

# Die mykologische Systematik am Scheideweg

WALTER GAMS

GAMS, W. (2009): The mycological systematics at the crossroads. *Z. Mykol.* 75/1: 3-11

**Key words:** taxonomy, morphology, phylogeny, DNA sequencing, anamorph-teleomorph relationships, dual nomenclature, Article 59 debate, professional training, professional prospects, amateur mycologists.

**Summary:** Molecular methods are having an enormous impact on fungal systematics. This has particularly affected classification at higher taxonomic levels, but the delimitation of species has also been refined and many new species are now being distinguished. Molecular-based systematics is increasingly replacing the old one based on morphology, but a disregard of morphology is threatening good fungal systematics. The balance between morphology and molecular analyses must be reassessed again and again. The dual nomenclature allowing for separate names for sexual teleomorphs and asexual anamorphs, particularly for ascomycetes, is being debated in the era of molecular systematics. The complete suppression of alternative names for contiguous morphs of a particular fungus is not desirable. The relevant rules of nomenclature must comply with the needs of all mycologists. Insufficient possibilities for training of mycologists and meagre chances of a professional career are a matter of concern. The maintenance of morphological expertise is not only a responsibility of professional mycologists, but is increasingly shifting towards hobby mycologists; they collect and provide material to professional investigators for in-depth analyses and collaborate with them in systematic publications.

**Zusammenfassung:** Molekulare Methoden haben die Pilzsystematik gewaltig vorangebracht. Die Klassifizierung auf höherem Rang ist davon besonders stark betroffen, aber auch Artabgrenzungen werden verfeinert und viele neue Arten können jetzt unterschieden werden. Während eine auf molekularen Daten beruhende Systematik die auf Morphologie basierende Systematik weitgehend zu verdrängen scheint, gefährdet die Missachtung der Morphologie die Entwicklung einer funktionierenden Pilzsystematik in entscheidendem Maße. Der relative Wert der Morphologie gegenüber der molekularen Analyse muss immer wieder neu abgewogen werden. Die dualistische Nomenklatur mit gesonderten Namen für Haupt- und Nebenfruchtformen (Teleomorphen und Anamorphen), namentlich von Ascomyceten, steht im Zeitalter der molekularen Systematik zur Debatte. Eine gänzliche Unterdrückung von Alternativnamen für zusammenhängende Fruchtformen wird aber abgelehnt, um Chaos zu vermeiden. Die dafür geltenden Nomenklaturregeln müssen allen Mykologen gerecht werden. Ungenügende Möglichkeiten der universitären Ausbildung und Berufschancen von Mykologen geben Grund zur Sorge. Die Pflege morphologischer Kenntnis obliegt nicht nur Berufsmykologen, sondern in zunehmendem Maße auch Amateurmykologen, die das Material liefern zur vertieften Analyse und gemeinsam mit oder betreut durch Berufsmykologen systematische Publikationen schreiben.

---

**Anschrift des Autors:** Prof. Dr. Walter Gams, Molenweg 15, NL – 3743 CK Baarn, Niederlande;  
E-mail: walter.gams@orange.nl

## Einleitung

Die Systematik ist eine basale Subdisziplin der Biologie: Sie integriert morphologische, ökologische, oft auch physiologische Beobachtungen (Phänotypus) mit den im Genotypus festgelegten Informationen über die Abstammung (Phylogenie), um eine adäquate Übersicht der lebenden Organismen zu erzielen. Die Systematik strebt nach einer natürlichen, d.h. der Phylogenie entsprechenden, stabilen Einteilung (Klassifikation) und ist daher mehr als bloße Taxonomie (Erstellung einer Einteilung). Ihre Ergebnisse führen zu umfassenden Monographien bestimmter Organismengruppen, die in oft langjähriger Arbeit zustande kommen. Die darin unterschiedenen Sippen (Taxa) erhalten lateinische Namen, die Voraussetzung sind für alle Kommunikation über die betreffenden Vertreter. Die gebräuchliche sogenannte Linneische oder binomiale Gliederung unterscheidet eine Hierarchie von Arten, Gattungen, Familien, Ordnungen, Klassen etc. Sie ist die einzige derzeit funktionierende Einteilung, obwohl sie häufig etwas schematisch anmutet und den viel mehr fließenden natürlichen Differenzierungsgraden nicht ganz gerecht wird. Naturgemäß basierte sie zuerst ausschließlich auf morphologischer Beobachtung, die zugleich wesentliche Information über das Funktionieren der unterschiedenen Formen lieferte. Für die Pilzsystematik haben zahlreiche Verfeinerungen, Anatomie einschließlich Ultrastruktur, Kulturverhalten, Chemismus etc., das Verständnis des Phänotypus wesentlich verbessert. Was wirklich stabil ist, ist jedoch der zugrundeliegende Genotypus, der zunächst durch Untersuchungen von Sexualität und genetischer Kompatibilität erfasst wurde. Solchen Analysen, entsprechend dem „biologischen Artkonzept“, sind viele asexuelle oder homothallische Pilze jedoch nicht zugänglich, und erst das rapide Aufkommen molekularer Methoden, die Genomfragmente oder ganze Genome analysieren und daraus phylogenetische Zusammenhänge mehr oder weniger verlässlich rekonstruieren, hat zu teilweise drastischen Veränderungen in der Systematik geführt.

