

Pilze – Wahrnehmung und Bedeutung ihrer Vielfalt – Gedanken zur Publikation des Werkes „Pilze in Sachsen“

ANDREAS BRESINSKY

BRESINSKY, A. (2022) Fungi, recognition and relevance of their diversity. *Zeitschrift für Mykologie* 88/1:107-119

Abstract: Recognition, evaluation, and the use of diversity in nature is interpreted as elementary skill of human beings. It is discussed in this article by assessing fungi in relation to their importance to mankind. In addition, damaging effects and uses of fungi are mentioned with some relevant examples. Fungi are recognized as key organisms contributing to the understanding of elementary biological processes investigated by the life sciences. The article will demonstrate, in relation to the environment humans are living in, that fungi act as interacting components of a far-reaching framework, including organic and inorganic nature. The recording of fungal diversity in special areas and habitats by representatives of citizen sciences is acknowledged as an extremely valuable contribution. Several examples have been chosen from the recently published monograph „Fungi in Saxonia“, to illustrate the various general aspects shared in this article. DNA-sequencing as an important tool for the definition of species and genera is discussed in relation to some evident limitations of this method.

Keywords: fungi, diversity, habitats, interactions, research, damaging effects, uses, penicillin, statin, cyclosporin, strobilurin, indicator organisms, distribution.

Zusammenfassung: Vielfalt in der Natur wahrzunehmen, zu bewerten und zu nutzen als elementare Fähigkeit des Menschen wird am Beispiel der Pilze dargelegt. Auf Schädigungen wie auch auf den Nutzen von Pilzen wird anhand von einigen relevanten Beispielen hingewiesen, ebenso wie auf die Bedeutung von Pilzen als Modellorganismen bei der Erforschung grundlegender Lebensvorgänge durch die Biowissenschaft. Als Komponenten eines umfassenden und komplexen Beziehungsgeflechtes in der belebten und unbelebten Natur wird auf die Bedeutung der Pilze für die Umwelt und auf ihre Eignung als Indikatororganismen eingegangen. Die regionale Erfassung pilzlicher Vielfalt durch Vertreter der „citizen science“ wird gewürdigt und es werden verschiedene Beispiele aus dem jüngst veröffentlichten Werk „Pilze in Sachsen“ im Kontext zu den behandelten allgemeinen Aspekten angeführt. Die Rolle der DNA-Analytik als Hilfsmittel zur (An-) Erkennung und Zuordnung von Pilzarten wird kritisch beleuchtet.

Schlüsselwörter: Pilze, Vielfalt, Habitate, Interaktionen, Forschung, Schädigungen, Nutzen, Penicillin, Statin, Cyclosporin, Strobilurin, Indikatoren, Verbreitung.

Am 17. September des Jahres (2021) wurde in der Universitätsstadt Freiberg das umfangreiche, in zwei Bänden auf den Weg gebrachte Werk „Pilze in Sachsen“ der Öffentlichkeit übergeben. Als Autoren dieses im wahren Sinne des Wortes äußerlich und inhaltlich schwergewichtigen Gemeinschaftswerkes (Abb. 1) zeichnen H.-J. HARDTKE, F. DÄMMRICH, F. KLENKE und T. RÖDEL (2021) unter Mitarbeit von H. BOYLE,

Anschrift des Autors: Prof. em. Dr. Andreas Bresinsky, Am Katzenbichel 22, OT Viehhausen, 93161 Sinzing.

J. KLEINE, A. MELZER, J. SCHWIK und P. WELT. Unterstützer und Herausgeber des Vorhabens ist das Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie des Freistaates Sachsen. Nicht vergessen werden dürfen die weiteren zahlreichen Pilzbegeisterten, die durch intensive Arbeit im Gelände die Daten erhoben und in dieses „opus magnum“ der regionalen Pilzkunde eingearbeitet haben. Eine angemessene Würdigung dieses Projekts fand seinen Ausdruck in den Grußworten von Norbert Eichkorn, Präsident des oben genannten Landesamtes, weiterhin durch zwei Festvorträge (Heinrich Dörfelt; der Verfassers dieses Beitrages), sowie durch die Darstellung des Projektes seitens des federführenden Autors, Prof. Dr. Hans-Jürgen Hardtke, und durch die Anwesenheit von Mitarbeitern und Freunden des nunmehr realisierten gemeinschaftlichen Vorhabens.

