fruchtfliege (*Strauzia intermedia* (Loew 1873)).

Schmuckfliegen (Ulidiidae)

unter anderen bei der Rand-Bildflügel-Schmuckfliege (*Idana marginata* (Say 1830)).

3.5 Schizopodale Stellung bei der Kopulation

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 zueinander orientiert. Aufgrund des 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. In der schizopodalen Stellung bei der Kopulation befinden sich die Achsen der Körper der beiden Partner meist in einem spitzen bis stumpfen Winkel von 45 – 60 Grad und manchmal sogar in einem rechten Winkel zueinander, die Leiber von Männchen und Weibchen sind in dieser schrägen, diagonalen oder orthogonalen Anordnung gleichgerichtet zueinander orientiert, und die beiden Partner schauen in spitzwinklig bis stumpfwinklig und manchmal sogar rechtwinklig zueinander angeordnete Richtungen. Die schizopodale Stellung bei der Kopulation von Insekten ist vor allem bei den Wanzen und Zikaden (Hemiptera) ausgeprägt und ist dabei besonders bei der Blutzikade (*Cercopis vulnerata* Rossi 1790; Hemiptera: Cercopidae) 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.

Bei der Durchsicht der von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bilder von Zweiflüglern habe ich die schizopodale Stellung von beiden Partnern bei der Paarung, bei 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, wobei aufgrund des spitzen, rechten oder stumpfen Winkels zwischen den Körperachsen der beiden Partner 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 bedeckt, bei den Salzfliegen (Ephydridae), Stelzmücken (Limoniidae), Waffenfliegen (Stratiomyidae), Schwebfliegen (Syrphidae) und Holzfliegen (Xylophagidae) entdeckt. Bei den Salzfliegen, Stelzmücken, Waffenfliegen, Schwebfliegen und Holzfliegen sind beide Partner etwa gleich groß oder das Männchen ist nur wenig kleiner als das Weibchen. Bei den Salzfliegen waren Männchen und Weibchen in einem spitzen Winkel von etwa 45 Grad zueinander angeordnet, wohingegen bei den Stelzmücken, Waffenfliegen, Schwebfliegen und Holzfliegen Männchen und Weibchen in einem rechten Winkel von etwa 90 Grad zueinander angeordnet waren sowie bei den Schnaken Männchen und Weibchen in einem stumpfen Winkel von etwa 120 Grad angeordnet waren. Beispiele des Vorkommens der schizopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von außereuropäischen Zweiflüglern (Diptera) sind nachstehend zusammengestellt.

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern von außereuropäischen Zweiflüglern (Diptera) finden sich Beispiele der schizopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation wie folgt:

Salzfliegen (Ephydridae)

unter anderen bei der Adler-Salzfliege (*Parydra aquila* (Fallén 1813)).

Stelzmücken (Limoniidae)

unter anderen bei der Schönen Stelzmücke (*Gynoplistia bella* (Walker 1835)).

Waffenfliegen (Stratiomyidae)

unter anderen bei der Blauspitzen-Soldatenfliege (*Merosargus caeruleifrons* (Johnson 1900)).

Schwebfliegen (Syrphidae)

unter anderen bei der Alternierenden Schwebfliege (*Temnostoma alternans* Loew 1864).

Schnaken (Tipulidae)

unter anderen bei der Gemeinen Wiesenschnake (*Nephrotoma pratensis* (Linnaeus 1758)).

Holzfliegen (Xylophagidae)

unter anderen bei der Verlängerten Holzfliege (*Dialysis elongatus* Say 1823) und der Bauchbinden-Holzfliege (*Dialysis fasciventris* (Loew 1874)).

3.6 Parallelopodale Stellung bei der Kopulation

Ein Sonderfall bei einigen Zweiflüglern ist die parallelopodale Position von Männchen und Weibchen, welche durch Drehung eines der beiden Partner um 180 Grad aus der antipodalen Stellung entsteht. 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, wird 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 und in die gleiche

Richtung schauen, wobei sie mit den verbundenen Abdomenspitzen ihrer lateral stark gebogenen Körper in Kontakt stehen. Die 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 neben dem Weibchen sitzenden Männchens nicht gerade gestreckt ist, sondern an seiner distalen Spitze 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.