Waren Systematik und Nomenklatur bisher weitgehend instabil, auf bestimmten, divergierenden Hypothesen basierend und großen Änderungen unterworfen, so kann die molekulare Analyse meist eindeutig die Wahl einer der bisherigen taxonomischen Hypothesen bestätigen und andere verwerfen. In vielen Fällen werden aber auch völlig neue systematische Zusammenhänge aufgezeigt, vor allem was die höheren taxonomischen Ränge betrifft (z.B. HIBBETT 2007, LARSSON 2007). Zu diesem Zweck werden DNA-Sequenzen verschiedener Vertreter miteinander verglichen, je nach Grad der Unterschiede gruppiert und durch Verrechnung mit verschiedenen Algorithmen in Verband gebracht (phylogenetische Bäume – Kladogramme). Auf diese Weise wird aus Genomfragmenten die mögliche phylogenetische Entwicklung bzw. genealogische Konkordanz dieser Fragmente mit verschiedenem Wahrscheinlichkeitsgrad rekonstruiert. Namentlich das Bestreben, mehrere Genomfragmente gemeinsam in einer Analyse zu kombinieren (Genealogical Concordance Phylogenetic Species Recognition – GCPSR von TAYLOR et al. 2000) hat wesentlich zur Absicherung der erzielten Einteilung beigetragen. In einem großen internationalen Projekt, „Analyzing the fungal tree of life“ (AFTOL), wurden zum ersten Mal Gensequenzen einer großen Zahl von Pilzen zusammengetragen und für eine zusammenhängende, robuste Rekonstruktion der molekularen Phylogenie verwendet. Die Publikationen der aufsehenerregenden Resultate aus dem Jahr 2007 (SPATAFORA et al., HIBBETT et al.) sind ein Meilenstein in dieser Entwicklung.

Aus dem raschen Aufkommen dieser molekularen Methoden ergeben sich aber einige schwerwiegende Konflikte der Auffassungen.

## 1. Morphologie versus Molekularphylogenie

Die Pilzsystematik hat sich im wesentlichen seit dem Beginn des 19. Jahrhunderts (Entwicklung der Mikroskopie) auf morphologischen Merkmalen basierend entwickelt (AINSWORTH 1976). Bis heute ist es möglich, aufgrund morphologischer Kennzeichen Schimmelpilze (meist in Reinkultur) und Fruchtkörper vieler Großpilze im Feld ausreichend verlässlich zu bestimmen und davon wollen ökologisch arbeitende Mykologen derzeit nicht abweichen.

Ein erstes wesentliches Ergebnis aus der molekularen Analyse zeigt aber, dass Baupläne der Großpilz-Fruchtkörper oft keineswegs mit der natürlichen Verwandtschaft korrelieren (HIBBETT 2007, LARSSON 2007). Dies hat bereits zu einer Neuformulierung der höheren Ränge des Systems geführt (KIRK *et al.* 2008). Die Zusammenhänge sind sehr komplex und für einen Anfänger keineswegs mehr überschaubar. Bedeutet dies nun, dass wir das Verständnis der Baupläne außer acht lassen können, um nur noch auf molekulare Analysen zu vertrauen? Für jeden Feldmykologen wäre eine solche Sicht unverständlich, da er/sie gewöhnt ist, sehr viele Arten direkt im Feld aufgrund der Morphologie anzusprechen und die Korrektheit dieser Bestimmungen dann gegebenenfalls mikroskopisch zu kontrollieren; eventuell sind diese durch zusätzliche molekulare Analysen im Labor abzusichern. KUYPER & NOORDELOOS (2008) schildern ein phantastisches Szenario einer Pilzexkursion, wo von jedem gesammelten Pilzlein eine Lamelle in ein Eppendorf-Gefäß geht, das in der Mittagspause in ein tragbares DNA-Analysegerät überführt wird, woraus am Abend die komplette Liste der beobachteten Diversität aus der Datenbank ausgedruckt wird; die Autoren machen deutlich, wie unbiologisch und unerwünscht eine solche Situation wäre.

