

# Stand der Biodiversitätserfassung bei Pilzen in Österreich und das ABOL-Projekt

Irmgard KRISAI-GREILHUBER

Pilze sind überall vorhanden, äußerst vielfältig und in den unterschiedlichen Ökosystemen sehr wichtig. ABOL-Fungi hat das Ziel, von allen in Österreich vorkommenden Pilzen DNA-Barcodes zu erstellen. Das Projekt eignet sich besonders gut, neben mykologischen Arbeitsgruppen von Museen und Universitäten auch Citizen Scientists einzubeziehen. Vorstudien für ABOL-Fungi sind die Erfassung der Pilzbelege in Kultursammlungen und Fungarien, die Erstellung kritischer Checklisten und die Überprüfung bisher vorhandener Barcoding-Daten. Eine wichtige Grundlage bildet dabei die Datenbank der Pilze Österreichs in der Daten zu 8.160 Pilztaxa abgerufen werden können. Die geschätzte Anzahl von Pilzarten in Österreich ist etwa doppelt so hoch. ABOL-Fungi kann in Module unterteilt werden, entweder nach systematischen, ökologischen oder auch nach praktischen Gesichtspunkten. Schwierigkeiten bestehen z.B. durch das Vorhandensein von kryptischen Arten, durch Probleme (teilweise schlechte Differenzierung der Arten) mit dem allgemein verwendeten Marker, der ITS-Sequenz, und durch fehlerhafte Einträge in bestehenden genetischen Datenbanken.

## **KRISAI-GREILHUBER I., 2015: Biodiversity survey of Austrian fungi: Status quo and ABOL.**

Fungi are ubiquitous, extremely diverse and very important in different ecosystems. ABOL-Fungi aims to characterize all fungi occurring in Austria by DNA-barcoding. Of particular importance is the involvement of Citizen Scientists, mycological working groups of clubs, museums and universities. Preliminary studies for ABOL-Fungi check the availability of fungal reference specimens in culture collections and Fungaria, create critical checklists and review existing barcoding data. An important basis for evaluation is the Database of Austrian Fungi where data on 8.160 fungal taxa can be retrieved. The estimated species number of fungi in Austria is approximately twice as high. The fungal barcoding can be divided into modules, either by systematic, ecological or by practical considerations. Difficulties exist i.a. by the presence of cryptic species, by methodological problems (weak resolution ability) of the commonly used marker, the ITS sequence, and by erroneous entries in existing genetic databases.

**Keywords:** fungi, mycology, Austrian Barcode of Life, Funga Austriaca.

## **Die Bedeutung der Pilze**

Pilze sind eine extrem diverse omnipräsente Gruppe von Organismen: Pilze im Wald, Schimmel auf Lebensmitteln oder in den eigenen vier Wänden, Schadpilze in der Landwirtschaft, humanmedizinisch wichtige Pilze (Antibiotikaproduzenten, Pilzinfektionen).

Das Formenspektrum reicht von einzelligen Hefen über myzelbildende Formen bis hin zu imposanten Fruchtkörpern. Dementsprechend groß ist auch die Artenzahl der Pilze: Im Dictionary of Fungi (KIRK et al. 2008) werden ca. 100.000 beschriebene Arten aufgelistet, während sich Schätzungen der gesamten Vielfalt auf 1,5 Millionen (HAWKSWORTH 2001) bis 5,1 Millionen (BLACKWELL 2011) belaufen.

Die Aufgaben der Pilze in den unterschiedlichsten Ökosystemen sind ebenfalls sehr vielfältig. In vielen Böden machen Pilze den Hauptanteil der mikrobiellen Biomasse aus und tragen daher substantiell zu den Stoffumsetzungen (siehe GORFER et al. 2014) bei. Der Großteil der pflanzlichen Biomasse wird durch saprotrophe Pilze zersetzt, was einen beachtlichen Beitrag zur globalen CO<sub>2</sub>-Produktion leistet. Als Wurzelsymbionten versorgen Pilze den

überwiegenden Teil der Pflanzen mit Stickstoff bzw. Phosphor; Flechten tragen als primäre Besiedler von Gesteinen zu deren Verwitterung bei. Als pathogene Keime sorgen Pilze regelmäßig für Schlagzeilen: Ulmen-, Eschen-, Fledermaus- und Amphibiensterben werden alle von Pilzen verursacht (FISHER et al. 2012).

