

Aschersonia Mont. - eine Revision

Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades

der Naturwissenschaften

vorgelegt beim Fachbereich 15 Biowissenschaften

der Johann Wolfgang Goethe – Universität

Frankfurt am Main

von

Boris Chr. Koch

aus Marburg an der Lahn

Frankfurt am Main

(2006)

Vom Fachbereich 15 Biowissenschaften

der Johann Wolfgang Goethe – Universität als Dissertation angenommen.

Dekan: Prof. Dr. R. Wittig

Gutachter: PD. Dr. R. Kirschner, Prof. Dr. G. Zizka

Datum der Disputation:

Inhalt

1	Zusammenfassung	5
2	Einleitung	6
2.1	Aschersonia Mont.	6
2.2	Klassifikation der Clavicipitaceae	8
2.3	Pilz-Tier-Interaktionen	9
2.3.1	Fungivore Insekten	9
2.3.2	Tierparasitische Pilze	9
2.4	Wirtsinsekten	13
2.4.1	Systematik der Sternorrhyncha	13
2.4.1.1	Aleyrodina	14
2.4.1.2	Coccina	14
2.4.2	Ökologie der Wirtsinsekten	14
2.5	Zielsetzung	16
3	Methoden und Material	17
3.1	Sammlung und Bestimmung des Materials	17
3.2	Morphologische Methoden	18
3.2.1	Makroskopische Präparation	18
3.2.2	Mikroskopische Präparation	18
3.2.2.1	Benutzte Reagenzien	18
3.3	Graphische Erklärung benutzter Begriffe	19
3.4	Größenverteilung	20
3.5	Kultivierung von <i>Aschersonia</i> spp.	21
3.6	Molekularbiologische Methoden	21
3.6.1	DNS Isolation	21
3.6.2	PCR	21
3.6.3	Reinigung und Sequenzierung des PCR-Produktes	22
3.6.4	Phylogenetische Auswertung	23
4	Ergebnisse	25
4.1	Die Arten	25
4.1.1	Aschersonia acutispora Petch	25
4.1.2	Aschersonia aurantiaca Petch	28
4.1.3	Aschersonia australiensis Henn.	32
4.1.4	Aschersonia badia Pat.	36
4.1.5	Aschersonia basicystis Berk. & Curt.	40
4.1.6	Aschersonia blumenaviensis Henn.	45
4.1.7	Aschersonia caespiticia Syd.	48
4.1.8	Aschersonia columnifera Petch	55
4.1.9	Aschersonia crenulata Pat. & Har.	58
4.1.10	Aschersonia duplex Berk.	61
4.1.11	Aschersonia hypocreoidea (Cooke & Masee) Petch	64
4.1.12	Aschersonia marginata Ellis. & Everh.	76
4.1.13	Aschersonia oxystoma Berk.	80
4.1.14	Aschersonia philippinensis Petch	83
4.1.15	Anamorphe von <i>Hypocrella rhombispora</i> Miao Liu & K. T. Hodge	86
4.1.16	Aschersonia samoensis Henn.	88
4.1.17	Aschersonia taitensis Mont.	94
4.1.18	Anamorphe von <i>Hypocrella tubulata</i> Petch	100
4.1.19	Aschersonia turbinata Berk.	102

4.1.19	<u><i>Aschersonia viridans</i> (Berk. & M. A. Curtis) Pat.</u>	109
4.2	<u>Phylogenetische Hypothesen</u>	112
4.2.1	<u><i>Aschersonia</i> innerhalb der Clavicipitaceae</u>	113
4.2.2	<u>Beziehung der <i>Aschersonia</i> spp. zueinander</u>	115
4.2.3	<u>Phylogenetische Hypothese basierend auf Sequenzdaten der ITS</u>	118
4.3	<u>Ökologische Daten</u>	120
4.3.1	<u>Wirtsinsekten</u>	120
4.3.2	<u>Verbreitung</u>	123
5	<u>Diskussion</u>	124
5.1	<u>Morphologie der <i>Aschersonia</i>-Arten</u>	124
5.2	<u>Nicht gesehene <i>Aschersonia</i>-Arten</u>	126
5.3	<u>Bestimmungsschlüssel zu den Arten</u>	128
5.4	<u>Phylogenie</u>	131
5.4.1	<u>Die Stellung von <i>Aschersonia</i> innerhalb der Clavicipitaceae</u>	131
5.4.2	<u>Hypothese zur Beziehung der <i>Aschersonia</i>-Arten zueinander</u>	132
5.4.3	<u>Die Phylogenie der <i>Aschersonia</i> spp. basierend auf Sequenzdaten der ITS</u>	134
5.5	<u>Ökologie</u>	135
5.5.1	<u>Wirtsinsekten</u>	135
5.5.2	<u>Verbreitung</u>	136
5.5.3	<u>Anschlussmöglichkeiten</u>	139
6	<u>Danksagung</u>	140
7	<u>Literaturverzeichnis</u>	141

1 Zusammenfassung

Arten von *Aschersonia* Mont. (Anamorphe von *Hypocrella* spp., Clavicipitaceae, Hypocreales, Sordariomycetidae, Ascomycota) parasitieren Weiße Fliegen und Schildläuse. Petch (1921) stellte eine Monographie über *Hypocrella* und *Aschersonia* vor. Seit dieser Zeit wurden einige Arten neu beschrieben und vereinzelte Artkomplexe revidiert. Die vorgestellte Arbeit ist seit rund 80 Jahren das umfassendste Werk über die Gattung *Aschersonia*. Hierfür wurden Proben in Kuba, Malaysia, Mexico, Panama, Taiwan und Thailand gesammelt und z.T. kultiviert. Es werden 20 Arten detailliert vorgestellt und illustriert. Die Arten sind: *A. acutispora*, *A. aurantiaca*, *A. australiensis*, *A. badia*, *A. basicystis*, *A. blumenaviensis*, *A. caespiticia* [***A. insperata*, syn. nov.**], *A. columnifera*, *A. crenulata*, *A. duplex*, *A. hypocreoidea* [***A. goldiana*, syn. nov.**; ***A. confluens*, syn. nov.**], *A. marginata*, *A. oxystoma*, *A. philippinensis*, die Anamorphe von *H. rhombispora*, *A. samoensis*, *A. taitensis* [***A. aleyrodidis*, syn. nov.**; ***A. placenta*, syn. nov.**; ***A. tamurai*, syn. nov.**], die Anamorphe von *H. tubulata*, *A. turbinata* [***A. coffeae*, syn. nov.**] und *A. viridans*. Hierzu wurden auch wichtige Merkmale wie Stromataform und Konidiengröße in situ und in vitro charakterisiert. Mit anderen gültigen Beschreibungen von Arten, die nicht untersucht werden konnten, gibt es 32 Arten. Zum ersten Mal wurden ausführliche Daten über die Wirtsinsekten sowie die Trägerpflanzen berücksichtigt. Erstmals wurde die Verbreitung der *Aschersonia*-Arten kritisch beleuchtet. Die Funde von *A. acutispora*, *A. basicystis*, *A. hypocreoidea*, *A. oxystoma*, *A. turbinata* und *A. viridans* sind Erstnachweise für Panama. Die Funde von *A. australiensis*, *A. hypocreoidea*, *A. marginata* und *A. tubulata* sind Erstnachweise für Taiwan. Zum ersten Mal wird für Arten der Gattung *Aschersonia* ein dichotomer Bestimmungsschlüssel vorgestellt.

Es werden drei Hypothesen zur Phylogenie der *Aschersonia* spp. vorgestellt: 1. Die Stellung der *Aschersonia* spp. innerhalb der Clavicipitaceae basierend auf Sequenzdaten des LSU-Gens: *Aschersonia* bildet eine schwach unterstützte Paraphylie, dabei steht *A. badia* basaler als die übrigen *Aschersonia*-Arten. 2. Die Beziehung der *Aschersonia* spp. zueinander: *A. badia* und eng verwandte Arten parasitieren ausschließlich Weiße Fliegen und stehen basal. Arten einer zweiten Gruppe parasitieren Arten der Aleurodidae und Coccidae und Arten einer dritten Gruppe parasitieren ausschließlich Arten der Coccidae. 3. Eine phylogenetische Hypothese basierend auf Sequenzdaten der ITS: Es gibt noch zu wenig Sequenzen um eine eindeutige Aussage treffen zu können.

2 Einleitung

2.1 *Aschersonia* Mont.

Montagne (1848) beschreibt das Gattungskonzept für *Aschersonia*. Die Arten sind kugelig, fleischig und hell gefärbt. *Aschersonia* spp. sind tropisch verbreitet und gehören zu den Hypocreales. *Aschersonia taitensis* Mont. ist die Typusart der Gattung. Webber (1894) entdeckt eine *Aschersonia* sp. parasitierend auf Weißen Fliegen. Heute ist dies ein wichtiges Gattungsmerkmal. *Aschersonia*- und *Hyperdermium*-Arten sind die einzigen Coelomyceten, die auf Weißen Fliegen und Schildläusen parasitieren (Tzean 1997, Sullivan et al. 2000). Andere Pilze, wie die Teleomorphen von *Aschersonia* spp. (*Hypocrella* spp., *Torrubiella* spp.) sind ebenfalls auf Weiße Fliegen und Schildläuse beschränkt (Petch 1921, Tzean et al. 1997). *Aschersonia* spp. sind Coelomyceten mit phialidischer Konidiogenese; die Konidien sind spindelförmig, unseptiert und hyalin. Die Konidienmasse kann gelb, orange oder hellbraun gefärbt sein. Es gibt 40 *Aschersonia*-Arten (Petch 1921, 1929, 1932, 1939, Liu & Hodge 2005, Liu et al. 2005, Mains 1959).

Tabelle 1: *Aschersonia*-Arten und ihre Teleomorphen.

<i>Aschersonia</i>	<i>Hypocrella</i>
<i>A. acutispora</i> Petch	-----
<i>A. aleyrodis</i> Webber	<i>Hypocrella libera</i> Syd.
Anamorphe von <i>H. amomi</i>	<i>H. amomi</i> Rac.
<i>A. andropogonis</i> Henn.	<i>H. andropogonis</i> (Henn.) Petch
<i>A. aurantiaca</i> Petch	<i>H. aurantiaca</i> Petch
<i>A. australiensis</i> Henn.	-----
<i>A. badia</i> Pat.	-----
<i>A. basicystis</i> Berk. & Curt.	<i>H. phyllogena</i> (Mont.) Petch
<i>A. blumenaviensis</i> Henn.	-----
<i>A. brunnea</i> Petch	-----
<i>A. caespiticia</i> Syd.	<i>H. amomi</i> ??
<i>A. coffeae</i> Henn.	<i>H. javanica</i> (Penz. & Sacc.) Petch
<i>A. columnifera</i> Petch	-----
<i>A. confluens</i> Henn.	<i>H. mollii</i> Koorders
<i>A. crenulata</i> Pat. & Har.	-----
<i>A. cubensis</i> Berk. & Curt.	<i>H. epiphylla</i> (Masse) Sacc.
<i>A. duplex</i> Berk.	<i>H. duplex</i> (Berk.) Petch

<i>Aschersonia</i>	<i>Hypocrella</i>
<i>A. fimbriata</i> Petch	<i>H. glabrescens</i> Petch
<i>A. flava</i> Petch	-----
<i>A. flavescens</i> Petch	-----
<i>A. goldiana</i> Sacc. & Ellis	-----
<i>A. hypocreoidea</i> (Cooke & Masee) Petch	-----
<i>A. incrassata</i> Mains	<i>H. zhogdongii</i> M. Liu & K. T. Hodge
<i>A. insperata</i> Rombach, Liu, Humber & Hodge	
<i>A. intermedia</i> Petch (?)	-----
<i>A. marginata</i> Ellis & Everh.	<i>H. reineckiana</i> Henn.
<i>A. oxystoma</i> Berk.	<i>H. oxystoma</i> (Berk.) Petch
Anamorphe von <i>H. palmicola</i>	<i>H. palmicola</i> Henn.
<i>A. papillata</i> Petch	-----
<i>A. philippinensis</i> Petch	<i>H. philippinensis</i> Petch
<i>A. placenta</i> Berk. & Broome	<i>H. raciborskii</i> Zimm.
Anamorphe von <i>H. rhombispora</i> Miao Liu & K. T. Hodge	<i>H. rhombispora</i> Miao Liu & K. T. Hodge
<i>A. samoensis</i> Henn.	<i>H. discoidea</i> (Berk. & Broome) Sacc.
<i>A. simplex</i> Petch	-----
Anamorphe von <i>H. sloaneae</i>	<i>H. sloaneae</i> Pat.
<i>A. taitensis</i> Mont.	-----
<i>A. tamurai</i> Henn.	-----
Anamorphe von <i>H. tubulata</i>	<i>H. tubulata</i> Petch
<i>A. turbinata</i> Berk.	<i>H. turbinata</i> (Berk.) Petch
<i>A. viridans</i> (Berk. & Curtis) Pat.	<i>H. viridans</i> (Berk. & Curtis) Petch

Vor der einzigen weltweiten Monographie der Gattung *Aschersonia* (Petch 1921) waren 90 Arten beschrieben. Petch (1921) reduzierte diese Anzahl überwiegend durch Synonymisierungen der Arten auf ca. 30 Arten. Die Gattung *Aschersonia* wurde in 2 Untergattungen aufgeteilt: 1. Arten mit Paraphysen = *Euaschersonia* und 2. Arten ohne Paraphysen = *Leprieuria*. Petch (1921) korrelierte das Vorhandensein oder Fehlen der Paraphysen auch mit den Familien der Wirtsinsekten. Trotz der umfangreichen Arbeiten von Petch blieben viele Arten unzulänglich beschrieben und Zeichnungen fehlten oder sind verloren gegangen. Es wurden keine Arten kultiviert und die Beschreiber arbeiteten nahezu nur mit Herbarmaterial. Phylogenetische Aussagen konnten auch nicht getroffen werden. Die bekannten Teleomorphen von *Aschersonia* spp. sind *Hypocrella*-Arten.

Hypocrella Sacc. steht in den Clavicipitaceae ebenso wie die Gattung *Torrubiella* Boud. *Hypocrella*- und *Torrubiella*-Arten werden durch die Anordnung ihrer Perithezien unterschieden. Auf einem losen Myzel frei stehende Perithezien kennzeichnen die Gattung *Torrubiella* und in das Stroma eingesenkte Perithezien sind kennzeichnend für *Hypocrella* (Tzean et al. 1997). Wenn heute *Hypocrella*-Arten beschrieben werden, werden Arten mit *Aschersonia*-Anamorphen zu der Gattung *Hypocrella* gestellt, Arten mit *Lecanicillium*- oder *Verticillium*-Anamorphen zu *Torrubiella* Boud. oder *Cordyceps* (Fr.) Link (Bischoff & White 2004). Einige Arten; z.B. *Hypocrella libera* und *H. raciborskii*, haben jedoch frei stehende Perithezien. Sie unterscheiden sich in diesem Merkmal nicht von z.B. *Torrubiella luteorostrata* Zimm. (Petch 1921 & 1929). Was die Gattungen unterscheidet, sind die jeweiligen Anamorphstadien. *Hypocrella*-Arten können ohne das jeweilige Anamorph an den bunten kissenförmigen oder kugeligen Stromata leicht erkannt werden. Von ähnlichen Arten von *Claviceps* Tul. oder *Barya* Fuckel unterscheiden sie sich zusätzlich durch die Askosporen, die bei reifen *Hypocrella*-Arten an zahlreichen Septen, noch in dem Askus, in Teilsporen zerfallen (Dingley 1954, Petch 1921). Artjariyasripong et al. (2001) und Hywel-Jones & Evans (1993) beschreiben *Hypocrella*-Arten mit nicht zerfallenden Askosporen, z.B. *Hypocrella discoidea* (Berk. & Broome) Sacc.

2.2 Klassifikation der Clavicipitaceae

Bei der Klassifizierung der Pyrenomycetes standen sich zwei Möglichkeiten gegenüber, je nachdem, ob die Zentrumsorganisation als entscheidend betrachtet wurde oder die Anamorphstadien und ihre Konidiogenese. Bei der ersteren wurden die Clavicipitaceae den Xylariales zugeordnet. Bei der zweiten wurden sie den Hypocreales zugeordnet (Miller 1949, Ainsworth & Bisby Dictionary of the Fungi 1961, Rogerson 1970). Barr (1990) stellte die Clavicipitaceae in eine eigene Ordnung wiederum in Verwandtschaft mit den Xylariales, spätere Autoren ordneten die Clavicipitaceae in die Hypocreales ein (Swan & Taylor 1993, Spatafora & Blackwell 1993, 1994, Rehner & Samuels 1995).

2.3 Pilz-Tier-Interaktionen

Die Interaktionen von Pilzen und Tieren sind mannigfaltig. Es gibt pilzparasitische Tiere und tierparasitische Pilze, sowie viele mutualistische Systeme. In den Kapiteln 2.3.1 und 2.3.2 werden einige dieser Wechselbeziehungen verglichen.

2.3.1 Fungivore Insekten

Termiten und einige Ameisen legen Pilzgärten an und ernähren sich z.T. von dem Pilz. Hierzu werden die Pilzarten, von denen sie sich ernähren, gezüchtet. Im Falle von Termiten ist dies auf Arten von *Termitomyces* R. Heim beschränkt. Bei Ameisen (die Gattungen *Atta* Fabricius und *Acromyrmex* Mayr. = Blattschneiderameisen) ist es das in dem Bau vorkommende Anamorph *Attamyces bromatificus* (Teleomorphe von *Lepiota* (Pers.) Grey und / oder *Leucocoprinus* Pat. & Kreisel) (Cherret et al. 1989).

Fliegen fressen die Sporenmasse von Arten der Phallales und verbreiten hierdurch die Sporen der Pilzarten (Smith 1956). Zwar werden die Fruchtkörper hierbei teilweise zerstört, im Falle der Pilzgärten haben die Pilze aber auch ein exklusives Habitat und Phallales finden durch die Fliegen neuen Lebensraum. Anders ist es bei parasitischen Systemen, bei denen fungivore Insekten an Fruchtkörpern fressen. Zu dieser Gruppe gehören viele Käfer, z.B. *Staphiliformia* (Osborne & Kulhany 1975). In anderen Fällen ernähren sich die Pilze von den Exkrementen der Schild- oder Blattläuse. Diese so genannten Rußtaupilze bilden ein Geflecht von schwarzen Hyphen auf einer Schildlauskolonie und ernähren sich von dem Honigtau, den die Insekten ausscheiden. Ein Schaden für die Trägerpflanze entsteht sekundär durch die Verdunkelung der photosynthetischen Oberfläche.

2.3.2 Tierparasitische Pilze

Arten der Ordnung Septobasidiales überwachsen Schildlauskolonien. Zwar befallen diese Pilzarten auch einige der in der Kolonie lebenden Schildläuse, die Schildlauskolonie ist dann aber vor Predatoren geschützt. Hierbei könnte man auch von Parasitismus sprechen (Evans 1989).

Laboulbeniales (Pyrenomycetes) bilden einen aus wenigen Zellen zusammengesetzten Thallus auf der Oberfläche ihres Wirtes, angeheftet mit einer Reihe von Haustorien, über

welche sich die Pilzarten mit Haemocoel versorgen. Das Wirtsinsekt bleibt dabei ohne offensichtliche Beeinträchtigung. Es handelt sich um obligat biotrophe Organismen (Majewski 2003).

Neben den oben genannten symbiontischen und den biotrophen Systemen gibt es auch pathogene Pilze aus unterschiedlichen Klassen des Reiches Fungi. Die Zygomycotina haben eine Ordnung, die auf Grund der insektenparasitischen Lebensweise ihrer Arten, Entomophthorales (Gr.: Entomon = Insekt, Gr.: phtorein = verschlingen) genannt wurde. In der Formengruppe Fungi Imperfecti gibt es eine Reihe von parasitischen Arten auf unterschiedlichsten Tieren. Einige haben sich auf bestimmte Wirtsarten spezialisiert (Evans & Hywel-Jones 1997).

Tabelle 2: Gattungen insektenparasitischer Pilze und ihre Klassifikation (nach Tzean et al. 1997, Kirk et al. 2001, Pu & Li 1996, Liu et al. et al. 2006),* Index fungorum

Gattung	Klasse	Ordnung	Familie	Telomorphe
<i>Coelomomyces</i>	Chytridiomycota	Blastocladales	Coelomomycetaceae	-----
<i>Myzocythium</i>	Oomycota	Phytialea	Phytiaceae	-----
<i>Entomophthora</i>	Zygomycota	Entomophthorales	Entomophthoraceae	-----
<i>Batkoa</i>	Zygomycota	Entomophthorales	Entomophthoraceae	-----
<i>Conidiobolus</i>	Zygomycota	Entomophthorales	Entomophthoraceae	-----
<i>Entemophaga</i>	Zygomycota	Entomophthorales	Entomophthoraceae	-----
<i>Erynia</i>	Zygomycota	Entomophthorales	Entomophthoraceae	-----
<i>Folia</i>	Zygomycota	Entomophthorales	Entomophthoraceae	-----
<i>Pandora</i>	Zygomycota	Entomophthorales	Entomophthoraceae	-----
<i>Taricium</i>	Zygomycota	Entomophthorales	Entomophthoraceae	-----
<i>Zoophthora</i>	Zygomycota	Entomophthorales	Entomophthoraceae	-----
<i>Neozygites</i>	Zygomycota	Entomophthorales	Neozygitaceae	-----
<i>Septobasidium</i>	Basidiomycota	Septobasidiales	Septobasidiaceae	-----
<i>Cordyceps</i>	Ascomycotina	Hypocreales	Clavicipitaceae	-----
<i>Dussiella</i>	Ascomycotina	Hypocreales	Clavicipitaceae	-----
<i>Hyperdermium</i>	Ascomycotina	Hypocreales	Clavicipitaceae	-----
<i>Hypocrella</i>	Ascomycotina	Hypocreales	Clavicipitaceae	-----
<i>Regiocrella</i>	Ascomycoti	Hypocreales	Clavicipitaceae	-----

Gattung	Klasse	Ordnung	Familie	Telomorphe
	na			
<i>Torrubiella</i>	Ascomycotina	Hypocreales	Clavicipitaceae	-----
<i>Nectria</i>	Ascomycotina	Hypocreales	Clavicipitaceae	-----
<i>Ophionectria</i>	Ascomycotina	Hypocreales	Clavicipitaceae	-----
<i>Sphaerostilbe</i>	Ascomycotina	Hypocreales	Clavicipitaceae	-----
<i>Podonectria</i>	Ascomycotina	Pleosporales	Tubeufiaceae	-----
<i>Acremonium</i>	Fungi Imperfecti	-----	-----	Hypocreales
<i>Akanthomyces</i>	Fungi Imperfecti	-----	-----	Ascomycetes
<i>Aschersonia</i>	Fungi Imperfecti	-----	-----	<i>Hypocrella</i>
<i>Aspergillus</i>	Fungi Imperfecti	-----	-----	<i>Eurotium,</i> <i>Neosartorya,</i> <i>Emericella</i>
<i>Beauveria</i>	Fungi Imperfecti	-----	-----	Clavicipitaceae
<i>Cladosporium</i>	Fungi Imperfecti	-----	-----	<i>Mycosphaerella</i>
<i>Fusarium</i>	Fungi Imperfecti	-----	-----	<i>Gibberella,</i> <i>Nectria</i>
<i>Gibellula</i>	Fungi Imperfecti	-----	-----	<i>Torrubiella</i>
<i>Gliocladium</i>	Fungi Imperfecti	-----	-----	<i>Sphaerostilbella</i>
<i>Hirsutella</i>	Fungi Imperfecti	-----	-----	<i>Cordyceps</i>
<i>Hymenostilbe</i>	Fungi Imperfecti	-----	-----	<i>Cordyceps</i>
<i>Mariannaea</i>	Fungi Imperfecti	-----	-----	Ascomycota
<i>Metarhizium</i>	Fungi Imperfecti	-----	-----	Nectriaceae
<i>Nomuraea</i>	Fungi Imperfecti	-----	-----	Ascomycotina

Gattung	Klasse	Ordnung	Familie	Telomorphe
<i>Paecilomyces</i>	Fungi Imperfecti	-----	-----	<i>Byssochlamys</i>
<i>Paraisaria</i>	Fungi Imperfecti	-----	-----	<i>Cordyceps</i>
<i>Penecillium</i>	Fungi Imperfecti	-----	-----	<i>Eupenecillium,</i> <i>Talaromyces</i>
<i>Pleurodesmospora</i>	Fungi Imperfecti	-----	-----	Ascomycetes
<i>Scopulariopsis</i>	Fungi Imperfecti	-----	-----	<i>Microascus</i>
<i>Sporothrix</i>	Fungi Imperfecti	-----	-----	<i>Ophiostoma,</i> Clavicipitaceae, Endomycetales
<i>Sporotrichum</i>	Fungi Imperfecti	-----	-----	<i>Laetiporus,</i> <i>Phanerochaete,</i> <i>Pycnoporellus</i>
<i>Syngliocladium</i>	Fungi Imperfecti	-----	-----	Ascomycota
<i>Stilbella</i>	Fungi Imperfecti	-----	-----	Hypocreales*
<i>Tetracrium</i>	Fungi Imperfecti	-----	-----	<i>Puttemansia</i>
<i>Tilachlidium</i>	Fungi Imperfecti	-----	-----	Hypocreales
<i>Verticillium</i>	Fungi Imperfecti	-----	-----	<i>Hypomyces,</i> <i>Nectriopsis,</i> <i>Protocrea,</i> <i>Aphysiostroma</i>

Diese Tabelle gibt einen Überblick über die Verteilung der insektenpathogenen Pilze; die meisten entstammen den Ascomycota. Tabelle 1 ist nicht vollständig, allein für die Entomophthoraceae werden 12 Gattungen angegeben, die Entomophthorales selbst werden aus insgesamt 6 Familien gebildet (Kirk et al. 2001). Die in Tabelle 1 nicht aufgeführten Laboulbeniales (Ascomycota) werden aus 141 Gattungen in 4 Familien gebildet (Kirk et al. 2001). Phylogenetisch gehören die meisten insektenpathogenen Fungi Imperfecti zu den Ascomycota.