Bei der Durchsicht der von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bilder von Zweiflüglern habe ich die parallelopodale Stellung von beiden Partnern bei der Paarung, bei der Männchen und Weibchen parallel zueinander orientiert sind und in die gleiche Richtung schauen, wobei sie mit den verbundenen Abdomenspitzen ihrer lateral stark gebogenen Körper in Kontakt stehen, bei den Raubfliegen (Asilidae), Haarmücken (Bibionidae), Stelzmücken (Limoniidae) und Schnaken (Tipulidae) entdeckt. Bei den Raubfliegen, Haarmücken, Stelzmücken und Schnaken sind beide Partner etwa gleich groß oder das Männchen ist nur wenig kleiner als das Weibchen. Bei den Raubfliegen, Haarmücken, Stelzmücken und Schnaken sind Männchen und Weibchen in einem spitzen Winkel von etwa 10 – 20 Grad nebeneinander gesessen. Beispiele des Vorkommens der parallelopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von außereuropäischen Zweiflüglern (Diptera) sind nachstehend zusammengestellt.

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern von außereuropäischen Zweiflüglern (Diptera) finden sich Beispiele der parallelopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation wie folgt:

Raubfliegen (Asilidae)

unter anderen bei der Snow-Raubfliege (*Holopogon snowi* Back 1909).

Haarmücken (Bibionidae)

unter anderen bei der Rotbrust-Haarmücke oder Liebes-Haarmücke (*Plecia nearctica* (Hardy 1840)).

Stelzmücken (Limoniidae)

unter anderen bei der Strand-Stelzmücke (*Geranomyia unicolor* Haliday 1833) und der Freien Stelzmücke (*Limonia liberta* (Osten Sacken 1859)).

Schnaken (Tipulidae)

unter anderen bei der Gebänderten Schnake (*Phoroctenia vittata* (Meigen 1830)) und der Geweihtragenden Holzschnake (*Tanyptera dorsalis* (Walker 1848)).

3.7 Pseudoepipodale Stellung bei der Kopulation

Ein Sonderfall bei einigen Zweiflüglern ist die pseudoepipodale Position von Männchen und Weibchen, welche durch Drehung eines der beiden Partner um 180 Grad aus der antipodalen Stellung entsteht. 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, wird durch Drehung eines der beiden Partner um 180 Grad in die pseudoepipodale Position von Männchen und Weibchen konvertiert, 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 pseudoepipodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation ist gegenüber der epipodalen Position von Männchen und Weibchen während der Paarung dadurch zu erkennen, daß das Abdomen des auf dem Weibchen sitzenden Männchens nicht gerade gestreckt ist, sondern an seiner distalen Spitze 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.

Bei der Durchsicht der von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bilder von Zweiflüglern habe ich die pseudoepipodale Stellung von beiden Partnern bei der Paarung, bei 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, bei den Raubfliegen (*Asilidae*) und Schnaken (*Tipulidae*) entdeckt. Bei den Raubfliegen und Schnaken sind beide Partner etwa gleich groß oder das Männchen ist nur wenig kleiner als das Weibchen. Beispiele des Vorkommens der pseudoepipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von europäischen und außer-europäischen Zweiflüglern (*Diptera*) sind nachstehend zusammengestellt.

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern sowie meinen eigenen Beobachtungen von europäischen Zweiflüglern (*Diptera*) finden sich Beispiele der pseudoepipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation wie folgt:

Raubfliegen (*Asilidae*)

unter anderen bei der Koch-Raubfliege (*Efferia aestuans* (Linnaeus 1763)), der Spitzen-Raubfliege (*Efferia apicalis* (Wiedemann 1821)) und der Bastard-Raubfliege (*Promachus bastardii* (Macquart 1838)).

Schnaken (*Tipulidae*)

unter anderen bei der Geweihtragenden Holzschnake (*Tanyptera dorsalis* (Walker 1848)).