Ein zweites wichtiges Ergebnis ist, dass morphologisch abgegrenzte Arten oft in sich nicht einheitlich und daher noch weiter zu untergliedern sind (in sog. kryptische Arten). Mit anderen Worten, was wir bisher unterschieden haben sind Arten *sensu lato*, während die natürliche (phylogenetische, genetische, physiologische, ökologische) Art-Einheit (BRASIER 1997) enger zu fassen ist. Manchmal werden nach sorgfältiger Analyse zusätzliche morphologische oder ökologische Kriterien für diese verfeinerte Untergliederung gefunden, aber nicht immer. Es kann also auch bei Großpilzen sinnvoll und notwendig sein, in kritischen Fällen molekulare Analysen für eine genaue Artabgrenzung heranzuziehen.

Was bedeuten diese Feststellungen bezüglich des Werts der Morphologie? Manche Molekularbiologen wollen die mühsam zu erarbeitenden morphologischen Grundlagen der Mykologie zu Grabe tragen. Es gibt Mykologen, die ihre früheren sorgfältigen morphologischen Beobachtungen als eine Jugendsünde betrachten und entsprechend der Mode nur mehr auf molekulare Analysen schwören. Es gibt namhafte Institute, die früher über breitgestreute morphologische Expertise verfügten und die in deren Ermangelung heute Bestimmungen nur mehr mit DNA-Analysen durchführen. Für mikroskopische Pilze in Reinkultur kann das funktionieren (kostspielig und ziemlich schnell, was höher gewertet wird als die billigere und, abgesehen von der Kulturdauer, noch schnellere morphologische Beobachtung). Es wird aber leicht übersehen, dass eine verlässliche Systematik, d.h. einschließlich des Verständnisses des morphologischen Funktionierens und der Ökologie, nicht ohne morphologische Unterbauung auskommen kann. Für das Inventar von Großpilzen im Feld (Mykorrhiza-Pilze, Holzersetzer, aber auch Pflanzenparasiten) bleibt eine direkte, morphologische Bestimmung unentbehrlich und erfordert entsprechende Kenntnisse. Demgegenüber gilt natürlich, dass auch auf diesem Gebiet die molekulare Analyse wesentliches zur verlässlichen Artabgrenzung beigetragen hat und dass für die Bestimmung der

aktiv wachsenden Mycelien an und in Wurzeln, im Boden oder im Holz molekulare Methoden von großem Vorteil sind. Die Zeit ist nicht fern, wo durch „Fingerprints“ oder „barcoding“, Sequenzen eines Genomfragments mit Rückgriff auf Datenbanken, schnelle Bestimmungen im großen Maßstab (high throughput) möglich werden (gute Übersichten bei SEIFERT 2008). Beim Aufbau dieser Barcode-Datenbanken offenbaren sich allerdings in so gut wie allen Pilzgruppen große Lücken, die nur durch gründliche Forschung unter Einbeziehung phänotypischer Untersuchungen zu schließen sind. Auch für diese Arbeit ist Förderung aus öffentlichen Mitteln vonnöten, während für Datenbanken von Barcodes schon viel Geld ausgegeben wird. Die echte Systematik wird aber nicht mit Barcodes gemacht, sondern nur durch gründliche morphologische Analyse von umfangreichem Material gepaart mit Sequenzen von mehreren Genomfragmenten (TAYLOR et al. 2000). Die Arbeiten sind aufwändig und das untersuchte Material muss einwandfrei bewahrt und dokumentiert werden. Die entscheidende Bedeutung von Typen, Herbarien und Kulturensammlungen ist in diesem Zusammenhang zu unterstreichen.

Was bedeutet dies für das Erlernen von Mykologie? Müssen Studenten noch mit morphologischen Strukturen und Bauplänen von Fruchtkörpern sowie deren Entwicklung ihr Gedächtnis belasten? Meines Erachtens ist diese Frage unbedingt zu bejahen. Es ist lediglich die Einschränkung angebracht, dass Mykologen sich bewusst sein müssen, dass die beobachteten Strukturen nicht unbedingt phylogenetische Zusammenhänge widerspiegeln und für die definitive Artbestimmung nicht notwendigerweise ausreichen. Es ist leichter, die Zusammenhänge in höheren Rängen sekundär zu erarbeiten oder in Datenbanken einzusehen, als der umgekehrte Weg, zuerst molekularphylogenetische Einheiten zu pauken und dann morphologische Unterschiede zu sehen. Morphologische Studien sind unentbehrlich für stammesgeschichtliches Verständnis in Botanik und Zoologie (SUDHAUS 2007), aber auch Pilze haben ein „Gesicht“, das dem erfahrenen Betrachter auf Anhieb die zugehörige Geschichte erzählt. Dies gilt nicht nur für Fruchtkörper von Großpilzen, sondern auch für mikroskopische Strukturen auf dem natürlichen Substrat oder in Reinkultur.