## Barcoding von Pilzen

ABOL hat zum Ziel, alle in Österreich vorkommenden Organismen mittels eines definierten Abschnitts der DNA (DNA-Barcoding) zu charakterisieren; somit auch die Pilze. Als überinstitutionelle Initiative strebt ABOL die Vernetzung aller Arbeitsgruppen in Österreich an, die sich mit Pilzen beschäftigen, wobei die Universitäten eine tragende Rolle spielen. Die Verbindungen mit internationalen (iBOL) und nationalen DNA-Barcoding-Projekten (z.B. GBOL in Deutschland, FinBOL in Finnland, oder SwissBOL in der Schweiz) betten auch die mykologischen Teilprojekte von ABOL in einen globalen und europäischen Rahmen ein. Im ABOL-Cluster Pilze wird es Arbeitsgruppen geben, die sich jeweils mit bestimmten Organismengruppen beschäftigen werden (Ascomycota, lichenisierte Pilze, Basidiomycota u.a.). Weltweit sind bisher erst knapp 3 % der Pilze mit ITS-Sequenzen in Datenbanken vertreten (EBERHARD et al. 2014). Es sollte daher die Chance genutzt werden, hier zur weiteren Erforschung der pilzlichen Diversität beitragen zu können. 2012 einigte man sich international, für die molekulare Artbestimmung bei Pilzen den ITS-Barcode (Internal Transcribed Spacer-Barcode, der die ITS1, das 5.8S rRNA-Gen und die ITS2 umfasst) zur verwenden (SCHOCH et al. 2012). Einen guten Überblick über die historische Entwicklung sowie die Möglichkeiten des DNA-Barcodings bei Pilzen geben BEGEROW et al. (2010), sowie EBERHARDT et al. (2014).

## Partizipation von Citizen Scientists

ABOL-Fungi eignet sich besonders fachkundige Citizen Scientists einzubeziehen. Ein Großteil davon ist in Vereinen und Gesellschaften organisiert und wird sicher einen wesentlichen Beitrag zum Erfolg von ABOL-Fungi leisten:

Aktive mykologische Arbeitsgemeinschaften in Österreich (inkl. Museen) sind:

- ARGE Arbeitsgemeinschaft österreichischer Pilzberater
- ÖMG Österreichische Mykologische Gesellschaft
- Naturwissenschaftlicher Verein, Fachgruppe für Pilzkunde, Landesmuseum Klagenfurt
- Mykologische Arbeitsgemeinschaft am OÖ. Landesmuseum, Biologiezentrum Linz/Dornach
- Pilzberatung Haus der Natur
- Arbeitskreis Heimische Pilze, Abteilung Botanik, Landesmuseum Joanneum Graz
- Verein Vulkanland
- Verein für Pilzkunde Jenbach
- Inatura Dornbirn und Pilzkundlicher Verein Vorarlberg

Weitere, nicht in Arbeitsgemeinschaften organisierte Amateurmykologen werden zum Gelingen des Projekts beitragen.

## **Universitäten mit mykologischen Aktivitäten, die bei ABOL mitarbeiten werden**

- Medizinische Universität Graz – Institut f. Hygiene, Mikrobiologie und Umweltmedizin
- Universität für Bodenkultur – Institut f. Forstentomologie, Forstpathologie u. Forstschutz
- Universität für Bodenkultur – Institut für Angewandte Mikrobiologie
- Universität Graz – Institut für Pflanzenwissenschaften
- Universität Innsbruck – Institut für Mikrobiologie
- Universität Salzburg – AG Ökologie, Biodiversität und Evolution der Pflanzen
- Universität Wien – Dept. f. Botanik u. Biodiversitätsforschung: AG Mykologie
- Technische Universität Wien – Institut für Verfahrenstechnik: Arbeitsgruppe Mikrobiologie