Die Infektion der Wirtsinsekten erfolgt in 3 Schritten:

1. Anheften und Lyse des Panzers (erfolgt in 5 Schritten) (Cooke & Whipps 1993):

1.1 durch Esterasen & Endoproteasen

1.2 durch Aminopeptidasen

1.3 durch Carboxypeptidase

1.4 durch N-Acetyl-Glucosaminidase

1.5 durch Chitinase & Lipase

2. Durchdringen des Panzers

3. Wachstum als Hefenphase, Protoplast oder als Hyphen

4. Wachstum als Hyphen und Sporenbildung (außen)

Dies dauert ~ 5 Tage, nachdem 2. Tag ist der Pilz im Haemocoel des Wirtsinsektes.

Dussiella tuberiformis (Berk. & Ravenel) Pat. nimmt, nach dem das Wirtsinsekt (Schildlaus) verdaut wurde, wahrscheinlich weiter Pflanzensaft auf. Dies geschieht passiv durch den in dem Wirtsgewebe verbleibenden Saugrüssel des Wirtsinsektes (Koroch et al. 2004). *Dussiella*-, sowie *Hypocrella*-, *Torrubiella*- oder *Aschersonia*-Arten sind um ein Mehrfaches größer als das Wirtsinsekt. Vermutlich findet bei Arten dieser Gattungen eine vergleichbare Aufnahme von Pflanzensaft statt.

2.4 Wirtsinsekten

2.4.1 Systematik der Sternorrhyncha

Die Wirte der Arten der Gattung *Aschersonia*, die Weißen Fliegen und die Schildläuse, werden in einer Ordnung, den Sternorrhyncha (Pflanzenläuse) gruppiert (Jacobs & Renner 1988, Ben-Dov 1993, Hodgson 1993, Bink-Moenen & Mound 1990). Die Sternorrhyncha werden in vier Unterordnungen aufgeteilt. Bei Arten der Aphidina (Blattläuse) und Coccina (Schildläuse) ist das erste Tarsalsegment reduziert. Die anderen zwei Unterordnungen sind die Aleyrodina (Weiße Fliegen) und Psyllina (Blattflöhe). Die Tarsalsegment dieser Unterordnungen sind nicht reduziert (Bink-Moenen & Mound 1990). Diese Einteilung wurde aufgrund der ähnlichen Morphologie und Ökologie vorgenommen, z.B. sind alle Arten Pflanzensaftsauger (entweder aus dem Phloem oder Parenchym) (Jacobs & Renner 1988). In einer Parsimony Analyse sind die Aleyrodoidea die Schwestergruppe zu den Aphidoidea und Coccoidea, in einer Neighbourjoining Analyse sind die Psylloidea die Schwestergruppe zu den Aphidoidea und Coccoidea, die Aleyrodoidea stehen dann ganz

basal in den Sternorrhyncha (Dohlen & Moran 1995).

2.4.1.1 Aleyrodina

Die Unterordnung Aleyrodina enthält eine Familie, die Aleyrodidae und wird in zwei Unterfamilien, die Aleurodicinae und Aleyrodinae aufgeteilt (Bink-Moenen & Mound 1990). Die Aleurodicinae werden durch 3 – 4 Flügeladern und durch das Vorhandensein großer komplexer Poren von den Aleyrodinae, die weniger Flügeladern und einfache kleine Poren aufweisen, unterschieden. Allerdings wird dieser Unterschied als phylogenetisch irrelevant betrachtet (Bink-Moenen & Mound 1990). Die Aleurodicinae sind eine eher kleine Familie mit weniger als 100 Arten. Die Aleyrodinae sind eine große Familie, in der der ganze Rest der Weißen Fliegen (rund 1100 Arten) zusammengefasst wird (Bink-Moenen & Mound 1990).

2.4.1.2 Coccina

Die Coccina umfassen 1090 Arten in 162 Gattungen, die in 16 – 20 Familien zusammengefasst werden (Ben-Dov 1993). Wirte von *Aschersonia*-Arten kommen aber nur in der Familie Coccidae (Napfschildläuse) vor (Webber 1894, 1897, Hennings 1902, Petch 1927). Die Coccidae sind weltweit verbreitet, allerdings mit einer unterschiedlichen Anzahl von Gattungen. In Mitteleuropa werden 900 Arten angegeben (Jacobs & Renner 1988). Für Madagaskar sind 20 – 43 Gattungen bekannt, für Neuseeland und die Südpazifikregion 18 – 60 und die neotropische und die palarktischen Regionen jeweils 51 – 300 (Kozár & Ben-Dov 1997).

2.4.2 Ökologie der Wirtsinsekten

Wie vorher beschrieben sind alle Wirtsarten von *Aschersonia* spp. Pflanzensaft saugende Insekten. Alle Arten beider Familien schlüpfen als bewegliche Larven aus den Eiern, als solche suchen sie sich einen Platz auf der Wirtspflanze, an dem sie sich niederlassen, und stechen ihren Saugrüssel in das Gewebe der Wirtspflanze. In der Regel bleiben sie bis zum Ende ihrer Entwicklung an dieser Stelle sitzen, einige Arten der Coccidae, die einen Entwicklungszyklus über zwei Jahre haben, wechseln ihre Position vom Blatt zu holzigen Teilen vor dem Laubfall (in temperaten Regionen). Hierrauf werden ein zweites und bei Aleyrodidea immer ein drittes (bei Coccidae seltener) Larvenstadium gebildet. Als letztes wird ein so genanntes Puparium gebildet. Coccidae ♀ haben einen heterometabolen –

paurametabolen Entwicklungszyklus, d. h. die Imagines häuten sich noch 2 – 3 mal. Die ♂ haben einen, holometabolen Typ des Entwicklungszyklus, d.h. keine Häutung mehr, nach dem Schlüpfen aus dem Puparium (Hodgson 1994, Williams 1997, Gill 1990). Diese letzten 3-4 Stadien sind sessil. Die sessilen Stadien sind die Stadien, die von *Aschersonia*-Arten befallen werden. *Aschersonia*-Arten befallen nie die Eier, nie die „mobilen Larven“ und nur selten die Imagines. Ein Unterschied besteht in den Entwicklungszyklen der beiden Insektenfamilien. Bei den Aleyrodidae sind sowohl die adulten ♀ wie ♂ geflügelt, bei den Coccidae nur die adulten ♂ (Giliomee 1997, Gill 1990).

2.5 Zielsetzung

Wie unter 1.1 dargestellt, sind viele *Aschersonia*-Arten unzureichend beschrieben. Es ist daher nicht möglich, ökologische, genetische oder anwendungsbezogene Untersuchungen mit sicher wiedererkennbaren Organismen zu betreiben. Es gibt Untersuchungen zu der Verbreitung und Phylogenie von Arten bzw. Unterarten der Gattung *Aschersonia*, allerdings konnte hier nur mit Stammnummern und nicht mit Artnamen gearbeitet werden (Obornik 1999). *Aschersonia* spp. sind nicht nur viel versprechende „Bioinsektizide“, weil sie sich einfach isolieren und kultivieren lassen. Hinzu kommt, dass die Konidien von *Aschersonia*-Arten auf den Trägerpflanzen gut überdauern (Fransen 1995, Meekes et al. 2000) und dass sie eine hohe Wirtsspezifität besitzen, im Gegensatz zu vielen anderen insektenpathogenen Fungi Imperfecti (Webber 1894, 1897, Petch 1921). Auch nehmen *Aschersonia*-Arten eine evolutive Schlüsselposition zwischen pflanzenparasitischen und insektenparasitischen Organismen ein (Artjariyasripong et al. 2001, Bischoff & White 2004, Koroch et al. 2004). Diese Eigenschaften machen *Aschersonia*-Arten zu wertvollen Modellorganismen. In dieser Arbeit sollen *Aschersonia*-Arten durch ausführliche morphologische Untersuchungen eigener Aufsammlungen und von Typusmaterial oder von anderem Referenzmaterial charakterisiert und dadurch bestimmbar werden. Hierfür sollen auch Kulturmerkmale benutzt, bzw. Merkmale aus Herbar- und Kulturmaterial miteinander verglichen werden. Auch sollen ökologische Daten wie Trägerpflanze und Wirtsinsekt dokumentiert und in die Artkonzepte mit aufgenommen werden. Andere Autoren beschrieben dies als kaum möglich (Petch 1921, 1925, Evans & Hywel-Jones 1990, 1997). Das morphologische Konzept soll mit phylogenetischen Analysen, basierend auf molekularen Markern, verglichen werden. Es soll ein Bestimmungsschlüssel vorgestellt werden.

3 Methoden und Material

3.1 Sammlung und Bestimmung des Materials

Die Sammlungen wurden von den in Tabelle 3 aufgeführten Personen durchgeführt.

Tabelle 3: Die Personen, von denen *Aschersonia* spp. in verschiedenen Ländern gesammelt wurden. J.-W. G. Uni. Frankfurt = Johann-Wolfgang Goethe Universität Frankfurt am Main.

Sammler	Land	Institut
Dohm	Malaysia	Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum Frankfurt
Hofmann	Panama	J.-W. G. Uni. Frankfurt
Kirschner	Panama, Taiwan	J.-W. G. Uni. Frankfurt
Koch	Panama, Thailand	J.-W. G. Uni. Frankfurt
Mangelsdorff	Panama	J.-W. G. Uni. Frankfurt
Piepenbring	Panama, Cuba	J.-W. G. Uni. Frankfurt
Trampe	Panama	J.-W. G. Uni. Frankfurt

Die Trägerpflanzen wurden von den jeweiligen Sammlern bestimmt. Von dem Autor der vorliegenden Arbeit benutzte Bestimmungsliteratur war: Gardner & Simon: A field Guide to forest trees of Northern Thailand. Bangkok, Kobfai Publ. Project 2000 und die Flora von Panama (erschienen in Annals of the Missouri Botanical Garden, verschiedene Bände).

Die in Panama gesammelten Belege werden im PMA und die in Taiwan gesammelten im TNM hinterlegt werden.

Die Wirtsinsekten (Weiße Fliegen) der *Aschersonia* spp. wurden von Prof. Dr. Chiun-Cheng Ko National Taiwan University, Department of Entomology (Asatische Proben) und Prof. Dr. Juan Bernal (Universidad Autónoma de Chiriquí) (Amerikanische Proben) bestimmt.

3.2 Morphologische Methoden

3.2.1 Makroskopische Präparation

Fruchtkörper und Stromata von *Aschersonia* spp. wurden mit einer Stereolupe (Nikon SMZ 1000 mit Irisblende) und einer aufmontierten Kamera (Nikon D70) und Nikon Capture 4 (Nikon C Editor 4.3.1,3004 & Nikon C Control 4.3.1, 2004) fotografiert.

Aufsichtszeichnungen und Längsschnitte von Fruchtkörpern wurden unter einer Stereolupe bei 50 x Vergrößerung gezeichnet. Die Größen der Stromata wurden in Höhe, Breite und Länge erfasst.

3.2.2 Mikroskopische Präparation

Die Stromata oder Kulturen von *Aschersonia* spp. wurden unter einer Stereolupe mit einer Rasierklinge, längs der Pyknidien geschnitten. Die Handschnitte wurden auf Objektträger transferiert und in Kalilauge und Phloxin mit einem Phasenkontrastmikroskop (Euromex) bei 1000 x Vergrößerung (Ölimersion) analysiert.

Es wurden je 10 Konidien und typische Konidienträger gezeichnet. Für statistische Rechnungen wurden die Größen von 25 Konidien, 25 konidiogenen Zellen und, wenn vorhanden, die Paraphysenlänge aufgenommen.

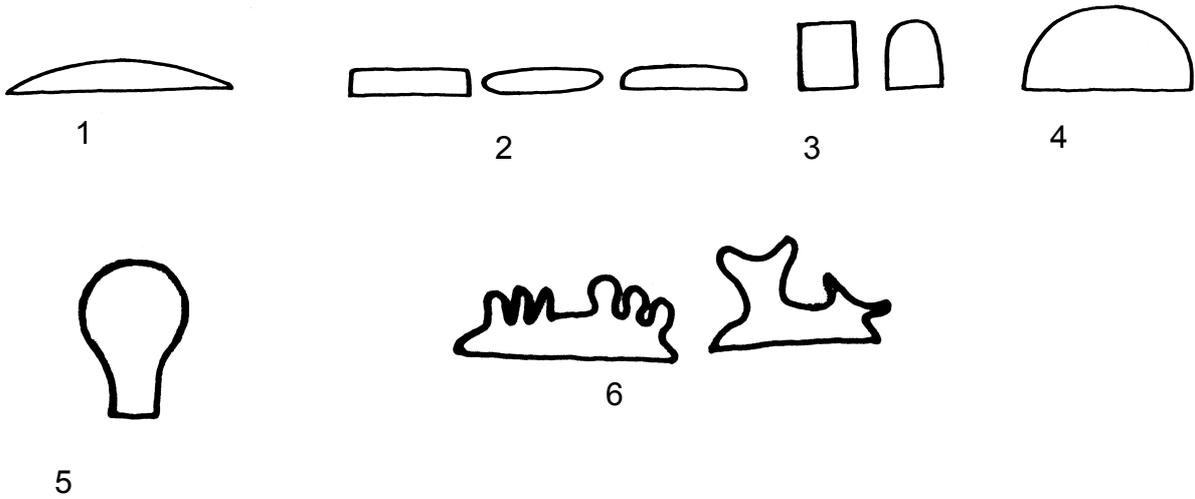
3.2.2.1 Benutzte Reagenzien

KOH (Kalilauge), 5 % wässrige Lösung

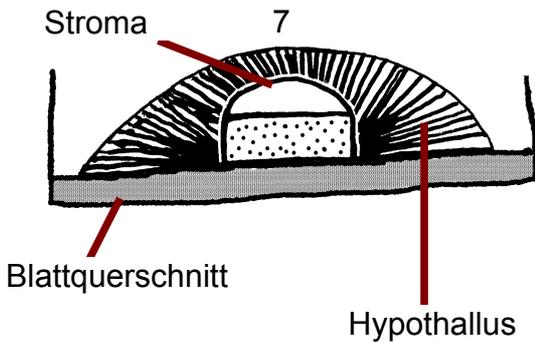
Phloxin, 1 % wässrige Lösung

3.3 Graphische Erklärung benutzter Begriffe

Stromataformen:



Die Stromataformen sind stilisiert und im Längsschnitt dargestellt.



- 1 kissenförmig
- 2 scheibenförmig
- 3 zylindrisch
- 4 halbkugelig
- 5 kopfig gestielt
- 6 mit Warzen oder Säulchen
- 7 scheibenförmig mit Hypothallus

Pyknidien und Peritheciennformen:

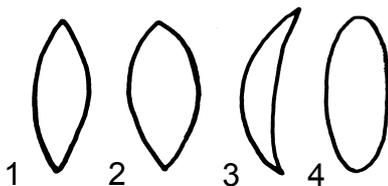
Die Pyknidien / Perithecienn sind ohne die Stromata, in welche sie eingebettet sind, gezeichnet.



- 1 kugelig
- 2 zylindrisch
- 3 flaschen- und sackförmig

Konidienformen:

Konidienformen:



- 1 spindelförmig
- 2 breitspindelförmig
- 3 gebogen
- 4 stumpf

3.4 Größenverteilung

Zur Dokumentation der Größenverteilungen der Merkmale wurden mit R (R Development Core Team 2005) Box & Whiskers Diagramme erstellt. Box & Whiskers-Diagramme stellen die Quartile (Q), den Median (M) sowie Einzelwerte (E) dar. Die Quartile geben Grenzen an, bei denen ein Viertel der gemessenen Werte darüber bzw eines darunter liegt. Der Median ist die Grenze, bei der die eine Hälfte der gemessenen Werte darüber liegt und die andere darunter.

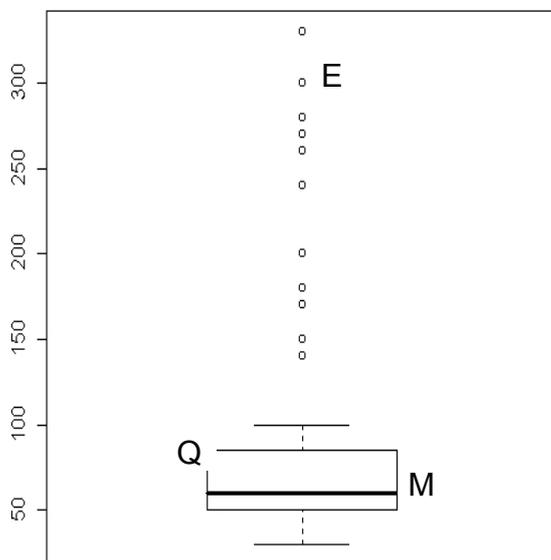


Abb. 1: Box & Whiskers Diagramm

3.5 Kultivierung von *Aschersonia* spp.

Frische Stromata von *Aschersonia* spp. wurden für einige Tage in feuchte Kammern gelegt. Die austretende Konidienmasse wurde dann auf Nährböden (Petrischalen Ø 60 mm) mit MEA (Malzextraktagar) oder MEA+ gestrichen. Die entstandenen Kolonien wurden durch weiteres Ausstreichen der Konidienmasse auf Nährböden mit MEA (Petrischalen Ø 94 mm) vermehrt.

Die Kulturen wurden auf einem Lebensmittelrockner getrocknet, um haltbar gemacht zu werden.

Benutzte Nährmedien:

MEA:

1 l d H₂O

20 g Malzextrakt (Roth)

15 g Agar Agar (Roth)

20 min bei 100 °C und 2 bar autoklavieren.

Bei MEA + nach dem Autoklavieren zusätzlich 500 mg Chloramphenicol (Applichem).

3.6 Molekularbiologische Methoden

3.6.1 DNS Isolation

Zur Isolation der DNS (Desoxyribonukleinsäure) wurden Stückchen frischer Kulturen in sterile Eppendorfcups (Volumen = 1500 µl) gebracht, in flüssigem Stickstoff schockgefroren und mit einem sterilen Mikropistill pulverisiert.

Die Isolation erfolgte dann mit dem E.Z.N.A.® Fungal DNA Minikit (Peqlab) nach dem Standardprotokoll.

3.6.2 PCR

Für die PCR (Polymerase Chain Reaction) wurden die Primer NL1 und NL4 für die 28S rDNS (O'Donnel 1993) verwendet:

NL1 (nu-LSU-0041-5'): 5'-GCA TAT CAA TAA GCG GAG GAA AAG

NL4 (nu-LSU-653-3'): 5'-GGT CCG TGT TTC AAG ACG G

Für die PCR wurden das Peqlab Gold-dntp-Set und die Peqlab Gold-Taq-Polymerase verwendet. Der Reaktionsmix wurde gemäß dem angegebenen Musterprotokoll hergestellt.

Die Reaktion wurde in einem Thermocycler (Peqlab Primus25) nach einem Programm von Weiß et al. (1998) durchgeführt.

Für die Amplifikation der ITS wurden die Primer ITS1f und ITS4 verwendet:

ITS1f: CTTGGTCATTTAGAGGAAGTAA (Gardes & Bruns 1993)

ITS4: TCCTCCGCTTATTGATATGC (White et al. 1990)

Für die Reaktion wurden der Failsafe PCR Premix selection Kit (Epicentre Biotechnologies) und der Failsafe PCR 2x Premix D gemäß dem Protokoll verwendet. Die Reaktion wurde in einem Thermocycler (Peqlab Primus25) wie folgt durchgeführt:

- | | | |
|---|----------------------------|------|
| 1 | Deckelheizung 110 °C | |
| 2 | Denaturierung 94 °C 3 Min. | |
| 3 | Denaturierung 94 °C 30 sek | x 25 |
| 4 | Annealing 50 °C 30 sek | |
| 5 | Elongation 72 °C 1 min | |

Das PCR-Produkt wurde in einer Elektrophoresekammer (PerfectBlue Gelsystem Mini L Peqlab) mittels eines 7 % Agarosegels (Peqlab Gold Universal Agarose) überprüft.

3.6.3 Reinigung und Sequenzierung des PCR-Produktes

Das Amplifikat wurde mit dem E.Z.N.A.® CyclePureKit (PeqLab) dem Musterprotokoll folgend gereinigt.

Die direkte Sequenzierung erfolgte durch die SRD Scientific Research and Development GmbH (Frankfurt, Oberursel).

Die erhaltenen Sequenzen werden in der Nucleotide Datenbank des National Center of Biotechnology (NCBI) hinterlegt.

3.6.4 Phylogenetische Auswertung

Sequenzen wurden mit Codon Code Aligner 1.2.2 (CodonCode Cooperation 2002) editiert und Hin mit Rückrichtung kombiniert.

Die Sequenzen wurden mit Blast Search (<http://www.ncbi.nih.gov/BLAST>) (Altschul et al. 1990) auf ihre Gruppenzugehörigkeit überprüft.

Ein Alignment wurde mit ClustalX 1.83 (Thompson et al. 1997) erstellt, hierbei wurden die Standardeinstellungen übernommen.

Die Sequenzen des Alignments wurden in Bioedit 7.0.5 (Hall 1999) auf gleicher Länge abgeschnitten und korrigiert.

Die geeignetsten DNS-Substitutionsmodelle wurden mittels Paup 40b10 (Swofford 2002) und Modeltest (Posada & Crandall 1998) gesucht.

Bayesianische Hypothesen zur Phylogenie wurden mit MrBayes (Huelsenbeck & Ronquist 2001, Ronquist & Huelsenbeck 2003) erstellt.

Die Analyse zur Stellung der *Aschersonia* spp. innerhalb der Clavicipitaceae enthält 124 Sequenzen (eigene und welche aus Genbank) mit *Sclerotinia* spp. als Außengruppe und *Xylaria hypoxylon* (L.) Grev. als weitere Art der Sordariomycetidae. Das Alignment hat eine Länge von 500 Charakteren. Für die Analyse wurde das General Time Reversible Modell (GTR) mit einer gamma-Verteilung verwendet. Die Analyse wurde über 5 000 000 Generationen laufen gelassen, wobei jeder 100. phylogenetische Baum gespeichert wurde (samplefreq). Die ersten 20 000 Bäume wurden verworfen, um ein gleich hohes Likelihood Niveau zu erhalten (Burnin). Aus den verbleibenden 30 000 Bäumen wurde ein Konsensusbaum nach der 50 % Majoritätsregel konstruiert.

Die Analyse zur Beziehung der *Aschersonia* spp. zueinander enthält 73 Sequenzen (eigene und welche aus Genbank) mit *Balansia* spp. als Außengruppe. Für die Analyse wurde das GTR-Modell mit einer gamma-Verteilung verwendet. Das Alignment hat eine Länge von 565 Charakteren. Es wurden 8 000 000 Generationen erzeugt, jeder 100. Baum wurde gespeichert, die ersten 18 000 Bäume wurden verworfen und aus den verbleibenden 62 000 Bäumen wurde der Konsensusbaum nach der 50 % Majoritätsregel erzeugt.

Die Analyse der ITS-Sequenzen enthält 22 eigene Sequenzen und *Claviceps cynodontis* als Außengruppe. Für die Analyse wurde das GTR-Modell mit einer gamma-Verteilung verwendet. Das Alignment hat eine Länge von 709 Charakteren. Es wurden 10 000 000 Generationen erzeugt, jeder 100. Baum wurde gespeichert, die ersten 40 000 Bäume wurden verworfen und aus den verbleibenden 60 000 Bäumen wurde der Konsensusbaum nach der 50 % Majoritätsregel erzeugt.

4 Ergebnisse

4.1 Die Arten

4.1.1 *Aschersonia acutispora* Petch

Ann. Roy. Bot. Gard. Peradeniya 7: 259. 1921

Typus: Auf Insekten auf *Cinnamomum oliveri* F.M. Bailey: Australien, Queensland (Sammeldatum und Sammler unbekannt), Holotypus: K, (M)134234!