## 2. Hauptfruchtform versus Nebenfruchtform (Teleomorph versus Anamorph)

Es ist eine Besonderheit der Pilze (namentlich Ascomyceten), dass asexuell sich entwickelnde Nebenfruchtformen sich oft morphologisch von der häufig unabhängig aus einer Sexualreaktion hervorgehenden Hauptfruchtform drastisch unterscheiden. Sie wurden daher ursprünglich mit anderen Namen belegt als die Hauptfruchtformen (SEIFERT & GAMS 2000, SEIFERT & SAMUELS 2000). Der Internationale Codex der botanischen Nomenklatur (kurz der *Code*), der für die Namensgebung für Pilze maßgeblich ist, gestattet hierfür eine Ausnahme von dem nomenklatorischen Prinzip, „ein Organismus – ein Name“. Artikel 59 im *Code* erlaubt für manche Pilzgruppen den Gebrauch von gesonderten, gültigen und legitimen Namen für beide Formen. Es gibt also Gattungsnamen, die prinzipiell nur für Anamorphe gelten, und andere für Teleomorphe, je nach der Natur des betreffenden Typus. Weiterhin gilt, dass der Name der Hauptfruchtform, egal ob früher oder später eingeführt, Vorrang hat über den der Nebenfruchtform. Dies hängt damit zusammen, dass die Pilzsystematik, namentlich die der Ascomyceten, auf der Morphologie der Hauptfruchtformen basiert, die auch für die Großgliederung die wichtigsten Kriterien geliefert haben. Dessen ungeachtet zeigen die Nebenfruchtformen zumindest für die Artabgrenzung oft

Tab. 1: Einige Beispiele zusammenhängender Haupt- und Nebenfruchtformen.

<p><b><i>Nectria cinnabarina</i> — <i>Tubercularia vulgaris</i></b>, der Zinnoberrote Pustelpilz.</p> <p>Die charakteristischen rosa Pusteln (Sporodochien) erlauben eine eindeutige Bestimmung der Hauptfruchtform, die unter dem <i>Nectria</i>-Namen bestens bekannt ist. Aber: die meisten bisher als <i>Nectria</i> bekannten Pilze werden heute in andere Gattungen, die sich auch in den Nebenfruchtformen unterscheiden, gestellt.</p>
<p><b><i>Gibberella zeae</i> — <i>Fusarium graminearum</i></b>.</p> <p>Ursprünglich eindeutig zugeordnet, aber molekulare Analysen zeigen, dass in diesem Komplex etwa 10 unterschiedliche Anamorph-Arten zu unterscheiden sind, und Teleomorphen?.</p>
<p>Die <b><i>Hypocrea</i>-Hauptfruchtformen</b> von <i>Trichoderma viride</i> und <i>T. koningii</i> und einigen weiteren unterschiedlichen Anamorph-Arten sind morphologisch nicht unterscheidbar. Umgekehrt sind die <b><i>Gliocladium</i>-Anamorphen</b> (Gattung im engeren Sinn) von <b><i>Sphaerostilbella aureonitens</i></b> und mehreren <b><i>Protocrea</i>-Arten</b> (alle an <i>Stereum</i> und Weichporlingen parasitierend) morphologisch nicht unterscheidbar.</p>
<p><b><i>Aspergillus nidulans</i></b>, das Paradeferd der Genetiker, wird aufgrund der Hauptfruchtform korrekterweise als <b><i>Emericella nidulans</i></b> bezeichnet. Nur die Trägheit der Genetiker verhindert bis auf den heutigen Tag die konsequente Verwendung dieses Namens. <i>Aspergillus</i>-Arten sind jedoch mit 10 verschiedenen Teleomorph-Gattungen verbunden.</p>
<p>In der sehr umfangreichen Gattung <b><i>Mycosphaerella</i></b> sind mindestens 5 verschiedene Gattungen von zugehörigen Anamorphen zu unterscheiden, die in sich phylogenetisch nicht einheitlich sind.</p>

deutlichere Unterschiede als die Hauptfruchtformen. Immerhin haftete den Namen der Nebenfruchtformen eine gewisse Vorläufigkeit an, in der Erwartung, dass früher oder später eine damit verbundene Hauptfruchtform gefunden würde. Diese Erwartung ist aber in vielen Fällen unberechtigt und es gibt viele Fälle von ausschließlich anamorphen Arten, d.h. permanent asexuellen Holomorphen, deren Namen also keineswegs vorläufig sind (siehe Tab. 1). Die Besonderheit dieser Regelung liegt darin, dass hier, entgegen sonstigem botanischem Brauch, eine Bedingung an das Typenmaterial gebunden wird: Anwesenheit von Sexualorganen, Asci und Ascosporen, bzw. Basidien und Basidiosporen, ist erforderlich für Teleomorphen, während andernfalls der Typus nur für die Anamorphe gilt (HENNEBERT & GAMS 2002).

