

Leben nach dem Tod: Die Pilzsammlungen des Herbariums des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe (KR)

MARKUS SCHOLLER

Kurzfassung

2003 wurde mit der Einstellung eines Kustoden für Pilze auch mit dem Aufbau einer Pilzsammlung (nicht-lichenisierte Pilze) am Staatlichen Museum für Naturkunde Karlsruhe begonnen. Die Sammlung umfasst derzeit 45.600 Belege, davon gut 27.000 in einer Datenbank erfasst (Stand 2011). Schwerpunkt der Sammlungen sind Baden-Württemberg (alle taxonomischen Gruppen) und Rostpilze (Nordhemisphäre). Die Bedeutung der Sammlungen wird durch eine recht hohe Ausleihfrequenz und zahlreiche Forschungsprojekte (klassische Morphologie und Taxonomie, molekulare Taxonomie und Phylogenie, Ökologie), die an diese Sammlung geknüpft sind, dokumentiert. Günstig ist, dass ein Großteil der Belege noch „jung“ ist und sich deshalb für DNS-Sequenzanalysen eignet.

Abstract

Life after death: The fungus collections of the herbarium of the State Museum of Natural History Karlsruhe (KR)

In 2003 a curator for fungi was employed at the State Museum of Natural History Karlsruhe. In the same year a fungus collection (non-lichenized species) was initiated. The collection contains 45 600 specimens, 27 000 of which have been entered in a database (2011). The main focus of the collections is on material from the state of Baden-Württemberg (all taxonomic groups) and on rust fungi (northern hemisphere). The importance of the collections is documented by a rather high loan frequency and numerous research projects (classic morphology and taxonomy, molecular taxonomy and phylogeny, ecology) linked to the collections. It is an advantage, that a major part of the specimens is "young" and therefore suitable for DNA sequence analyses.

Autor

Dr. MARKUS SCHOLLER, Staatliches Museum für Naturkunde, Abteilung Biowissenschaften, Erbprinzenstr. 13, 76133 Karlsruhe. E-Mail: scholler@naturkundeka-bw.de.

1 Einleitung

Öffentliche Herbarien sind Sammlungen getrockneter Pilze und Pflanzen, die nach wissenschaft-

lichen Kriterien geordnet und primär für wissenschaftliche Zwecke verwendet werden. Alle Herbarien haben auch heute noch die Funktion, die sie zu CARL V. LINNÉ'S Zeiten im 18. Jahrhundert hatten: Sie dienen der Bestimmung, Benennung und Beschreibung (Taxonomie), der Klassifikation in einem hierarchischen System (Systematik) und der Ermittlung des Verbreitungsareals (Chorologie). Auch werden sie gelegentlich noch für die Lehre und Ausstellungen verwendet, wenngleich nicht mehr mit der Bedeutung wie in früherer Zeit. Ein modernes Forschungsherbarium hat heute weitere Funktionen. Genannt sei hier zunächst die Ermittlung von Vielfalt und Häufigkeit von Arten (Biodiversitätsforschung) und ihrer Gefährdung (Artenschutz), meist unterstützt durch leistungsstarke Computer- und Datenbanksysteme. Mit detaillierteren Angaben zu den einzelnen Funden können schließlich auch Beziehungen der Art zu ihrem belebten und unbelebten Umfeld (Ökologie) anhand von Sammlungen hergestellt werden. Ferner ermöglichen es moderne Methoden, kleinste Spuren von z.B. Schwermetallen, Proteinen, DNS und Umweltgiften aus Belegen unterschiedlichen Alters zu isolieren. Hiervon profitieren neben Taxonomen, die die DNS isolieren und ihre Sequenzen zur Untersuchung von Verwandtschaftsbeziehungen nutzen, vor allem Umweltforscher, die mit Hilfe von wissenschaftlichen Sammlungen Umweltveränderungen aufzuzeigen vermögen. Ein Beispiel aus der Mykologie mag dies verdeutlichen. Nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl vom 26.4.1986 befürchtete man bei Speisepilzen einen besonderen Anstieg der Radioaktivität, hatte jedoch keine Vergleichsdaten aus der Zeit vor dem Unfall. Regensburger Wissenschaftler lösten dieses Problem, indem sie auf Herbarmaterial zurückgriffen und es mit Frischmaterial, gesammelt am selben Fundort im Fichtelgebirge im Herbst 1986, verglichen. Aufgrund der deutlich höheren Radiocaesium-Werte im 1986er-Material konnte die Bevölkerung auf mögliche Gefahren beim Pilzverzehr hingewiesen werden.