In wenigen Zeilen der Bedeutung dieses Gemeinschaftswerks gerecht zu werden, ist kaum möglich. Es handelt sich um eine der ausführlichsten, im Inhalt reichsten und überaus eindrucksvoll bebilderten Veröffentlichungen solcher Art. Arten, Vorkommen (Abb. 2) und Habitatsprüche wurden mit dem Programmsystem MykIS (DÄMMRICH 2021) erfasst. Auf

1/16-TK25-Rasterfelder bezogene, ansprechend gestaltete, informative, farbig angelegte Verbreitungskarten (Abb. 3-6) zeigen Vorkommen und Verbreitung der festgestellten Pilzarten in Sachsen, auch im Zusammenhang mit den ausgewiesenen Höhenstufen dieses Bundeslandes. Auf insgesamt 1720 Seiten (!) werden die nachgewiesenen Arten der *Basidiomycota* mit den Unterabteilungen *Agaricomycotina*, *Pucciniomycotina* und *Ustilaginomycotina* behandelt, oder vereinfacht ausgedrückt, alle dort bekannt gewordenen Basidienpilze einschließlich der zu ihnen gehörenden parasitischen Rost- und Brandpilze. Eine Veröffentlichung bereits vorliegender Ergebnisse zum Vorkommen der Schlauchpilze (*Ascomycota*) bleibt einer geplanten weiteren Veröffentlichung in weiteren Bänden vorbehalten. Man kann nur hoffen und wünschen, dass auch dieses Vorhaben die notwendige Unterstützung zu seiner Realisierung erfahren wird. Im Folgenden wird nun der Wortlaut des in Freiberg



Abb. 1: „Pilze in Sachsen“, Ansicht der beiden Bände

[Quelle: Publikationen.Sachsen.de]

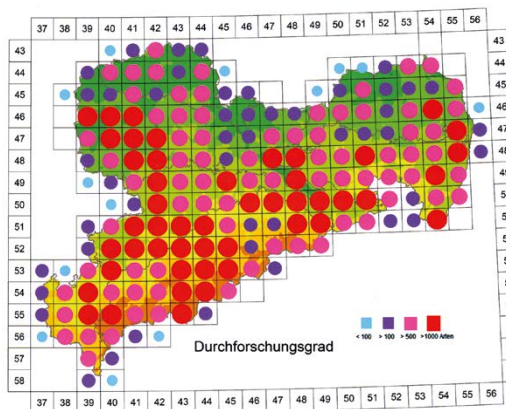


Abb. 2: Durchforschungsgrad der Pilze (mit Angabe der Zahl nachgewiesener Pilzarten von 100 bis über 1000) in den TK25-Rastern in Sachsen.

[Quelle: H.-J. HARDTKE & al. 2021: S. 19]

anlässlich der Vorstellung des Werkes „Pilze in Sachsen“ gehaltenen Vortrags in leicht ergänzter und veränderter Form wiedergegeben.

1. Wahrnehmung von Vielfalt als elementare Eigenschaft

Vielfalt in der Natur zu erkennen und zu bewerten, ist eine in Tier und Mensch implementierte Eigenschaft. Die Wahrnehmung von Vielfalt ist Grundvoraussetzung dafür, sich orientierend bewegen zu können, Gefahren und Schäden zu vermeiden oder abzuwehren, Nahrung zu gewinnen, Bereiche des Schutzes und der Ruhe zu finden. Die Wahrnehmung von Vielfalt ist eine elementare Eigenschaft aller Lebewesen, besonders aber von Tieren und Menschen. Sie ist schlechthin eine existenzielle Grundlage des Lebens.

Der im Gletschereis mumifizierte, vor 5300 Jahren lebende Mensch „Ötzi“ kannte und verwertete verschiedene Pflanzen (12 Arten), Tiere (5 Arten) und auch zwei Pilzarten. Aus Zunderschwamm gefertigten Zunder nutzte er zum Feuermachen, den Birkenporling als Heilmittel.

Es kann angenommen werden, dass die von ihm mitgeführten und von der Forschung identifizierten Naturgegenstände nur einen Bruchteil seiner Kenntnisse von der Vielfalt in der Natur und deren Nutzungsmöglichkeiten widerspiegeln.

Es gibt viele Aspekte des Umgangs mit Vielfalt: Schauen, Erkennen, Bewerten, Schadensvermeidung, Nutzung, Bewahrung von Vielfalt. Bis zu einem gewissen Grad hat der Mensch durch Züchtung und Auslese Vielfalt sogar auch erhöht. Wir Nachkommen jener Frühzeitmenschen nehmen für uns in Anspruch, die in uns angelegte Fähigkeit, Vielfalt zu erkennen, zu registrieren, zu bewerten, als Teile eines Ganzen zu interpretieren und zu nutzen, in noch nie dagewesenem Maße fortentwickelt zu haben.

Die Vorstellung eines Werkes über Vorkommen und Verbreitung von Pilzen in Sachsen gebietet den Blick auf die Frage zu richten, wozu die Wahrnehmung von Vielfalt in der Pilzwelt gut sein mag und mit welchen Methoden wir Vielfalt registrieren können.