Im Zeitalter molekularer Bestimmungen erscheint vielen Mykologen dieses Phänomen der dualistischen Nomenklatur unakzeptabel (z.B. REYNOLDS & TAYLOR 1993, TAYLOR 1995). Ein Pilz, egal ob Haupt- oder Nebenfruchtform, kann natürlich nur eine bestimmte DNA-Sequenz haben. Die dualistische Nomenklatur ist zweifellos unnatürlich, aber von unschätzbarem praktischem Wert für alle die, die heute noch Pilze morphologisch-taxonomisch inventarisieren und bestimmen müssen. Es sind starke Bestrebungen im Gang, von diesem System abzukommen und allmählich auf ein unitäres Nomenklatorsystem für alle Pilze hinzuarbeiten (dieses gilt bekanntlich schon für Wasserpilze, Zygomyceten und Flechten, wo die Zusammengehörigkeit verschiedener Formen im allgemeinen eindeutig ist, aber die Bestimmungsarbeit durch die divergierende Morphologie erschwert wird) (REYNOLDS & TAYLOR 1993, TAYLOR 1995, SEIFERT & SAMUELS 2000,

SEIFERT et al. 2003). Jede Änderung des heutigen dualen Systems wird drastische, selbst chaotische nomenklatorische Folgen haben. Ob diese sinnvoll und nötig sind, darüber scheiden sich die Geister.

Sofern sich die Mykologen über eine sinnvolle Änderung einer Nomenklaturregel einig sind, kann eine entsprechende Änderung im *Code* vorgenommen werden. Beim letzten Botanikerkongress in Wien 2005 wurde ein Zusatz Art. 59.7 eingeführt, der sagt, dass, wenn für einen Pilz, der bisher nur als Anamorphe bekannt war und für dessen Teleomorphe kein legitimer Name verfügbar ist, eine neue Teleomorphe gefunden wird, für diesen Pilz ein Epitypus<sup>1</sup>, der die Hauptfruchtform enthält, eingesetzt werden kann, wodurch der Name Holomorphstatus erhält, selbst wenn in der Erstbeschreibung kein Hinweis auf die Teleomorphe enthalten war. Diese Regelung kann sich in Ausnahmefällen (anamorphe Gattungen mit nur einer Art, deren Hauptfruchtform neu entdeckt wird) als segensreich erweisen. Aber sie hat auch zahlreiche, bisher ungenügend analysierte Komplikationen. Der teleomorphe bzw. anamorphe Charakter bisheriger Gattungen soll nicht verwischt werden. Nur in Sonderfällen großer wichtiger Gattungen könnte die Möglichkeit geschaffen werden, dass ausnahmsweise dem Namen einer Nebenfruchtgattung Vorrang über den der Hauptfruchtform gegeben wird. In den wenigsten Fällen kann eine solche Entscheidung eindeutig gefällt werden. *Trichoderma* umfasst die Nebenfruchtformen von *Hypocrea* und die beiden Gattungen haben eine ähnliche Umgrenzung; *Trichoderma*-Arten sind als Anamorphen in Reinkultur meist besser differenziert als die Hauptfruchtformen auf dem natürlichen Substrat. Aber es gibt eine Gruppe von Arten in dieser Gattung, wo die Hauptfruchtform sehr leicht gefunden wird und die Nebenfruchtform spärlich und wenig differenziert ist (OVERTON et al. 2007). Welcher Gattungsname soll dann Priorität erhalten? Ein anderes gutes Beispiel ist die Gattung *Fusarium* mit etlichen wichtigen, pflanzenpathogenen und/oder toxinogenen Arten. Die Hauptfruchtform von *Fusarium* s.str. heißt *Gibberella*. Bei der Neuentdeckung einer zugehörigen Hauptfruchtform ist es nicht verpflichtend, dieser Art einen neuen Namen in *Gibberella* zu geben, und die Neubeschreibung bei der betreffenden *Fusarium*-Art (mit Epitypus) scheint ausreichend. Wenn aber ein anderer Mykologe gemäß den heutigen Regeln den entsprechenden Namen in *Gibberella* doch einführen will, ergeben sich die nötigen Probleme. Noch weniger ist es angebracht, eine bisher ausschließlich asexuell bekannte Art in einer teleomorphen Ascomycetengattung zu beschreiben, nur weil sie aufgrund molekularer Ergebnisse mit anderen Arten dieser Gattung verwandt ist. Die heute anerkannten Namen für teleomorphe und anamorphe Erscheinungen desselben Pilzes sind nicht gegenseitige Synonyme, sondern unterschiedliche Morph-Namen. Die Situation ist kompliziert. Die Komplexität wird besonders deutlich, wenn, was häufig beobachtet wird, die Zuordnung des einen zu einem anderen nicht eindeutig ist, sowohl auf Art- wie auf Gattungsniveau (Tab. 1). Wer jetzt Änderungen der Nomenklaturregeln vorwegnimmt, die möglicherweise nie eingeführt werden, stiftet nur Verwirrung. Die dualistische Nomenklatur ist zugegebenermaßen kompliziert und kann derzeit nur vereinfacht werden, indem identische Artnamen (Epitheta) in den Gattungen der Haupt- und Nebenfruchtform eingeführt

