

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	9
2	Historischer Abriss	13
3	Stammesgeschichte und Systematik	26
3.1	Blattläuse als Taxon der Sternorrhyncha – phylogenetische Beziehungen	26
3.2	Paläontologische Befunde	31
3.3	Systematik der Aphiden	36
3.4	Polymorphismus	45
3.4.1	Auftreten von Morphen	45
3.4.1.1	Fundatrizen	47
3.4.1.2	Vivipare Weibchen	49
3.4.1.3	Gynoparae, Androparae und Sexuparae	51
3.4.1.4	Sexuales (Männchen und Geschlechtsweibchen)	52
3.4.1.5	Überwinterungsformen	54
3.4.1.6	Übersommerungsformen (Aestivales)	57
3.4.1.7	Soldaten	60
3.4.1.8	Gallen-Migranten	64
3.4.2	Farbe	64
3.4.2.1	Intramorphe Farbvariation	66
3.4.2.2	Intermorphe Farbvariation	70
3.4.2.3	Interklonale Farbvariation	71
3.5	Morphologie der Blattläuse	72
3.5.1	Körper	73
3.5.1.1	Generelle Strukturen	73
3.5.1.2	Stigmen	76
3.5.1.3	Saetae	77
3.5.1.4	Wachsartige Exsudate und Wachsdrüsenplatten	79
3.5.1.5	Tuberkel und Fortsätze	81
3.5.2	Kopf	83
3.5.2.1	Generelle Strukturen	83
3.5.2.2	Augen, Triommatidien und Ocellen	85
3.5.2.3	Antennen	88
3.5.2.4	Clypeus	91
3.5.2.5	Mundwerkzeuge	92
3.5.3	Thorax	94
3.5.3.1	Generelle Strukturen	94
3.5.3.2	Beine	96
3.5.3.3	Flügel	101

3.5.4	Abdomen	103
3.5.4.1	Generelle Strukturen	103
3.5.4.2	Sklerite	104
3.5.4.3	Genital- und Analplatten	105
3.5.4.4	Siphonen	107
3.5.4.5	Cauda	108
3.5.4.6	Externe Geschlechtsorgane	110
3.6	Nervensystem	111
3.6.1	Generelle Strukturen	112
3.6.2	Gehirn	112
3.6.3	Suboesophagalganglion	114
3.6.4	Thorakale Ganglienmasse und ventrale Nervenbündel	114
3.6.5	Stomatogastrisches System	115
3.7	Sensillen	115
3.7.1	Physiologische Arbeiten	115
3.7.2	Sensillen an Beinen und Flügeln	121
3.7.3	Sensillen an Mundwerkzeugen	122
3.7.4	Sensillen an Antennen	124
3.7.5	Stellate Sensillen	137
3.7.6	Immunolabeling von Duftstoff bindenden Proteinen (odorant binding proteins OBPs)	138
3.8	Verdauungsorgane und Exkretion	139
3.8.1	Stechborsten	139
3.8.2	Pharynx	143
3.8.3	Vorderdarm	143
3.8.4	Mitteldarm	145
3.8.5	Enddarm	146
3.8.6	Filtersystem	147
3.8.7	Mesodermale Ableitungen	150
3.8.8	Speichel	151
3.8.9	Kot	155
3.8.9.1	Chemische Zusammensetzung des Honigtaus und Honigtauausscheidung	157
3.8.9.2	Honigtau als Nahrungsquelle für natürliche Gegenspieler	160
3.8.9.3	Honigtau-Kairomon-Funktion	161
3.8.9.4	Einfluss von Blattläusen und Honigtau auf die Wirtspflanze	163
3.8.9.5	Einfluss von Honigtau auf die Bodenorganismen	164
3.8.9.6	Honigtau zur Bekämpfung von Schaderregern	164
3.9	Innere Geschlechtsorgane	165
3.9.1	Männliches Reproduktionssystem	165
3.9.2	Lebendgebärende	169
3.9.3	Trophozyten	169
3.9.4	Follikelzellen und Ovariolen-Scheide bei lebendgebärenden Blattläusen	170
3.9.5	Ovipara	171
3.9.6	Weibliches ovipares Fortpflanzungssystem – Genitaltrakte	172
3.9.7	Trophozyten	173
3.8.8	»Ambiphasische« Weibchen	174
3.8.9	Anzahl der Ovariolen	174