2. Bedeutung von Pilzen für den Menschen

Die Kenntnis der Vielfalt von Pilzen hat es uns ermöglicht, von ihnen verursachte Schädwirkungen zu erkennen, zu vermeiden und zu bekämpfen. Pilze können Zerstörer sein von Bau- und Nutzholz und Waldschäden verursachen (Hausschwamm, Rotfäule, NadelSchütte). Pilze stellen unter allen Organismen das größte Bedrohungspotenzial für die Sicherung unserer Ernährung dar. Von den 162 wichtigsten Infektionskrankheiten der in Mitteleuropa angebauten Nutzpflanzen werden 83% durch Pilze verursacht. Die wirtschaftlichen Schäden belaufen sich jährlich auf Milliardenbeträge und haben Hungersnöte und Migration zur Folge gehabt [Beispiel: Kartoffelfäule, *Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary]. In allen diesen Fällen verursachen Schadpilze jedenfalls enorm hohe Kosten. Stichwortartig ist auch auf pilzverursachte Giftwirkungen zu verweisen. Vergiftungen bis hin zu Todesfällen durch Verzehr von Giftpilzen (Knollenblätterpilz etc.) sind zu beklagen wie auch durch Schimmelpilze verursachte Leberschäden oder die ehemals Epidemie-artig auftretenden Vergiftungserscheinungen durch Verarbeitung von Mehl aus vom Mutterkornpilz [*Claviceps purpurea* (Fr.) Tul.] befallenem Getreide.

Demgegenüber steht eine Vielzahl von Nutzenanwendungen mit extrem hohem wirtschaftlichem Gewinnpotenzial. Der durch Nutzung als Speise- und Heilpilze erzielte Gewinn scheint zunächst eher unbedeutend zu sein. Immerhin werden jährlich 2321 Tonnen essbare Trockenpilze im Wert von 40 Millionen € (2015) nach Deutschland eingeführt. Der Handelswert des als Heilpilz bewerteten Chinesischen Kernkeulenpilzes [*Ophiocordyceps sinensis* (Berk.) G.H. Sung & al.] wird mit bis zu 4262 € je 100 g angegeben. Auch einige Trüffelpilzarten (*Tuber magnatum* Picco, *T. melanosporum* Vitt. etc.) aus Europa werden sehr teuer gehandelt und sind demzufolge bisweilen von betrügerischen Fälschungen betroffen.

Viel stärker zu Buch schlagen aber die folgenden Beispiele: Ohne Hefe-Pilze gäbe es keinen Hefeteig und damit kaum Brot, keinen Wein, kein Bier. Pilze haben den Menschen vermittelt, Antibiotika wie das Penicillin in ihnen zu erkennen und aus dieser Kenntnis heraus es anzuwenden und herzustellen. Gleiches gilt für die Entdeckung und Anwendung von Mitteln gegen zu hohe Cholesterinwerte im Blut [Statine aus *Penicillium citrinum* Thom, *Aspergillus niger* Tiegh., *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) Kumm.] oder gegen Organabstoßung nach Transplantationen von Herz, Niere oder Leber (Cyclosporine aus dem Pilz *Tolypocladium spec.*). Die Zapfen bewohnenden Nagelschwämme [z. B. *Strobilurus esculentus* (Wulfen) Singer; Abb. 3] haben uns „gelehrt“, mittels der von ihnen zur Abwehr missliebiger pilzlicher Konkurrenten „erfundenen“ Strobilurine, Schadpilze von unseren Kulturpflanzen fernzuhalten und damit der Industrie eine Quelle für Milliardenumsätze bei Produktion und Vertrieb derartiger Fungizide eröffnet.

3. Pilze im Dienste der Biowissenschaft

Viele allgemein wichtige Lebensvorgänge sind (erstmalig oder bestätigend) an und mit Pilzen erforscht worden wie die unterschiedlich verlaufende Weitergabe von

Eigenschaften auf die Nachkommen (Praereduktion versus Postreduktion bei der Reifeteilung, Meiose, des Zellkerns; *Neurospora*; *Sordaria*). Außerdem: die Bäcker-Hefe [*Saccharomyces cerevisiae* (Desm.) Meyen] gilt schlechthin als Modellorganismus zur Erforschung von Leistungen von Lebewesen, deren Zellen über einen Zellkern verfügen, also eukaryotisch sind. Um ein weiteres Beispiel aus jüngerer Zeit zu nennen sei ergänzend erwähnt, dass Wissenschaftlerinnen die Eigenschaften des Maisbeulen-Brandpilzes [*Ustilago maydis* (DC.) Corda; Abb. 4] genutzt haben, um mit dessen Hilfe fremdes Erbgut in andere Organismen einzuschleusen, mit dem Ziel, die genetische Steuerung von Entwicklungsabläufen verstehen zu lernen.