3.8 Pseudocyclopodale Stellung bei der Kopulation

Ein Sonderfall bei einigen Zweiflüglern ist die pseudocyclopodale Position von Männchen und Weibchen, welche durch vertikale Biegung der Abdomina beider Partner nach oben aus der epipodalen Stellung entsteht. Die epipodale Stellung bei der Kopulation von Insekten, bei der das Männchen auf dem Weibchen sitzt, beide Partner mit den Abdomenspitzen verbunden sind, und Männchen und Weibchen parallel zueinander orientiert sind, wobei die Ventralseite des Körpers des Männchens dabei die Dorsalseite des Körpers des Weibchens während der Paarung bedeckt, welche auf dem Boden oder auf Blüten, Blättern, Zweigen und Stämmen stattfindet, wird durch vertikale Biegung der Abdomina beider Partner nach oben in die pseudocyclopodale Position von Männchen und Weibchen konvertiert, bei der beide Partner ebenfalls parallel zueinander orientiert sind und in die gleiche Richtung schauen, wobei sie mit den verbundenen Abdomenspitzen ihrer vertikal stark nach oben gebogenen Körper in Kontakt stehen. Beispiele des Vorkommens der

pseudocyclopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Zweiflüglern sind nachstehend zusammengestellt.

Die pseudocyclopodale Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von Zweiflüglern entsteht aus der epipodalen Position der beiden Partner dadurch, daß die Ventralseite des Körpers des Männchens lediglich mit dem Thorax die Dorsalseite des Körpers des Weibchens während der Paarung bedeckt, wohingegen die Abdomina von Männchen und Weibchen aus der ursprünglich epipodalen Stellung heraus vertikal nach oben gebogen sind und mit Ausnahme der distalen Spitzen durch einem schmalen oder breiten Zwischenraum voneinander getrennt sind. Das Abdomen des Männchens ist dabei oftmals erheblich stärker und weiter vertikal nach oben gebogen als das Abdomen des Weibchens, so daß ein ausreichend breiter Zwischenraum für die Bildung einer radartigen oder schleifenartigen Krümmung zwischen den aufeinanderliegenden Thoraxenden und den miteinander verbundenen Abdomenspitzen entsteht. Das Auseinanderspreizen der vertikal nach oben gebogenen Abdomina von Männchen und Weibchen zwischen den aufeinanderliegenden Thoraxenden und den miteinander verbundenen Abdomenspitzen erzeugt das typische Pseudopaarungsrads der pseudocyclopodalen Position der beiden Partner während der Kopulation.

Bei der Durchsicht der von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bilder von Zweiflüglern habe ich die pseudocyclopodale Stellung von beiden Partnern bei der Paarung, bei der die Ventralseite des Körpers des Männchens lediglich mit dem Thorax die Dorsalseite des Körpers des Weibchens während der Paarung bedeckt, wohingegen die Abdomina von Männchen und Weibchen aus der ursprünglich epipodalen Stellung heraus vertikal nach oben gebogen sind und mit Ausnahme der distalen Spitzen durch einem schmalen oder breiten Zwischenraum voneinander getrennt sind, bei den Raubfliegen (Asilidae), Blasenkopffliegen (Conopidae) und Stelzenfliegen (Micropezidae) entdeckt. Bei den Raubfliegen, Blasenkopffliegen und Stelzenfliegen sind beide Partner etwa gleich groß oder das Männchen ist nur wenig kleiner als das Weibchen. Beispiele des Vorkommens der pseudocyclopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation von außereuropäischen Zweiflüglern (Diptera) sind nachstehend zusammengestellt.

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern von außereuropäischen Zweiflüglern (Diptera) finden sich Beispiele der pseudocyclopodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation wie folgt:

Raubfliegen (Asilidae)

unter anderen bei der Missouri-Bientöter-Raubfliege (*Proctacanthus milbertii* Macquart 1838).

Blasenkopffliegen (Conopidae)

unter anderen bei der Pfeil-Blasenkopffliege (*Physocephala sagittaria* (Say 1823)) und der Schienbein-Blasenkopffliege (*Physocephala tibialis* (Say 1829)).