Wissenschaftliche Sammlungen sind somit auch bedeutende Archive, um Umweltveränderungen zu dokumentieren. Im Vergleich zu den modernen Umweltprobenbanken in Deutschland und Schweden, die die Dokumentation von Veränderungen nur innerhalb der letzten Jahrzehnte ermöglichen, kann man mit Hilfe technisch gut geführter Herbarien ggf. mehrere Jahrhunderte zurückblicken. Schließlich sei auch noch angemerkt, dass gute Herbarien ein funktionierendes Leihsystem anbieten, von dem auch Wissenschaftler von außerhalb profitieren. Zusammenfassend kann man sagen, dass Herbarien heute wichtiger sind denn je für die Forschung von Mykologen und Botanikern. Aber auch andere Naturwissenschaftler können profitieren, immer vorausgesetzt, die räumliche Unterbringung und die Ausstattung mit wissenschaftlichem und technischem Personal ist adäquat. Im Folgenden wird das noch junge Pilzherbarium des Karlsruher Naturkundemuseums vorgestellt.

2 Die Pilzsammlungen

2003 wurde mit dem Autor erstmals ein Mykologe am Karlsruher Museum eingestellt mit dem Auftrag, ein Pilzherbarium mit Schwerpunkt Baden-Württemberg aufzubauen. Bis zu diesem Zeitpunkt wiesen die Sammlungen, Flechten nicht berücksichtigt, lediglich ca. 11.800 Belege auf, verstaut im Dachstuhl des Hauptgebäudes (Abb. 1). Diese waren taxonomisch-nomenklatorisch veraltet und in präparatorisch schlechtem Zustand: Ein Großteil der Blätterpilze und Röhrlinge war durch Insektenfraß zu Staub verfallen und damit wertlos. Die Nichtblätterpilze und die pflanzenparasitischen Kleinpilze wurden weitgehend von Insektenfraß verschont. Ein Teil der Sammlungen wies auch Schimmelbefall auf. Die wichtigste Sammlung innerhalb dieser Altbestände stammte von dem Wertheimer Lehrer WILHELM STOLL (1832-1917) mit rund 1.100 Belegen. In der Folgezeit konnte die Sammlung durch Schenkungen, einige wenige Aufkäufe und eigene Aufsammlungen, ein bis Dezember 2011 auf rund 45.600 Belege erweitert werden. Somit ist die Karlsruher Pilzsammlung die am schnellsten wachsende und die zweitgrößte in Baden-Württemberg (vgl. Tabelle 1). Zu den wissenschaftlich bedeutendsten Sammlungen gehören (Schwerpunkt der Aufsammlungen in Klammern): JOSEPH CHARLES ARTHUR (Rostpilze, Nord- und Mittelamerika, Dubletten), ELSWORTH BETHEL (Rost-



Abbildung 1. Stahlschränke im Pilzherbarium des Karlsruher Naturkundemuseums, in denen Großpilze in großen Kartons alphabetisch nach wissenschaftlichen Namen geordnet werden. – Sämtliche Fotos vom Autor.

pilze, Nordamerika), WOLFGANG BRANDENBURGER (pflanzenparasitische Kleinpilze, vor allem Rostpilze Mitteleuropas), PETER DÖBBELER (Rostpilze, Mittelamerika, Dubletten), MANFRED ENDERLE (Blätterpilze, Süddeutschland), LOTHAR KRIEGLSTEINER (Großpilze, Süddeutschland), DORIS LABER (Großpilze, Südschwarzwald), GUSZTÁV VON MOESZ (pflanzenparasitische Kleinpilze, Ungarn und Slowakei), OSKAR MÜLLER (Rostpilze, Baden-Württemberg), SUSANNE PHILIPPI (Ascomyceten, Baden-Württemberg), ANKE SCHMIDT (Echte Mehltaupilze, Norddeutschland), MARKUS SCHOLLER (pflanzenparasitische Kleinpilze, Europa, USA), LEOPOLD SCHRIMPL (Großpilze, Schwarzwald) und HORST STAUB/URSULA SAUTER (Aphylllophorales, Südwestdeutschland). Der Schwerpunkt der Sammlungen liegt auf Süddeutschland (alle Pilzgruppen) und pflanzenparasitischen Kleinpilzen, vor allem Rostpilzen (gesamte Holarktis; Tafel 1, Abb. 2, 3). Die Anzahl der in der Datenbank dokumentierten Typen beträgt 173.