Substrat: Unbestimmbare Art(-en) der Aleyrodidae

Synonyme: Keine

Tafel I – II

Die **Stromata** sind weiß, zylindrisch - halbkugelig und oberseits abgeflacht und 0,6 – 1,4 x 0,2 – 0,4 mm groß. Die Stromata haben einen Hypothallus. Die 1 – 2 **Pyknidien** sind zentral angeordnet und zylindrisch. Die **Konidienmasse** ist verschleimt und hellgelb. Die **Ostiolen** sind zentral angeordnet. Die **Konidien** sind spindelförmig, spitz mit ausgezogenen Enden und 10 – 13 x 2 µm groß. Die **Phialiden** sind 8 – 14 x 2 µm groß und stehen zusammen mit den Paraphysen auf wenig verzweigten Konidienträgern. **Paraphysen** sind vorhanden und nach Petch (1921) bis 180 µm lang.

Teleomorphe: Unbekannt

Bekannte Substrate:

Aleyrodidae (Typus) auf *Cinnamomum oliveri* Australien

Bekannte Verbreitung: s.o.

Untersuchtes Material:

Panama: Auf Homopteren-Wirt auf *Bursera simaruba* Sarq.: Provinz Chiriqui, Corr. Dolega, Los Algarrobos, 13.04.2005 R. Kirschner 2736. Auf Homopteren-Wirt auf Pflanze: Provinz Chiriqui, Corr. Dolega, Los Algarrobos, 13.04.2005 R. Kirschner 2725.

Anmerkungen:

Diese Funde von *A. acutispora* in Panama sind Erstnachweise für den amerikanischen Kontinent; bis jetzt war diese Art nur von Australien bekannt. Die Wirtspflanzen sind ebenfalls neue Substrate.

4.1.2 *Aschersonia aurantiaca* Petch

Trans. Brit. Mycol. Soc. **23**: 139. 1939

Typus: Auf *Paraleurodes perseae* (Quaint) auf *Tamala borbonia* Raf.: USA, Florida, Gainesville, (ohne Sammeldatum) Erdman West, s.n. Holotypus: K, n.v.

Synonyme: Keine

Tafel III – V

Die **Stromata** sind orange bis rostrot, scheibenförmig mit ausgefasertem Rand und 3 x 1 mm groß. Die Stromata haben einen Hypothallus. Die **Pyknidien** sind in einem peripheren Ring angeordnet, groß und kugelig. Die **Konidienmasse** ist verschleimt und braunorange. Die **Ostiolen** sind ringförmig angeordnet. Die **Konidien** sind spindelförmig, inäquilateral spitz, mit häufig einseitigem, ausgezogenem Ende und (24) 26 – 35 x (3) 4 – 5 µm groß. Die **Phialiden** sind (10) 15 – 17 (20) x (1) 2 (3) µm groß und stehen zusammen mit den Paraphysen auf wenig verzweigten Konidienträgern. Die **Paraphysen** sind 80 bis 110 µm lang.

Teleomorphe: *Hypocrella aurantiaca* (Petch) Mains (Mains 1959c)

Bekannte Substrate: s.o.

Bekannte Verbreitung: Florida, Panama, Surinam (Mains 1959c, Petch 1939)

Untersuchtes Material:

Panama: Auf Insekt auf *Citrus* sp.: Provinz Chiriqui, Macho de Monte R. Kirschner 1753.

Anmerkungen: Die Konidiengrößen sind für die Bestimmung dieser Art eindeutig. Mains (1959c) gibt die Paraphysenlänge mit 150 – 200 µm an, Petch (1939) mit bis 250 µm.

4.1.3 *Aschersonia australiensis* Henn.

Hedwigia, Beibl. **42**: 87. 1903

Typus: Auf *Aleyrodes* sp. auf *Callistemon lanceolatum* : Australien, Queensland, oberer Baron River, 05. 1902., E. Pritzel, Typus: S, F22389.

Synonyme: Keine

Tafel VI - IIX

Die **Stromata** sind weiß bis grau-weiß, dann wachsig durchscheinend (Typus), abgeflacht-kissenförmig bis abgeflacht halbkugelig mit einem breiten membranösen bis faserigen Hypothallus und 1 – 2 (3) x 0,1 – 0,5 (0,8) mm groß. Die **Pyknidien** sind abgeflacht kugelig oder sackförmig. Die **Konidienmasse** ist verschleimt und hellgelb (getrocknet fast hyalin). Die **Ostiolen** sind klein und ringförmig bis zerstreut angeordnet. Die **Konidien** sind spitz spindelförmig und (5) 6 – 7 (8) x 1-2 µm groß. Die **Phialiden** sind (8) 10 – 14 (17) x 1 µm und stehen mit den Paraphysen auf wenig verzweigten Konidienträgern. Die **Paraphysen** sind filiform, bis 80 x 1 µm, in Kultur auch bis 110 x 1 µm groß.

Teleomorphe: Unbekannt

Bekannte Substrate:

Alyrodidae (Typus)

Bekannte Verbreitung: s. o.

Untersuchtes Material:

Taiwan: Auf *Rhachisphora maesae* (Takahashi 1932) auf Pflanze: Pingtung nahe Fanggang, 19.05.2002, R. Kirschner 1239. Auf *Taiwanaleyrodes carpini* (Takahashi) auf *Oreocnide pedunculata* Masam.: Ilan Fushan, 26.08. 2002, R. Kirschner 1462. Auf Homopteren-Wirt auf Lauraceae: Pingtung, Caopu, 04.09.2004, R. Kirschner 2171.

Anmerkungen:

Petch (1921) gibt die Paraphysenlänge mit bis zu 70 µm und die Konidien mit 5-10 x 1-1,5 µm an. Diese Funde von *A. australiensis* sind Erstnachweise für Taiwan, bis jetzt war diese Art nur von Australien und Fijii bekannt und nur auf Arten der Aleyrodidae.

4.1.4 *Aschersonia badia* Pat.

Jour. Botanique **11**: 367. 1897

Typus: Auf Insekten auf Dilleniaceae: Vietnam, Tonking, (ohne Sammeldatum) P. Bon, s.n. Holotypus: FH!

Substrat: Unbestimmbare Art(-en) der Aleyrodidae

Synonyme: Keine

Tafel IX – X

Die **Stromata** sind braun (gelbbraun, rotbraun) z.T. im Alter schwärzend, scheibenförmig und 1 – 3 x 0,2 – 0,6 mm groß. Die Stromata haben einen Hypothallus. Die **Pyknidien** sind ringförmig angeordnet und kugelig geformt. Die **Konidienmasse** ist verschleimt und dunkelbraun. Die **Ostiolen** sind ringförmig angeordnet. Die **Konidien** sind spindelförmig, spitz und (13) 15 – 19 (20) x 2 – 3 µm groß. Die **Phialiden** sind 10 – 18 x 2 µm groß und stehen zusammen mit den Paraphysen auf wenig verzweigten Konidienträgern.

Paraphysen sind vorhanden und nach Petch (1921) bis 100 µm lang.

Teleomorphe: Unbekannt

Bekannte Substrate: Aleyrodidae (Petch 1921, Tzean et al 1997), Coccidae (Tzean et al.1997)

Bekannte Verbreitung:

Sri Lanka, Vietnam, Philippinen, Myanmar, Taiwan, China (Petch 1921, Teodoro 1937, Tai 1979).

Untersuchtes Material:

Thailand: Auf Homopteren-Wirt auf Malvaceae: Kuhn Kahn, 15.10.2004, B. Koch 194.

Taiwan: Auf Aleyrodidae auf Bambus: Pingtung, Nanrenshan, 02.06.2002, R. Kirschner 1281. Auf Aleyrodidae auf *Maesa* sp.: Taipei, Ilan, Fushan, 26.08.2002, R. Kirschner 1450. Auf Homopteren-Wirt auf Pflanze: Pingtung, 04.09.2004, R. Kirschner 2179. Auf *Aleuroclava piperis* (Takahashi) auf *Hydrangea chinensis* Maxim.: Taipei, Wulai, 22.05.2005, R. Kirschner 2286.

Anmerkungen:

Dieser Art sehr ähnlich sind alle scheibenförmigen Arten mit bunt gefärbten Stromata (*A. aurantiaca*, *A. blumenaviensis*, *A. brunnea*, *A. crenulata*, *A. flava*, *A. samoensis*,

A. viridans). *A. aurantiaca* unterscheidet sich eindeutig durch die mehr als 10 µm längeren Konidien, *A. viridans* unterscheidet sich eindeutig durch die grün gefärbten Stromata. Bis auf *A. aurantiaca* und *A. viridans* sind alle diese Arten in ihrer (bekannten) Verbreitung auf die südostasiatischen Tropen beschränkt. Petch (1921) und Mains (1959b) geben die Konidiengröße mit 10 – 13 x 2 – 2,5 µm und die von *A. brunnea* mit 16 – 19 x 2 – 2,5 an. Der Unterschied in der Konidiengröße ist das einzige Merkmal, mit dem man *A. badia* von *A. brunnea* trennen kann. Nach den vorliegenden Ergebnissen gibt es jedoch keinen Unterschied in der Konidiengröße (der Holotypus von *A. badia* hat nach eigenen Messungen Konidien mit einer Länge von 13 – 20 µm). Es ist fraglich, ob diese beiden Arten als getrennt anzusehen sind. Der Fund aus Thailand ist ein Erstnachweis.

4.1.5 *Aschersonia basicystis* Berk. & Curt.

J. Linn. Soc. Bot. **10**: 325. 1869

Typus: PC? TCD?

Synonyme (von der Anamorphen): *Aschersonia juruensis* Henn.; *Aschersonia puttemansii* Henn.; *Aschersonia chelonia* Speg.; *Aschersonia jacarandae* Speg. (Petch 1921)

Tafel XI – XIII

Die **Stromata** sind weiß bis orange, kissenförmig gebuckelt später kopfig gestielt (stud shaped = hufeisennagelförmig) und 2 – 3 x 1 – 2 mm groß mit Hypothallus. Die **Pyknidien** sind flaschenförmig und in dem Fuß der Stromata angeordnet. Die **Konidienmasse** ist verschleimt und orange. Die **Ostiolen** sind zerstreut in dem Fuß der Stromata angeordnet. Die **Konidien** sind spindelförmig, spitz mit ausgezogenen Enden und (10) 13 – 17 (18) x 3 – 4 µm groß. Die **Phialiden** sind 4 – 16 x 2 – 3 µm groß und stehen auf wenig verzweigten Konidienträgern. **Paraphysen** fehlen.

Teleomorphe: *Hypocrella phyllogena* sensu Petch (1921)

[*Hypocrella phyllogena* (Mont.) Speg. An. Soc. Cient. Argent. **12** (5): 216. (No. 209) 1881, *H. phyllogena* subsp. *phyllogena* (Mont.) Speg., An. Soc. Cient. Argent. **12** (5): 216. (No. 209) 1881, *H. phyllogena* subsp. *spgazzinii* Sacc., Saccardo's Syll. Fung. II 579; XII: 329.]

Synonyme (von der Teleomorphen): *Hypocrea phyllogena* Mont. Typus: PC n.v.; *Hypocrella citrina* Speg.; *Hypocrella abnormis* Henn.; *Moelleriella sulphurea* Bres.; *Hypocrella edwalliana* Henn.; *Hypocrella ochraceae* Mass.; *Hypocrella weberbaueri* Henn.; *Hypocrella coronata* v. Höhnelt; *Hypocrella verruculosa* Theiss. (Petch 1921)

Bekannte Substrate:

Coccidae (Petch 1921), Alyrodidae & Coccidae (Tzean et al. 1997).

Bekannte Verbreitung: Brasilien, Argentinien, Jamaica, Guiana, Taiwan (Petch 1921, Miller 1991, Tzean et al 1997).

Untersuchtes Material:

Panama: Auf Homopteren-Wirt auf Lauraceae: PILA, 22.02.2004, B. Koch 29. Auf Homopteren-Wirt auf Lauraceae: PILA, 22.02.2004 B. Koch 31. Auf Homopteren-Wirt auf *Mikonia* sp.: PILA, 22.02.2004, B. Koch 32. Auf Homopteren-Wirt auf *Odiosmum* sp., Panama: PILA, 23.02.2004, B. Koch 34. Auf Homopteren-Wirt auf *Renealmia*

cernua Macbr., Soberania, 28.02.2004, B. Koch 48. Auf Homopteren-Wirt auf *Inga* sp.: Panama Rio Gariche, 04.03.2004, B. Koch 98. Auf Homopteren-Wirt auf Flacourtiaceae: Rio Gariche, 04.03.2004, B. Koch 100. Auf Homopteren-Wirt auf *Piper* sp.: PILA, 09.03.2004, B. Koch 119. Auf Homopteren-Wirt auf *Ocotea* sp.: PILA, 09.03.2004, B. Koch 120. Auf Homopteren-Wirt auf *Citrus* sp.: Macho Monte, 11.03.2004, B. Koch 154. Auf Homopteren-Wirt auf Pflanze: UNACHI Bot. Gard., 01.01.2001, B. Koch 155. Auf Homopteren-Wirt auf *Nectandra* sp.: Chiriqui, Parque Nacional Volcan Baru, 15.02.2003, R. Kirschner 1632. Auf Homopteren-Wirt auf Araliaceae: Chiriqui, UNACHI, 01.03.2003, R. Kirschner 1647. Auf Homopteren-Wirt auf Pflanze: Chiriqui, Las Nubes, 25.02.2003, R. Kirschner 1652. Auf Homopereen-Wirt auf Lauraceae: Chiriqui, Los Nube 25.02.03, R. Kirschner 1689. Auf *Psychotria* sp.: Chiriqui, PILA, 05.03.2003, R. Kirschner 1719. Auf Homopteren-Wirt auf Rubiaceae, Panam: Chiriqui, PILA, 03.03.2003, R. Kirschner 1723. Auf Homopteren-Wirt auf *Psidium guajaba* L., Panama: Chiriqui, Macho de Monte, 09.03.2003, R. Kirschner 1759. Auf Homopteren-Wirt auf *Ocotea veraguensis* Mez., Panama: Chiriqui, Los Algarrobos, 05.09.2005, R. Kirschner 2676. Auf Homopteren-Wirt auf Pflanze: Bocas del Toro, Celestine, 28.09.05, R. Kirschner 2821. Auf Homopteren-Wirt auf *Pithecellobium longifolium* Standl.: Chiriqui, Corr. Dolega, Los Algarrobos, 14.08.2005, R. Mangelsdorf 136.

Mexico: Auf Homopteren-Wirt auf Pflanze: bei Xalapa, Municipio San Andres, Tlanehuayotlan, Xolostla, 20.05. 2002, M. Piepenbring 3116.

Thailand: Auf Homopteren-Wirt auf Fagaceae: Doi Suthep, 08.10.2004, B. Koch 167. Auf Homopteren-Wirt auf Pflanze: Kuhn Kahn, 15.10.2004, B. Koch 193. Auf Homopteren-Wirt auf Myrsinaceae: Kuhn Kahn, 15.10.2004, B. Koch 198. Auf *Minutaleyrodia cherensis* (Corbett) / *Rhachisphora koshunensis* (Takahashi) / *Dialeurodes* sp. auf Lauraceae od. Oleaceae: Doi Suthep, 06.11.2004, B. Koch 222. Auf Homopteren-Wirt auf Apocynaceae od. Loganiaceae: Doi Suthep, 06.11.2004, B. Koch 223. Auf Homopteren-Wirt auf Lauraceae od. Oleaceae: Kuhn Kahn, 07.11.2004, B. Koch 230.

Taiwan: Auf *Dialeurobia brideliae* (Takahashi) auf Pflanze: R. Kirschner 1590. Auf Coccidae auf *Castanopsis cuspidata* (Thunb. ex Murray) Schottky var. *carlesii* (Hemsl.) Yamazaki: Taipei, Ilan, Fushan, 26.8.02, R. Kirschner 1452. Auf Homopteren-Wirt auf R. Kirschner 1588 R.

Anmerkungen:

A. basicystis lässt sich anhand der relativ großen Konidien mit den beidseits lang ausgezogenen Enden und dem Fehlen von Paraphysen leicht bestimmen. Die kopfig gestielten Stromata sind schon makroskopisch eindeutig zu bestimmen. Die Funde aus Panama und Thailand sind Erstnachweise für diese Länder. Rojas (2000) gibt die Konidiengröße mit 12 – 24 x 2 – 4 µm nur leicht länger an als bei den vorliegenden Ergebnissen. *A. basicystis* lässt sich nur makroskopisch von der meist halbkugelig geformten Anamorph von *Hypocrella rhombispora*, welche halbkugelige Stromata und zerstreut angeordnete Pyknidien hat, unterscheiden.

4.1.6 *Aschersonia blumenaviensis* Henn.

Hedwigia 41: 7. 1902

Typus: Auf Insekten auf dicken, ledrigen Blättern: Brasilien, Santa Catarina, Blumenau 1891 – 1893, Möller, s.n. Holotypus: B n. v.

Substrat: Unbestimmbare Art(-en) der Aleyrodidae

Synonyme: *Aschersonia flavocitrina* Henn.: Sao Paulo, hort. Bot., Brasilien 1901, Puttemanns, s.n. Typus S, F22399! *A. abnormis* Henn.: Typus: Rio de Janeiro, Brasilien 1900, E. Ule, s.n. Typus: F22380! (steril).

Tafel XIV – XV

Die **Stromata** sind weiß bis zitronengelb, scheibenförmig und 2 x 0,5 mm groß. Die Stromata haben einen Hypothallus. Die **Pyknidien** sind ringförmig angeordnet und kugelig. Die **Konidienmasse** ist verschleimt und dunkelbraun. Die **Ostiolen** sind ringförmig angeordnet. Die **Konidien** sind spindelförmig oder gebogen und spitz und (11) 14 – 18 (20) x 2 – 3 µm groß. Die **Phialiden** sind (10) 12 – 20 x 2 µm groß und stehen zusammen mit den Paraphysen auf wenig verzweigten Konidienträgern. **Paraphysen** sind vorhanden und nach Petch (1921) 90 – 180 µm lang.

Teleomorphe: Unbekannt

Bekannte Substrate:

Verschiedene Pflanzenarten.

Bekannte Verbreitung: Brasilien

Anmerkungen: Diese Art kann man durch ihre helle Färbung von anderen Arten des Komplexes der „scheibenförmigen bunten“ Arten abgrenzen (vgl. *A. badia*).

4.1.7 *Aschersonia caespiticia* Syd.

Englers Botanisches Jahrbuch **54**: 260. 1916

Typus: Papua Neuguinea, 1912, Ledermann s. n.: Holotypus: S, F 22392!

Synonyme: ***Aschersonia insperata*, Rombach, Liu, Humber & K. T. Hodge syn. nov.**: Philippines, Los Banos, Laguna Prov. NNE slope of Mount Makiling. 19. 1987, Rombach, Isoliert von Stroma auf Homopteren-Wirt auf *Maoutia setosa* Wedd. Holotypus: CUP 067437!

Tafel XVI – XX

Die **Stromata** sind wachsig durchscheinend braun, kissenförmig bis halbkugelig mit sterilen Säulchen auf der Oberfläche und 1 – 3 x 0,5 – 1 mm groß. Die Stromata haben einen Hypothallus. Die Oberfläche der Stromata wird durch ein *Hirsutella* ähnliches Anamorphstadium gebildet. Die Konidienträger der „*Hirsutella*-Anamorphen“ sind 5 – 20 µm lang mit 1 – 4 stark verjüngten Fortsätzen an denen die Konidien entstehen. Die Fortsätze sind 1 – 8 x 0,5 – 1 µm groß. Die Konidien der „*Hirsutella*-Anamorphen“ sind 3 – 5 µm groß und kugelig bis tropfenförmig, ohne anfärbbare Schleimhülle. Die **Pyknidien** sind zerstreut angeordnet und zylindrisch. Die **Konidienmasse** ist verschleimt und dunkelbraun. Die **Ostiolen** sind zerstreut angeordnet. Die **Konidien** sind spindelförmig, spitz mit z.T. leicht ausgezogenen Enden und 8 – 10 x 1,5 – 2 µm groß. Die **Phialiden** sind (8) 10 – 15 (18) x 2 µm groß und stehen auf wenig bis unverzweigten Konidienträgern. **Paraphysen** fehlen.

Teleomorphe: *Hypocrella amomi* Racib. (Petch 1921)

Bekannte Substrate: K. A.

Bekannte Verbreitung: s. o.

Untersuchtes Material: Typus s.o.

Anmerkungen:

Es ist extrem unsicher, ob *H. amomi* die Teleomorphe von *A. caespiticia* ist. Mains (1959b) zitiert Petch's Arbeit von 1921 mit den Worten, Petch habe geschlussfolgert, dass *A. caespiticia* die Anamorphe von *H. amomi* sei. Petch (1921) gibt keinen Anamorphnamen für *H. amomi* an. Petch (1923) vergleicht *A. caespiticia* mit *A. marginata* und der Anamorphen von *H. sphaeroidea* und grenzt *A. caespiticia* von beiden ab. Liu et al. (2006)

hatten den Beleg von *A. caespiticia* wahrscheinlich nie gesehen, sonst hätte ihnen die hohe makroskopische Ähnlichkeit beider Arten auffallen müssen. Weder Petch (1921) noch Sydow (1916) beschrieben die *Hirsutella*-Anamorphe.

1.1.1 *Aschersonia columnifera* Petch

Ann. Roy. Bot. Gard. Peradenya 7: 258. 1921

Typus: Auf Aleurodidae auf *Ilex dahoon* Walter: USA, Florida, (ohne Sammeldatum)

Fawcett, s.n. Holotypus: K, (M)134236!

Synonyme: Keine

Tafel XXI – XXII

Die **Stromata** sind bräunlich bis hellgelb, kissenförmig mit zylindrisch erhobenen Säulchen und 1,5 – 2 x 0,5 – 1 mm groß. Die Stromata haben einen Hypothallus. Die **Pyknidien** sind einzeln in den Säulchen angeordnet und zylindrisch. Die **Konidienmasse** ist verschleimt und gelblichbraun bis rötlichbraun. Die **Ostiolen** sind zerstreut, pro Pyknidium eine. Die **Konidien** sind spindelförmig, spitz mit teils leicht ausgezogenen Enden und (12) 13 – 16 x 2 – 3 µm groß. Die **Phialiden** sind 9 – 15 x 2 – 3 µm groß und stehen zusammen mit den Paraphysen auf wenig verzweigten Konidienträgern. **Paraphysen** sind vorhanden, nach Petch (1921) bis 130 µm lang.

Teleomorphe: Unbekannt

Bekannte Substrate: s.o.

Bekannte Verbreitung: s.o.

Untersuchtes Material: Holotypus

Anmerkungen:

A. columnifera ist makroskopisch sehr ähnlich zu *A. turbinata*. Allerdings unterscheidet sich *A. columnifera* von dieser durch das Vorhandensein von Paraphysen und den etwas längeren und unterschiedlich geformten Konidien.

4.1.8 *Aschersonia crenulata* Pat. & Har.

Jour. Botanique **14**: 244. 1900

Typus: Auf Insekten auf *Lonchocarpus* sp. und *Smilax* sp.: Afrika, Fogny, Casemance, Französisch Westafrika, (ohne Sammeldatum) Chevallier. Holotypus: FH n.v.

Substrat: Unbestimmbare Art(-en) der Aleyrodidae

Synonyme: *A. tephrosicola* P. Henn. Auf *Leranium* sp. auf *Tephrosia* sp.: Kongo, Kwango, Hindu, 2.1906 H. Vanderyst (Ex Herb. Sydow). Typus: S, F22552 (Petch 1921)

Tafel XXIII – XXIV

Die **Stromata** sind dunkelrotbraun, scheibenförmig und 1,5 x 0,2 mm groß. Die Stromata haben einen Hypothallus. Die **Pyknidien** sind zirkulär angeordnet und zylindrisch bis kugelig. Die **Konidienmasse** ist verschleimt und dunkelbraun. Die **Ostiolen** sind ringförmig angeordnet. Die **Konidien** sind spindelförmig, spitz und 8 – 11 x 1,5 – 2,5 µm groß. Die **Phialiden** sind 10 – 16 x 2 µm groß und stehen zusammen mit den Paraphysen auf wenig verzweigten Konidienträgern. **Paraphysen** sind vorhanden und nach Petch (1921) bis 160 µm lang.

Teleomorphe: Unbekannt

Bekannte Substrate: Alyrodidae (Petch 1921)

Bekannte Verbreitung: s.o.

Anmerkungen:

Mains (1959) zitiert diese Art als sehr ähnlich zu *A. badia*, nur seien die Stromata etwas heller und größer. Es ist fraglich, ob diese Arten als unterschiedlich betrachtet werden können.

4.1.9 *Aschersonia duplex* Berk.

Fl. Nov.-Zel.: 194. 1855

Typus: Auf Insekten auf *Astelia* sp.: Neu Seeland Holotypus: K n.v.

Synonyme: Keine

Tafel XXV – XXVI

Die **Stromata** sind hellgelb, orange bis rotbraun, abgeflacht kissenförmig oder halbkugelig und 1 – 1,5 x 0,5 mm groß. Die Stromata haben einen Hypothallus. Die **Pyknidien** sind zentral angeordnet und kugelig. Die **Konidienmasse** ist verschleimt und gelbbraun bis orange. Die **Ostiolen** sind zentral angeordnet. Die **Konidien** sind spindelförmig, stumpf bis allantoid und 6 – 10 x 1 – 2 µm groß. Die **Phialiden** sind (10) 15 – 18 (20) x 2 µm groß und stehen zusammen mit den Paraphysen auf wenig verzweigten Konidienträgern.