Stelzenfliegen (Micropezidae)

unter anderen bei der Geometrischen Stelzenfliege (*Calobatina geometra* (Robineau-Desvoidy 1830)), der Weißhand-Stelzenfliege (*Mimegralla albimana* (Doleschall 1856)), der Australischen Stelzenfliege (*Mimegralla australica* (Hennig 1935)), der Rhizom-Stelzenfliege (*Mimegralla coeruleifrons* Macquart 1843) und der Antennenfüßigen Stelzenfliege (*Rainieria antennaepes* (Say 1823)).

3.9 Inverse antipodale Stellung bei der Kopulation

Bei einigen Zweiflüglern ist mir bei der Durchsicht der von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bilder gelegentlich eine scheinbar inverse antipodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation aufgefallen, 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 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 und das Weibchen mit seiner Ventralseite auf dem Untergrund aufliegen. Die vorgenannte scheinbar 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 seines Körpers auf dem Untergrund aufliegt, wobei beide Partner weiterhin mit den Abdomenspitzen in Kontakt stehen. Die vorgenannte scheinbar inverse antipodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation habe ich bei der Durchsicht der von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bilder bei den Zweiflüglern (Diptera) manchmal bei der Nahen Schnepfenfliege (*Chrysopilus proximus* (Walker 1848); Rhagionidae), der Fornax-Schwebfliege (*Copestylum fornax* (Townsend 1895); Syrphidae), der Dunkelflügeligen Haarmücke (*Dilophus febrilis* (Linnaeus 1758); Bibionidae), der Kurzschnauzen-Schwebfliege (*Graptomyza brevirostris* Wiedemann 1820; Syrphidae), der Gemeinen Schlankfliege (*Leptogaster cylindrica* (Geer 1776); Asilidae), der Narzissenschwebfliege (*Merodon equestris* (Fabricius 1794); Syrphidae), der Weißgestreiften Riesenschnake (*Pedieva albivittata* Walker 1848; Tipulidae), der Westlichen Strandfliege (*Pelomyia occidentalis* Williston 1893; Canacidae), der Grauen Hine-Raubfliege (*Promachus hinei* Bromley 1931; Asilidae), der Gemeinen Schnepfenfliege (*Rhagio scolopaceus* Linnaeus 1758; Rhagionidae), der Grauen Fleischfliege (*Sarcophaga carnaria* Linnaeus 1758; Sarcophagidae), der Dünnen Schlankbienenfliege (*Systropus macer* Loew 1863; Bombyliidae) und der Gemeinen Raubfliege (*Tolmerus atricapillus* (Fallén 1814); Asilidae) bemerkt.

Eine derartige scheinbar inverse antipodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation ist mir nicht nur bei den vorgenannten Zweiflüglern (Diptera), sondern auch bei einigen Käfern (Coleoptera), einigen Wanzen (Hemiptera), einigen Zikaden (Hemiptera), einigen Heuschrecken (Orthoptera) und einigen Hautflüglern (Hymenoptera) gelegentlich aufgefallen. Die vorgenannte scheinbar inverse antipodale Position von Männchen und Weibchen während der Paarung habe ich bei der Durchsicht der von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bilder bei den Käfern (Coleoptera) manchmal bei dem Roten Weichkäfer (*Rhagonycha fulva* (Scopoli 1763); Cantharidae), dem Gemeinen Weichkäfer (*Cantharis fusca* Linnaeus 1758; Cantharidae), dem Kryptischen Weichkäfer (*Cantharis cryptica* Ashe 1947; Cantharidae), dem Gelbbraunen Weichkäfer (*Cantharis decipiens* Bandi 1871; Cantharidae), dem Blassen Weichkäfer (*Cantharis pallida* Goeze 1777; Cantharidae), dem Schwarzen Weichkäfer (*Cantharis paradoxa* Hicker 1960; Cantharidae), dem Rotbraunen