Tabelle 1. Die Anzahl der Pilzbelege (ohne lichenisierte Pilze) in den öffentlichen im Index Herbariorum registrierten Herbarien Baden-Württembergs.

Herbarium	Akro- nym	Anzahl Belege (ca.)	Anzahl digitalisiert	Quelle, Sonstiges
Universität Freiburg	FB	–	–	Mykologische Sammlungen an KR abgegeben (U. DEIL, pers. Mitt.)
Museum für Naturkunde Freiburg	FBMN	–	–	C. HILTI (pers. Mitt.)
Universität Heidelberg	HEID	–	–	http://botgart.hip.uni-heidelberg.de/Herbarium.php
Universität Hohenheim	HOH	–	–	http://www.universitaetssammlungen.de/sammlung/578
Bodensee-Naturkundemuseum	KONL	1.250	–	Grobe Schätzung nach Durchsicht des Autors, Mai 2012
Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe	KR	45.600	27.165	Stand: Dezember 2011
Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart	STU	100.000	–	http://www.naturkundemuseum-bw.de/forschung/botanik/sammlung M. NEBEL (pers. Mitt.); Stand: Mai 2012
Universität Tübingen	TUB	5.900	–	C. DILGER-ENDRULAT (pers. Mitt.); Stand: Mai 2012
Universität Ulm	ULM	–	–	http://www.biologie.uni-ulm.de/herbarium/ *
Summe		152.750	27.165	

* Laut M. ENDERLE (pers. Mitt.) sollen in ULM jedoch 22 Belege von Blätterpilzen aus seiner Sammlung stammen, darunter Typusmaterial.

3 Die Datenbank

Die Belegdaten wurden zunächst in einer Access-Datenbank eingegeben. 23.000 Datensätze wurden 2011 in vereinfachter Form online gestellt, vor allem um die Ausleihen zu vereinfachen. (<http://www.smnk.de/SMNK/02-Forsch-I/02-01-Botanik/2-1-1-2/2-1-1-2-A/2-1-1-2-A-Frame.html>)¹. Die Anzahl der Datensätze beträgt 27.165 (Stand: Dezember 2011). Damit hat das Karlsruher Pilzherbarium die meisten in einer Datenbank erfassten Belege in Baden-Württemberg (Tab. 1). Die Daten werden derzeit in zwei Systeme migriert, (1) in das speziell für naturwissenschaftliche Forschungssammlungen konzipierte Programm Diversity Collection und (2) in vereinfachter Form in das vom Land zur Verfügung gestellte Oracle-basierte Imdas pro.

Über Diversity Collection sind die Daten auch in GBIF (Global Biodiversity Information Facility; www.gbif.de) online verfügbar. Für weitere Datenbankeingaben wurde im Juni 2012 aus Landesmitteln eine technische Hilfskraft befristet eingestellt, sodass die Digitalisierung schneller voranschreiten kann.

4 Ausleihstatistik

Die Anzahl der ausgeliehenen Belege betrug 909 in 9 Jahren von 2003 bis 2011 (i. D. 101/Jahr) bei insgesamt 74 Ausleihen (i. D. 8,2/Jahr). Belege wurden mehrheitlich aus Deutschland angefordert, jedoch auch aus dem europäischen und sogar dem außereuropäischen Ausland (China, Iran, Kanada, USA). Abb. 1 zeigt, dass die Belege neben morphologischen Untersuchungen häufig auch zwecks DNS-Untersuchungen (Taxonomie, Phylogenie) angefragt wurden. Hin und wieder werden Belege auch für Demonstrations-

¹ Die homepage des Naturkundemuseums wird demnächst neu gestaltet. Damit wird sich auch die URL ändern.

und Lehrzwecke verliehen, so für Schulen, Fernsehen, Vorlesungen und Vorträge. Auch wurden Belege hauseigen für Ausstellungen (jährliche Pilzausstellung, letztmalig 2009 und 2011 mit den Sonderthemen „Trüffeln“ bzw. „Erdsterne“, mehrere Sonderausstellungen wie z.B. „Biologische Vielfalt erforschen...“) oder bei sonstigen Veranstaltungen wie dem Deutschen Naturschutztag genutzt. Diese wurden jedoch nicht in der Statistik in Abb. 5 berücksichtigt.