Paraphysen sind vorhanden und nach Petch (1929) bis 180 µm lang.

Teleomorphe: *H. duplex* (Berk.) Petch (Petch 1921)

Bekannte Substrate: Coccidae (Petch 1921)

Bekannte Verbreitung:

Australien und Neuseeland (Petch 1921, 1929)

Untersuchtes autoritatives Material: *A. duplex* det Petch: K, (M)134237

Anmerkungen:

Diese Art ist makroskopisch ähnlich zu den halbkugeligen Stromata von *A. turbinata*, unterscheidet sich jedoch durch das Vorhandensein von Paraphysen und die wesentlich kleineren Konidien.

4.1.10 *Aschersonia hypocreioidea* (Cooke & Masee) Petch

Ann. Roy. Bot. Gard. Peradenya 7: 238. 1921.

Typus: Auf Insekten auf *Ficus aspera* G. Forst: Australien, Brisbane Holotypus: K!

Basionym: *Fusarium hypocreioideum* Cooke & Masee

Synonyme: *Aschersonia zenkeri* Henn.: Sri Lanka, Urunwella auf *Agryrea* sp. 1911. Typus: K, (M)128283!; *A. paraensis* Henn. Typus: B700009582! , *A. phthiurioides*

Henn. Indonesien, Java, Buitenzorg 1901 Zimmermann, Typus: S, F22453! (Petch 1921),

***Aschersonia goldiana* Sacc. & Ellis syn. nov. Isotypus: K, (M)64065; B 709581!, ,**

***Aschersonia confluens* Henn. syn. nov.: Typus: B700009579!.**

Tafel XXVII – XXXV

Die **Stromata** sind weiß, flach bis abgeflacht kissenförmig und bis 6 x 2 mm groß, mit oder ohne Hypothallus. Die **Pyknidien** sind zerstreut oder ringförmig angeordnet und flaschenförmig bis zylindrisch. Die **Konidienmasse** ist verschleimt und hellgelb, orangegelb oder hellbraun. Die **Ostiolen** sind ringförmig oder zentral angeordnet und breit. Die **Konidien** sind spindelförmig gerade oder gebogen, spitz mit z.T. ausgezogenen Enden und 8 – 14 (16) x 1,5 – 3 µm groß. Die **Phialiden** sind (8) 11 – 15 (20) x 1 – 2 µm groß und stehen zusammen mit den Paraphysen auf mehrfach verzweigten Konidienträgern. **Paraphysen** sind vorhanden und 30 – 150 x 1 µm, in Kultur bis 280 µm groß.

Teleomorphe (von *A. confluens*): *Hypocrella mollii* Koord. (Petch 1921)

Synonym: *Hypocrella cretacea* Höhn. (Petch 1921)

Bekannte Substrate:

Coccidae (*Coccus* sp.), Aleyrodidae (*Aleyrodes citri* Ashmead)

(Stevenson 1975, Petch 1921)

Bekannte Verbreitung:

Anam, Australien, Brasilien, Florida, Java, Philippinen, Sri Lanka, Tonking, Trinidad, Venezuela (Petch 1921, Teodoro 1975, Cash 1952, Urtiaga 1986, Stevenson 1975).

Untersuchtes autoritatives Material:

K(M) 128363, K(M) 128267; Sri Lanka auf *Flemingia strobilifera*: Ghana, Aburi auf *Loranthus bangnenses* 1937: K, (M)128364; K(M) 128365; Mauritius Blackriver, 1935 G. Macabe: K(M) 128253; B 700009578, B 7000095780, Trinidad, St. Annes Valley, Port of Spain 1912 – 1913 Thaxter: B700009580;

Untersuchtes Material:

Panama: Auf Homopteren-Wirt auf *Siparuna thekaphora* A. Dc.: Altos de Campagna, 19.02.2004, B. Koch 24. Auf Homopteren-Wirt auf Fabaceae: Panama, PILA, 23.02.2004, B. Koch 35. Auf Homopteren-Wirt auf *Piper* sp.: Soberania, 28.02.2004, B. Koch 46. Auf Homopteren-Wirt auf *Petrea aspera* Turcz.: Soberania, 28.02.2004, B. Koch 47. Auf Homopteren-Wirt auf *Piper* sp.: Soberania, 28.02.2004, B. Koch 50. Auf Homopteren-Wirt auf *Apeiba tirboubou* Aubl.: Soberania, 28.02.2004, B. Koch 52. Auf Homopteren-Wirt auf *Olmedia aspera* Ruiz. & Pav.: Soberania, 28.02.2004, B. Koch 53. Auf Homopteren-Wirt auf *Ocotea* sp.: PILA, 03.03.2004, B. Koch 86. Auf Homopteren-Wirt auf Sterculiaceae: Rio Gariche, 04.03.2004, B. Koch 104. Auf Homopteren-Wirt auf Pflanze: Rio Gariche, 04.03.2004, B. Koch 105. Auf Homopteren-Wirt auf Pflanze: Rio Gariche, 04.03.2004, B. Koch 106. Auf Homopteren-Wirt auf Pflanze: IDIAP David, 12.03.2004, B. Koch 131. Auf Homopteren-Wirt auf Pflanze, Panama:, Macho Monte, 11.03.2004, B. Koch 132. Auf Homopteren-Wirt auf duftendem Baum: Macho Monte, 11.03.2004, B. Koch 134.

Thailand: Auf Coccidae auf Fabaceae: Doi Suthep, 08.10.2004, B. Koch 161. Auf Homopteren-Wirt auf *Bauhinia* sp.: Doi Suthep, 08.10.2004, B. Koch 163. Auf ***Aleuroclava euphoriae* (Takahashi)** auf Lythraceae: Doi Suthep, 08.10.2004, B. Koch 168. Auf Homopteren-Wirt auf Crytertoniaceae: Doi Suthep, 08.10.2004, B. Koch 169. Auf Homopteren-Wirt auf Zingiberaceae: Huai Nam Dang, 11.10.2004, B. Koch 175. Auf Homopteren-Wirt auf Lauraceae: Huai Nam Dang, 11.10.2004, B. Koch 179. Auf Homopteren-Wirt auf Pflanze: Huai Nam Dang, 11.10.2004, B. Koch 180. Auf Homopteren-Wirt auf Pflanze: Huai Nam Dang, 11.10.2004, B. Koch 181. Auf Homopteren-Wirt auf Euphorbiaceae: Huai Nam Dang, 11.10.2004, B. Koch 182. Auf Homopteren-Wirt auf Malvaceae: Huai Nam Dang, 11.10.2004, B. Koch 183. Auf Homopteren-Wirt auf Fagaceae: Kuhn Kahn, 15.10.2004, B. Koch 186. Auf Homopteren-Wirt auf Fagaceae: Kuhn Kahn, 15.10.2004, B. Koch 187. Auf Homopteren-Wirt auf ***Dialeuropora* sp.** auf Pflanze: Kuhn Kahn, 15.10.2004, B. Koch 191. Auf ***Aleuroclava* sp.** auf Pflanze: Kuhn Kahn, 15.10.2004, B. Koch 195. Auf ***Taiwanaleyrodia indicus* (Singh.)** auf Fagaceae: Kuhn Kahn, 15.10.2004, B. Koch 197. Auf ***Aleuroclava jasmini* (Takahashi)** auf Asteraceae: Kuhn Kahn, 15.10.2004, B. Koch 200. Auf Homopteren-Wirt auf Malvaceae: San Kampaeng, 25.10.2004, B. Koch 201. Auf ***Aleurochelus* sp.** auf Burseraceae: San Kampaeng, 25.10.2004, B. Koch 203. Auf Homopteren-Wirt auf *Tectona grandis* L.: San Kampaeng, 05.11.2004, B. Koch 206. Auf Homopteren-Wirt auf Combretaceae: San Kampaeng, 05.11.2004, B. Koch 208. Auf ***Aleurothrixus* sp.** auf *Combretus* sp.: San Kampaeng, 05.11.2004, B. Koch 209. Auf Homopteren-Wirt auf *Tectona grandis* L.: San Kampaeng, 05.11.2004, B. Koch 211. Auf ***Aleurocanthus* sp.** auf Malvaceae: San Kampaeng, 05.11.2004, B. Koch 212. Auf ***Aleuroclava* sp.** auf Urticaceae: Doi Suthep, 06.11.2004, B. Koch 215. Auf ***Pealius* sp.** auf Menispermaceae: Doi Suthep, 06.11.2004, B. Koch 217. Auf Homopteren-Wirt auf Combretaceae: Kuhn Kahn, 07.11.2004, B. Koch 226. Auf ***Dialeurodes* sp.** auf Pflanze: Auf Homopteren-Wirt auf Euphorbiaceae Kuhn Kahn 07.11.2004 B. Koch 229.

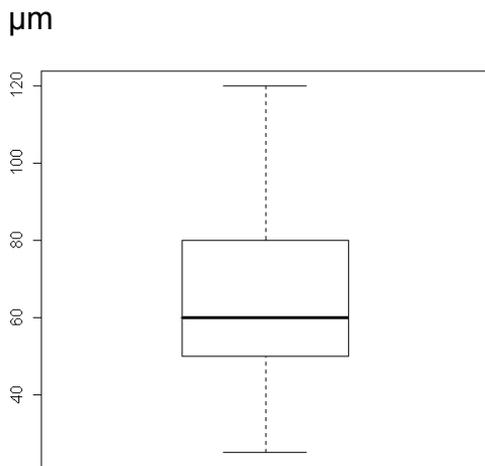
Taiwan: Auf ***Massileurodes fici* (Takahashi)** auf Pflanze: Taitung, Tunghe, 19.05.2002, R. Kirschner 1237. Auf Homopteren-Wirt auf *Maesa* sp. Taipei, Wulai, WAWaGu, 30.05.2002, R. Kirschner 1267. Auf Coccidae auf *Acronychia pedunculata* Miq. Lanyu, 16.08.2002, R. Kirschner 1444. Auf Homopteren-Wirt auf Lauraceae: Lanyu, R. Kirschner 1511. Auf ***Parabemisia myricae* (Kuwana)** auf *Turpinia formosana* Nakai: Taipei Wulai, 22.05.2005 R. Kirschner 2277. Auf ***Aleurocanthus* sp.** auf *Morus australis*: Taipei, Wulai, 22.05.2005, R. Kirschner 2254. Auf Homopteren-Wirt auf *Maesa perlaris* (Lour.) Merr.: Taipei, Ilan, Fushan,

26.08.2002, R. Kirschner 1455. Auf Aleyrodidae auf *Ficus erecta* Thunb.: Taipei, Ilan, Fushan, 26.08.2002, R. Kirschner 1457. Auf Aleyrodidae auf *Oreocnide pedunculata* Masam.: Taipei, Ilan, Fushan, 26.08.2002, R. Kirschner 1462.
Malaysia: Auf Homopteren-Wirt auf Pflanze:, Malaysia, P. Dohm M 1.

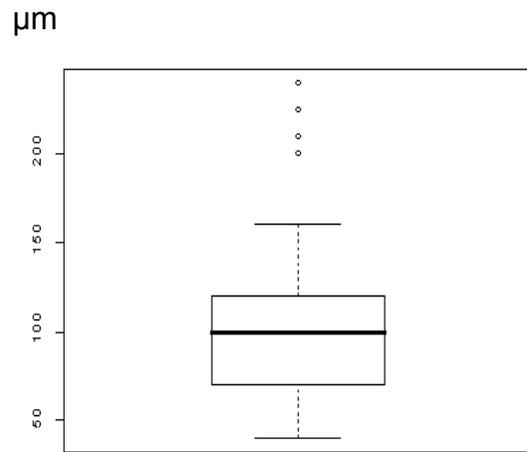
Anmerkungen:

Die als Synonyme genannten *Aschersonia*-Arten lassen sich weder mikroskopisch noch makroskopisch unterscheiden. Laut Petch (1921) ist nur für *A. confluens* eine Teleomorphe bekannt, *Hypocrella mollii*. Petch (1921) beschreibt nicht, worin die sich hier synonymisierten Taxa unterscheiden. Unterschiedlich sind bei Petch die Paraphysenlängen angegeben, diese zeigen aber auch innerhalb eines Stromas große Längenunterschiede und in kultiviertem Material erreichen die Paraphysen ihre 3-fache Länge. Die Funde aus Taiwan, Thailand und Panama sind Erstnachweise. Bei dem Beleg für *A. goldiana* aus Taiwan von Tzean et al. (1997) handelt es sich um *A. basicystis*. Mains (1959 a, b, c) zweifelt die Eigenständigkeit von *A. goldiana* und *A. aleyrodis* an, da Mains keine morphologischen Unterschiede außer der Farbe der Konidienmasse finden konnte. *A. taitensis* und *A. hypocreioidea* unterscheiden sich sowohl durch die Konidienlänge (*A. taitensis* alle Konidien $\geq 10 \mu\text{m}$, *A. hypocreioidea* Konidien $\geq 8 \mu\text{m}$) als auch in der Form der Stromata. *A. hypocreioidea* hat kissenförmige und *A. taitensis* scheibenförmige Stromata.

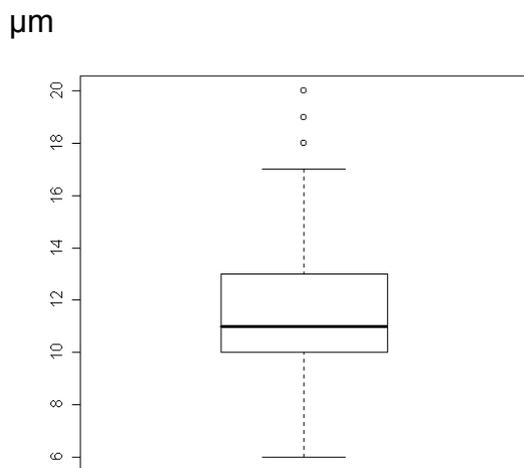
Die von Liu et al. (2006) vorgenommene Synonymisierung von *A. aleyrodis* zu *A. goldiana* kann nicht nachvollzogen werden. Diese Arten lassen sich anhand der Konidiengröße und Stromataform differenzieren.



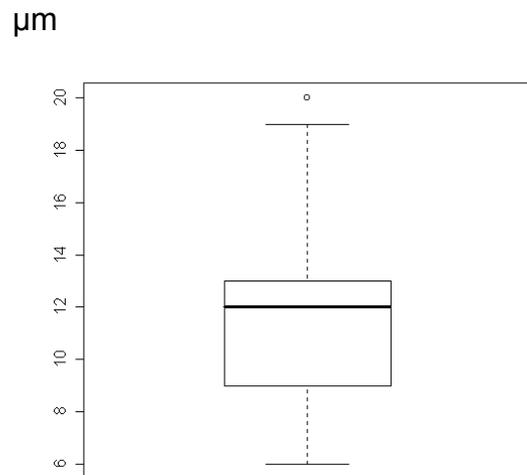
A: Paraphysenlängen von *A. hypocreidea* in situ



B: Paraphysenlängen von *A. hypocreidea* in vitro



C: Konidienlängen von *A. hypocreidea* in situ



D: Konidienlängen von *A. hypocreidea* in vitro

TafelXXV: Deskriptive Statistik zu ausgewählten Merkmalen von *A. hypocreidea*. A – D: Box & Whiskers-Diagramme zu Größenverteilungen von Paraphysenlängen und Konidienlängen. Paraphysenlängen nehmen in Kultur deutlich an Länge zu. Die Konidienlängen ändern sich in Kultur kaum.

4.1.11 *Aschersonia marginata* Ellis. & Everh.

Bull. Torrey botan. Club. **22**: 436. 1895

Typus: Auf Insekten auf *Psidium guajava* L., USA, Hawaii, Oahu, Makiki Slopes, 18.03.1895 A. A. Heller. Isotypi: BPI US389589!, BPI US 389585!, S F 22439!

Synonyme: *Aschersonia sclerotioides* Henn., *A. pisiformis* Pat. (Petch 1921)

Tafel XXXVI – XXXVIII

Die **Stromata** sind hellocker, braun bis schwarz, halbkugelig und 1,5 – 2,5 x 1 – 1,5 mm groß. Die **Pyknidien** sind zerstreut angeordnet und flaschenförmig. Die **Konidienmasse** ist verschleimt und gelbbraun oder rotbraun. Die **Ostiolen** sind zerstreut angeordnet. Die **Konidien** sind spindelförmig, spitz und 6 – 8 (10) x 1,5 – 2,5 µm groß. Die **Phialiden** sind 13 – 20 x 2 µm groß und stehen auf wenig verzweigten Konidienträgern. **Paraphysen** fehlen.

Teleomorphe: *H. reineckiana* Henn. (laut Petch 1921: *H. reineckiana*).

Synonyme der Teleomorphen: *Hypocrella pernettyae* Pat., *Hypocrella mellaena* Syd. (Petch 1921)

Bekannte Substrate:

Coccidae, *Coccus longulus* Douglas (Petch 1921, Tai 1979, Miyabe & Sawada 1913).

Bekannte Verbreitung:

Kambodscha, China, Hawaii, (Petch 1921, Litzenberger, Farr & Lip 1962, Tai 1979, Cash 1952)

Untersuchtes Material:

Taiwan: Auf *Coccus acutissimus* Green auf cf. *Heterosmilax japonica* Kunth.: Pingtung Nanrenshan, 02.06.2002, R. Kirschner 1288. Auf Homopteren-Wirt auf lebendiger Rinde von cf. *Tetrastigma* sp.: Taipei, Jangmingshui, R. Kirschner 2337.

Anmerkungen:

Die Beschreibungen von *H. reineckiana* und *H. cheramichroa* (Berk. & Broome) Petch unterscheiden sich kaum. In der vorliegenden Arbeit konnte nur *A. marginata* untersucht werden. Herbarmaterial der Anamorphen von *H. cheramichroa* konnte nicht ausgeliehen werden, so dass eine Abgrenzung dieser vier Taxa voneinander hier nicht vollzogen werden kann. Der Fund aus Taiwan ist ein Erstnachweis für Taiwan.

4.1.12 *Aschersonia oxystoma* Berk.

Hookers Journal of Botany 6: 205. 1854

Typus: Auf Insekten auf Myrsineae (Myrtaceae), Indien Hooker & Thomson Holotypus: K n.v.

Synonyme: *Aschersonia oxyspora* Berk. (Petch 1921)

Tafel XII – XL

Die **Stromata** sind weiß, scheibenförmig – zylindrisch und 1 – 2 x 0,3 – 1 mm groß. Die Stromata haben einen Hypothallus. Die **Pyknidien** sind zentral angeordnet und breitzyllindrisch oder kugelig (Petch 1921: oval). Die **Konidienmasse** ist verschleimt und gelb – orangegelb. Die **Ostiolen** sind ringförmig angeordnet und weit (Petch 1921: eng). Die **Konidien** sind spindelförmig, spitz mit ausgezogenen Enden und 12 – 15 (16) x (2,5) 3 µm groß. Die **Phialiden** sind (7) 8 – 12 x 2 – 3 µm groß und stehen auf wenig verzweigten Konidienträgern. **Paraphysen** fehlen.

Teleomorphe: *Hypocrella oxystoma* (Berk.) Petch

Synonyme der Teleomorphen: *Hypocrella oxyspora* (Berk.) Masee (Masee 1896, Petch 1921)

Bekannte Substrate:

Unbestimmte Wirtsinsekten, aber zahlreiche Pflanzenarten.

Bekannte Verbreitung:

Australien, Indien, Sri Lanka, (Petch 1921, Simonds 1966)

Untersuchtes autoritatives Material: K(M) 234239 det. Petch.

Untersuchtes Material:

Auf Homopteren-Wirt auf *Acmella* sp.: Panama, Provinz Chiriqui, Macho de Monte, 20.09.2005, R. Kirschner 2785.

Anmerkungen:

Dieser Fund ist ein Erstnachweis dieser Art auf dem amerikanischen Kontinent.

Die Art ist makroskopisch gut zu erkennen, es handelt sich um weiße bis grünlichweiße (durch Besiedelung anderer Organismen) Stromata, häufig mit einem eingesenkten Ring („Burggraben“), in dem die Ostiolen liegen. Mikroskopisch ist diese Art ähnlich zu *A. rhombispora*, doch sind die Enden der Konidien nicht so weit ausgezogen.

4.1.13 *Aschersonia philippinensis* Petch

Annales Mycologici **25**: 119. 1932

Typus: Auf Aleyrodidae auf *Rouraea erecta*, Philippinen, Prov. Isabella, Merrill, 12. 1923

Clemens Holotypus: K? n.v.

Substrat: Unbestimmbare Art(-en) der Aleyrodidae

Synonyme: Keine

Tafel XLI – XLII

Die **Stromata** sind weiß bis gelbweiß, wachsig, flach gebuckelt und 4 – 8 x 0,2 – 0,5 mm groß. Die Stromata haben einen Hypothallus. Die **Pyknidien** sind zentral ringförmig angeordnet und zylindrisch. Die **Konidienmasse** ist verschleimt und hellgelb. Die **Ostiolen** sind zentral ringförmig angeordnet und verschmelzen z.T. miteinander („Burggraben“). Die **Konidien** sind spindelförmig, spitz und (7) 8 – 12 x 1 – 2 µm groß. Die **Phialiden** sind 9 – 11 x 2 µm groß und stehen zusammen mit den Paraphysen auf wenig verzweigten Konidienträgern. Die **Paraphysen** sind vorhanden und nach Petch (1921) bis 150 µm lang. An den Paraphysen können vereinzelt Phialiden entstehen.

Teleomorphe: *H. philippinensis* Petch (Petch 1932)

Bekannte Substrate: s.o.

Untersuchtes Material: Auf Homopteren-Wirt auf *Hydnocarpus subfalcata* Merr., Philippinen, Olongapo, 20.03.1924 M. S. Clemens: S, F22449; Auf Homopteren-Wirt auf *Denis* sp. Philippinen, Bataan, Luzon 20.02.1920- 20.03.1920. M. A. Lee: S. F22452

Bekannte Verbreitung: Philippinen (Petch 1921, Teodoro 1937, Bussaban, Lumyong, McKenzie, Hyde, Lumyong, S. 2002)

Anmerkungen:

Diese Art ist sehr ähnlich zu *A. hypocreoidea*, unterscheidet sich jedoch durch den weiten Hypothallus und die eng stehenden Pyknidien, welche „unter einem Deckel liegen“.

4.1.14 Anamorphe von *Hypocrella rhombispora* Miao Liu & K. T. Hodge

Mycol Res. **110** : 537. 2006

Typus: Auf *Paraleurodes perseae* (Quaint) auf *Tamala borbonia* Raf. USA, Florida, Gainesville, (ohne Sameldatum) Erdman West Holotypus: K n.v.

Synonyme: Keine

Tafel XLIII

Die **Stromata** sind weiß bis hell orange, kissenförmig oder halbkugelig und 2 – 6 x 0,8 -2 mm groß. Die Stromata haben einen Hypothallus. Die **Pyknidien** sind zerstreut oder ringförmig angeordnet und zylindrisch. Die **Konidienmasse** ist verschleimt und orange, getrocknet hellgelb. Die **Ostiolen** sind zerstreut angeordnet. Die **Konidien** sind spindelförmig, spitz mit ausgezogenen Enden und (10) 13 – 17 (18) x 3 – 4 µm groß. Die **Phialiden** sind 4 – 16 x 2 – 3 µm groß und stehen auf wenig verzweigten Konidienträgern. **Paraphysen** fehlen.

Teleomorphe: *Hypocrella rhombispora* Mia Liu & K. T. Hodge

Bekannte Substrate: Diverse Pflanzen.

Bekannte Verbreitung: Costa Rica, Honduras, Mexico und Purto Rico (Liu et al. 2006)

Untersuchtes Material:

Panama: Auf Homopteren-Wirt auf Pflanze: Chiriqui, Macho de Monte, R. Mangelsdorf 197. Auf Homopteren-Wirt auf *Xylopa* sp. oder *Guatteria* sp.: Prov. Chiriqui, Los algarrobos, R. Mangelsdorf 199. Auf Homopteren-Wirt auf *Phitecellobium longifolium*: Prov. Chiriqui, Los algarrobos, R. Mangelsdorf 196. Auf Homopteren-Wirt auf *Phitecellobium longifolium*: Prov. Chiriqui, Los algarrobos, M. Piepenbring 3487.

Anmerkungen:

Diese Art unterscheidet sich makroskopisch durch ihre halbkugeligen Stromata von *A. basicystis*. Mikroskopisch unterscheiden sich die beiden Arten nicht voneinander.

4.1.15 *Aschersonia samoensis* Henn.

Engler's Botanisches Jahrbuch **23**: 289. 1896

Typus: Auf Insekten auf Rubiaceae, Australien, Samoa, Samoainseln, Upolu (ohne Sammeldatum) Reinecke S, F223455!

Substrat: Unbestimmbare Art(-en) der Aleyrodidae

Synonyme: *A. cinabarina* Henn., *A. napoleonae* Har. & Pat.