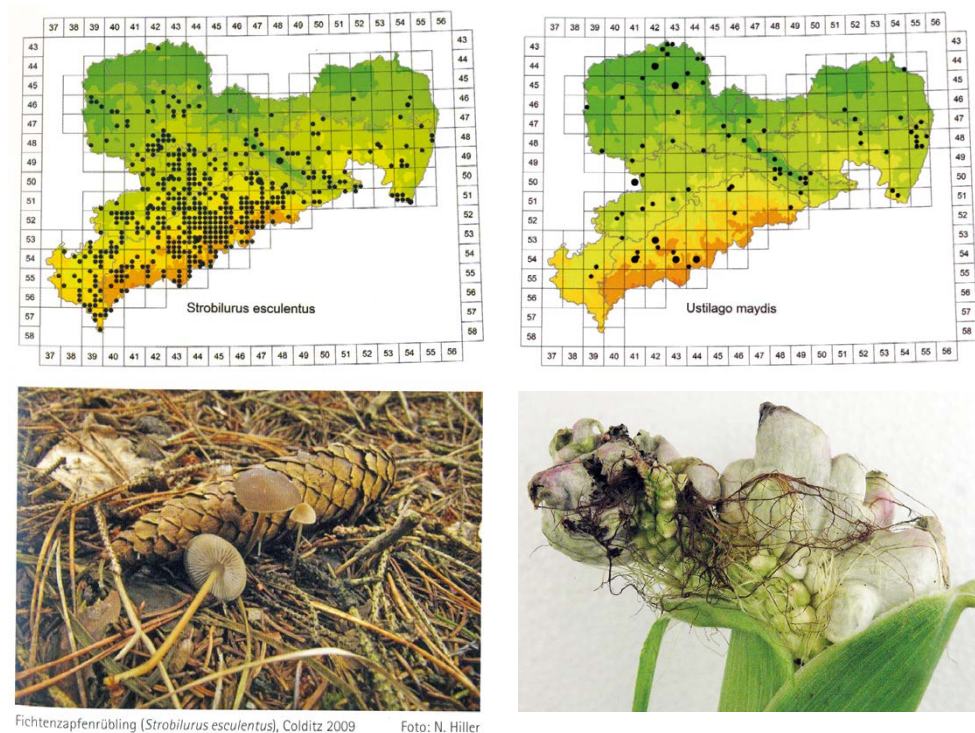
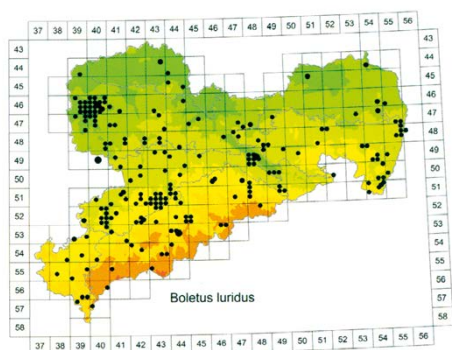


Abb. 3: Fichtenzapfenröbling, *Strobilurus esculentus*, in Sachsen. **Abb. 4:** Mais-Beulenbrand, *Ustilago maydis*, in Sachsen. [Quelle: H.-J. HARDTKE & al. 2021: S. 597] al. 2021: S. 1580 und Habitusfoto: A. BRESINSKY]

4. Pilze als Teil des Holobioms

Wir sind uns vielfach dessen nicht bewusst, wie sehr in der belebten Natur letztlich alles mit allem vernetzt ist und wie stark dieses Biosphären-Netzwerk sich in die unbelebte Natur hinein fortsetzt und darin verankert ist. Dieses komplexe wechselwirkende Gefüge eines multidimensionalen Miteinanders und Gegeneinanders in unserer belebten und unbelebten Welt ist im weitesten Sinne als gesamthafter Organismus (als Holobiom) aufzufassen und damit als ein interagierendes Ganzes von Biosphäre, Lithosphäre und Atmosphäre. Hierfür bieten Pilze als Teile dieses Ganzen

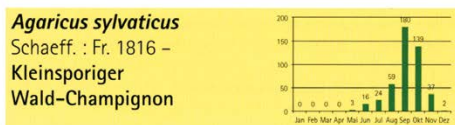
besonders eindrucksvolle Beispiele: seien sie Parasiten (Bewahrung von Gleichgewichten in Ökosystemen), Destruenten (Bodenbildung durch Holz- und Streuzersetzung) oder Symbionten (Nährstoffzulieferung an Bäume über die Mykorrhiza; z.B. Blätter- und Röhrenpilze; Beispiel *Boletus luridus* Schaeff. Abb. 5). Alles dies ist durchaus vergleichbar mit dem geläufigen Beispiel von Insekten, welche Blüten bestäuben und somit zusätzlich zu ihrer eigenen Ernährung über Pollen und Nektar die Fortpflanzung von Pflanzen und damit deren und unser eigenes Überleben sichern. Da Pilze intensiv mit ihrer Umwelt kommunizieren, spielen sie eine erhebliche Rolle als Indikatororganismen z.B. für die Ermittlung der ganz Europa überziehenden Radiocäsium-Belastung infolge des Reaktorunfalls von Tschernobyl. Auch für die Bewertung der Naturnähe von Wäldern und anderen Habitaten sind Pilzarten als Indikatoren herangezogen worden.