5 Forschung

Die mykologische Forschung in der Abteilung Biowissenschaften des Karlsruher Naturkundemuseums ist ausnahmslos an die Pilzsammlungen im Herbarium gebunden. Die wichtigsten Projekte sind:

Die Flora der Rost- und Brandpilze Baden-Württembergs

Dieses Projekt ist Bestandteil der landesweiten Kartierungsarbeiten zur Fauna und Flora von Baden-Württemberg mit Angaben zur Verbreitung und Ökologie der Arten, wie sie auch von einigen anderen Wissenschaftlern am Karlsruher Museum durchgeführt werden. Die Bearbeitung der Rost- und Brandpilze erbrachte bisher 390 Arten. Finanziert wird das Projekt aus Museumsmitteln.

Die Rostpilzgattung *Tranzschelia*

Rostpilze (Pucciniales) sind eine sehr artenreiche Gruppe pflanzenparasitischer Kleinpilze mit meist hochkomplexen Entwicklungszyklen. Die taxonomische Bearbeitung der nordhemisphärisch verbreiteten Gattung *Tranzschelia* wird mit Kollegen aus den USA und dem Iran erarbeitet. Neben klassisch-morphologischen Untersuchungen mit Licht- und Rasterelektronenmikroskop werden auch Sequenzanalysen berücksichtigt. Teile des Projekts wurden bisher von der Studienstiftung Mykologie und durch Reisemittel der DFG finanziert.

Die synanthrope Pilzflora des Ballungsraums Karlsruhe

Ziel ist es, die Diversität der Pilzflora Karlsruhes und ihre Veränderung unter dem Einfluss des Menschen seit 1924 zu dokumentieren. Auch wird eine Referenzsammlung Karlsruher Pilze im Herbarium angelegt. Fast alle Pilzgruppen werden berücksichtigt. Hierfür werden neben aktuellen Untersuchungen auch Daten aus der

Vergangenheit (Herbarbelege, Tagebücher, Literatur) ausgewertet. Bisher wurden 2.100 Belege und gut 1.000 Arten gesammelt. Die Arbeiten werden in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe Pilze im Naturwissenschaftlichen Verein Karlsruhe e.V. durchgeführt. Teile des Projekts wurden bzw. werden vom Umweltamt Karlsruhe sowie der FanB-Stiftung (Jena) finanziert.

Barcoding von Rostpilzen

Im GBOL-Projekt (GBOL – German Barcode of Life, www.bolgermany.de/) werden die in Deutschland vorkommenden Tiere, Pilze und Pflanzen anhand ihres genetischen DNS-Barcodes (Fingerabdrucks) erfasst. Damit übernimmt Deutschland als Wissenschaftsnation eine führende Rolle in einem internationalen Konsortium aus Naturkundemuseen, Zoos, Herbarien, Forschungseinrichtungen und staatlichen Institutionen, die den Aufbau einer „DNS Barcode Bibliothek des Lebens“ zum Ziel haben. Die GBOL-Partner stellen ihre professionelle taxonomische Expertise und ihre bereits existierende Infrastruktur (Sammlungs-, DNS-, Bio- und Sequenzdatenbanken, Bioinformatik-Plattformen und Labors) zur Verfügung, um umfassend und flächendeckend die Arten zu sammeln, zu katalogisieren, wissenschaftlich zu beschreiben, zu sequenzieren und in die globale Referenz-Barcode Datenbank „BOLD“ einzuspeisen. In einer ersten dreijährigen Phase wurden die in Deutschland mit rund 500 Arten vertretenen Rostpilze (Pucciniales) aufgenommen. Das Großprojekt, finanziert vom BMBF, wird von Prof. JOHANN WOLFGANG WÄGELE und Mitarbeitern (Forschungsmuseum Alexander Koenig, Bonn) koordiniert, das Teilprojekt Pucciniales von M. SCHOLLER in Kooperation mit Kollegen der Universität Tübingen und dem Julius-Kühn-Institut Braunschweig. Als wertvoll für dieses Teilprojekt erweisen sich die ca. 12.000 Rostpilzbelege im Karlsruher Pilzherbarium.