### **Vorstudien für ABOL-Fungi**

Wichtige Vorstudien für ABOL sind die Erhebung der vorhandenen Arten und der geographischen Abdeckung der Pilze in Kultursammlungen (Krankheitserreger an Menschen, Tieren, Pflanzen, „Schimmelpilze“, Bodenpilze) und in Fungarien (BREG, WU, GJO, LI, IB digital vorhanden, offen: W, GZU, SZU, SZB ...), die digitale Einbindung der Rost- und Brandpilze, weitere Literaturlauswertung für eine Bibliographie der Pilze Österreichs, Catalogi ausgewählter Pilzgruppen, in Anlehnung an die bereits erschienenen Teile in der Serie *Catalogus Florae Austriae*:

ZWETKO P. & BLANZ P., 2004: Die Brandpilze Österreichs. *Catalogus Florae Austriae* III/3.

TÜRK R. & POELT J., 1993: Bibliographie der Flechten und flechtenbewohnenden Pilze in Österreich. *Catalogus Florae Austriae*, Teil III.

POELT J. & ZWETKO P., 2000: Die Rostpilze Österreichs 2. Aufl. *Catalogus Florae Austriae*, III. Teil, Heft 1, Uredinales.

ZWETKO P. 2000: Die Rostpilze Österreichs. Supplement und Wirt-Parasit-Verzeichnis zur 2. Auflage des *Catalogus Florae Austriae*, III. Teil, Heft 1, Uredinales.

KELLER G. & MOSER M.M., 2002: Die Cortinariaceae Österreichs (*Catalogus Florae Austriae*, III. Teil, Pilze: Heft 2, Agaricales: Cortinariaceae).

TÜRK R. & HAFELLNER J., 2010: Nachtrag zur Bibliographie der Flechten in Österreich. – *Biosystematics and Ecology series* 27.

Eine umfassende Grundlage für die Erstellung einer kritischen Checkliste der nicht-lichenisierten Pilze Österreichs ist die Datenbank der Pilze Österreichs.

### **Die Online-Datenbank der Pilze Österreichs <http://austria.mykodata.net>**

Im März 2015 wurden die Daten der Online-Datenbank aktualisiert (DÄMON 2015). Es sind damit weitere 50.400 neue Pilzfunde von 3.850 Pilzarten bzw. von 2.820 Fundorten als frei zugängliche, hochwertige Information über die Diversität der Pilze Österreichs im Internet bereit gestellt.

Die gesamte Pilzdatenbank umfasst derzeit knapp eine halbe Million (exakt 488.876) Datensätze von 8.160 Pilztaxa. Die Daten stammen von 14.500 georeferenzierten Fundorten in Österreich. Insgesamt wurden bisher 470 Datenquellen ausgewertet. Durch die Beiträge vieler Pilzfreunde und Mykologen wächst die Datenbank nicht nur quantitativ – auch die hohe Qualität aktueller Datenmeldungen ist hervorzuheben. Die Datenbank enthält umfangreiche Möglichkeiten der Datenauswertung, nämlich Häufigkeitsverteilungen, Fundzahl-Artenzahl-Beziehung, systematische und ökologische Gruppen, räumlich-geografische Einheiten und Meereshöhe, klimatische Faktoren, Lebensräume und Substrate, Phänologie u.a. sowie die Analyse nach Jahrzehnten und nach definierten Höhenstufen. Diese Auswertungen stehen einerseits für bestimmte Pilzarten (im „Profil“ des Taxons) andererseits für die Gesamtheit aller Daten (im Sektor „Datenbestand“) zur Verfügung. Die Ergebnisse werden sowohl tabellarisch als auch grafisch (als Säulen-Diagramme) dargestellt. Speziell die Zuordnung sämtlicher Fundorte zu definierten Höhenstufen liefert für viele Pilzarten aufschlussreiche Indizien bei der Charakterisierung ihres Verbreitungsbildes. Die Aufschlüsselung der Pilzdaten nach Jahrzehnten verdeutlicht Tendenzen bei einem Rückgang bzw. bei einer Zunahme bestimmter Arten. Dieser Aspekt gewinnt in der Pilzdatenbank immer höhere Bedeutung, da in nächster Zeit verstärkt auch ältere Literaturangaben erfasst werden sollen. (DÄMON W., 2013, 2015). Das Projekt „Datenbank der Pilze Österreichs“ ist in DÄMON & KRISAI-GREILHUBER (2012) ausführlich erläutert.