Tafel XLIV – XLVII

Die **Stromata** sind orange (selten gelb), scheibenförmig und 1 – 3 x 0,5 – 1 mm groß. Die Stromata haben einen Hypothallus. Die **Pyknidien** sind meist zentral ringförmig angeordnet und kugelig. Die **Konidienmasse** ist verschleimt und dunkelbraun (selten weiß). Die **Ostiolen** sind zentral ringförmig oder zerstreut angeordnet. Es gibt Stromata mit leicht unterschiedlichen Konidiengrößen. Die **Konidien** sind spindelförmig, spitz mit ausgezogenen Enden und 8 – 10 x 2 – 3 µm oder 12 – 15 (16) x 2 – 3 µm groß. Die **Phialiden** sind 13 – 20 (30) x 2 µm groß und stehen zusammen mit den Paraphysen auf wenig verzweigten Konidienträgern. **Paraphysen** haben z.T. kugelig verdickte Spitzen und sind nach Petch (1921) bis 180 µm lang.

Teleomorphe: *H. discoidea* (Berk. & Broome) Petch (Petch 1921)

Bekannte Substrate:

Aleyrodidae (Petch 1921)

Bekannte Verbreitung:

Samoa, Philippinen (Petch 1921, Teodoro 1937), Indien (Mathur 1979)

Untersuchtes Material:

Thailand: Auf Homopteren-Wirt auf Malvaceae.: Kuhn Kahn, 15.10.2004, B. Koch 185. Auf Homopteren-Wirt auf Fagaceae: Kuhn Kahn, 15.10.2004 B. Koch 188. Auf Homopteren-Wirt auf Fagaceae: Kuhn Kahn, 15.10.2004, B. Koch 189. Auf Homopteren-Wirt auf Pflanze: Kuhn Kahn, 15.10.2004 B. Koch 199. Auf Homopteren-Wirt auf Fagaceae: Kuhn Kahn, 07.11.2004; B. Koch 248. Auf Homopteren-Wirt auf Pflanze: Kuhn Kahn, B. Koch 249.

Taiwan: Auf *Dialeurodes citri* (Ashmed) auf *Citrus* sp.: Chia Yi, R. Kirschner 1263. Auf *Taiwanaleyrodes carpini* (Takahashi) auf *Maesa* sp.: Taipei, Wulai, R. Kirschner 2290. Auf Homoptera auf *Radermachera sinica* Hemsl.: Taipei, Wulai, 22.05.2005, R. Kirschner 2304. Auf Homoptera auf *Ficus*

sarmentosa Buch.-Ham. Ex Sm.: Taipei, Wulai, 22.05.2005, R. Kirschner 2306. Auf *Acanthaleyrodes callicarpae* auf *Mallotus paniculatus* (Lam.) Mull. Arq.: Taipei, Wulai, 22.02.2005, R. Kirschner 2300. BOKO227 * BOKO189

Anmerkungen:

A. samoensis unterscheidet sich von anderen ähnlichen Arten durch die auffällige Rotfärbung. Diese Funde sind Erstrnachweise für Thailand und Taiwan. Es gibt also individuelle Unterschiede in den Konidienlängen zwischen unterschiedlichen Aufsammlungen von *A. samoensis*. Schon Hywel-Jones & Evans (1993) geben die Konidiengröße mit $10 - 15 \times 1,5 - 2 \mu\text{m}$ ($8 - 15 \times 1,5 - 2 \mu\text{m}$) an. Für eine Trennung in zwei unterschiedliche Arten werden die Unterschiede als zu gering angesehen.

4.1.16 *Aschersonia taitensis* Mont.

Ann. Sci. Nat. Bot. 3. Sér. **10**: 107 1848

Typus: Auf Insekten auf *Cyrthandra* sp., Tahiti (ohne Sammeldatum) Lepsie Holotypus: K, n.v. P, C0090424! Isotypus: K, (M)134238!

Synonyme: *Aschersonia aleyrodidis* Webber **syn. nov.** auf *Citrus* sp.: USA, Florida, Manatee 12. 1896 Webber Typus: BPI 389438! Auf *Citrus* sp.: USA, Florida, Manatee 03. 1896 Webber: Typus: BPI 389439! Auf *Citrus* sp.: USA, Florida, Manatee 12. 1896 Webber. Typus: BPI 389440!, *A. placenta* Berk **Syn. nov.**, Typus, K, n.v., *A. novoguineensis* P. Henn. auf Ficus: Papua Neu Guinea, (ohne Sammeldatum) Lauterbach: Typus: S, F22442!; *A. javanica* Penz & Sacc. Typus n.v., *A. tamurai* Henn. **syn. nov.** : Japan, Tosa, 08. 1901 Tamura: Typus: S, F22458!

Tafel XLVIII – LI

Die **Stromata** sind weiß- gelbbraun bis hellzimtfarben, scheibenförmig und 0,4 – 6 x 0,2 – 1,5 mm groß. Die Stromata haben einen Hypothallus. Die **Pyknidien** sind zerstreut oder ringförmig angeordnet und kugelig. Die **Konidienmasse** ist verschleimt und gelbbraun, orangegelb, rot oder korallrot. Die **Ostiolen** sind zerstreut oder ringförmig angeordnet. Die **Konidien** sind spindelförmig, spitz und (10) 12 – 15 (16) x 2 – 3 µm groß. Die **Phialiden** sind (10) 13 – 17 (20) x 2 µm groß und stehen zusammen mit den Paraphysen auf wenig verzweigten Konidienträgern. Die **Paraphysen** sind bis 100 µm lang.

Teleomorphe: *Hypocrella raciborskii* Zimm. auf Cocciden auf *Litsea perrottetii* Villar. Philippinen, det Petch) K, (M)128045!; Sri Lanka, det. Petch K 128053!.

Synonyme der Teleomorphen: *Hypocrella nectrioides* Thaxter (Petch 1929, Mains 1959), *H. libera* Syd. & P. Syd.

Bekannte Substrate: Aleyrodidae, Coccidae auf verschiedenen Pflanzenarten (Petch 1921) auf *Parlatoria zizyphi* (Lucas) Sign. auf *Citrus nobilis* (Miyabe & Sawada 1913).

Bekannte Verbreitung: China, Thailand, Indien, Taiwan, Philippinen (Tai 1979, Reinking 1919 & 1921, Mathur 1979, Tzean et al. 1997, Teodoro 1937, Chen 2002), Cuba, Columbien, Japan, Virgin Islands, Puerto Rico, Panama, Venezuela, Dominikanische Republik, Florida (Samson & McCoy 1983, Petch 1921, Arnold 1986, Stevenson 1975, Ciferri 1961, McGuiire & Candrall 1967, Chardon & Toro 1934, Teodoro 1936, Urtiaga, 1986 Obornik et al. 1999, Mains 1959 a, b).

Untersuchtes Material:

Panama: Auf Homopteren-Wirt auf *Pithecellobium longifolium* Standl.: Los Algarrobos, 03.11.2004, T. Trampe 6.

Taiwan: Auf ***Aleuroclava* sp.** auf *Psidium guajava* L.: Tainan, Nanshi, 27.04.2002, R. Kirschner 1181. Auf Homopteren-Wirt auf Lauraceae: Chia Yi, Tseng Wen Shui Dam, 27.04.2002, R. Kirschner 1185.

Anmerkungen:

Das Epitheton „*taitensis*“ wurde hier geschrieben wie bei Montagne (1848). Später gab es andere Schreibweisen wie „*taitensis*“ oder „*tahitensis*“. „*Thahitensis*“ ist die heute übliche Schreibweise, sie geht auf Saccardo (1884) zurück. *A. aleyrodis* und *A. placenta* (sowie ihre Teleomorphen, *H. libera* und *H. raciborskii*) werden als eigenständige Art(en) auch von Mains (1959 a, b, c) angezweifelt. Petch (1921) diskutiert sehr ausführlich die Variabilität der unterschiedlichen Aufsammlungen von *A. placenta*. Miyabe & Sawada (1913) hatten *A. taitensis* Mont. unter *A. aleyrodis* Webber synonymisiert. Der Prioritätsregel des ICBN (Greuter & Hiepko 1995) folgend muss *A. aleyrodis* unter *A. taitensis* synonymisiert werden.

Liu et al. (2006) synonymisierten *A. lecanioides* Henn. (Typus, S!), zu *A. andropogonis*, Petch 1921 hatte *A. lecanioides* zu *A. placenta* synonymisiert, zum Zeitpunkt eigener Untersuchungen war nur noch ein Fragment des Belegs vorhanden – Belege von *A. andropogonis* wurden nicht gesehen.

4.1.17 Anamorphe von *Hypocrella tubulata* Petch

Ann. Roy. Bot. Gard. Peradenya 7: 241. 1921

Typus: Auf Aleyrodidae auf *Eugenia revoluta* O. Berg, Sri Lanka, Horton plains, Parkins

Holotypus: PDA n. v.

Synonyme: Keine

Tafel LII

Die **Stromata** sind flach kissenförmig mit aufrecht stehenden Säulchen und 2 – 6 x 0,5 – 1 mm groß. Die Stromata haben einen Hypothallus. Die **Pyknidien** sind einzeln in den Säulchen und zylindrisch. Die **Konidienmasse** ist verschleimt und hellgelb. Ein Säulchen hat eine **Ostiole**. Die **Konidien** sind spindelförmig, stumpf und (7) 8 – 10 x 2 µm groß. Die **Phialiden** sind 10 – 17 x 2 µm groß und stehen zusammen mit den Paraphysen auf wenig verzweigten Konidienträgern. Die **Paraphysen** sind bis 200 µm lang.

Teleomorphe: *Hypocrella tubulata* Petch (Petch 1921)

Bekannte Substrate: Aleyrodidae auf verschiedenen Pflanzenarten (Petch 1921)

Bekannte Verbreitung: Sri Lanka (Petch 1921)

Untersuchtes Material:

Taiwan: Auf *Massileurodes fici* (Takahashi) auf *Glochidion zeylanicum* (Gaertn.) A. Juss.: 19.05.2002 R. Kirschner 1235. Auf *Dialeurodes* sp. auf *Oreocnide pedunculata* (Shirai) Masamune: Taichung, Tahsuehshan, 13.04.2002 R. Kirschner 1133.

Anmerkungen:

Petch benennt keinen Namen für die Anamorphe. Diese Art ist sehr ähnlich zu *A. hypocreoidea*, unterscheidet sich jedoch makroskopisch durch die aufrecht stehenden Pyknidien und mikroskopisch durch die abgerundeten Konidien. Dieser Fund ist ein Erstnachweis für Taiwan. Sehr ähnlich zu dieser Art ist *Hypocrella* bzw. *Aschersonia andropoginis* Petch. Es gibt Bilder von *A. andropogonis* (Liu et al. 2006), die der Anamorphen von *H. tubulata* gleichen.

4.1.18 *Aschersonia turbinata* Berk.

Ann. Mag. Nat. Hist., Ser. 2 9: 52. 1852

Typus: Auf Homopteren-Wirt auf Pflanze, Nicaragua, (ohne Sammeldatum) Wright

Holotypus: K n.v.

Substrat: Unbestimmbare Art(-en) der Coccidae

Synonyme: *Aschersonia pittieri* Henn. auf *Citrus auranticus*: Costa Rica, Coco Iland Typi:

S, F22557 & B!, *A. amazonica* Henn. Typus: B!, *A. consociata* Henn (Typus: B!). *A.*

pediculioides Henn., *A. eugeniae* Koord auf *Eugenia cymosa*., Java, Prov. Kedu, Sapuran

26.09.1905 Koorders Typus: S, F22398!, *A. suzukii* Miyabe & Sawada (Petch 1921) **A.**

coffea Henn. **syn. nov.** auf *Coffea liberica* Java (ohne Sammeldatum) Zimmermann.

Typus: S, F22395!

Tafel LIII - LVII

Die **Stromata** sind hellgrau bis schwarz, selten rotbraun, tubulär bis turbinenförmig und sitzen einzeln oder zu mehreren auf einer halbkugelförmigen basalen Scheibe. Seltener auch halbkugelig und 0,4 – 4 x 0,2 – 0,2 – 3 mm groß. Ohne Hypothallus. Die **Pyknidien** sind zerstreut angeordnet und zylindrisch. Die **Konidienmasse** ist verschleimt und rot (getrocknet gelb). Die **Ostiolen** sind zerstreut angeordnet. Die **Konidien** sind breitspindelförmig und (6) 8 – 15 x (2) 4 – 5 (6) µm groß. Die **Phialiden** sind (4) 6 – 13 (17) x 2 – 4 (7) µm groß und stehen auf wenig verzweigten Konidienträgern. **Paraphysen** fehlen.

Teleomorphe: *Hypocrella turbinata* (Berk.) Petch (Petch 1921)

Bekannte Substrate:

Auf verschiedenen Pflanzenarten (Stevenson 1975), *Coccus longulus* Dougl. auf *Citrus nobilis* Lour. und *Zanthoxylum nitidum* A. St.-Hil. (Miyabe & Sawada 1913).

Bekannte Verbreitung: Puerto Rico (Stevenson 1975), Dominikanische Republik, Venezuela (Ciferri 1961), Nicaragua, Costa Rica, Guadeloupe, Trinidad, Florida (Petch 1921), Taiwan (*A. suzukii*) (Tzean et al. 1997).

Untersuchtes Material:

Panama: Auf Homopteren-Wirt auf Acanthaceae: Altos de Campagna, 19.02.2004, B. Koch 22. Auf Homopteren-Wirt auf Pflanze: Altos de Campagna, 19.02.2004 B. Koch 23. Auf Homopteren-Wirt auf *Chrysophyllum cainito* L.: Bocas del Toro, Mangrove,

26.02.2004, B. Koch 38. Auf Homopteren-Wirt auf *Hura crepitans* L.: von Bocas del Torro nach Chiriqui, 29.02.2004, B. Koch 55. Auf Homopteren-Wirt auf Anacardiaceae: Rio Gariche 04.03.2004, B. Koch 103. Auf Homopteren-Wirt auf *Mangifera indica* L.: David, IDIAP 12.03.2004 B. Koch 130. Auf Homopteren-Wirt auf Pflanze Macho Monte, 11.03.2004 B. Koch 133. Auf Homopteren-Wirt auf Caesalpiniaceae: Macho Monte, 11.03.2004, B. Koch 135. Auf Homopteren-Wirt auf *Psidium guajava* L.: Macho Monte, 11.03.2004, B. Koch 136. Auf Homopteren-Wirt auf Caesalpiniaceae: Macho Monte, 11.03.2004, B. Koch 137. Auf Homopteren-Wirt auf *Psidium guajava* L.: Macho Monte, 11.03.2004, B. Koch 138. Auf Homopteren-Wirt auf *Psidium guajava* L.: Macho Monte, 11.03.2004, B. Koch 145. Auf Homopteren-Wirt Auf Caesalpiniaceae: Macho Monte, 11.03.2004, B. Koch 146. Auf Homopteren-Wirt Auf Caesalpiniaceae: Macho Monte, 11.03.2004, B. Koch 147. Auf Homopteren-Wirt Auf Caesalpiniaceae: Macho Monte, 11.03.2004, B. Koch 148. Auf Homopteren-Wirt auf Pflanze: Macho Monte, 11.03.2004, B. Koch 149. Auf Homopteren-Wirt auf Pflanze: Macho Monte, 11.03.2004, B. Koch 150. Auf Homopteren-Wirt auf *Citrus* sp.: Macho Monte, 11.03.2004, B. Koch 151. Auf Homopteren-Wirt auf Melastomataceae: Macho Monte, 11.03.2004, B. Koch 152. Auf Homopteren-Wirt auf *Psidium guajava* L.: Macho Monte, 11.03.2004, B. Koch 241. Auf Homopteren-Wirt auf *Psidium guajava* L.: Macho Monte, 11.03.2004 B. Koch 244. Auf Homopteren-Wirt auf Caesalpiniaceae: Macho Monte, 11.03.2004, B. Koch 245. Auf Aleyrodidae auf *Psidium guajava* L.: Panama, Macho del Monte, R. Kirschner 1757. Auf Homopteren-Wirt auf *Citrus* sp. Panama, Chiriqui, Macho del Monte, 09.03.2003, R. Kirschner 1758. Auf Homopteren-Wirt auf *Psidium guajava* L.: Chiriqui, Macho del Monte, 09.03.2003 R. Kirschner 1760. Auf Homopteren-Wirt auf Pflanze: Chiriqui, Los Algarrobos, 13.09.2005, R. Kirschner 2726. Auf Homopteren-Wirt auf Pflanze: Chiriqui, 2005, T. Trampe 22. Auf Homopteren-Wirt auf Pflanze: Chiriqui, 2005 T. Hofman 161.

Cuba: Auf Homopteren-Wirt auf *Syzygium jambos* (L.) Alston: Prov. Guantanamo, La Planta, Quivijao, 10.03.2002, M. Piepenbring.

Anmerkungen:

Diese Funde sind Erstrnachweise für Panama. Von allen anderen *Aschersonia*-Arten unterscheidet sich *A. turbinata* entweder durch ihre auffällige Form oder mikroskopisch durch die breitspindelförmigen Konidien. *A. coffeae* und *A. cubensis* (kein Material gesehen) unterscheiden sich in den Beschreibungen nicht von halbkugeligen Formen von *A. turbinata*. Die Zugehörigkeit von *A. coffeae* zu *Hypocrella javanica* (Penz. & Sacc.) Petch und *A. cubensis* zu *H. epiphylla* Masee ist anzuzweifeln, Petch (1921) folgert dies aus ihrem ähnlichen Aussehen.

4.1.19 *Aschersonia viridans* (Berk. & M. A. Curtis) Pat.

Bul. Soc. Myc. France 8: 48. 1892.

Typus: Auf schwarzen Aleyrodidae auf *Gesneria* sp., Cuba Holotypus: K n.v.

Basionym: *Hypocrea viridans* Berk. & M. A. Curtis

Synonyme: *A. disciformis* Pat., *A. viridula* Sacc. (Petch 1921)

Tafel LVIII – LXI

Die **Stromata** sind grün, oberseits heller, scheibenförmig und 1 – 2 x 0,3 – 0,5 mm groß.

Die Stromata haben einen Hypothallus. Die **Pyknidien** sind ringförmig angeordnet und kugelig. Die **Konidienmasse** ist verschleimt und dunkelbraun. Die **Ostiolen** sind ringförmig angeordnet. Die **Konidien** sind spindelförmig, spitz und 17 – 20 x 2 – 3 µm groß. Die **Phialiden** stehen zusammen mit den Paraphysen auf wenig verzweigten Konidienträgern. **Paraphysen** sind vorhanden und nach Petch (1921) bis 200 µm lang.

Teleomorphe: *Hypocrella viridans* (Berk. & M. A. Curtis) Petch (Petch 1921)

Bekannte Substrate:

Aleyrodidae (Petch 1921), verschiedene Pflanzenarten.

Bekannte Verbreitung: Cuba, Brasilien, Mexiko, Trinidad (Petch 1921), Venezuela (Chardon & Toro 1934).

Untersuchtes autoritatives Material: K(M) 134240 det. Petch.

Untersuchtes Material:

Auf Homopteren-Wirt, auf *Cupania* cf. *guatemalensis* Radlk: Panama, Chiriqui, Los Algarrobos, 17.10.2005, R. Mangelsdorf 3136.

Anmerkungen:

Aschersonia viridans lässt sich leicht anhand ihrer Färbung und der relativ großen Konidien von anderen Arten des „dicoiden bunten“ Komplexes unterscheiden. Dieser Fund ist ein Erstnachweis für Panama.

4.2 Phylogenetische Hypothesen

Es wurden von 9 *Aschersonia*-Arten 29 Sequenzen des LSU-Gens generiert. Die Sequenzen hatten eine Länge von 553 bis 1216 b. Von 6 *Aschersonia*-Arten wurde dieses Gen erstmals sequenziert. Die 6 *Aschersonia* spp. sind:

A. australiensis, *A. badia*, *A. hypocreoidea*, *A. marginata*, *A. samoensis*, *A. tubulata*.

Arten, von denen, zu den in Genbank vorhandenen Sequenzen, zusätzliche gewonnen wurden, sind:

A. basicystis, *A. taitensis*, *A. turbinata*.

Aschersonia- und *Hypocrella*-Arten, von denen ausschließlich Sequenzen von Genbank genutzt wurden, sind: *A. andropogonis*, *A. blumenaviensis*, *A. incrassata*, *A. insperata*, *A. napoleonae*, *A. viridans*, *H. macrostroma*, *H. schizostachyi*.

Von der ITS-Region wurden erstmals 22 Sequenzen von 9 *Aschersonia*-Arten gewonnen. Die Arten sind: *A. australiensis*, *A. badia*, *A. basicystis*, *A. hypocreoidea*, *A. marginata*, *A. samoensis*, *A. tubulata* und *A. turbinata*.

4.2.1 Aschersonia innerhalb der Clavicipitaceae

Abb. 2 zeigt eine bayesianische Hypothese zur Phylogenie der Clavicipitaceae. Sie beinhaltet 7 neue *Aschersonia*-Sequenzen.

Die Sordariomycetidae, hier repräsentiert durch *Xylaria hypoxylon* und Arten der Clavicipitaceae, gruppieren mit einer Unterstützung von 100 %. Die Clavicipitaceae werden mit nur 73 % unterstützt. Arten der Gattung *Aschersonia* bilden hier 2 Gruppen und eine von den übrigen *Aschersonia* spp. getrennte Art (*A. badia* entspricht späterer Gruppe 1). Gruppe 2 wird sehr gut unterstützt (100 %), Gruppe 3 wird nur schwach unterstützt (81 %). Gruppe 3 ist keine reine *Aschersonia*-Gruppe, sondern *Neoclaviceps monostipa* steht ebenfalls in dieser Gruppe. *Aschersonia badia* steht basaler als die übrigen *Aschersonia*-Arten. Eng verwandte Gattungen zu *Aschersonia*-Gruppe 2 & 3 sind (in der Reihenfolge der Verwandtschaft):

Neoclaviceps, Neobarya, Torribiella, Podocrella, Nomuraea, Haptocillium, Cordyceps, Verticillium, Tolypocladium und *Hirsutella*.

Die am nächsten verwandten Gruppen zu *Aschersonia badia* sind:

Myriogenospora, Balansia und *Atkinsonella*.

4.2.2 Beziehung der *Aschersonia* spp. zueinander

Abb. 3 zeigt eine Analyse, bei der die *Aschersonia* spp. durch eine andere Auswahl der Taxa der Clavicipitaceae monophyletisch gruppierten. *Aschersonia* spp. gruppierten mit einer Unterstützung von 100 %. *Aschersonia* gliedert sich in zwei benachbarte Äste (Schwestergruppen). Gruppe 1 wird aus Arten mit scheibenförmigen, bunten Stromata gebildet, auf deren Konidienträgern Paraphysen stehen. Arten in dieser Gruppe sind bisher nur von Weißen Fliegen bekannt:

Aschersonia badia, *Aschersonia blumenaviensis*, *Aschersonia napoleonae*,
Aschersonia samoensis, *Aschersonia viridans*.

An Ast 2 befinden sich zwei Schwestergruppen, Gruppe 2 und Gruppe 3. Gruppe 2 besteht aus Arten mit becherförmigen oder halbkugeligen, braunen, grauen oder schwarzen Stromata. Anamorphen dieser Gruppe, soweit bekannt, tragen keine Paraphysen an den Konidienträgern. Bisher wurden nur Coccidae als Wirtsarten nachgewiesen. Arten der Gruppe 2 sind:

Aschersonia cubensis, *Aschersonia insperata*, *Hypocrella macrostroma*,
Aschersonia marginata, *Hypocrella schizostachyi*, *Aschersonia turbinata*

An Ast 3 befindet sich Gruppe 3. Gruppe 3 sind *Aschersonia*-Arten mit kissenförmigen bis kugeligen und hellen Stromata. Die Konidienträger können bei einigen Arten Paraphysen tragen. Die Konidienmasse ist hellgelb, gelb, korallrot oder orange. Als Wirte wurden bisher nur Aleyrodidae nachgewiesen.

Ast 3 gliedert sich in zwei benachbarte Äste, Ast 3.1 und Ast 3.2. An Ast 3.1 befinden sich die beiden Schwestergruppen 3.1.1 und 3.1.2. Gruppe 3.1.1 wird mit 100 % unterstützt. Dies sind *Aschersonia*-Arten mit kissenförmigen weißen Stromata, deren Konidienträger Paraphysen tragen und deren Konidienmasse hellgelb ist.

Zu dieser Gruppe gehören die Arten:

Aschersonia andropogonis, *Aschersonia hypocreioidea*, *Aschersonia tubulata*.

Gruppe 3.1.2 sind *Aschersonia incrassata* und ihre Teleomorphe *Hypocrella zhongdongii* mit einer Unterstützung von 100 %.

An Ast 3.2 hängen die beiden Schwestergruppen 3.2.1 und 3.2.2. Gruppe 3.2.1 sind Arten mit kissenförmigen oder globosen Stromata mit orangener Konidienmasse, deren Konidienträger keine Paraphysen tragen. Die Konidien sind rhombisch geformt. *A. sp.* bildet eine Schwestergruppe zu *A. basicystis*. Gruppe 3.2.1 wird aus den Arten

Aschersonia basicystis, *Aschersonia rhombispora* hier als *Aschersonia sp.* gebildet.