Bestimmungsschlüssel für pflanzenparasitische Kleinpilze Mitteleuropas

Dieses Buchprojekt in Kooperation mit einem Kollegen aus Sachsen wird durch die Stiftung Landesbank Baden-Württemberg (LBBW) und das Netzwerk Phytodiversität Deutschland (NetPhyD) finanziert. Die Rostpilze sind die artenreichste und gleichzeitig die am schlechtesten untersuchte Gruppe obligat-phytoparasitischer Kleinpilze Mitteleuropas. Die Fertigstellung des Buches erfordert deshalb auch intensive morphologische Studien und damit auch die Nutzung

der Rostpilzsammlungen des Karlsruher Pilzherbariums.

Anamorphen von Echten Mehltaupilzen

Gleich den Rostpilzen handelt es sich bei den Echten Mehltaupilzen (Erysiphales) um biotrophe pflanzenparasitische Kleinpilze. In diesem kleinen Projekt werden in Kooperation mit einer Lübecker Kollegin die Anamorphen (Nebenfruchtformen) dieser Pilze morphologisch und ontogenetisch mit Hilfe lichtmikroskopischer Methoden untersucht. Häufig sind diese im Gegensatz zu den Hauptfruchtformen nur unzureichend untersucht und beschrieben, obwohl die Pilze in der Natur häufig nur als Anamorphe anzutreffen sind. Die Arten sind deshalb mitunter schwer bestimmbar.

6 Ausblick

Das noch junge Karlsruher Pilzherbarium ist eine mittlerweile wichtige Referenzsammlung, mehr aber noch ein „working herbarium“, das intensiv für verschiedene wissenschaftliche Projekte genutzt wird und worin die Pilze, bildlich gesprochen, ein bedeutendes Leben nach dem Tod führen. Wenngleich Altbestände und damit auch Typusmaterial nur in relativ geringer Zahl vorhanden sind, haben die vielen „Jungbestände“ (ca. die Hälfte der Belege ist ≤ 20 Jahre alt) den Vorteil, dass sie für Sequenzanalysen geeignet sind. Damit ist auch die relativ hohe Ausleihfrequenz für eine so kleine Sammlung zu erklären.² Da der Mykologie am Karlsruher Naturkundemuseum kein technisches Personal aus dem Hause zur Verfügung steht, mussten Sammlungsarbeiten (Datenbankeingaben, Präparation etc.) von Beginn an vom Kurator selbst, von ehrenamtlichen und freien Mitarbeitern oder von Personen in

Arbeitsbeschaffungsmaßnahmen absolviert werden. Seit April 2012 steht eine 2/3-Kraft im Rahmen einer staatlich finanzierten, längerfristigen „Bürgerarbeitsstelle“ auch für Sammlungsarbeiten zur Verfügung. Dringlichste Aufgabe für die nähere Zukunft wird es sein, die auch vom wissenschaftlichen Beirat des Museums für dringend notwendig erachtete Renovierung und Erweiterung der botanischen Sammlungsräume vorzunehmen.