Weichkäfer (*Cantharis pellucida* Fabricius 1792; Cantharidae), dem Dunklen Fliegenkäfer (*Cantharis obscura* Linnaeus 1758; Cantharidae), dem Roten Fliegenkäfer (*Cantharis rufa* Linnaeus 1758; Cantharidae), dem Rustikalen Soldatenkäfer (*Cantharis rustica* Fallén 1807; Cantharidae), dem Gruben-Weichkäfer (*Silis ruficollis* (Fabricius 1775); Cantharidae) und anderen Weichkäfern; dem Violetten Ölkäfer (*Meloe violaceus* Marsham 1802; Meloidae), dem Kurzflügeligen Ölkäfer (*Meloe campanicollis* Pinto & Selander 1970; Meloidae), dem Magister-Ölkäfer (*Lytta magister* Horn 1870; Meloidae) und anderen Ölkäfern; dem Gemeinen Scheinbockkäfer (*Oedemera femorata* (Scopoli 1763); Oedemeridae), dem Grünen Scheinbockkäfer (*Oedemera nobilis* (Scopoli 1763); Oedemeridae), dem Mausgrauen Schnellkäfer (*Agrypnus murinus* (Linnaeus 1758); Elateridae), dem Zottigen Rosenkäfer (*Tropinota hirta* (Poda 1761); Scarabaeidae) und dem Trauer-Rosenkäfer (*Oxythyrea funesta* (Poda 1761); Scarabaeidae); bei den Wanzen (Hemiptera) gelegentlich bei der Roten Mordwanze (*Rhynocoris iracundus* (Poda 1761); Reduviidae); bei den Zikaden (Hemiptera) gelegentlich bei der 17jährigen Pharao-Singzikade (*Magicicada septendecim* (Linnaeus 1758); Cicadidae) und den anderen Arten der Gattung, der Mississippi-Mottenzikade (*Mysidia mississippiensis* Dozier 1922; Derbidae), der Langflügeligen Mottenzikade (*Proutista moesta* (Westwood 1851); Derbidae), der Usnan-Singzikade (*Purana usnani* Duffels, Schouten & Lammertink 2007; Cicadidae) und der Hundstage-Singzikade (*Tibicen canicularis* (Harris 1841); Cicadidae); bei den Heuschrecken (Orthoptera) zuweilen bei der Rotflügeligen Ödlandschrecke (*Oedipoda germanica* (Latreille 1804); Acrididae), der Blauflügeligen Ödlandschrecke (*Oedipoda caerulescens* (Linnaeus 1758); Acrididae), dem Gemeinen Heide-Grashüpfer (*Stenobothrus lineatus* (Panzer 1796); Acrididae) und dem Kleinen Heide-Grashüpfer (*Stenobothrus stigmaticus* (Rambur 1838); Acrididae); und bei den Hautflüglern (Hymenoptera) manchmal bei der Schwarzglänzenden Keulhornbiene (*Ceratina cucurbitina* (Rossi 1792); Apidae), der Pazifischen Zikadentöter-Grabwespe (*Sphecius convallis* Patton 1879; Sphecidae), der Westlichen Zikadentöter-Grabwespe (*Sphecius grandis* (Say 1823); Sphecidae) und der Östlichen Zikadentöter-Grabwespe (*Sphecius speciosus* (Drury 1773); Sphecidae) festgestellt.

Im Gegensatz zu den vorgenannten Insekten, bei denen die vorgenannte scheinbar inverse antipodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation gelegentlich vorkommt, ist bei der Gefleckten Kamelhalsfliege (*Phaeostigma notata* (Fabricius 1781); Raphidioptera: Raphidiidae) sowie in analoger Weise bei dem Libellen-Schmetterlingshaft (*Libelloides coccajus* (Denis & Schiffermüller 1775); Neuroptera: Ascalaphidae), dem Langfühlerigen Schmetterlingshaft (*Libelloides longicornis* (Scopoli 1763); Neuroptera: Ascalaphidae) und dem Östlichen Schmetterlingshaft (*Libelloides macaronius* (Scopoli 1763); Neuroptera: Ascalaphidae) 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 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 und das Männchen mit seiner Dorsalseite nach unten und seiner Ventralseite nach oben frei in der Luft hängt. Bei der Gefleckten Kamelhalsfliege und gelegentlich auch bei den Schmetterlingshaften hängt das Männchen während der Kopulation in inverser antipodaler Stellung der beiden Partner nicht nur vertikal oder subvertikal nach unten, sondern manchmal sogar diagonal oder flachwinklig schräg 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. Die vorgenannte inverse antipodale Stellung der beiden Partner während der Kopulation habe ich über die Gefleckte Kamelhalsfliege und die Schmetterlingshafte hinaus manchmal auch bei dem Mausgrauen Schnellkäfer (*Agrypnus murinus* (Linnaeus 1758); Coleoptera: Elateridae) gefunden.