Gruppe 3.2.2 erhält eine Unterstützung von 99 %. Es handelt sich um Arten mit kissenförmigen Stromata dottergelber, korallroter oder orangener Konidienmasse. Die Anamorphen dieser Gruppe tragen Paraphysen an ihren Konidienträgern.

Die Arten sind: *Aschersonia australiensis*, *Hypocrella raciborskii*, *Aschersonia taitensis*.

4.2.3 Phylogenetische Hypothese basierend auf Sequenzdaten der ITS

Abb. 3 zeigt eine Hypothese zur Phylogenie einiger *Aschersonia*-Arten basierend auf Sequenzdaten der ITS. Die ITS wurde für *Aschersonia* erstmalig ausgewertet.

Aschersonia bildet zwei Gruppen. Gruppe I wird gebildet aus Arten mit kissenförmigen bis scheibenförmigen, weißen Stromata. Die Konidienträger dieser Arten tragen Paraphysen. Die Arten der Gruppe I sind:

A. australiensis

A. hypocreoidea

A. taitensis

A. tubulata / *A. cubensis*

Gruppe II wird gebildet aus Arten mit halbkugeligen bis trichterförmigen, scheibenförmigen oder auch kopfig gestielten Stromata. Die Stromata sind gefärbt. Paraphysen an den Konidienträgern können fehlen. Arten der Gruppe II sind:

A. badia

A. basicystis

(*A. hypocreoidea*)

A. marginata

A. samoensis

A. turbinata

A. hypocreoidea steht hier in Klammern, da die Auftrennung dieser Art in die unterschiedlichen Gruppen zweifelhaft ist.

4.3 Ökologische Daten

4.3.1 Wirtsinsekten

Tabelle 4: *Aschersonia*-Arten und neu entdeckte potentielle Wirtsarten und Gattungen

<i>Aschersonia</i> -Art	Wirtsinsekt
<i>A. badia</i>	<i>Aleuroclava piperis</i> / <i>Dialeurodes</i> sp.
<i>A. basicystis</i>	<i>Aleuroclava filamentosa</i> / <i>Aleuroclava</i> sp./ <i>Dialeuroda</i> spp. (2 x) / <i>Minutaleyrodia</i> <i>cherensis</i> / <i>Rhachisphora trilobitoides</i> / <i>Rhachisphora kshunensis</i> /
<i>A. hypocreoidea</i>	<i>Aleurocanthus</i> sp. / <i>Aleurochelus</i> sp. / <i>Aleuroclava euphoriae</i> / <i>Aleuroclava</i> spp. 2x / <i>Dialeurodes citri</i> / <i>Dialeurodes</i> spp. 2 x / <i>Massileurodes fici</i> / <i>Parabemisia myricae</i> / <i>Taiwanaleyrodia indicus</i> /
<i>A. marginata</i>	<i>Coccus acutissimus</i>
<i>A. samoensis</i>	<i>Acantaleyrodia calicarpae</i> / <i>Aleuroclava</i> <i>mallotii</i> / <i>Aleyrodia multiporii</i> / <i>Dialeurodes</i> <i>citri</i> / <i>Dialeuroda decempuncta</i> / <i>Dialeurodes</i> sp. / <i>Minutaleyrodia cherensis</i> / <i>Taiwanaleyrodia carpini</i>
<i>A. taitensis</i>	<i>Aleuroclava</i> sp.
<i>A. tubulata</i>	<i>Dialeurodes</i> sp. / <i>Massileurodes fici</i>

Es konnten zu 7 *Aschersonia*-Arten 32 verschiedene Arten von Wirtsinsekten neu bestimmt werden. *Aschersonia basicystis* wurde auf Arten der Aleyrodidae gefunden (in Fällen, bei denen die Insekten bestimmt werden konnten).

Tabelle 5: *Aschersonia* spp. und ihre Trägerpflanzen

<i>Aschersonia</i> spp.	Trägerpflanze Familie	Trägerpflanze Gattung
<i>A. aleyrodis</i>	Bignoniaceae	<i>Radermachera</i> sp.
<i>A. aleyrodis</i>	Fabaceae	<i>Pithecellobium</i> sp.
<i>A. aleyrodis</i>	Leguminosae	
<i>A. aleyrodis</i>	Myrtaceae	
<i>A. australiensis</i>	Lauraceae	
<i>A. australiensis</i>	Lauraceae	
<i>A. australiensis</i>	Myrsinaceae	<i>Maesa</i> sp.
<i>A. australiensis</i>	Urticaceae	<i>Oreocnide</i> sp.
<i>A. badia</i>	Bambus	
<i>A. badia</i>	Hydrangeaceae	
<i>A. badia</i>	Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp.
<i>A. badia</i>	Malvaceae	
<i>A. badia</i>	Myrsinaceae	<i>Maesa</i> sp.
<i>A. basicystis</i>	Apocynaceae od. Loganiaceae	
<i>A. basicystis</i>	Fabaceae	<i>Inga</i> sp.
<i>A. basicystis</i>	Fagaceae	
<i>A. basicystis</i>	Flacourtiaceae	
<i>A. basicystis</i>	Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp.
<i>A. basicystis</i>	Melastomataceae	<i>Mikonia</i> sp.
<i>A. basicystis</i>	Myrsinaceae	
<i>A. basicystis</i>	Piperaceae	<i>Piper</i> sp.
<i>A. basicystis</i>	Rutaceae	<i>Citrus</i> sp.
<i>A. basicystis</i>	Zingiberaceae	<i>Renealmia</i> sp.
<i>A. hypocreioidea</i>	Anacardiaceae	<i>Turpinia</i> sp.
<i>A. hypocreioidea</i>	Asteraceae	
<i>A. hypocreioidea</i>	Burseraceae	
<i>A. hypocreioidea</i>	Caesalpiniaceae	<i>Bauhinia</i> sp.
<i>A. hypocreioidea</i>	Combretaceae	<i>Terminalia</i> sp.
<i>A. hypocreioidea</i>	Cyrteroniaceae od. Lytraceae	
<i>A. hypocreioidea</i>	Euphorbiaceae	
<i>A. hypocreioidea</i>	Fabaceae	
<i>A. hypocreioidea</i>	Fagaceae	
<i>A. hypocreioidea</i>	Heliconiaceae	<i>Heliconia</i> sp.
<i>A. hypocreioidea</i>	Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp.
<i>A. hypocreioidea</i>	Lauraceae	
<i>A. hypocreioidea</i>	Lythraceae	
<i>A. hypocreioidea</i>	Malvaceae	
<i>A. hypocreioidea</i>	Menispermaceae	
<i>A. hypocreioidea</i>	Moraceae	<i>Ficus</i> sp.
<i>A. hypocreioidea</i>	Moraceae	<i>Morus</i> sp.
<i>A. hypocreioidea</i>	Myrsinaceae	<i>Maesa</i> sp.
<i>A. hypocreioidea</i>	Piperaceae	<i>Piper</i> sp.
<i>A. hypocreioidea</i>	Rutaceae	
<i>A. hypocreioidea</i>	Sterculiaceae	
<i>A. hypocreioidea</i>	Tiliaceae	
<i>A. hypocreioidea</i>	Urticaceae	
<i>A. hypocreioidea</i>	Verbenaceae	<i>Petraea</i> sp.
<i>A. hypocreioidea</i>	Verbenaceae	<i>Tektona</i> sp.
<i>A. hypocreioidea</i>	Zingiberaceae	
<i>A. marginata</i>	Smilacaceae	<i>Heterosmilax</i> sp.
<i>A. samoensis</i>	Euphorbiaceae	<i>Mallotus</i>
<i>A. samoensis</i>	Fagaceae	
<i>A. samoensis</i>	Malvaceae	
<i>A. samoensis</i>	Moraceae	<i>Ficus</i> sp.
<i>A. samoensis</i>	Myrsinaceae	<i>Maesa</i> sp.
<i>A. samoensis</i>	Rutaceae	<i>Citrus</i> sp.
<i>A. tubulata</i>	Euphorbiaceae od. Moraceae	
<i>A. tubulata</i>	Moraceae	<i>Ficus</i> sp.
<i>A. tubulata</i>	Tiliaceae	<i>Apeiba</i> sp.
<i>A. tubulata</i>	Rutaceae	<i>Acronychia</i> sp.
<i>A. turbinata</i>	Acanthaceae	
<i>A. turbinata</i>	Anacardiaceae	<i>Mangifera</i> sp.
<i>A. turbinata</i>	Anacardiaceae	
<i>A. turbinata</i>	Caesalpiniaceae	
<i>A. turbinata</i>	Combretaceae	<i>Combretus</i> sp.
<i>A. turbinata</i>	Euphorbiaceae	<i>Hura</i> sp.
<i>A. turbinata</i>	Melastomataceae	
<i>A. turbinata</i>	Myrtaceae	<i>Psidium</i> sp.
<i>A. turbinata</i>	Rutaceae	<i>Citrus</i> sp.
<i>A. turbinata</i>	Sapotaceae	
<i>H. mollii</i>	Lauraceae	<i>Litsea</i> sp.
<i>H. palmicola</i>	Piperaceae	<i>Piper</i> sp.

Aschersonia spp., von denen mehrere Belege vorliegen, sind nicht an bestimmte Pflanzen gebunden.

Tabelle 6: Die Familien der „Aschersoniaträger“ und die auf ihnen gefundenen *Aschersonia* spp.

Trägerpflanze Familie	<i>Aschersonia</i> spp.	Trägerpflanze Gattung
Acanthaceae	<i>A. turbinata</i>	
Anacardiaceae	<i>A. hypocreoidea</i>	<i>Turpinia</i> sp.
Anacardiaceae	<i>A. turbinata</i>	<i>Mangifera</i> sp.
Anacardiaceae	<i>A. turbinata</i>	
Anonaceae	<i>H. phylogena</i>	
Apocynacea od. Loganiaceae	<i>A. basicystis</i>	
Asteraceae	<i>A. hypocreoidea</i>	
Bambus	<i>A. badia</i>	
Bignoniaceae	<i>A. aleyrodia</i>	<i>Radermachera</i> sp.
Bursaceae	<i>A. hypocreoidea</i>	
Caesalpinaceae	<i>A. hypocreoidea</i>	<i>Bauhinia</i> sp.
Caesalpinaceae	<i>A. turbinata</i>	
Combretaceae	<i>A. hypocreoidea</i>	<i>Terminalia</i> sp.
Combretaceae	<i>A. turbinata</i>	<i>Combretus</i> sp.
Cyrteroniaceae od. Lytraceae	<i>A. hypocreoidea</i>	
Euphorbiaceae	<i>A. hypocreoidea</i>	
Euphorbiaceae	<i>A. samoensis</i>	<i>Mallotus</i> sp.
Euphorbiaceae	<i>A. turbinata</i>	<i>Hura</i> sp.
Euphorbiaceae od. Moraceae	<i>A. tubulata</i>	
Fabaceae	<i>A. aleyrodia</i>	<i>Pithecellobium</i> sp.
Fabaceae	<i>A. basicystis</i>	<i>Inga</i> sp.
Fabaceae	<i>A. hypocreoidea</i>	
Fabaceae	<i>H. raciborskii</i>	<i>Pithecellobium</i> sp.
Fagaceae	<i>A. basicystis</i>	
Fagaceae	<i>A. hypocreoidea</i>	
Fagaceae	<i>A. samoensis</i>	
Flacourtiaceae	<i>A. basicystis</i>	
Heliconiaceae	<i>A. hypocreoidea</i>	<i>Heliconia</i> sp.
Hydrangeaceae	<i>A. badia</i>	
Lauraceae	<i>A. australiensis</i>	
Lauraceae	<i>A. australiensis</i>	
Lauraceae	<i>A. badia</i>	<i>Ocotea</i> sp.
Lauraceae	<i>A. basicystis</i>	<i>Ocotea</i> sp.
Lauraceae	<i>A. hypocreoidea</i>	<i>Ocotea</i> sp.
Lauraceae	<i>A. hypocreoidea</i>	
Lauraceae	<i>H. mollii</i>	<i>Litsea</i> sp.
Leguminosae	<i>A. aleyrodia</i>	
Lythraceae	<i>A. hypocreoidea</i>	
Malvaceae	<i>A. badia</i>	
Malvaceae	<i>A. hypocreoidea</i>	
Malvaceae	<i>A. samoensis</i>	
Melastomataceae	<i>A. basicystis</i>	<i>Mikonia</i> sp.
Melastomataceae	<i>A. turbinata</i>	
Menispermaceae	<i>A. hypocreoidea</i>	
Moraceae	<i>A. hypocreoidea</i>	<i>Ficus</i> sp.
Moraceae	<i>A. hypocreoidea</i>	<i>Morus</i> sp.
Moraceae	<i>A. samoensis</i>	<i>Ficus</i> sp.
Moraceae	<i>A. tubulata</i>	<i>Ficus</i> sp.
Myrsinaceae	<i>A. australiensis</i>	<i>Maesa</i> sp.
Myrsinaceae	<i>A. badia</i>	<i>Maesa</i> sp.
Myrsinaceae	<i>A. basicystis</i>	
Myrsinaceae	<i>A. hypocreoidea</i>	<i>Maesa</i> sp.
Myrsinaceae	<i>A. samoensis</i>	<i>Maesa</i> sp.
Myrtaceae	<i>A. aleyrodia</i>	
Myrtaceae	<i>A. turbinata</i>	<i>Psidium</i> sp.
Piperaceae	<i>A. basicystis</i>	<i>Piper</i> sp.
Piperaceae	<i>A. hypocreoidea</i>	<i>Piper</i> sp.
Piperaceae	<i>H. palmicola</i>	<i>Piper</i> sp.
Rutaceae	<i>A. basicystis</i>	<i>Citrus</i> sp.
Rutaceae	<i>A. hypocreoidea</i>	
Rutaceae	<i>A. samoensis</i>	<i>Citrus</i> sp.
Rutaceae	<i>A. tubulata</i>	<i>Acronychia</i> sp.
Rutaceae	<i>A. turbinata</i>	<i>Citrus</i> sp.
Sapotaceae	<i>A. turbinata</i>	
Smilacaceae	<i>A. marginata</i>	<i>Heterosmilax</i> sp.
Sterculiaceae	<i>A. hypocreoidea</i>	
Tiliaceae	<i>A. hypocreoidea</i>	
Tiliaceae	<i>A. tubulata</i>	<i>Apeiba</i> sp.
Urticaceae	<i>A. australiensis</i>	<i>Oreocnide</i> sp.
Urticaceae	<i>A. hypocreoidea</i>	
Verbenaceae	<i>A. hypocreoidea</i>	<i>Petraea</i> sp.
Verbenaceae	<i>A. hypocreoidea</i>	<i>Tektona</i> sp.
Zingiberaceae	<i>A. basicystis</i>	<i>Renealmia</i> sp.
Zingiberaceae	<i>A. hypocreoidea</i>	

Die Trägerpflanzen der *Aschersonia* spp. sind vorwiegend strauch- bis baumförmige Pflanzen, einzige Ausnahme sind die Arten der Urticaceae, welche beide krautig sind.

4.3.2 Verbreitung

Tabelle 7: *Aschersonia* spp. Erstnachweise für Panama und Taiwan

Art	Erstnachweis für Panama	Erstnachweis für Taiwan
<i>Aschersonia acutispora</i>	√	
<i>A. australiensis</i>		√
<i>A. basicystis</i>	√	
<i>A. hypocreoidea</i>	√	√
<i>A. marginata</i>		√
<i>A. oxystoma</i>	√	
<i>A. tubulata</i>		√
<i>A. turbinata</i>	√	
<i>A. viridans</i>	√	

Es konnten insgesamt 6 Erstnachweise für Panama und 4 für Taiwan gesammelt werden. *A. acutispora* und *A. oxystoma* waren bis jetzt nur aus der Paläotropis bekannt.

5 Diskussion

5.1 Morphologie der *Aschersonia*-Arten

In der vorliegenden Arbeit konnten 7 *Aschersonia*-Arten synonymisiert werden, so dass sich die Zahl der bekannten Arten mit denen in Tabelle 8 aufgeführten auf 32 beläuft. Anhand der Beschreibungen kann man einige Arten, die in Tabelle 8 aufgelistet sind, nicht von in dieser Arbeit detailliert vorgestellten Arten unterscheiden. Ihre Eigenständigkeit ist mit Zweifeln behaftet (*A. fimbriata* = *A. taitensis*?, *A. flavescens* und *A. simplex* = *A. turbinata*? *A. brunnea* = *A. badia*?). *A. fimbriata* wird mit *A. oxyspora* verglichen, jedoch nicht mit anderen Arten, die ähnliche mikroskopische Merkmale tragen, wie *A. taitensis* (Petch 1921, 1939). Vergleicht man die Beschreibungen, ist es nicht möglich, diese beiden Arten zu trennen. *A. flavescens* wird nur mit *A. flava* verglichen, nicht mit anderen Arten ohne Paraphysen (Petch 1939). Vergleicht man die Beschreibungen von *A. flavescens* mit *A. turbinata*, fallen vor allem die Ähnlichkeiten der Konidien auf. *A. simplex* wird mit *A. duplex* und *A. cubensis* verglichen. Dabei wird festgestellt, dass sich die beiden Arten in Form der Stromata und Konidien unterscheiden (Petch 1939). In der Beschreibung allerdings ist kein Unterschied festzustellen. *A. brunnea* und *A. badia* werden anhand der Konidiengröße getrennt (Petch 1921). Die Untersuchung des Typusmaterials allerdings hat gezeigt, dass es keinen Unterschied in der Konidiengröße gibt. Arten, die in der vorliegenden Arbeit synonymisiert wurden, sind:

- ◆ *A. goldiana* und *A. confluens* mit *A. hypocreoidea*
- ◆ *A. aleyrodis*, *A. placenta* und *A. tamurai* mit *A. taitensis*
 - *A. tamurai* und *A. placenta* sowie *A. taitensis* und *A. placenta* wurden bisher anhand der Ostiolenform voneinander unterschieden. *A. aleyrodis* und *A. placenta* wurden bisher anhand etwas dickerer Stromata und etwas längerer Paraphysen unterschieden (Petch 1921).
- ◆ *A. coffeae* mit *A. turbinata*
 - Diese beiden Arten wurden bisher anhand der Stromaform voneinander unterschieden (Petch 1921).

Die Autoren grenzen diese Arten anhand der Längen der Paraphysen, etwas regelmäßigeren Pyknidienformen oder anhand von kleinen Farbunterschieden gegeneinander ab. Es konnte jedoch gezeigt werden, dass *Aschersonia*-Arten innerhalb einer repräsentativen Aufsammlung und in kultiviertem Material bezüglich der Paraphysenlängen oder Stromatagrößen stark variieren. Merkmale wie Paraphysenlänge, kleine Unterschiede in der Pyknidienform, die Ostiolenform und kleine Farbunterschiede werden daher als ungeeignet angesehen, *Aschersonia*-Arten gegeneinander abzugrenzen. Evans & Hywel-Jones (1997) erwähnen, dass das Vorhandensein oder Fehlen von Paraphysen ein Merkmal des Phänotypes sei, in Kultur könnten diese fehlen. Diese Beobachtung kann in der vorliegenden Arbeit nicht nachvollzogen werden, das Vorhandensein oder Fehlen von Paraphysen ist für eine Art stets konstant.

Merkmale, die der Artabgrenzung dienen sind:

- ◆ **Konidienform und grÖÙe**
- ◆ **Das Vorhandensein oder Fehlen von Paraphysen**
- ◆ **Die Stromafarbe (nicht zu eng beschrieben)**
- ◆ **Die Stromaform (in situ; scheibenförmig, kissenförmig oder kugelförmig, warzig oder nicht)**
- ◆ **Das Vorhandensein oder Fehlen eines Hypothallus; dieser kann zwar auch fehlen, bei repräsentativen Aufsammlungen sind jedoch immer Stromata mit Hypothallus dabei.**
- ◆ **Die Pyknidienform (in situ; kugelig, zylindrisch und sack- oder flaschenförmig).**

Morphologisch kann man die Gattung *Aschersonia* in 2 Gruppen unterteilen: 1. Arten ohne Paraphysen. 2. Arten mit Paraphysen. Gruppe 2 kann man wiederum in zwei Gruppen aufteilen: 2.1. Arten mit scheibenförmigen Stromata und 2.2. Arten mit kissenförmigen Stromata.

5.2 Nicht gesehene *Aschersonia*-Arten

Tabelle 8: Nicht gesehene *Aschersonia*-Arten und ihre Merkmale aus der Literatur (Petch 1921, Petch 1939, Mains 1959, Liu et al. 2005, Liu & Hodge 2005)

Art	Farbe	Konidien Form & Größe / μm	Paraphysen / μm	Pyknidien	Hypothalus	Verbreitung
<i>A. andropogonis</i>	weiß bis gelbweiß	gelb grün, nicht verschmelzend (?); 10-14x1,5-2		zirkulär oder zerstreut, tubulär-oval		Trinidad, Brasilien
<i>A. brunnea</i> (<i>A. badia</i> ?)	Scheibenförmig, dunkel lilabraun, innen hell braun	lanzettlich, Enden ausgezogen; 16 – 19x2-2,5	- 160	kugelförmig, zirkulär oder zerstreut	ja	Brasilien
<i>A. fimbriata</i> (<i>A. taitensis</i> ?)	weiß, abgeflacht kissenförmig bis zylindrisch	orange gelb gelb; spindelförmig spitz; 12-15x1,5-2	-75	konkav	ja	Mauritius
<i>A. flava</i>	Scheibenförmig; gelb, orange, wachsig	spindelförmig, spitz 12-14x2,5	-200	ringförmig; flaschensackförmig, kugelförmig	ja	Sri Lanka
<i>A. flavescens</i> (<i>A. turbinata</i> ?)	abgeflacht konvex, hell gelb	breit oval gelblich hyalin; 14-18x4-5	nein	zerstreut, pyriform, spitz		Goldküste
<i>A. incrassata</i> (<i>A. taitensis</i> ?)	Kissenförmig, weiß	spindelförmig; 10-14x1,5	75-120	cupulat-zylindrisch	ja	Puerto Rico
<i>A. intermedia</i>	Scheibenförmig, wachsig, hell gelblichbraun	spindelförmig, abgerundete Enden; 4-7x1-1,5	50 bis 150	kugelig, ringförmig angeordnet	ja	Chile
<i>A. papillata</i>	abgeflacht, kissenförmig	spindelförmig; 12-16x1-1,5,	-150	oval		Sri Lanka

Art	Farbe	Konidien Form & Größe / µm	Paraphysen / µm	Pyknidien	Hypothalus	Verbreitung
	mig, warzig, wachsig, hellgelb, dunkel honigfarben	z.T. septiert				
<i>A. simplex</i> (<i>A. turbinata</i> ?)	Subzylindrisch; braungelb bis rot	oval, spitz 10-12x3,5-4,5	nein	eines zentral kugelförmig-gelappt		Mauritius
<i>Hypocrella sloaneae</i>	Scheibenförmig	spindelförmig, Enden ausgezogen spitz; 10-14x0,75-1,5	-100	flache, zentrale Scheibe		Peru, Guadalupe
<i>H. amomi</i>	Scheibenförmig	spindelförmig, Enden ausgezogen; 8-10x1,5-2	keine	eines zentral	ja	Java
<i>H. palmicola</i>	abgeflacht kissenförmig, kugelig; dunkel haselnussbraun, innen bräunlich	spindelförmig spitz; 4-6x1,5	130	eines oval		Madagascar

5.3 Bestimmungsschlüssel zu den Arten

(ohne Kulturmerkmale, nach eigenen Beobachtungen und Literaturangaben). Arten in [] wurden nicht selbst gesehen.