Ausgewählte Publikationen

- ABBASI, M. & SCHOLLER, M. (2005): A new species of *Tranzschelia* on *Prunus mahaleb*. – *Sydowia*, **57** (2): 149-153.
- BÖLLMANN, J. & SCHOLLER, M. (2006): Life cycle and life strategy features of *Puccinia glechomatis* (Uredinales) favourable for extending the natural range of distribution. – *Mycoscience*, **47**: 152-158.
- JAGE, H., SCHOLLER, M. & KLENKE, F. (2010): Phytoparasitische Kleinpilze aus dem bayerischen und baden-württembergischen Allgäu. – *Andrias*, **18**: 149-192.
- SCHMIDT, A. & SCHOLLER, M. (2011): Studies in Erysiphales anamorphs (4): species on Hydrangeaceae and Papaveraceae. – *Mycotaxon*, **115**: 287-301.
- SCHOLLER, M. & AIME, M. C. (2006): On some rust fungi (Uredinales) collected in an *Acacia koa*-*Metrosideros polymorpha* woodland, Mauna Loa Road, Big Island, Hawaii. – *Mycoscience*, **47**, 159-165.
- SCHOLLER, M., LUTZ, M., WOOD, A. R., HAGEDORN, G. & MENNICKEN, M. (2011): Taxonomy and phylogeny of *Puccinia lagenophorae*: a study using rDNA sequence data, morphological and host range features. – *Mycol. Progress*, **10**: 175-187.

Dank

Allen Privatpersonen, die ihre Pilzsammlungen dem Karlsruher Naturkundemuseum als Schenkung überließen, möchte ich herzlich für ihr Vertrauen danken. Es sind so viele, dass sie hier nicht alle namentlich genannt werden können. Mein großer Dank gilt auch ehrenamtlichen Mitarbeitern (Dr. ANNEMARTHE RUBNER, HORST STAUB, BARBARA THOMAS, HELENE ZERR) und Personen in Arbeitsbeschaffungsmaßnahmen als 2-Euro-Kräfte (DANIELA BRUNNER, RALF GLANZMANN, DIRK GÜNTHER, WITOLD KOWAL, CHRISTOPH KRÖGER, BRIGITTE LACHER, HENRIETTE MAURATH-KOSTECKA, DIRK MATALLA, GALINA RITTER, ANDREA SCHRAMM, MICHAEL SEXAUER, NADINE SCHWARZ, THOMAS UNSER) für ihre Mithilfe bei der Präparation der Belege und bei Datenbankeingaben.

² Das zeigt z.B. ein Vergleich mit dem Pilzherbarium am Stuttgarter Naturkundemuseum, welches 100.000 Belege fasst und damit mehr als doppelt so viele wie die Karlsruher Sammlung. Die Ausleihen betragen jedoch nur 1-3/Jahr (M. NEBEL, pers. Mitt.) und damit lediglich $\frac{1}{4}$ der Ausleihfrequenz in Karlsruhe.



Abbildung 2. Mykologischer Forschungsschwerpunkt am Karlsruher Naturkundemuseum sind die pflanzenparasitischen Rostpilze (Pucciniales), hier eine Art (*Melampsorella symphyti*) auf der Blattunterseite des Beinwells.