Bei der Narzissenschwebfliege (*Merodon equestris* (Fabricius 1794); Diptera: Syrphidae) und der Roten Mordwanze (*Rhynocoris iracundus* (Poda 1761); Hemiptera: Reduviidae) ist zuweilen noch ein anderes 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, dergestalt entwickelt, daß das Männchen hinter dem Weibchen vertikal auf seinem Abdomen sitzt und sich mit den Hinterbeinen am Boden abstützt, und die Vorderbeine und Mittelbeine von seinem senkrecht stehenden Körper in die Luft über dem Abdomen des Weibchens streckt, wobei beide Partner mit den Abdomenspitzen miteinander verbunden sind. Wenn das Männchen der Narzissenschwebfliege und der Roten Mordwanze aus dem vorgenannten Übergangsstadium die Ventralseite seines Körpers nach vorne beugt und auf die Dorsalseite des Körpers des vor ihm 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 der Narzissenschwebfliege und der Roten Mordwanze aus dem vorgenannten Übergangsstadium nach hinten kippt und dann mit der Dorsalseite seines Körpers auf dem Untergrund ruht, wobei beide Partner weiterhin mit den Abdomenspitzen in Kontakt stehen.

Das vorgenannte Übergangsstadium der epipodalen Position der beiden Partner während der Paarung habe ich nicht nur bei den vorgenannten Zweiflüglern (Diptera) und Wanzen (Hemiptera), sondern auch bei einigen Käfern (Coleoptera) gelegentlich entdeckt. Das vorgenannte Übergangsstadium der epipodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation habe ich bei der Durchsicht der von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bilder bei den Käfern (Coleoptera) manchmal bei dem Nashornkäfer (*Oryctes nasicornis* (Linnaeus 1758); Scarabaeidae), dem Zweihornigen Rhinoceroskäfer (*Xylotrupes gideon* (Linnaeus 1767); Scarabaeidae), dem Amerikanischen Maikäfer (*Phyllophaga crinita* (Burmeister 1855); Scarabaeidae), dem Kubanischen Maikäfer (*Phyllophaga bruneri* Chapin 1932; Scarabaeidae), dem Altweiber-Laubkäfer (*Phyllophaga vetula* (Horn 1887); Scarabaeidae), dem Neuseeländischen Cromwell-Maikäfer (*Prodontria lewisi* Broun 1904; Scarabaeidae), dem Kongo-Rosenkäfer (*Pachnoda marginata* (Drury 1773); Scarabaeidae), dem Zottigen Rosenkäfer (*Tropinota hirta* (Poda 1761); Scarabaeidae), dem Trauer-Rosenkäfer (*Oxythyrea funesta* (Poda 1761); Scarabaeidae) und dem Runzeligen Soldatenkäfer (*Podabrus rugosulus* LeConte 1850; Cantharidae) angetroffen.

Bei der Tarsen-Tanzfliege (*Rhamphomyia tarsata* Meigen 1822; Diptera: Empididae) und bei Augenfliegen (Diptera: Pipunculidae) ist zuweilen noch ein anderes 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, dergestalt entwickelt, daß das Männchen nicht mit der Ventralseite seines Körpers auf der Dorsalseite des Körpers des Weibchens ruht, sondern das Männchen schräg oder diagonal auf dem Weibchen steht und sich dabei mit den Mittelbeinen und Hinterbeinen auf der Dorsalseite des Weibchens abstützt, und das Männchen die Vorderbeine von seinem stumpfwinklig bis rechtwinklig stehenden Körper in den dreieckigen Luftraum zwischen der Ventralseite des Körpers des Männchens und der Dorsalseite des Körpers des Weibchens entweder nach unten über die Dorsalseite des Weibchens oder nach oben in Verlängerung der Achse seines Körpers nach vorne streckt, wobei beide Partner mit