1	Konidienträger ohne Paraphysen_____	25
1*	Konidienträger mit Paraphysen_____	2
2(1)	Stromata weiß_____	3
2*	Stromata bunt gefärbt_____	8
3(2)	Stromata scheibenförmig_____	4
3*	Stromata anders geformt_____	5
4(3)	Konidien 12 – 15 x 1,5 – 2 µm_____	[<i>A. fimbriata</i> (Petch 1939)]
4*	Konidien 10 – 13 x 2 µm_____	<i>A. acutispora</i>
5(3)	Stromata kissenförmig_____	23
5*	Stromata anders geformt_____	6
6(5)	Stromata kissenförmig mit Säulchen (Pyknidien) besetzt und Konidien (7) 8 – 10 x 2 µm groß (wenn Perithezien in Tuberkeln und Konidien (10) 12 – 15 x 2 dann <i>A. taitensis</i>)_____	<i>A. tubulata</i>
6*	Stromata nicht mit Säulchen oder Warzen besetzt_____	7
7(6)	Stromata abgerundet, zylindrisch bis kugelig, nicht durchscheinend	<i>A. acutispora</i>
7*	Stromata „hutförmig“, durchscheinend schmutzig weiß_____	<i>A. philippinensis</i>
8(2)	Konidienträger in Sporodochium_____	[Anamorphe von <i>H. sloanae</i> (Petch 1921)]
8*	Konidienträger in Pyknidium_____	9
9(8)	Pyknidien zylindrisch_____	10
9*	Pyknidien kugelig_____	13
10(9)	Konidien bis 16 µm lang_____	11
10*	Konidien weniger als 16 µm lang_____	12
11(10)	Stromata mit Hypothallus, hellgelb bis bräunlich, nicht durchscheinend	<i>A. columnifera</i>

- 11* Stromata ohne Hypothallus, durchscheinend hellgelb bis dunkel honigfarben _____
 _____ [A. papillata (Petch 1921)]
- 12(10) Konidien bis 6 µm lang _____ [Anamorphe von *H. palmicola* (Petch 1921)]
- 12* Konidien bis 10 µm lang _____ *A. caespiticia*
- 13(9) Stromata abgeflacht kissenförmig bis halbkugelig _____ *A. duplex*
- 13* Stromata scheibenförmig _____ 14
- 14(13) Stromata grün gefärbt _____ *A. viridans*
- 14* Stromata anders gefärbt _____ 15
- 15(14) Stromafärbung weißgelb, gelb, gelbbraun bis schwarzbraun _____ 16
- 15* Stromafärbung rot, rotbraun, rostbraun _____ 20
- 16(15) Stromata weiß bis gelb gefärbt _____ 17
- 16* Stromata (weiß) creme, gelbbraun bis schwarzbraun _____ 18
- 17(14) Stromata durchscheinend, gelb bis orange, Konidien 12 – 14 x 2,5 µm _____
 _____ [A. flava (Petch 1921)]
- 17* Stromata weiß bis zitronengelb, nicht durchscheinend, Konidien (11) 14 – 18 x 2 -3 µm_
 _____ *A. blumenaviensis*
- 18(16) Stromata weiß (dann mit Säulchen besetzt), crème bis braun _____ *A. taitensis*
- 18* Stromata gelb, braun oder schwarz _____ 19
- 19(18) Stromata durchscheinend gelbbraun _____ [A. intermedia (Petch?)]
- 19* Stromata gelbbraun bis schwarzbraun, nicht durchscheinend _____ *A. badia*
- 20(15) Stromata leuchtend rot oder orange _____ *A. samoensis*
- 20* Stromata rotbraun, rostbraun _____ 21
- 21(20) Konidien bis 30 µm lang _____ *A. aurantiaca*
- 21* Konidien kürzer _____ 22
- 22(21) Konidien 8 – 11 µm lang _____ *A. crenulata*
- 22* Konidien 16 – 19 µm lang _____ [A. brunnea (Petch 1921)]
- 23(5) Konidien bis 8 µm lang, Stromata weiß oder grauweiß durchscheinend *A. australiensis*

- 23* Konidien 8 – 16 µm lang, Stromata nie durchscheinend_____24
- 24(21) Konidien 8 – 16 x 1,5 – 3 µm groß_____ *A. hypocreoidea*
- 24* Konidien 10 – 14 x 1,5 µm groß_____ [*A. incrassata* (Mains 1959a)]
(wenn Konidienmasse rot und / oder Stromata mit Säulchen besetzt (Perithechien), *A. taitensis*)
- 25(1) Stromata mit Hypothallus_____26
- 25* Stromata ohne Hypothallus_____29
- 26(25) Konidien bis 10 µm lang (mit *Hirsutella*-Anamorphe auf Oberfläche)____ *A. caespiticia*
- 26* Konidien länger_____27
- 27(26) Stromata halbkugelig oder kopfig gestielt_____28
- 27* Stromata scheibenförmig_____ *A. oxystoma*
- 28(27) Stromata kopfig gestielt_____ *A. basicystis*
- 28* Stromata kissenförmig oder halbkugelig_____ Anamorphe von *H. rhombispora*
- 29(25) Konidien bis 8 µm lang_____ *A. marginata*
- 29* Konidien länger_____30
- 30(29) Konidien schmaler als 3 µm (10 – 14 x 1,5 – 2 µm groß) [*A. andropogonis* (Petch 1921)]
- 30* Konidien breiter als 3 µm_____31
- 31(30) Stromata mit becherförmigen Säulchen besetzt, zylindrisch oder kugelig, Pyknidien zerstreut, zylindrisch oder Stromata halbkugelig dann Pyknidien zentral, groß, sackförmig. Stromata hellgrau, hellbraun oder schwarz gefärbt. Konidienmasse rot_____ *A. turbinata*
- 31* Stromata nie mit Säulchen oder Warzen besetzt oder zylindrisch, mit Gelbtönen 32
- 32(30) Stromata hellgelb, Pyknidien zerstreut, Konidienmasse gelblich [*A. flavescens* (Petch 1939)]
- 32* Stromata braungelb bis rot, 1 zentrales großes kugeliges Pyknidium [*A. simplex*(Petch 1939)]

5.4 Phylogenie

5.4.1 Die Stellung von *Aschersonia* innerhalb der Clavicipitaceae

In der phylogenetischen Hypothese (Abb. 2) werden die Clavicipitaceae mit nur 73 % unterstützt. Dies kann zum einen an dem kurzen Alignment liegen (504 bp), zum anderen an der Taxon-Auswahl. Beides konnte nicht beeinflusst werden, da die LSU-Region der einzige Abschnitt ist, der sowohl von *Aschersonia*-Arten als auch von Arten anderer Gattungen der Clavicipitaceae sequenziert wurde. Bei einem längeren Alignment müssten viele Taxa aus der Analyse ausgeschlossen werden. Dass *Neoclaviceps monostipa* hier auf einem Ast mit *Aschersonia*-Arten gruppiert, liegt sicherlich ebenfalls an der Taxonauswahl – die DNA der „wirklichen Verwandten“ von *N. monostipa* wurde nicht sequenziert. Die enge Verwandtschaft von *Aschersonia* zu *Neoclaviceps*, *Neobarya*, *Torrubiella*, *Podocrella*, *Nomuraea*, *Haptocillium*, *Cordyceps*, *Verticillium*, *Tolypocladium*, *Hirsutella*, *Myriogenospora*, *Balansia* und *Atkinsonella* konnte schon von Chaverri et al. (2005a) nachgewiesen werden. Hierbei erhielten Chaverri et al. (2005a) *Aschersonia* als monophyletische Gruppe mit einer Unterstützung von 100 %. Es wurden allerdings nur zwei eng verwandte *Aschersonia*-Arten in die Analyse aufgenommen. Eine frühere Hypothese zeigt die Gattungen *Podocrella* und ihre Anamorphen *Harposporium* spp. als Schwestergruppe von *Aschersonia* (Chaverri et al. 2005c). Diese Hypothese kann in der vorliegenden Arbeit nicht nachvollzogen werden. Chaverri et al. (2005a) gehen auf die erst im selben Jahr postulierte Verwandtschaft von *Aschersonia* zu *Podocrella* nicht mehr ein. Artjariyasripong et al. (2001) erhielten *Aschersonia* / *Hypocrella* ebenfalls als eine monophyletische Gruppe, sie hatten ebenfalls nur sehr eng verwandte *Aschersonia*-*Hypocrella*-Arten in ihre Hypothese aufgenommen. Die von Petch (1921) aufgestellten Untergattungen *Euaschersonia* und *Leprieuria* müssen aufgrund der hier vorgestellten Hypothesen abgelehnt werden. Arten ohne Paraphysen gruppieren nicht gemeinsam.

In der vorgelegten Arbeit konnte *Aschersonia* nicht als monophyletisch nachgewiesen werden. Gruppe 1 (vertreten durch *A. badia*) stand immer an einem basaleren Ast als Gruppe 2 und 3. Je nach Taxazusammensetzung bildeten Gruppe 2 und 3 Schwestergruppen oder standen als Polytomie mit anderen Taxa der Clavicipitaceae getrennt voneinander (Abb. nicht gezeigt), allerdings immer ohne oder mit geringer Unterstützung (< 90%). Die These zur Paraphylie der *Aschersonia* spp. wird abgelehnt, weil die niedrigen Unterstützungen keine Aussage über die Gruppen zulassen. *Cordyceps*

und *Torrubiella* sind bereits als paraphyletisch bekannt. Die Anordnung der Perithechien eignet sich nicht zur Klassifikation. Es wird eine Einteilung nach den Anamorphstadien angestrebt, diese könnten mit den jeweiligen Gruppierungen übereinstimmen (Lewis et al. 2003, Artjariyasripong et al. 2001).

5.4.2 Hypothese zur Beziehung der *Aschersonia*-Arten zueinander

Es konnten 3 große Gruppen innerhalb von *Aschersonia* nachgewiesen werden. Arten, die in Gruppe 1 (*A. napoleonae*, *A. samoensis*, *A. badia*, *A. bluemaviensis* und *A. viridans*) stehen, haben scheibenförmige Stromata und parasitieren wahrscheinlich ausschließlich Arten der Aleyrodidae. Es wurden 10 Wirtsinsekten bestimmt (s. Tabelle 4). In Gruppe 2 erhält nur die Gruppe von *A. turbinata*, *A. cubensis*, *A. marginata* und *A. insperata* eine hinreichende Unterstützung (98 %). Die aus der Literatur ersichtlich hohe Ähnlichkeit von *A. turbinata* zu *A. cubensis* (Petch 1921, Chaverri et al. 2005b) sowie die Gruppierung dieser beiden Arten lassen annehmen, dass es sich um eine einzige Art handelt. Arten der Gruppe 2 haben becherförmige oder globose Stromata, und die bekannten Anamorphen tragen keine Paraphysen an den Konidienträgern. Sie parasitieren wahrscheinlich ausschließlich Arten der Coccidae. Für Gruppe 2 wurde allerdings lediglich ein Wirtsinsekt bestimmt (*Coccus acutissimus* Wirtsinsekt von *A. marginata*). Arten der Gruppe 3 (*A. andropogonis*, *A. hypocreoidea*, *A. tubulata*, *A. incrassata*, *A. basicystis*, *A. taitensis* und *A. australiensis*) parasitieren sowohl Arten der Aleyrodidae als auch der Coccidae. Es wurden 20 Wirtsinsekten bestimmt (s. Tabelle 4).

Der vorgestellten phylogenetischen Hypothese folgend, verlief die Speziation der *Aschersonia* spp. vermutlich von Gruppe 1 (Arten mit scheibenförmigen, bunten Stromata sowie mit Paraphysen an den Konidienträgern und einem Parasitismus auf Arten der Aleyrodidae) über Gruppe 3 (Arten mit oder ohne Paraphysen an den Konidienträgern und einem Parasitismus auf Arten der Aleyrodidae und Coccidae) zu Gruppe 2 (Arten mit großen becherförmigen oder halbkugelig geformten grauen oder braunen Stromata, ohne Paraphysen an den Konidienträgern und einem Parasitismus auf Arten der Coccidae). Dies spiegelt auch die in phylogenetischen Analysen über die Sternorrhyncha gewonnenen Ergebnisse wieder (Dohlen & Moran 1995). In Übereinstimmung mit Liu et al. (2006) korreliert das Vorhandensein oder Fehlen der Paraphysen nicht mit den Familien der Wirtsinsekten, wie von Petch (1921) postuliert wurde.

Die Schwestergruppen *A. sp.* (*Aschersonia rhombispora* Liu) und *A. basicystis* (Gruppe

3.2.2) unterscheiden sich lediglich in der Form der Stromata. Tzean et al. (1997) beschrieben Formen dieser Art als *A. goldiana* und *A. basicystis*. In der vorliegenden Analyse erhielt allerdings nur die *A. basicystis*-Gruppe (ohne *A. sp.*) eine hohe Unterstützung (98 %). Liu et al. (2005) hatten in ihrer Analyse *Aschersonia* als Polytomie erhalten, bis auf *A. aleyrodis*, *A. placenta*, *H. phyllogena* und *A. basicystis*. *A. placenta* und *A. aleyrodis* wurden in der vorliegenden Arbeit zu *A. taitensis* synonymisiert und *A. basicystis* ist die Anamorphe von *H. phyllogena*. Beide Stadien kommen häufig in dem selben Stroma vor. Liu et al. (2005) zeigten allerdings den strictly consensus tree und nicht einen 50 % majority rule tree. Sie nahmen später eine etwas andere Artenauswahl in eine Analyse auf, die im wesentlichen ihrer ersten Hypothese gleicht (Liu & Hodge 2005). Qiu et al. (2005) stellten eine Hypothese zur Phylogenie der *Aschersonia* spp. vor. Diese These ist nicht aussagefähig, da lediglich 4 Arten in die Analyse einbezogen wurden und sich die RAPD-Analyse von der aus den Sequenzdaten der LSU erzeugten Phylogenie unterscheidet. Obornik et al. (1999) stellten einen (von 7) mostly parsimonous tree vor. In dieser Analyse gruppieren die *Aschersonia*-Arten und -Stämme nach ihrem geografischen Ursprung. Es wurden lediglich 3 bestimmte Arten (*A. aleyrodis*, *A. placenta* und *A. turbinata*) sowie einige unbestimmte Arten in die Analyse aufgenommen. *A. turbinata* stand hierbei zwischen *A. aleyrodis* und *A. placenta*. Diese Hypothese muss zurückgewiesen werden, weil keine Wahrscheinlichkeiten angegeben sind. Chaverri, Bischoff, Liu & Hodge (2005) haben eine Hypothese zur Phylogenie der *Aschersonia* spp. vorgeschlagen. Diese Hypothese entspricht im wesentlichen der in der hier vorgelegten Arbeit vorgestellten Hypothese. Es wurde allerdings keine Korrelation zu ökologischen Daten gesucht und die morphologischen Begriffe wurden anders (falsch?) gebraucht, z.B. stehen *H. discoidea* und *A. viridans*, welche von Petch (1921) als scheibenförmig (discoid) beschrieben wurden (was in der vorliegenden Arbeit bestätigt werden konnte) in der Gruppe der *Aschersonia*-Arten mit kissenförmigen Stromata. Die in der vorgelegten Arbeit enthaltene Hypothese der Beziehung der *Aschersonia*-Arten zueinander beinhaltet mehr Arten, sowie eine Korrelation zu morphologischen Merkmalen und erstmals auch zu ökologischen Daten.

5.4.3 Die Phylogenie der *Aschersonia* spp. basierend auf Sequenzdaten der ITS

Die ITS wurde häufig sequenziert, um phylogenetische Hypothesen aufzustellen (Harrington et al. 2001, den Bakker et al. 2004, Miller & Hundorf 2004). Die auf Sequenzdaten der ITS basierende Hypothese der Phylogenie der *Aschersonia* spp. widerspricht der von Sequenzdaten des LSU-Gens gewonnenen Hypothese. Zwar lassen sich einige Gruppen wieder erkennen, doch sind die Gruppen unterschiedlich verschwistert. *A. samoensis* gruppiert mit *A. marginata* auf Artniveau. Beide Gruppen stehen zusammen mit *A. badia* an abgeleiteter Stelle – im Gegensatz zu der Analyse der LSU, hier stehen *A. badia* und *A. samoensis* an basalster Stelle. *A. hypocreoidea* bildet keine Gruppe, sondern ist auf beide Gruppen verstreut. Diese Unstimmigkeiten können zum Teil auch in der geringeren Anzahl der verfügbaren Sequenzen begründet werden. Warum die in der LSU-Hypothese gut gruppierende *A. hypocreoidea* hier auseinanderfällt und *A. marginata* mit *A. samoensis* auf Artniveau gruppiert, kann hier nicht geklärt werden. Um die Phylogenie mittels Daten der ITS interpretieren zu können, müssen weitere Untersuchungen betrieben werden.

5.5 Ökologie

5.5.1 Wirtsinsekten

Das natürliche Habitat ist essentiell, um Beobachtungen über Pilze und ihre Assoziationen zu machen (Blackwell 1994).

Aschersonia-Arten sind Pathogene, die Arten zweier unterschiedlicher Gruppen der Sternorrhyncha parasitieren, nicht aber Arten aus Gruppen der Sternorrhyncha die mit den Coccidae enger verwandt sind (Petch 1921, Webber 1894, 1897). Wie Evans (1987) schlussfolgerte, kann dies nur mit den unter 2.4 genannten Gemeinsamkeiten der beiden Gruppen zusammenhängen. Andere Arten der Sternorrhyncha haben andere Entwicklungszyklen und können daher nicht von *Aschersonia*-Arten parasitiert werden. Kobayashi (1973) diagnostiziert *Hypocrella murrayae* Kobayashi als pflanzenparasitisch und z.T. auf den Pflanzen als nekrotroph. Liu et al. (2001) sehen die ökologische Verbindung zwischen *Aschersonia*-Arten und ihren Wirtsinsekten kritisch. Sie hatten in ihren Aufsammlungen niemals Spuren von Insekten (außer evtl. Fraßgängen) gefunden. In der vorliegenden Arbeit konnten die Ansichten von Kobayashi (1973) und Liu et al. (2001) widerlegt werden. Es wurden unterschiedliche Entwicklungsstadien von *Aschersonia*-Arten gefunden und die Reste der Insektenlarven waren eindeutig zu erkennen!

A. basicystis hat keine Paraphysen und wurde daher als schildlausparasitisch eingestuft (Petch 1921, Rojas 2000). Unsere Aufsammlungen wurden aber immer (wenn die Insekten bestimmt werden konnten) auf Arten der Aleyrodidae gefunden. Anhand der hier gemachten Aufsammlungen steht fest, dass einige *Aschersonia*-Arten sowohl auf Wirten der Aleyrodidae als auch der Coccidae parasitieren können. *Aschersonia*-Arten kommen auf verschiedenen Arten der Pflanzenfamilien der Dicotylen wie Monokotylen sowie auf Farnen vor (z.B. *A. hypocreoidea*, *A. turbinata* und *A. basicystis*), dabei meist auf ausdauernden Pflanzen. Es gibt sehr viele unspezifische Arten der Coccidae als auch der Aleyrodidae (gerade die bekanntesten Arten wie *Trialeurodes vapoariorum* etc.) (Mau & Kissing 2001, Flint 2002). Die hier vorgestellten Ergebnisse belegen, dass die Einteilung in die Untergattungen nach den Familien der Wirtsinsekten (Petch 1921) nicht beibehalten werden kann.

Samson & McCoy (1983) stellen *A. aleyrodis* und die Bedeutung dieser Art bei der

Bekämpfung von Weißen Fliegen in (Citrus-) Plantagen vor. Es werden allerdings weder die Pilzart noch die Interaktion im Detail beschrieben.

Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Insekten eine Präferenz für bestimmte Pflanzenarten haben, dann haben *Aschersonia*-Arten keine Wirtsspezifität – *Aschersonia*-Arten kommen auf zahlreichen Pflanzenarten vor. Wenn die Wirtsinsekten auf ihre Wirtspflanzen spezialisiert sind, müssen *Aschersonia*-Arten wirtsunspezifisch sein.

5.5.2 Verbreitung

Evans (1987) orientiert sich sehr stark an der geografischen Aufteilung der Arten, wie im Fall von *A. aleyrodis* und *A. placenta*, die hier synonymisiert wurden. Mains (1959b) zweifelt die Eigenständigkeit dieser beiden Arten ebenfalls an. Obornik et al. (1999) trennt *Aschersonia*-Arten auch phylogenetisch nach ihrer Herkunft auf. Die Arbeit von Obornik et al. (1999) hat aber die Schwächen, dass nur 44 % der Aufsammlungen zur Art bestimmt sind und von diesen 44 % wieder 44 % zu einer Art und sogar zu einem Stamm gehören. Außerdem stellen sie nicht den strictly consensus oder 50 % majority rule consensus tree vor, sondern einen mostly parsimonous tree, welcher ihrer Interpretation der geographischen Originität entspricht.

Tabelle 9: Verbreitung der *Aschersonia*-Arten, aus eigenen Ergebnissen und Literaturdaten.

Amerikanische Tropen	Afrika-nische Tropen	Asiatische Tropen	Eigene Funde Anzahl in:	Literaturangaben
<i>A. acutispora</i>		<i>A. acutispora</i>	2 Panama	Petch (1921)
<i>A. aleyrodis</i>		<i>A. aleyrodis</i>	2 Panama 3 Taiwan	Reinking (1919, 1921), Petch (1921), Chardon & Toro (1934), Teodoro (1936), Teodoro (1937), Mains (1959 a, b), Ciferri (1961), McGuirre & Candrall (1967), Stevenson (1975), Mathur (1979), Tai (1979), Samson & McCoy (1983), Arnold (1986), Urtiaga (1986), Tzean et al. (1997), Obornik et al. (1999), Chaverri et al.(2005b), Chen (2002), Qiu et al. (2005)
		Anamorphe von <i>H. amomi</i>		Petch (1921)
<i>A. andropogonis</i>		<i>A. andropogonis</i>		Petch (1921), Stevenson (1975), Chaverri (2005b)

Amerikanische Tropen	Afrika-nische Tropen	Asiatische Tropen	Eigene Funde Anzahl in:	Literaturangaben
<i>A. aurantiaca</i>			1 Panama	Petch (1939)
		<i>A. australiensis</i>	3 Taiwan	Petch (1921)
		<i>A. badia</i>	4 Taiwan 1 Thailand	Petch (1921), Teodoro (1937), Tai (1979)
<i>A. basicystis</i>		<i>A. basicystis</i>	22 Panama 2 Taiwan 6 Thailand	Petch (1921), Miller (1991), Tzean et al. (1997), Chaverri (2005b)
<i>A. blumenaviensis</i>				Petch (1921), Chaverri (2005b)
<i>A. brunnea</i>				Petch (1921)
		<i>A. caespiticia</i>		Petch (1921)
<i>A. columnifera</i>				Petch (1921)
	<i>A. crenulata</i>			Petch (1921)
		<i>A. duplex</i>		Petch 1921 & 1929
	<i>A. fimbriata</i>			Petch (1939)
		<i>A. flava</i>		Petch (1921)
	<i>A. flavescens</i>			Petch(1939)
<i>A. hypocreoidea</i>		<i>A. hypocreoidea</i>	10 Taiwan 28 Thailand 15 Panama	Petch (1921), Cash (1952), Stevensosn (1975), Teodoro (1975), Urtiaga (1986)
<i>A. incrassata</i>				Mains (1959 a), Chaverri (2005b), Liu & Hodge (2005)
<i>A. insperata</i>				Liu et al. (2005)
<i>A. intermedia</i> Petch (?)				
		<i>A. marginata</i>		
<i>A. oxystoma</i>		<i>A. oxystoma</i>	1 Panama	Petch (1921), Simonds (1966)
Anamorphe von <i>H. palmicola</i>				Petch (1921)
		<i>A. papillata</i>		Petch (1925)
		<i>A. philippinensis</i>		Petch (1932)
		<i>A. samoensis</i>	6 Taiwan	Petch (1921), Teodoro (1937),

Amerikanische Tropen	Afrika-nische Tropen	Asiatische Tropen	Eigene Funde Anzahl in:	Literaturangaben
			5 Thailand	Mathur (1979)
	<i>A. simplex</i>			Petch (1939)
Anamorphe von <i>H. sloaneae</i>				Petch (1921)
		<i>A. taitensis</i>		Petch (1921)
		<i>A. tamurai</i>		Petch (1921)
		<i>A. tubulata</i> nom. prov	2 Taiwan	Petch (1921)
<i>A. turbinata</i>		<i>A. turbinata</i>	29 Panama	Petch 1921, Ciferri 1961, Stevenson 1975, Tzean et al. (1997 1 <i>A. suzukii</i>)
<i>A. viridans</i>			1 Panama	Petch (1921), Chardon & Toro (1934), Chaverri (2005b),

Die Aufsammlungen der *Aschersonia*-Arten sind sehr heterogen, was die Zuverlässigkeit der Daten anbelangt. So wurde z.B. kaum in Afrika gesammelt; hinzu kommt, dass die Beschreibungen der in Afrika gefundenen Arten sehr ähnlich sind zu Arten, die schon auf anderen Kontinenten gefunden wurden (s. Tabelle 8). Außerdem gibt es Arten, die nur in einer Publikation zitiert wurden. Hier existieren nur einzelne Aufsammlungen; in vielen Fällen besteht auch hier eine Ähnlichkeit zu anderen Arten, so dass diese entweder von anderen Autoren verwechselt oder ignoriert wurden. Für *A. acutispora*, *A. aleyrodis*, *A. basicystis*, *A. hypocreoidea*, *A. turbinata* (pantropisch), *A. australiensis*, *A. badia*, *A. samoensis* (asiatisch) sind viele Aufsammlungen vorhanden. Die in Tabelle 9 dargestellte Verbreitung dieser Arten kann also als gesichert betrachtet werden. Es gibt pantropisch und paläotropisch verbreitete Arten. Einige Arten wurden bis jetzt nur in der Neotropis gefunden (*A. viridans*), allerdings mit insgesamt sehr wenigen Aufsammlungen.

5.5.3 Anschlussmöglichkeiten

Die vorgestellte Arbeit bietet zahlreiche Anschlussmöglichkeiten.

Es gibt zahlreiche Artbeschreibungen, zu denen kein Material gefunden wurde bzw. keines ausgeliehen werden konnte. Diese Arten müssten ebenfalls detailliert vorgestellt werden. Die phylogenetischen Hypothesen über das LSU-Gen können als gesichert betrachtet werden, allerdings konnten auch hier nicht alle Arten berücksichtigt werden. Die Hypothese über die ITS-Region hingegen stellt nur einen Anfang dar. Es wurde erfolgreich eine Methode zur Amplifizierung dieser Region getestet.