---

<sup>1</sup> Epitype: "A specimen or illustration selected to serve as an interpretative type when the holotype, lectotype, or previously designated neotype, or all original material associated with a validly published name cannot be identified for the purpose of precise application of the name of a taxon (Art. 9.7)". Epitypen werden heute häufig eingesetzt für Pilzarten, die vorher nur als Herbarium-Exemplare verfügbar waren und die anhand von frischem Material auch molekular charakterisiert werden können.

werden, aber nicht durch Synonymisierung bestimmter Nebenfruchtgattungen mit den zugehörigen Hauptfruchtformgattungen und Umkombination des Namens von einer Gattung in die andere. Wenn Anamorphe und Teleomorpe ähnliche Chancen haben, unabhängig voneinander gefunden und bestimmt zu werden, ist es eine gute Praxis, beiden einen eigenen Namen zu geben. Ansonsten reicht ein Name für die charakteristischere Form.

Dass sich die Mykologen auf ein unitäres Nomenklatorsystem für alle Pilze einigen, womit also der Name der alternativen Form mit irgendeinem Mechanismus effektiv unterdrückt wird, erwarte ich nicht mehr zu erleben. Eine von manchen Mykologen verteidigte völlige Aufhebung von Art. 59 würde die Systematik und Nomenklatur der anamorphen Pilze in Chaos stürzen und das muss um jeden Preis vermieden werden. Mein Kriterium ist, dass Nomenklaturregeln allen Mykologen Recht tun müssen.

## Ausblick

Die Pilzsystematik hat einerseits dank molekularer Entwicklungen einen gewaltigen Aufschwung genommen, andererseits ist eine katastrophale Abnahme von mykologischen Systematikern und hierfür verfügbaren Stellen festzustellen. In den Gebieten der Botanik und Zoologie ist dies etwas weniger der Fall, während sich der Einfluss der molekularen Analysen in allen biologischen Disziplinen geltend macht. Das phylogenetisch völlig eigenständige Reich der Pilze (Fungi) umfasst mehr Arten und Gattungen als das der höheren Pflanzen. Ob jetzt mit HAWKSWORTH (2001) weniger als 10 % oder eher mehr (SCHMIT & MUELLER 2007; mein Vorzug) der existierenden Pilzarten einen Namen haben, es bleiben große systematische Lücken zu füllen. Dies erfordert gründliche, auf neuen Aufsammlungen basierende, vergleichende Revisionsarbeiten, also tiefeschürfende Monographien, und nicht die möglichst erleichterte Massenproduktion von neuen Arten im Schnellkochverfahren. Es gibt einige für den Menschen bedeutsame Pilzgruppen, die relativ gut untersucht sind. Andere Gruppen können auch ökologisch sehr bedeutsam sein, sind aber bisher stark vernachlässigt. Wer immer von vornherein nach der Relevanz der betreffenden Pilzgruppe für den Menschen fragt, verschließt automatisch die Tür zu unerwarteten, später höchst relevanten Entdeckungen (EMERSON 1973).

Pilze sind unentbehrliche Bestandteile der Ökosysteme und ihre Systematik, auch die klassische Morphologie, darf nicht vernachlässigt werden, was auch in dem von BUCKLEY (2007) redigierten Report für Amerika betont wird. Aus der heutigen Situation entwickelt sich ein Teufelskreis, in dem Studenten wegen schlechter Aussichten auf eine Stelle abgeschreckt werden, sich in die Mykologie zu vertiefen, und andererseits für die wenigen verfügbaren Stellen keine qualifizierten Mykologen mehr gefunden werden. Die Zerschlagung der Hochburg der mykologischen Lehre an der Universität Tübingen (noch gefeiert durch AGERER *et al.* 2004) ist eine Katastrophe für die deutsche Mykologie. Jetzt müssen andere Universitätsinstitute in die Bresche springen und mehr Mykologen ausbilden. Wo sollen diese aber später landen? Die Zahl mykologischer Forschungs- und Lehrstellen in biologischen und phytopathologischen Instituten an Universitäten wird gering bleiben. Forschungsinstitute, namentlich das J. Kühn-Institut (früher Biologische Bundesanstalt), hatten mykologische Systematiker im Dienst, die als letzte Instanz für mykologische Bestimmungen und Beratung für Phytopathologen an Pflanzenschutzämtern fungierten. Diese Basis droht wegzufallen. Daneben sind häufig private Unternehmungen erfolgreich, die Pilzinventarisierung im Rahmen von Umweltprojekten oder Auftragsbestimmungen mit molekularen oder konven-