den Abdomenspitzen miteinander verbunden sind. Wenn das Männchen aus dem vorgenannten Übergangsstadium die Ventralseite seines Körpers nach vorne beugt und auf die Dorsalseite des Körpers des vor ihm 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 nach hinten kippt und dann mit der Dorsalseite seines Körpers auf dem Untergrund ruht, wobei beide Partner weiterhin mit den Abdomenspitzen in Kontakt stehen.

3.10 Reverse sympodale Stellung bei der Kopulation

Die reverse sympodale Position während der Paarung ist durch die dorsale Annäherung der beiden Partner gekennzeichnet und ist damit die Umkehr der sympodalen Stellung während der Kopulation, welche durch die ventrale Annäherung von Männchen und Weibchen charakterisiert ist. Bei der sympodalen Position während der Paarung sind die Körper der beiden Partner manchmal so stark in ventraler Richtung gekrümmt oder geneigt, 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 diese sympodale Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation gelangen die beiden Partner in ventrale Juxtaposition zueinander und stehen sich von Angesicht zu Angesicht gegenüber. Bei der sympodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation sind deshalb die Ventralseiten der stark gekrümmten oder geneigten Körper der beiden Partner einander zugewandt und stehen in spitzem Winkel zueinander oder sind im Extremfall sogar fast parallel zueinander orientiert, und die beiden Partner bilden quasi ein Paarungsrads, welches sowohl an den Beinen am Thorax als auch an den Abdomenspitzen geschlossen ist. In Übergangsstadien zwischen der antipodalen und der sympodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation stehen die Ventralseiten der stark gekrümmten oder geneigten Körper der beiden Partner in stumpfem oder rechtem Winkel zueinander, so daß kein geschlossenes Paarungsrads zustande kommt, zwischen den Kopffenden der Leiber von Männchen und Weibchen eine breite Lücke klafft und die beiden Partner sich nicht von Angesicht zu Angesicht gegenüberstehen.

Bei der reversen sympodalen Position während der Paarung sind die Körper der beiden Partner dagegen manchmal so stark in dorsaler Richtung gekrümmt oder geneigt, daß Männchen und Weibchen nicht nur mit den Abdomenspitzen vereinigt sind, sondern sich auch mit den Dorsalseiten der Körper im Bereich des Thorax nahekommen oder berühren, und durch diese reverse sympodale Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation gelangen die beiden Partner in dorsale Juxtaposition zueinander, schauen jedoch in entgegengesetzte Richtungen. Bei der reversen sympodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation sind deshalb die Dorsalseiten der stark gekrümmten oder geneigten Körper der beiden Partner einander zugewandt und stehen in spitzem Winkel zueinander oder sind im Extremfall sogar fast parallel zueinander orientiert. In Übergangsstadien zwischen der antipodalen und der reversen sympodalen Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation stehen die Dorsalseiten der stark gekrümmten oder geneigten Körper der beiden Partner in stumpfem oder rechtem Winkel zueinander.

Unter den von Naturfotografen mir persönlich überlassenen oder in öffentlich zugänglichen Internetforen und Webseiten eingestellten Bildern von außereuropäischen Zweiflüglern (Diptera) habe ich die reverse sympodale Stellung von Männchen und Weibchen während der Kopulation bei den Raubfliegen (Asilidae) bei der Säbel-Raubfliege (*Dysmachus trigonus* (Meigen 1804)) entdeckt.

4 Anerkennung

Ich danke den zahlreichen Naturfreunden, welche mich bei der Ausarbeitung der vorliegenden Studie mit Informationen, Beobachtungsdaten und Fotos von Mosel-Apollo, anderen Schmetterlingen, Hirschkäfer, anderen Käfern, Streifenwanze, anderen Wanzen, Hornisse, anderen Hautflüglern, Schwebfliegen, anderen Zweiflüglern und anderen Insekten sowie mit der Komposition der einzelnen Fotos zu den Tafeln und Montagen unterstützt haben (Zusammenstellung in Mader 2018a).