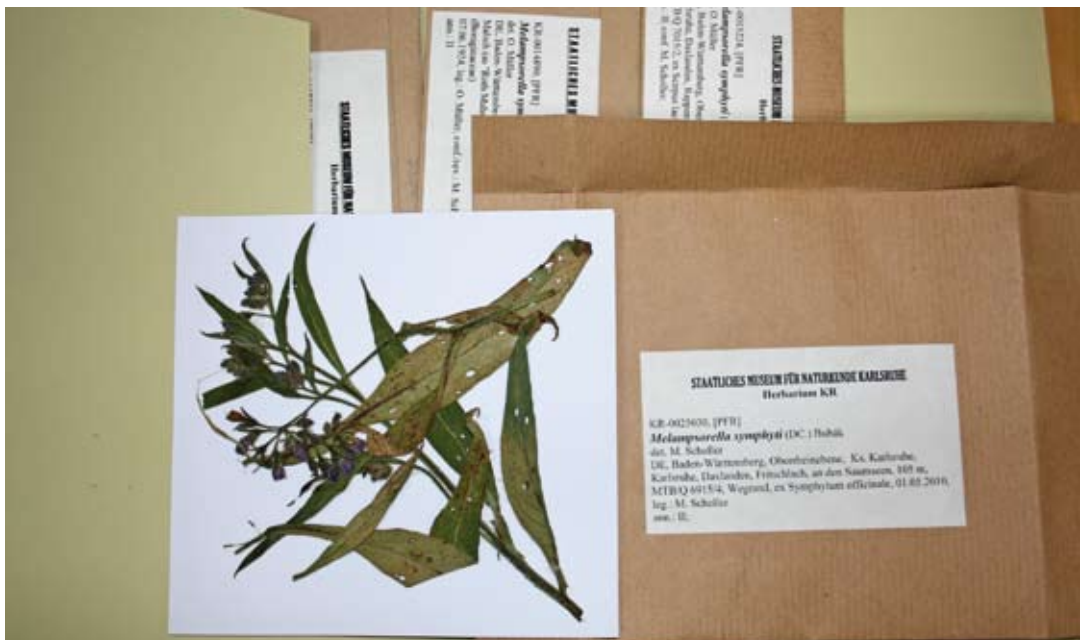


Abbildung 3. Anders als Großpilze werden pflanzenparasitische Kleinpilze mit ihren Wirten wie Pflanzenbelege gepresst. Danach werden sie in kleine Umschläge überführt, mit einem Etikett versehen und zusammen mit anderen Belegen derselben Art in einem großen Umschlag im Herbarschrank deponiert. Die Abbildung zeigt den in Abbildung 1 in der Natur fotografierten Rost *Melampsorella symphyti*.



Abbildung 4. Logo des GBOL-Großprojekts. Im Rahmen dieses Großprojekts werden Rostpilzbelege aus dem Herbarium nachbestimmt, dann Sporenproben entnommen und nach Bonn geschickt, wo in einem weiteren Schritt die DNS im Labor des Forschungsmuseums Alexander Koenig extrahiert wird. Im nächsten Schritt wird sie sequenziert und schließlich ein genetischer „Barcode“ jeder Art erstellt.

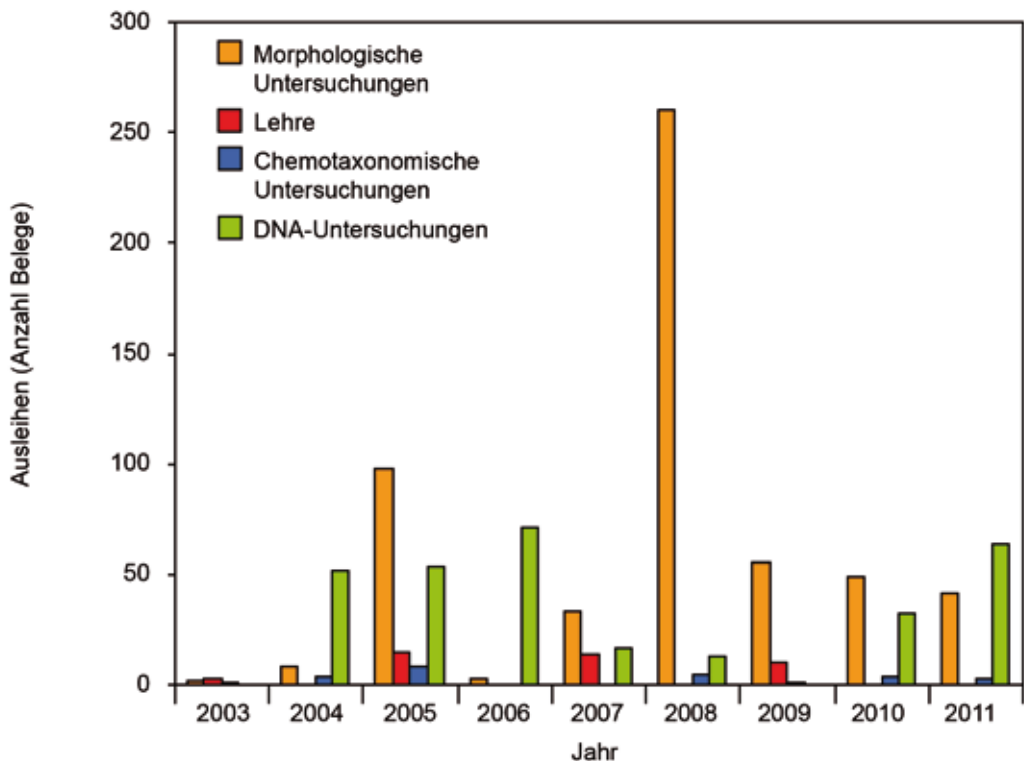


Abbildung 5. Die Anzahl der Ausleihen aus dem Pilzherbarium KR von 2003 bis 2011 und die Art ihrer Nutzung.