Netzstieler Hexenröhrling (*Boletus luridus*), Waldsteinberg 2014 Foto: N. Hiller

Abb. 5: Netzstieler Hexenröhrling, *Boletus luridus*, in Sachsen

[Quelle: H.-J. HARDTKE & al. 2021: S. 869]



Agaricus sylvaticus
Schaeff. : Fr. 1816 –
Kleinsporiger
Wald-Champignon

Synonyme: *Agaricus haemorrhoidarius* Schulzer 1874, *Psalliota haemorrhoidaria* (Schulzer) Richon & Roze 1888, *Ps. sanguinaria* (P. Karst.) J.E. Lange 1926, *Ps. sylvatica* var. *fuscusquamata* F.H. Möller 1950, *Ps. sylvatica* var. *saturata* F.H. Möller 1950, *Agaricus sylvaticus* var. *fuscusquamatus* (F.H. Möller) F.H. Möller 1952, *A. sylvaticus* var. *saturatus* (F.H. Möller) F.H. Möller 1952

Biotop/Substrat: Saprobiont; in Fichtenwäldern bei *Picea* (104), selten in Eichen-Kiefern-Birkenwald oder Buchenmischwald und Parkanlagen bei *Quercus* (5), *Fagus* (4); auf trockenen bis leicht frischen, neutralen bis sauren Böden

Verbreitung: z EMT, h Erz., h Erz.-V., z ES, v OL, z OLH, h SH, h Vgt.

Gefährdung: ungefährdet

Bemerkungen: essbar; Hut creme, mit dichten braunen Schüppchen bedeckt, Stiel knollig mit hängendem Ring, dieser unterseits bräunlichen Flocken, oberseits gefurcht, Trama im Schnitt sofort karminrot, Sp. < 6 µm; Verwechslung mit *A. langei* möglich, aber Sp. dort größer (Sp. 7-9 µm); Erstnachweis (Herb. DR) 5042,31 Göda, Schanze (OL) 1918 G. Feurich; Ref. Abb.: GMINDER (2010) Bd. 5 S. 524; LUDWIG (2007) T211 Nr. 90.29

Datensätze: 497, MTB-Viertelquadranten: 325

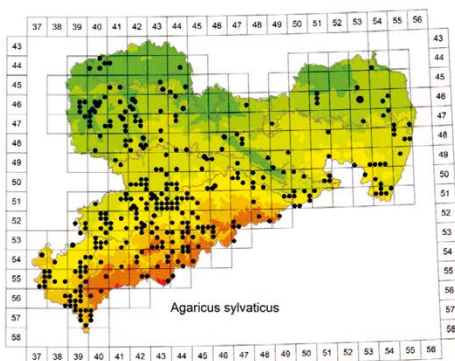


Abb. 6: Wald-Champignon, *Agaricus sylvaticus*, in Sachsen.

[Quelle: H.-J. HARDTKE & al. 2021: S.90]

5. Vom Frühzeitmenschen zum Freizeitmenschen („Citizen Science“)

Im Umgang mit der pilzlichen Vielfalt wird ein guter Teil der zu leistenden Arbeit durch Freizeitforscher bewältigt – abgesehen von der Forschung an einigen Instituten der Wissenschaft und, abgesehen vom Umgang mit Vielfalt im behördlichen Naturschutz, in der Gesundheitsfürsorge und in der Wirtschaft. In idealer Weise geschieht die Freizeitforschung im Zusammenwirken mit entsprechenden Institutionen und Fachleuten.

Der beträchtliche Anteil außerberuflicher Forschung wird heutzutage mit dem in Mode gekommenen Anglizismus „Citizen Science“ benannt. Das Werk „Pilze in Sachsen“ ist ein hervorragendes Beispiel dafür.

Selbst biologische Spitzen- und Grundlagenforschung bedarf nach wie vor auch eines konventionellen Zugangs zur Vielfalt der Lebewesen. Es wird zu Recht beklagt, dass an Universitäten ein auf die Vielfalt (Diversität) der Lebewesen eingehender Unterricht zunehmend in den Hintergrund getreten ist, und als Folge davon, auch in den Schulen. So bleibt ein Gutteil wünschenswerter und wichtiger Aufklärungs- und Forschungsarbeit der „Citizen Science“ (CS) vorbehalten. Wenden wir uns daher, wiederum am Beispiel der Pilze, der Frage zu, was diese CS geleistet hat, was sie zu leisten vermag, wo vielleicht auch ihre Grenzen liegen und auf welches wissenschaftliche Rüstzeug sie zurückgreifen kann.