5 Literaturverzeichnis

Die im Text zitierte Literatur ist in Mader (2018a) zusammengestellt.

Mader, D. (1999): Geologische und biologische Entomooökologie der rezenten Seidenbiene *Colletes*. 807 pp.; Logabook, Köln. ISBN 3-87361-263-1.

Mader, D. (2000): 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. (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. (2009b): Three size classes of wing-spread and dwarf forms of the Orange Tip *Anthocharis cardamines* (Lepidoptera: Pieridae) and other butterflies. Galathea, Berichte des Kreises Nürnberger Entomologen, **25/2**: 67 – 82; Nürnberg.

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. (2010c): Mondgesteuerter Schwärmflug der Maikäfer, Hirschkäfer und Junikäfer. Allgemeine Forstzeitschrift, **65/12**: p. 35; München.

Mader, D. (2011a): Lunarzyklische Populationsdynamik des Mosel-Apollo (*Parnassius apollo vinningensis*) 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 Eisheiligen 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 Orts-

rand 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 Entomoökologie 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. (2018a): Biographie und Kopulation des Apollofalters und Vergleich mit der Sexualethologie von anderen Schmetterlingen, Käfern, Wanzen, Heuschrecken, Libellen und anderen Insekten. In Vorbereitung.

Mader, D. (2018b): Marketingpotential und Marketingmaßnahmen für Umsatzsteigerungen und Kundengewinnung von Fisch und Meeresfrüchten im Lebensmittel-Einzelhandel und Alimentsbiomedizin von Fisch und Meeresfrüchten im Vergleich mit anderen Lebensmitteln. In Vorbereitung.

6 Abbildungserläuterungen

Abbildung 1 – 5:

Hornisse (*Vespa crabro* Linnaeus 1758; Hymenoptera: Vespidae). Sinusoidale Stellung bei der Kopulation.

Fotos: 1: Peter Zerhau (Fritzlar; www.hornissenschutz.de), 2–5: Peter Tauchert (Rodgau-Jügesheim; www.aktion-wespenschutz.de).

Abbildung 6:

Deutsche Wespe (*Vespula germanica* (Fabricius 1793); Hymenoptera: Vespidae). Sinusoidale Stellung bei der Kopulation.

Foto: Jürgen Fischer (Wunsiedel; www.wunsiedel.bund-naturschutz.de).

Abbildung 7 – 8:

Mauerwespe oder Große Mörtelgrabwespe (*Sceliphron destillatorium* (Illiger 1807); Hymenoptera: Sphecidae). Vorbereitung zur epipodalen Kopulation.

Fotos: Damian Sudol (Glogów Malopolski, Polen).

Abbildung 9:

Schwebfliege (Diptera: Syrphidae). Sympodale Stellung bei der Kopulation. Paarung im Flug.

Foto: Unbekannter Naturfotograf (www.deacademic.com).

Abbildung 10:

Augenfliege (Diptera: Pipunculidae). Übergangsstadium zur epipodalen Stellung bei der Kopulation. Paarung im Flug.

Foto: Hans Leunig (Hannover; www.macrofoto-hans.jimdo.com).

Verfasser: Dr. DETLEF MADER
Hebelstraße 12
69190 Walldorf
dr.detlef.mader@web.de

Die Redaktion des Manuskriptes wurde abgeschlossen und das Material wurde zum Druck zur Veröffentlichung eingereicht am 28.12.2017.

Bildtafeln



Abbildung 1



Abbildung 2



Abbildung 3



Abbildung 4



Abbildung 5



Abbildung 6



Abbildung 7



Abbildung 8



Abbildung 9



Abbildung 10

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Galathea, Berichte des Kreises Nürnberger Entomologen e.V.](#)

Jahr/Year: 2017

Band/Volume: [33](#)

Autor(en)/Author(s): Mader Detlef

Artikel/Article: [Kopulation und Sexualethologie von Hornisse, anderen Hautflüglern, Schwebfliegen und anderen Zweiflüglern 65-137](#)