tionellen Methoden durchführen. Zusätzlich sind Amateurmykologen seit jeher eine unentbehrliche Stütze für die Inventarisierung und Systematik. Sie leisten wertvolle Beiträge und ihre Arbeit steht der von Berufs-Systematikern in nichts nach (WATLING 1998). Nur wenige Berufsmykologen können oder wollen sich die Mühe der Feldarbeit leisten. Aber die Amateure benötigen die Begleitung und Unterstützung durch wissenschaftlich geschulte Fachkräfte, deren Ausbildung an Universitäten und Forschungsinstituten unverzichtbar ist. Es scheint so zu sein, dass die morphologische Kenntnis in zunehmendem Maße nur noch bei Amateuren oder Hobbymykologen beheimatet ist. In Zusammenarbeit mit professionellen Mykologen, die für molekulare Arbeiten ausgerüstet sind, liefern Amateure das für die Forschung benötigte Material sowie morphologische Daten, was zu einer optimalen Weiterentwicklung der Pilzsystematik führen kann. Diese Zusammenarbeit erfordert einen Geist der Partnerschaft und gegenseitigen Wertschätzung.

## Dank

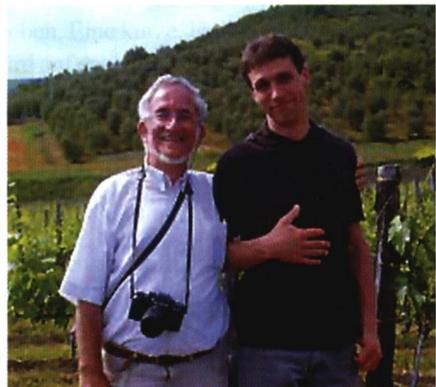
Mehr als einem geistigen Höhenflug verdanke ich einigen Erfolg meiner mykologischen Publikationen dem glücklichen Umstand kontinuierlicher, ruhiger Arbeit an gut ausgerüsteten Instituten während über 50 Jahren und etlichen lieben Lehrern und Kollegen, die mich in dieser Zeit angeregt und bekräftigt haben. Es ist sehr zu wünschen, dass Mykologen in Zukunft ebenso die Gelegenheit geboten wird, in kontinuierlicher, vieljähriger Arbeit Großes zu leisten, was die Wissenschaft besser voranbringt als kurzfristige, mehr oder weniger automatisierte Schnellresultate mit der Publikation neuer Arten.

Für wertvolle Hinweise und Ergänzungen zu diesem Aufsatz danke ich insbesondere Tom Gräfenhan, Hans-Josef Schroers, Bernd Oertel, Marco Löhner und Reinhard Agerer, wofür Helmuth Schmid ursprünglich die Anregung gab.

## Literatur

- AGERER, R., M. PIEPENBRING & P. BLANZ (eds) (2004): *Frontiers in basidiomycote mycology*. – IHW-Verlag, Eching. 428 pp.
- AINSWORTH, G.C. (1976): *Introduction to the history of mycology*. – Cambridge University Press, Cambridge. 359 pp.
- BRASIER, C.M. (1997): *Fungal species in practice: identifying species units in fungi*. – In: *Species, the units of biodiversity* (CLARIDGE, M.F., H.A. DAWAH & A.D. WILSON, eds.). Chapman & Hall, London: 135-170.
- BUCKLEY, M. (ed.) (2007): *The fungal kingdom: diverse and essential roles in earth's ecosystem*. – The American Academy of Microbiology, Washington DC. Internet: [www.asm.org/colloquia/ext](http://www.asm.org/colloquia/ext).
- EMERSON, R. (1973): *Mycological relevance in the nineteen seventies*. – *Transactions of the British Mycological Society* **60**: 363-387.
- HAWKSWORTH, D.L. (2001): *The magnitude of fungal diversity: the 1.5 million species estimate revisited*. – *Mycological Research* **105**: 1422-1432.
- HENNEBERT, G.L. & W. GAMS (2002): *Analysis of possibilities to amend or delete Art. 59 of the International Code of Botanical Nomenclature to achieve a unified nomenclature and classification of the fungi*. – Now on Mycotaxon website.
- HIBBETT, D.S. (2007): *After the gold rush, or before the flood? Evolutionary morphology of mushroom-forming fungi (Agaricomycetes) in the early 21st century*. – *Mycological Research* **111**: 1001-1018.