4	Lebenszyklen und Fortpflanzung	175
4.1	Lebenszyklen	175
4.1.1	Generationszyklen ohne Wirtswechsel	175
4.1.2	Generationszyklen mit Wirtswechsel	178
4.1.3	Entstehung des Wirtswechsels	180
4.1.4	Formen des fakultativen Wirtswechsels	183
4.1.5	Sekundär abgeänderte Generationswechselformen	184
4.1.6	Holozyklus Normalfall, Parazyklus selten oder von geringerer Bedeutung	186
4.1.7	Anholozyklie Normalfall, Holozyklus Ausnahme	187
4.1.8	Anholozyklische Blattläuse	187
4.2	Fortpflanzung	190
4.2.1	Umweltreize für den Wechsel der Fortpflanzungsart	190
4.2.2	Wahrnehmung von photoperiodischen Veränderungen in der Kopffregion	193
4.2.3	Endokrine Regulierung des Fortpflanzungsmodus	193
4.2.4	Gametogenese und Embryogenese in sexuellen und asexuellen Morphen	194
4.2.5	Vorteile der sexuellen Fortpflanzung	196
4.3	Festlegung der Geschlechtsmorphen	201
4.3.1	Gründe für sexuelle Fortpflanzung	203
4.3.2	Zeitpunkt des Geschlechts	205
4.3.3	Geschlechterverhältnisse	205
4.3.4	Partnerbewachung	209
4.3.5	Gründe für Eiablage	210
4.3.6	Sexualpheromone	212
4.3.7	Kopulation	223
4.3.8	Eiablage	230
5	Nahrung und Beziehung zu Wirtspflanzen	232
5.1	Nährungsverhalten und Nahrungsqualität	232
5.1.1	Nährungsverhalten	232
5.1.2	Nahrungsqualität	236
5.1.3	Osmoregulation	236
5.1.4	Endosymbiose mit Mikroorganismen	240
5.1.5	Die Rolle der sekundären Symbionten	242
5.1.6	Mehrfachinfektionen durch Symbionten	248
5.1.7	Verbesserung der Nahrungsqualität	250
5.1.8	Wiederverwertung von Stickstoff	254
5.1.9	Stickstoffwirtschaft	255
5.1.10	Vorkommen bei Männchen und Soldatenmorphen	256
5.2	Wirtspflanzenbeziehungen	256
5.2.1	Wirtswechsel	257
5.2.2	Wirtspflanzen und ihre Blattläuse	260
5.2.3	Einfluss der Wirtspflanzen auf die Populationsdynamik	263
5.2.4	Laubbäume	269
5.2.5	Ziersträucher	285
5.2.6	Krautige Zierpflanzen	296
5.2.7	Moose und Leben unter Wasser	305
5.2.8	Artbildung (Speziation)	309

6	Populationsdynamik	315
6.1	Migration	330
6.2	Natürliche Gegenspieler	338
6.2.1	Prädatoren	340
6.2.2	Blattlaus-Parasitoide	361
6.2.3	Blattlaus-Pathogene	366
6.3	Verteidigung	371
6.3.1	Alarmpheromone	385
6.3.2	Beziehungen zu Ameisen	388
6.3.3	Konkurrenz	394
6.4	Einfluss des Klimawandels	401
6.4.1	Temperatur in Prognosemodellen	407
6.4.2	Ultraviolettstrahlung (UV-Strahlung)	414
6.4.3	CO ₂	421
7	Ökonomie	427
7.1	Nützlinge und Schaderreger	427
7.1.1	Nützlinge	428
7.1.2	Schaderreger	430
7.1.2.1	Direkter Schaden	437
7.1.2.2	Übertragung von Viren	451
7.1.3	Neozoen und invasive Arten	466
7.2	Bekämpfung	486
7.2.1	Kulturmaßnahmen	488
7.2.2	Einsätze natürlicher Gegenspieler	498
7.2.3	Chemische Bekämpfung	511
7.2.3.1	Synthetische Insektizide	511
7.2.3.2	Mineralöle	517
7.2.3.3	Integrierte Bekämpfung	519
7.2.3.4	Insektizidresistenz	524
7.2.4	Resistenzzüchtung	541
7.2.5	Biotechnologische Methoden	557
8	Artbestimmung	560
8.1	Sammlung	560
8.2	Konservierung und Präparation	562
8.3	Bestimmung	566
9	Kurzbeschreibung der in Deutschland festgestellten Blattlausgattungen	574
10	Literatur	615
11	Register – allgemein	706
	Register – Aphiden	710
	Register – Pflanzen	716
	Danksagung	720