Die Erfassung pilzlicher Biodiversität in unserem Lande ist im Wesentlichen ein von Freizeitforschern erzieltetes Ergebnis. Das Anliegen, Vielfalt zu erforschen und zu dokumentieren, auch unter Beteiligung professioneller Mykologen, wird größtenteils von ihnen geschultert. Sie schaffen damit die Grundlage für einen letztlich anzustrebenden Datentransfer zu weiterreichenden Projekten größeren Umfangs (Deutschland, Europa, Welt).

Die Daten der jeweiligen Landesfloren (-funga) fließen u.a. in die Datenbank „Pilze Deutschlands“ (Abb. 7) ein, auf die ich im Folgenden eingehen möchte, auch im Blick auf Historisches.

Recht bald nach der Vereinigung von Ost- und Westdeutschland konnte im so entstandenen neuen Staatsgebiet an 60 ausgewählten Arten von Großpilzen erstmals eine gesamtdeutsche Rasterfeld-Kartierung unter ausführlicher Berücksichtigung ökologischer Parameter realisiert werden (DÖRFELT & BRESINSKY 2003; BRESINSKY & DÖRFELT 2008). Diese Kartierung wurde wenigstens in ihrem geografischen Teilaspekt erfolgreich fortgeführt; die Ergebnisse sind nunmehr in der genannten Datenbank abrufbar.

Die Methode der Rasterfeld-bezogenen Georeferenzierung wurde bereits vor fast 60 Jahren für Pilze in Südbayern angewendet (BRESINSKY & STANGL 1964) und für Kartierungen in Europa, anders als noch durch HANSEN & LANGE (1966) und KREISEL 1987 gehandhabt, vorgeschlagen (BRESINSKY 1969, BRESINSKY & DICHTEL 1971). Diese Methode ist, obgleich für die Pilze nur zögerlich angenommen, jetzt allgemein akzeptiert (für Ostdeutschland etwa durch TÄGLICH 2009, KREISEL 2011, HARDTKE & al. 2021;