Die Pilze sind ein äußerst umfangreiches und diverses Organismenreich, was sich auch in den Artenzahlen der einzelnen systematischen Einheiten widerspiegelt (Tab. 1)

Tab. 1: Artenzahlen für österreichische Pilze nach Pilzgruppen. – Tab. 1: Species number of Austrian fungi per group.

<b>Subgroup of Fungi s.l.</b>	<b>Artenzahlen</b>
Basidiomycota: Agaricales	3011
Basidiomycota: „Aphyllorphorales“	1001
Basidiomycota: Russulales	335
Basidiomycota: Boletales	200
Ascomycota: „Discomycetes“	1000
Ascomycota: „Pyrenomycetes“	1500
Basidiomycota: „Gasteromycetes“	150
Basidiomycota: Heterobasidiomycetes	121
Myxomycetes	500
Basidiomycota: Pucciniomycetes	500
Oomycetes	500
Basidiomycota: Ustilaginomycetes	170
Ascomycota: Saccharomycetes	90
Zygomycetes s. l.	100
Ascomycota: Lichenes	2000
Ascomycota: Erysiphales	170
Ascomycota: Dothideomycetes, Eurotiomycetes, Leotiomycetes, Pezizomycetes, Sordariomycetes, Taphrinomycetes, incl. hyphomycetes, coelomycetes, other anamorphic states, etc.	4980
Ascomycota: Saccharomycetes	90
Plasmodiophoromycetes	10
Chytridiomycetes	70
Ascomycota: Laboulbeniomycetes	150
<b>Arten gesamt (Fungi s.l.)</b>	<b>16648</b>

Diese Artenzahlschätzung für Österreich ist trotz diverser Abgleiche mit ähnlichen Projekten und des Vergleichs der Artenzahlen mit z.B. denen der Britischen Inseln, die mykologisch sehr gut untersucht sind, noch unsicher.

## Zur Möglichkeit von Modulen

Es ist leicht möglich, das Barcoding der Pilze bei Bedarf in kleinere sinnvolle Module zu zerlegen. Diese könnten systematisch (Agaricales, Dothideomycetes, Myxomycota ...), oder auch ökothematisch sein, z.B. Krankheitserreger bei Tier (inkl. Mensch), Pflanzen (Falsche Mehltäue), habitattypische Pilze (Alpine Pilzgemeinschaften, tiefliegende Bodenbiosphäre, landwirtschaftliche Böden, Forstpathologie).

Es ist damit zu rechnen, dass im Lauf der Arbeiten für ABOL-Fungi zahlreiche neue Herausforderungen auftreten: So könnten sich die Sammlungen als nicht so verwertbar herausstellen, wie derzeit angenommen. Für alle Gruppen sind Listen der Arten erforderlich, mit Angaben, ob es entsprechende DNA-Sequenzen gibt. Es wird aber stets notwendig sein, die Einträge in GenBank nachzuprüfen (wegen dortiger Fehlbestimmungen). Zusätzlich ist zu erwarten, dass die Variabilität des standardisierten Markers ITS in verschiedenen Pilzgruppen variiert. Daher wird gruppenspezifisch eine unterschiedliche Zahl an Individuen erforderlich sein, um auch die innerartliche Diversität ausreichend zu charakterisieren. In jedem Fall ist bei vielen Pilzgruppen mit kryptischen Arten zu rechnen.