- HIBBETT, D.S. und 65 andere (2007): A higher-level phylogenetic classification of the Fungi. – *Mycological Research* **111**: 509-547.
- KIRK, P.M., P.F. CANNON, D.W. MINTER & J.A. STALPERS (eds) (2008): *Dictionary of Fungi*, 10<sup>th</sup> edition. – CABI, Wallingford. 771 pp.
- KUYPER, TH. W. & M.E. NOORDELOOS (2008): De Nederlandse Mycologische Vereniging 100 jaar. Een terugblik op de toekomst en een blik vooruit. – *Coolia* **51**: 158-167.
- LARSSON, K.-H. (2007): Re-thinking the classification of corticioid fungi. – *Mycological Research* **111**: 1040-1063.
- OVERTON, B.E., E.L. STEWART, D.M. GEISER & W.M. JAKLITSCH (2006): Systematics of *Hypocrea citrina* and related taxa. Taxonomy and phylogenetic relationships of nine species of *Hypocrea* with anamorphs assignable to *Trichoderma* section *Hypocreanum*. – *Studies in Mycology* **56**: 1-40, 41-68.
- REYNOLDS, D.R. & J.W. TAYLOR (eds) (1993): *The fungal holomorph: mitotic, meiotic and pleomorphic speciation in fungal systematics*. – Internat. Mycol. Institute, Egham. 375 pp.
- SCHMIT, J.P. & G.M. MUELLER (2007): An estimate of the lower limit of global fungal diversity. – *Biodiversity and Conservation* **16**: 99-111.
- SEIFERT, K.A. (2008): Integrating DNA barcoding into the mycological sciences. – *Inoculum* **59**(6): 2-6. – *Persoonia* **21**: 162-166.
- SEIFERT, K.A. & W. GAMS (2000): The taxonomy of anamorphic fungi. – In: *The Mycota*, vol. 7A (D.J. McLAUGHLIN, E.G. McLAUGHLIN & P.A. LEMKE, eds.). Springer, Heidelberg, Berlin: 307-347.
- SEIFERT, K.A., W. GAMS, R.P. KORF, J.I. PITT, D.L. HAWKSWORTH, M.L. BERBEE & P.M. KIRK (2003): Has dual nomenclature for fungi run its course? The Article 59 debate. – *Mycotaxon* **88**: 493-508.
- SEIFERT, K.A. & G.J. SAMUELS (2000): How should we look at anamorphs? – *Studies in Mycology* **45**: 5-18.
- SPATAFORA, J.W., K.W. HUGHES & M. BLACKWELL (eds) (2007): A phylogeny for kingdom Fungi. Deep Hypha issue. – *Mycologia* **98** (2006), issue 6.
- SUDHAUS, W. (2007): Die Notwendigkeit morphologischer Analysen zur Rekonstruktion der Stammesgeschichte. – *Species, Phylogeny and Evolution* **1**: 17-32.
- TAYLOR, J.W. (1995): Making the Deuteromycota redundant: a practical integration of mitosporic and meiosporic fungi. – *Canadian Journal of Botany* **73** (Suppl. 1): S754-S759.
- TAYLOR, J.W., D.J. JACOBSEN, S. KROKEN, T. KASUGA, D.M. GEISER, D.S. HIBBETT & M.C. FISHER (2000): Phylogenetic species recognition and species concepts in fungi. – *Fungal Genetics & Biology* **31**: 21-32.
- WATLING, R. (1998): The role of the amateur in mycology – what would we do without them! – *Mycoscience* **39**: 513-522.



Prof. Dr. Walter Gams (li) und Tom Gräfenhan (siehe Beitrag im nächsten Heft) in Weinbergen bei Fiesole (Dia: L. Mugnai).



Deutsche Gesellschaft für Mykologie e.V.  
German Mycological Society

Dieses Werk stammt aus einer Publikation der DGfM.

[www.dgfm-ev.de](http://www.dgfm-ev.de)

Über [Zobodat](#) werden Artikel aus den Heften der pilzkundlichen Fachgesellschaft kostenfrei als PDF-Dateien zugänglich gemacht:

- **Zeitschrift für Mykologie**  
Mykologische Fachartikel (2× jährlich)
- **Zeitschrift für Pilzkunde**  
(Name der Hefreihe bis 1977)
- **DGfM-Mitteilungen**  
Neues aus dem Vereinsleben (2× jährlich)
- **Beihefte der Zeitschrift für Mykologie**  
Artikel zu Themenschwerpunkten (unregelmäßig)

Dieses Werk steht unter der [Creative Commons Namensnennung - Keine Bearbeitungen 4.0 International Lizenz](#) (CC BY-ND 4.0).



- **Teilen:** Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen, sogar kommerziell.
- **Namensnennung:** Sie müssen die Namen der Autor/innen bzw. Rechteinhaber/innen in der von ihnen festgelegten Weise nennen.
- **Keine Bearbeitungen:** Das Werk bzw. dieser Inhalt darf nicht bearbeitet, abgewandelt oder in anderer Weise verändert werden.

Es gelten die [vollständigen Lizenzbedingungen](#), wovon eine [offizielle deutsche Übersetzung](#) existiert. Freigebiger lizenzierte Teile eines Werks (z.B. CC BY-SA) bleiben hiervon unberührt.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für Mykologie - Journal of the German Mycological Society](#)

Jahr/Year: 2009

Band/Volume: [75\\_2009](#)

Autor(en)/Author(s): Gams Walter

Artikel/Article: [Die mykologische Systematik am Scheideweg 3-11](#)