Die detailliert beschriebenen Arten können nun für weitere Studien (z.B. ökologische) eingesetzt werden. Wie schaffen es die *Aschersonia*-Arten, um ein Vielfaches größer zu werden als ihre Wirtsinsekten? Gibt es eine fortdauernde Ernährung über den Saugrüssel der Wirtsinsekten? Wie sind die genauen Abhängigkeiten dieses Systems Trägerpflanze – Wirtsinsekt?. Darüber hinaus kann nun auch anwendungsbezogene Forschung mit *Aschersonia*-Arten betrieben werden, z.B. agrarökologische Studien zur gezielten Schädlingsbekämpfung. Welche *Aschersonia*-Arten können auf welchen Pflanzen und Insekten am effektivsten eingesetzt werden?

6 Danksagung

Ich möchte mich vor allem bei PD. Dr. Kirschner bedanken, der mit seinem Engagement diese Arbeit überhaupt ermöglicht hat. Darüber hinaus gebührt Frau Prof. Dr. Piepenbring mein herzlicher Dank für ihren Rat und ihre Unterstützung. Bedanken möchte ich mich auch bei allen Personen, die mir Proben für meine Untersuchungen überlassen haben; besonders Patrick Dohm und den Mitgliedern der Abteilung für Mykologie: Ralph Mangelsdorf, Tanja Trampe und Tina Hofmann. Dr. Saisamorn (Chiang Mai University, Thailand) möchte ich ganz besonders für die Unterstützung beim Sammeln in Thailand danken und Prof. Dr. Bernal für die Unterstützung in Panama. Den Kuratoren der Herbarien Berlin, Farlow Herbarium, Royal Botanical Garden Kew, Natural History Museum Stockholm sowie Paris möchte ich für die freundliche Ausleihe von Typus und Referenzmaterial danken. Für die Bestimmung der Wirtsinsekten gebührt mein herzlicher Dank Herrn Prof. Dr. Ko (Taiwan) und Prof. Dr. Bernal (Panama).

7 Literaturverzeichnis

- Ainsworth & Bisby (1961): Ainsworth & Bisbys dictionary of the fungi 5 Edt. CAB.
- Altschul, S. F., W. Gish, W. Miller, E. W. Myers, & D. J. Lipman (1990): Basic local alignment search tool. *Journal of molecular biology* **215**: 403-410.
- Artjariyasripong, S., J. I. Mitchell, N. L. Hywel-Jones & E. B. G. Jones (2001): Relationship of the genus *Cordyceps* and related genera, based on parsimony and spectral analysis of partial 18S ribosomal gene sequences. *Mycoscience* **42**: 503 – 517.
- Arnold, G.R.W. (1986): *Lista de Hongos Fitopatogenos de Cuba*. Ministerio de Cultura Editorial Cientifico-Tecnica, 207 Seiten.
- Bakker, H. C. den, B. Gravendeel & T. W. Kuyper (2004): An ITS phylogeny of *Leccinium* and an Analysis of the evolution of minisatelite-like sequences within ITS1. *Mycologia* **96**(1): 102 – 118.
- Barr, M. E. (1990): Prodramous to nonlichenised, pyrenomyceteous members of class Hymenoascomycetes. *Mycotaxon* **39**: 43 – 184.
- Ben-Dov, Y. (1993): *A Systematic catalogue of the Soft Scale insects of the World*. Flora and Fauna Handbook No. 9. Sandhill Crane Press Inc. Gainesville.
- Berkeley, M. A. (1852): XVI Enumeration of some fungi from St. Domingo. *The annals and magazine of natural history, zoology, botany and geology Ser. 2* **9**: 192 – 203.
- (1854): *Decades of fungi*. *Decades XLVII & XLVIII*. *Hookers Journal of Botany* **6**: 204 – 212.
- (1855): *Nat. Ord CII. Fungi 172 – 210 in: The Botany of the Antarctic Voyage II, Flora Novae-Zelandiae II, Flowerless plants 378 Seiten*
- & C. E. Broome (1875): Enumeration of the fungi of Ceylon. *The Journal of the Linnean Society Botany* **14**: 280 – 392.
- & M. A. Curtis (1868): *Fungi Cubenses*. *The Journal of the Linnean Society Botany* **10**: 280 – 392.
- Bink-Moenen, R. M. & L.A. Mound (1990): Whiteflies diversity biosystematics and evolutionary patterns. *In: Dan Gerling (Ed.): Whiteflies: Their bionomics, pest status and management: 1 -10 Intercept Ltd., Andover 348 Seiten*.
- Bischoff, J. F. & J. F. White Jr. (2004): *Torrubiela* sp. nov. (Clavicipitaceae, Hypocreales), a new teleomorph of the *Lecanicilium* complex. *Studies in Mycology* **50**: 89 – 94.
- Blackwell, M. (1994): Minute mysteries: The influence of arthropods on the live of fungi. *Mycologia* **86**(1): 1 – 17.
- Bussaban, B., P. Lumyong, E. H. C. McKenzie, K. D. Hyde & S. Lumyong (2002): Index of fungi described from the Zingiberaceae. *Mycotaxon* **83** : 165-182.
- Cash, E.K. (1952): A record of the fungi named by J.B. Ellis (Part 1). *The Division of Mycology and Disease Survey, Special Publication 2 Beltsville, MD: USDA* **2** : 1-165.

- Chardon, C. E. & R. A. Toro (1934): Mycological explorations of Venezuela. Monographs of the university of Puerto Rico. Physical and biological sciences **B 2** : 440 Seiten. University Puerto Rico.
- Chaverri, P., J. F. Bischoff, H. C. Evans & K. T. Hodge (2005a): *Regiocrella*, a new entomopathogenic genus with a pycnidial anamorph and its phylogenetic placement in the Clavicipitaceae. *Mycologia* **97**(6): 1225 – 1237.
- & J. Bischoff, M. Liu, & K. T. Hodge (2005b): A new species of *Hypocrella*, *Hypocrella macrostroma*, and its phylogenetic relationships to other species with large stromata. *Mycological research* **109**(11): 1268 – 1275.
- & G. J. Samuels & K. T. Hodge (2005c): The Genus *Podocrella* and its nematode-killing anamorph *Harposporium*. *Mycologia* **97**(2): 433 – 443.
- Cherret, J. M., J. R. Powell & D. J. Stradling (1989): The mutualism between leaf cutting ants and their fungus. In N. Willding, N.M. Collins, P.M. Hammond & J.F. Webber: *Insect-Fungus interaction* pp 93-120. Academic Press London.
- Chen, M. M. (2002): Forest fungi phytogeography: Forest fungi phytogeography of China, North America, and Siberia and international quarantine of tree pathogens. Pacific Mushroom Research and Education Center, Sacramento, California, 469 Seiten.
- Ciferri, R. (1961): Mycoflora Domingensis Integrata. *Quaderno* **19**: 1-539.
- Cooke, R., C. & J. M. Whipps (1993): *Ecophysiology of fungi*. Blackwell scientific Books.
- Dingley, J. M. (1954): The Hypocreales of New Zealand VI The Genera *Hypocrella*, *Barya*, *Claviceps* and *Podonectria*. *Transactions of the royal society of New Zealand* **81**(4): 489 – 499.
- Dohlen, C. D. von & N. A. Moran (1994): Molecular phylogeny of the Homoptera: A paraphyletic Taxon. *Journal of Molecular Evolution* **41**: 211 – 223.
- Ellis, J. B. & B. M. Everheart (1895): New species of fungi. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* **22**: 434 – 440.
- Evans, H. C. (1989): Insects of epigeal and aerial insects. *In: Wilding, Collins, Hammond & Webber Eds: Insect-Fungus interactions..London, Academic Press 344s.*
- & N. L. Hywel-Jones (1987): Aspects of the genera *Hypocrella* and *Aschersonia* as pathogens of coccids and whiteflies *in: Proceedings of the fifth international Colloquium on invertebrate Pathology and Micobial Control* Eds.: Cooper, Drummond, Pinnock. Society for Invertebrate Pathology, Adelaide, Australia.
- (1997): Entomopathogenic fungi *in: Soft scale insects. Their Biology Natural Enemies and control* **7(B)**: 3 - 26. Ed. Y. Ben-Dov & C. J. Hodgson 442 Seiten.
- Flint, M. L. (2002): Whiteflies integrated pestmanegment for home gardeners and professional landscapers. *Pest Notes* **7401**.
<http://www.ipm.ucdavis.edu/PDF/PESTNOTES/pnwhiteflies.pdf>
- Fransen, J. J. (1990) :Natural enemies of whiteflie: Fungi. *In Dan Gerling (Eds):*

Whiteflies: their Bionomics, pest status and management: 187 – 205.
Intercept Ltd., Andover 348.

- (1995): Survival of spores of the entomopathogenic fungus *Aschersonia aleyrodis* (Deuteromycotina: Coelomycetes) on leaf surfaces. *Journal of invertebrate pathology* **65**: 73 – 75.
- Gardes, M. & T., D. Bruns (1993): ITS primers with enhanced specificity for Basidiomycetes—application to the identification of mycorrhizae and rusts. *Molecular Ecology* **2**: 113-118.
- Giliomee, J. H. (1997): The Adult male *in: Y. Ben-Dov & C.J. Hodgson (Eds.): Soft Scale Insects Their Biology, Natural Enemies and Control, World Crop pests Vol.: 7A: 23 - 30. Elsevier Amsterdam 452 Seiten.*
- Greuter, W. & P. Hiepko (1995): Internationaler Code der Botanischen Nomenklatur (Tokio-Code). Direktion des Botanischen Gartens und Botanischenmuseums Berlin-Dahlem. 150 Seiten.
- Gill, R. (1990): The Morphology of whiteflies *in: Dan Gerling (Ed.): Whiteflies: their bionomics, pest status and management: 18 – 44. Intercept Ltd., Andover 348 Seiten.*
- Hall, T. A. (1999): Bioedit: A user friendly biological alignment editor and analysis programm for windows 95/98/NT; Nucleic acids symposium series. **41**: 95 – 98.
- Harrington, T. C., D Mcew, J. Steimel, D. Hofstrah & R. Farrell (2001): Phylogeny and taxonomy of the *Ophiostoma piceae* complex and the Dutch Elm Disease fungi. *Mycologia* **93**(1): 111 – 136.
- Harriot, P. & N. Patouillard (1904): Description de Champignons nouveaux de l'Herbier du Muséum. *Bulletin de la Société Mycologique de France* **20**: 65.
- Hennings, P. (1902): Fungi Japonici IV. *Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie*. Hrsg.: A. Engler **31**: 728.
- (1902): Fungi blumenavienses II. *Hedwigia* **41**: 1 – 33.
- (1902): Fungi S. Paulenses II: *Hedwigia* **41**: 295 – 331.
- (1902): Fungi javanici novi. *Hedwigia* **41**: 140 – 147.
- (1898): Fungi novo-guineenses. *Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie*. Hrsg.: A. Engler **25**: 495 – 509.
- (1903): Fungi australienses. 1. Beiblatt zur *Hedwigia* **42**: 87.
- (1897): *In: F. Reinecke: Die Flora der Samoa Inseln. Engler's Botanisches Jahrbuch* **23**: 237 – 268.
- Hodgson, C.J. (1994): The Scale Insect family Coccidae: An identification Manual to Genera. CAB International Oxon.
- Huelsenbeck, J. P. & F. Ronquist (2001): MrBayes: Bayesian inference of phylogeny. *Bioinformatics* **17**: 754 – 755.
- Hywel-Jones, N. L. & H. C. Evans (1993): Taxonomy and ecology of *Hypocrella discoidea* and its anamorph *Aschersonia samoensis*. *Mycological Research*

97(7): 871 – 876.

- Jacobs, W. & M. Renner (1988): *Biologie und Ökologie der Insekten* 2. Auflage. Gustav Fischer Verlag Stuttgart.
- Kirk, P. M., P. F. Cannon, J. C. David & J. A. Stalpers (Eds.) (2001): *Dictionary of the fungi* 9th Edition. CABI Publishing 655 Seiten.
- Kobayashi, T. (1973): Notes on new or little known fungi inhabiting woody plants in Japan. *Transactions of the Mycological Society of Japan* **14**: 266 – 279.
- Koroch, A., H. Juliani, J. Bischoff, E. Lewis, G. Bills, J. Simon & J. White Jr. (2004): Examination of plant biotrophy in scale insects parasitising fungus *Dussiella tuberiformis*. *Symbiosis* **37**: 267 – 280.
- Kozár, F. & Y. Ben-Dov (1997): Zoogeographical considerations and status of knowledge of the family. In: Y. Ben-Dov & C.J. Hodgson (Eds.): *Soft Scale Insects Their Biology, Natural Enemies and Control, World Crop pests Vol.: 7A: 213 - 237. Elsevier Amsterdam 452 Seiten.*
- F. Lawrence, J. & R. Milner (1996): Associations between Arthropods and fungi. In: *Fungi of Australia 1b: 137 – 202.*
- Litzenberger, S.C., M.L. Farr & H.T. Lip. (1962). A preliminary list of Cambodian plant diseases. Division of Agriculture and Natural Resources, USAID, Ministry of Agriculture Phnom-Penh, Cambodia, 29 Seiten.
- Liu, PG., XH. Wang, ZQ. Li, ZL. Yang, & DC. Zhang (2001): Notes on the bambusicolous species of the genus *Hypocrella* from southwestern China. *Mycotaxon* **78**: 67 – 74.
- Liu, M. & K. T. Hodge (2005a): *Hypocrella zhongdongii* sp. nov., the teleomorph of *Aschersonia incrassata*. *Mycological research* **109**(7): 818 – 824.
- & M. C. Rombach, R. A. Humber & K. T. Hodge (2005b): What's in a name? *Aschersonia insperata*: a new pleoanamorphic fungus with characteristics of *Aschersonia* and *Hirsutella*. *Mycologia* **97**(1): 246 – 253.
- & P. Chaverri & K. T. Hodge (2006): A taxonomic revision of the biocontrol fungus *Aschersonia aleyrodalis*, its allies with white stromata and their *Hypocrella* sexual states. *Mycological Research* **110**: 537 – 554.
- Mains, E. B. (1959): North american species of *Aschersonia* parasitic on Aleyrodidae. *Journal of insect Pathology* **1**: 43 – 47.
- (1959): Species of *Aschersonia* (Sphaeropsidales). *Lloydia* **22**(3): 215 – 221.
- (1959): Species of *Hypocrella*. *Mycopathologia et Mycologia applicata* **11**: 311 – 326.
- Majewski, T. (2003): Distribution and ecology of Laboulbeniales in the Bialowiza forest. *Phytocoenosis* **15**: Suppl. Cart. Geobot. 16.
- Massee, G. (1896): New or critical fungi. *The Journal of botany, British and foreign.* **April**: 145 – 154.
- Mathur, R.S. (1979). *The Coelomycetes of India*. Bishen Singh Mahendra Pal Singh, Delhi, India., 460 Seiten.
- Mau, R. F. & J. L. Kessing JL. (1992): *Coccus viridis* (Green). *Crop Knowledge Master*. University of Hawaii.

http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/Type/c_viridi.htm (30 November 2001).

- McGuire, J.U. Jr. & B.S. Crandall, (1967). Survey of insect pests and plant diseases of selected food crops of Mexico, Central America and Panama. International agricultural development service, ARS 157 Seiten.
- Meekes, E. T., S. Voorst van, N. N. Joosten, J. J. Franssen & J. C. Lenteren van (2000): Persistence of the fungal whitefly pathogen, *Aschersonia aleyrodis* on three different plant species.
- Miller, J. H. (1949): A revision of the classification of the Ascomycetes with special emphasis on the Pyrenomycetes. *Mycologia* **41**(2): 99 – 127.
- Miller, J.W. (Ed.) (1991): Bureau of Plant Pathology. Division of plant industry, Florida Department of Agriculture and Consumer service **30**(2): 1.
- Miller, A. N. & S. M. Hundorf (2004): using phylogenetic species recognition to delimit species boundaries within *Lasiosphaeria*. *Mycologia* **96**(5): 1106 – 1127.
- Miyabe, K. & K. Sawada (1913): On fungi parasitic on scale-insects found in Formosa. *Journal of The College of Agriculture, Tohoku Imperial University sapporo* **5**: 73 – 90.
- Montagne, C. (1848): Plantes Cellulaires Exotiques Nouvelles, Decades I et II. *Annales des Sciences Naturelles Botanique* 3. Sér. **10**: 106 – 136.
- Obornik, M., R. Stouthamer, E. Meekes, & M. Schilthuis (1999): Molecular characterisation and phylogeny of the entomopathogenic Fungus *Aschersonia* spp. *Plant protection science* **35**(1): 1 – 9.
- Osborne, H.L. & D.L. Kulhavy (1975): Notes on *Nosodendron californicum* Horn on slime fluxes of grand fir, *Abies granda* (Douglas) Lindley, in northern Idaho (Coleoptera: Nosodendridae), *coleopterists Bull.* **29**: 71-73.
- Patouillard, M. N. (1891): Remarques sur l'Organization de quelques champignons exoquites. *Bulletin de Société Mycologique de France* **7**: 42 – 49.
- (1897): Flore Mycologique du Tonkin. *Journal de Botanique* **11**: 367 – 370.
- & P. Hariot (1900): Énumération des Champignons récoltés par M. A. Chevalier. *Journal de Botanique* **14**: 237 – 245.
- & G. Lagerheim (1892): Champignons de L'equateur. *Bulletin de Société Mycologique de France* **8**: 113 – 140.
- Petch, T. (1921): Studies in entomogenous fungi: II. The genera *Hypocrella* and *Aschersonia*. *Annals of the Royal Botanical Gardens Peradeniya* **7**:167 – 278.
- (1925): Entomogenous fungi: Additions and Corrections. *Transactions of the British Mycological Society* **10**: 190 – 201.
- (1932): Some Philippine entomogenous fungi. *Annales Mycologici* **30**: 119.
- (1939): Notes on entomogenous fungi. *Transactions of the British Mycological Society* **23**(2): 127 – 47.
- Posada, D. & D. L. Swofford (2002): PAUP* phylogenetic analysis using parsimony (*and other methods) version 4. Sinauer Associates Sunderland

Massechisetts.

- & K. A. Crandall (1998): Modeltest: testing the model of DNA substitution. *Bioinformatics* **14**(9): 817 – 818.
- Pu, Z.L. & Z.Z. Li (1996): *Insect Mycology*. Anhui Publishing House of Science & Technology, Hefei, Anhui Prov., China 715 Seiten (auf Chinesisch).
- Qiu, J.-Z., Z.-P. Huang, J.-R. Pan, X.-Q. Xie, Y.-P. Zhu, F. Fang, S.-S. Zhang & X. Guan (2003): RAPD and large subunit nuclear rDNA sequence analyses of the entomogenous fungus *Aschersonia*. *Chinese Journal of agricultural biotechnology* **2**(2): 85 – 90.
- R Development Core Team (2005). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- Rehner, S. A. & G. J. Samuels (1995): Molecular systematics of the Hypocreales: A teleomorph gene phylogeny and the status of their anamorphs. *Canadian Journal of Botany* **73**(Suppl.1): 816 – 823.
- Reinking, O.A. (1919). Diseases of economic plants in southern China. *Philipp. Agric.* **8**: 109-135.
- (1921). Citrus diseases of the Philippines, southern China, Indo-China and Siam. *The Philippine Agriculturist* **9** : 121-179.
- Rogerson, C. T. (1970): The Hypocrealean Fungi (Ascomycetes, Hypocreales). *Mycologia* **62**(2): 865 – 910.
- Rojas, T. (2000): *Aschersonia basicystis* sobre insectos escamas (Homoptera: Coccidae) en Venezuela. *Revista Iberoamericana de Micología* **17**: 135 – 137.
- Ronquist, F. & J. P. Huelsenbeck (2003): MrBayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. *Bioinformatics* **19**: 1572 – 1574.
- Saccardo, P. A. (1884): *Sylloge Fungorum III*: 619.
- Samson, R. A. & C. W. McCoy (1983): *Aschersonia aleyrodis*, a fungal pathogen of whitefly. *Zeitschrift für angewandte Entomologie* **96**: 380 – 386.
- Simmonds, J.H. (1966): Host index of plant diseases in Queensland. Queensland Department of Primary Industries, Brisbane, 111 Seiten.
- Smith, K.V.G. (1956): On the Diptera associated with the stinkhorn (*Phallus impudicus* Pers.) with notes on other insects and invertebrates found on this fungus. *Proceedings of the Royal Entomological Society of London A* **31**: 49-55.
- Spatafora, J. W. & M. Blackwell (1993): Molecular systematics of unitunicate perithecial ascomycetes: The Clavicipitales-Hypocreales connection. *Mycologia* **85**(6): 912 – 922.
- (1994): The polyphyletic origins of ophiostomatoid fungi. *Indian Journal of Mycological Research* **98**(1): 1 -9.
- Swan, E. C. & J. W. Taylor (1993): Higher taxa of Basidiomycetes: An 18S rRNA Gene perspective. *Mycologia* **85**(6): 923 - 936
- Stevenson, J.A. (1975): *Fungi of Puerto Rico and the American Virgin Islands*.

Contributions from the Reed Herbarium **23**: 743.

- Sullivan, R. F., G. F. Bills, N. L. Hywel-Jones & J. F. White Jr. (2000): Hyperdermium: a new clavicipitalean genus for some tropical epibionts of dicotyledonous plants. *Mycologia* **92**(2): 908 – 918.
- Sydow, H. & P. Sydow (1916): Fungi papuani. *Englers Botanisches Jahrbuch* **54**: 246 – 261.
- Tai, F.L. (1979): *Sylloge Fungorum Sinicorum*. Science Press, Academia sinica, Peking, 1527 Seiten.
- Teng, S.C. (1996): *Fungi of China*. Mycotaxon, Ltd., Ithaca, NY, 586 Seiten.
- Teodoro, N.G. (1937): An Enumeration of Philippine fungi. *Technical Bulletin* **4** : 1.
- Tzean, S.S., L.S. Hsieh & W.-j. Wu (1997): Atlas of entomopathogenic fungi from Taiwan. Council of Agriculture, Executive Yuan, Taiwan, R.O.C., 214 Seiten.
- Urtiaga, R. (1986): *Indice de enfermedades en plantas de Venezuela y Cuba*. Impresos Nuevo Siglo S.R.L. Barquisimeto. Venezuela. 202 Seiten.
- Webber, H. J. (1894): Preliminary notice of a fungous parasite on *Aleyrodes citri* R. & H.. *Journal of Mycology* **7**: 363-365.
- (1897): Sooty Mould of the Orange and its treatment. *Bulletin of the U.S. Department of Agriculture Division of Vegetable Physiology and Pathology* **13**: 19-34.
- White, T. J., T. Bruns, S. Lee & J. Taylor (1990) Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: Innis MA, Gelfand DH, Sninsky JJ, White TJ, eds. *PCR protocols: a guide to methods and applications*. San Diego: Academic Press. 315–322 Seiten.
- Thompson, D. J., T. J. Gibbson, F. Plewniak, F. Jeanmougin & D. G. Higgins (1997): The ClustalX Windows interface: flexible strategies for multiple sequence allignment aided by quality analysis tools. *Nucleic acid researche* **25**: 4876 – 4882.
- Wiliam, M. L. (1997): The Immature stages. In: *Y. Ben-Dov & C.J. Hodgson (Eds): Soft Scale Insects Their Biology, Natural Enemies and Control, World Crop pests Vol.: 7A. Elsevier Amsterdam*.
- Yang, Z.-L. & F. Oberwinkler (1998): Molecular phylogenetic studies in the genus *Amanita*. *Canadian Journal of Botany* **76**: 1170-1179.
- Zhuang, W.-Y. (Ed.) (2001): *Higher Fungi of Tropical China*. Mycotaxon, Ltd., Ithaca, NY, 485 Seiten.

Lebenslauf

Boris Christian Koch

geboren 25. 12. 1976 in Marburg an der Lahn

Nationalität: Deutsch

Wohnort: Frankfurt am Main

Bildungsweg

1983 – 1987: Brüder-Grimm-Schule (Grundschule)

1987 – 1996: Landschulheim Steinmühle (Gymnasium)

1996: Abitur

1996 - 2003: Studium der Biologie (Philipps-Universität - Marburg)

1997: Praktikum im Nationalpark Deutsches Wattenmeer

WS 1998 /1999: Vordiplom

2000: Tätigkeit als Studentische Hilfskraft

2000: Exkursion nach West-Sibirien

2001: Tätigkeit als Studentische Hilfskraft

2001 Exkursion nach Costa Rica

WS 2001/2002: Tätigkeit als Studentische Hilfskraft

2002: Exkursion nach Marokko

2003: Diplom (Prof. Dr. Kost, Prof. Dr. Matthies & Prof. Dr. Pletsch)

2003: Praktikum in Dijon (INRA), Frankreich

2003 - September 2006:

Doktorand an der J. W. Goethe – Universität Frankfurt am Main

2004: Sammelreisen nach Panama & Thailand

SS 2004: Kursleiter für Botanik