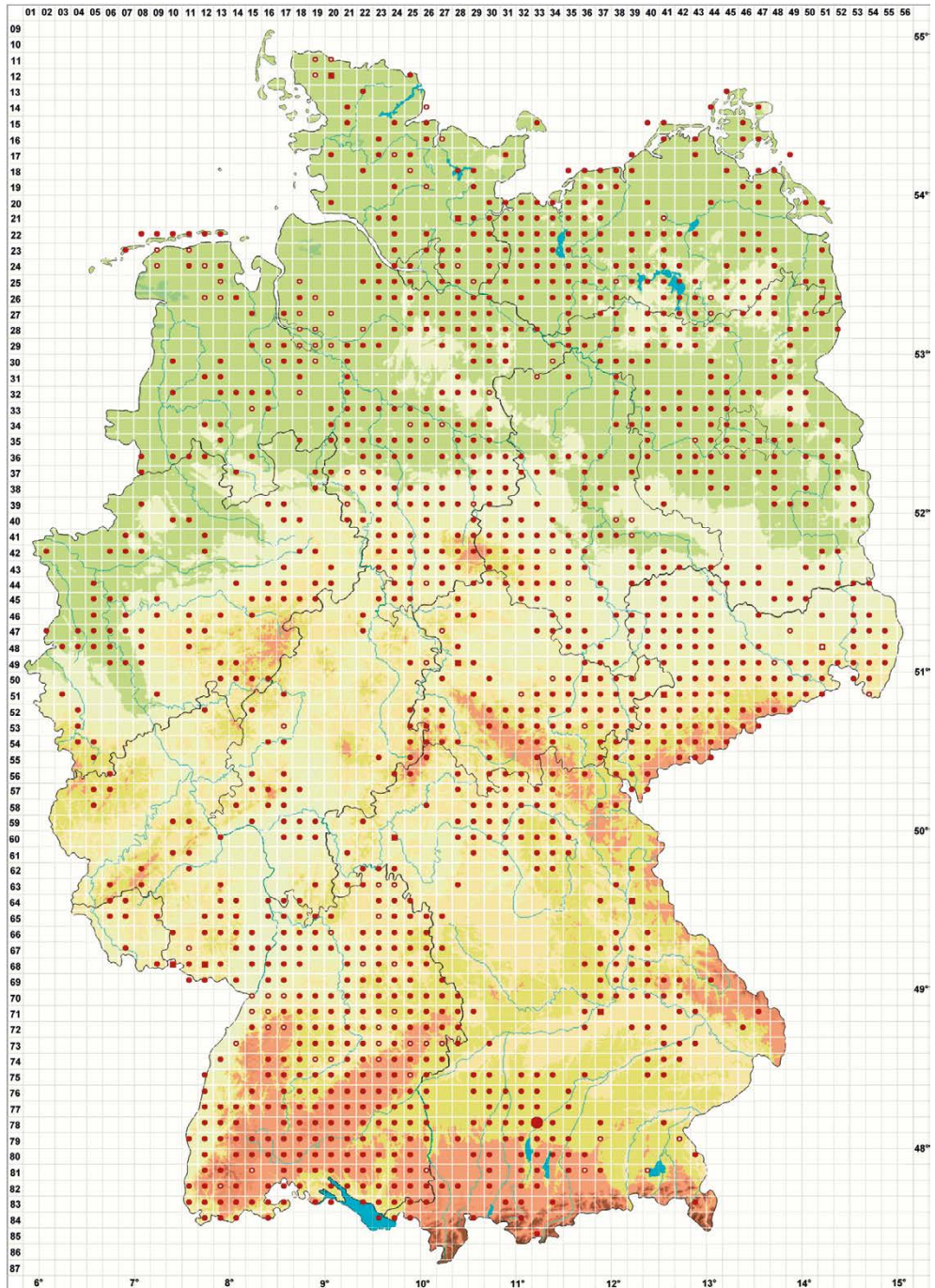


Abb. 7: Wald-Champignon, *Agaricus sylvaticus*, in Deutschland. Zu ergänzen wären hier Angaben aus J. STANGL 1985 für: TK 7430, 7431, 7433, 7531, 7729, 7929, 7930.

[Quelle: Pilze Deutschlands.de, Abruf August 2021; STANGL & al.1985]

für Westdeutschland etwa durch KRIEGSTEINER, G. 1991, 1993, 2000-2010; WÖLDECKE 1996; KRIEGLSTEINER, L. (1999, 2004), ENDERLE 2004, BESL & BRESINSKY 2009).

Das Projekt „Pilze Deutschlands“ mit seinem Datenportal, an dem Hardtke für Sachsen als Mitautor beteiligt ist, scheint im Blick auf dieses Bundesland besser gelaufen zu sein als aus meiner Sicht beispielsweise derzeit in Bayern.

Die folgenden Anmerkungen mögen weniger als Kritik, sondern vornehmlich als Anregung verstanden werden. Es wurden für Bayern bereits früher erhobene, zuverlässige, TK25-referenzierte Daten nicht integriert (so Daten von STANGL & al. 1985; Beispiel *Agaricus sylvaticus* Schaeff., Abb. 6, 7). Hier besteht ein dringender Nachholbedarf.

Bis heute fehlt es auch an einer angemessenen und ausführlichen Berücksichtigung ökologischer Parameter. Sie wären für die Reproduzierbarkeit und Interpretation von Daten zum Vorkommen von Pilzen aber eminent wichtig. Vereinfacht gesagt, sollte der Nutzer der Datenbank z.B. informiert werden, dass der Fichtenreizker (*Lactarius deterrimus* Gröger) nicht etwa in Tannen-Buchen-Mischwäldern ohne Fichte und auch nicht in reinen Kiefernwaldungen zu erwarten ist. Umgekehrt sollte mit einem Klick ausgewiesen werden, welche Pilzarten in den genannten Vegetationsbeständen vorkommen (wie dies z. B. mit der Datenbank PILZOEK, BRESINSKY, DÜRING, AHLMER 2005, möglich ist). Auch hier besteht noch Nachholbedarf.

6. Bedeutung von Rasterfeldkartierungen und Floren

Worin liegt der Gewinn von Kartierungen, Checklisten und Floren?

Unkommentierte Kartenwerke des Vorkommens von Pilzen scheinen auf den ersten Blick nichts weiter zu sein, als Raster-bezogene Checklisten, im Sinne von: „was wurde im welchen Rasterfeld schon mal festgestellt“.

Solche Daten lassen sich, besonders wenn sie durch ökologische Angaben ergänzt sind, in vielfältiger Weise verwerten, z.B. in Floren (Funga) und Bestimmungswerken, sowie im kontinentalen oder weltweiten Maßstabe auch zur Darstellung von Pilzarealen. Aber selbst eher nackt erscheinende Zusammenstellungen nachgewiesener Pilzarten (bzw. der von ihnen gebildeten Fruchtkörper) haben ihren Wert. Sie regen zur Überprüfung oder Ergänzung von vorhandenen Daten an und damit zu weitergehenden Beobachtungen. Sie ermöglichen die Feststellung von Zunahmen wie auch von Rückgängen als Grundlage für eine Bewertung in Roten Listen.