Für Hinweise und anregende Diskussionen bedanke ich mich bei Markus GORFER, Martin GRUBE und Wolfgang DÄMON.

## Literatur

- BEGEROW D., NILSSON H., UNTERSEHER M. & MAIER W., 2010: Current state and perspectives of fungal DNA barcoding and rapid identification procedures. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 2010 Jun; 87(1), 99–108. doi: 10.1007/s00253-010-2585-4.
- BERG B. & MC CLAUGHERTY C., 2014: *Plant Litter: Decomposition, Humus Formation, Carbon Sequestration*. 3rd ed. Springer.
- BLACKWELL M., 2011: The Fungi: 1, 2, 3 ... 5.1 million species? *Am. J. Bot.* 98, 426–438.
- DÄMON W., 2015: 5) Online-Datenbank der Pilze Österreichs. <http://austria.mykodata.net>. *Mitt. Österr. Mykolog. Ges.* 183(1), 12–18.: <http://www.myk.univie.ac.at/Mitteilungen/OMG183-1.pdf>
- DÄMON W. & KRISAI-GREILHUBER I., 2012: Die Datenbank der Pilze Österreichs. *Stapfia* 96, 245–330.
- DÄMON W., 2013: 6) Datenbank der Pilze Österreichs. *Mitt. Österr. Mykolog. Ges.* 181(1), 9–11.
- EBERHARD U., VERBEKEN A. & NUYTINCK J., 2014: DNA-Barcoding, Pilze und das German Barcode of Life-Projekt (GBOL). *Z. Mykologie* 82(2), 627–641.
- FISHER M.C., HENK D.A., BRIGGS C.J., BROWNSTEIN J.S., MADOFF L.C., MC CRAW S.L. & GURR S.J., 2012: Emerging fungal threats to animal, plant and ecosystem health. *Nature* 484, 186–194.
- GORFER M., KLAUBAU F. S., BERGER H. & STRAUSS J., 2014: The fungal contribution to the nitrogen cycle in agricultural soils. In MARCO D. (ed.) *Metagenomics of the Microbial Nitrogen Cycle: Theory, Methods and Applications*. Caister Academic Press, pp 209–225.
- HAWKSWORTH D.L., 1991: The fungal dimension of biodiversity: Magnitude, significance, and conservation. *Mycol. Res.* 95, 641–655.
- KIRK P.M., CANNON P.F., MINTER D.W. & STALPERS J.A., 2008: *Dictionary of the Fungi*. 10th ed. CABI, Wallingford, UK.

- ROBIDEAU G.P., DE COCK A.W.A.M., COFFEY M.D., VOGLMAYR H. & BROUWER H., 2011: DNA barcoding of oomycetes with cytochrome c oxidase subunit I and internal transcribed spacer. *Molec. Ecol. Res.* 11(6), 1002–1011.
- SCHOCH C.L., SEIFERT K.A., HUHNDORF S., ROBERT V., SPOUGE J.L., LEVESQUE C.A., CHEN W. & FUNGAL BARCODING CONSORTIUM, 2012: Nuclear ribosomal internal transcribed spacer (ITS) region as a universal DNA barcode marker for Fungi. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 109 (16), 6241–6246. doi: 10.1073/pnas.1117018109.

**Anschrift:**

Ao. Univ.-Prof. Mag. Dr. Irmgard KRISAI-GREILHUBER, Department für Botanik und Biodiversitätsforschung, Universität Wien, Rennweg 14, A-1030 Wien.  
E-Mail: [irmgard.greilhuber@univie.ac.at](mailto:irmgard.greilhuber@univie.ac.at)

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Frueher: Verh.des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien. seit 2014 "Acta ZooBot Austria"](#)

Jahr/Year: 2015

Band/Volume: [152](#)

Autor(en)/Author(s): Krisai-Greilhuber Irmgard

Artikel/Article: [Stand der Biodiversitätserfassung bei Pilzen in Österreich und das ABOL-Projekt 189-194](#)