Ausgewählte Raster möglichst enger Umgrenzung (z.B. 1/16-TK25 wie in dem hier besprochenen Werk für Sachsen verwendet) eignen sich hervorragend für ein flächenbezogenes Dauer-Monitoring. Hierbei können (oder zumindest könnten) Fluktuationen der Fruchtkörperbildung wie auch ihr gänzliches Ausbleiben über längere Zeiträume hinweg überwacht werden.

Durch Feldforschung an Pilzen kann das, was als eventuell nicht fruchtendes Myzel im Boden vorhanden ist, im Allgemeinen nicht erfasst werden. Dieser Umstand leitet über zu modernen Methoden der Wissenschaft, die nunmehr selbst dies ermöglichen.

7. DNA-Analytik und sonst nichts?

Über die Nutzung konventioneller Methoden hinausgehend hat uns in jüngerer Zeit die Entschlüsselung der in den Organismen enthaltenen Erbinformation unverzichtbare Möglichkeiten an die Hand gegeben.

Im Blick auf Arten und Gattungen ist durch die DNA-Analytik einiges in Fluss geraten. Mit Hilfe der DNA-Analytik lassen sich selbst Individuen wiedererkennen, besonders aber Arten identifizieren, sogar anhand weniger Einzelzellen oder Myzelien. Auch lassen sich unterschiedliche Grade evolutiver Divergenz feststellen und für die Kennzeichnung von Arten, Gattungen, Familien und Ordnungen verwenden.

Die Möglichkeiten der DNA-Analytik führen jedoch häufig zu blindem und kritiklosem Vertrauen auf Untersuchungsergebnisse, deren methodische Grundlage und die damit verbundenen Beschränkungen hinsichtlich verlässlicher Aussagen oft nicht verstanden werden. Die DNA-Analytik vermag nur bei sorgfältiger Ausführung und Interpretation wertvolle Hinweise zu geben. Sie ist keineswegs generell als einziges und ultimatives Werkzeug anzusehen.

Die DNA-Methode beruht auf der Feststellung von Übereinstimmung (Homogenität) oder Abweichungen (Heterogenität) in der Reihenfolge der Basenpaare (Abb. 8) von ausgewählten kleinen Teilstücken der gesamten DNA, bei Pilzen z.B. einer Auswahl von Strangstücken mit 900-1500 Basenpaaren aus einem Gesamtstrang mit fast 14 Millionen Basenpaaren.

In der Hefe, um ein Beispiel aus dem Pilzreich zu geben, ist in jedem ihrer etwa 1/1000 mm kleinen Zellkerne ein DNA-Doppelfaden von fast 5 mm Länge enthalten, bei den Säugetieren ist dieser Doppelfaden 1 Meter lang (in zusammengesetzter Form seiner Teilstücke in den Chromosomen einer einzigen Zelle). Gleichheit oder Verschiedenheit in der Anordnung von 4 darin reihenförmig und paarweise angeordneten Bauelementen, den Basen, bestimmen Strukturen und Funktionen der Organismen hinsichtlich aller ihrer Eigenschaften und geben Auskunft über Divergenz zu anderen, näher oder entfernter stehenden Organismen. Die Feststellung der kennzeichnenden Reihenfolge dieser Basen nennt man Sequenzierung. In jeder Hefezelle sind es, wie gesagt, etwa 14 Millionen Basenpaare, beim Menschen aber 3 Milliarden.

In kleinen zur Sequenzierung ausgewählten Teilstücken der DNA erlaubt eine festgestellte Basen-Homogenität keine Schlussfolgerungen bezüglich der Konspezifität. Basen-Heterogenität, wiederum bezogen auf einen kleinen Abschnitt der DNA, ist nicht generell ein Hinweis auf unterschiedliche Arten. Absolute Homogenität zwischen Individuen einer Art gibt es ohnehin meist nicht. Eine Bewertung als eigenständige Art ist erst dann solide, wenn die Abweichung in der Basensequenz wie auch in den übrigen Merkmalen durch Isolationsbarrieren (weitgehend „übergangslos“)

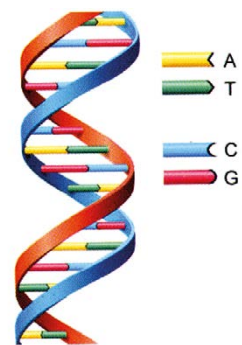


Abb. 8: Ausschnitt aus einem DNA-Doppelstrang mit dessen Basenpaaren Adenin (A) - Thymin (T); Cytosin (C) - Guanin (G). [Quelle: www.astrochem.org/sci/Nucleobases.php]

in der Natur getrennt erhalten bleibt. Dabei ist u.a. auch zu bedenken, dass jeweils zugrunde gelegte Vergleichssequenzen von authentischem (Typus-) Material stammen müssen. Einer Schätzung zufolge soll aber ein Drittel aller in der Genbank hinterlegten Datensätze von fehlbestimmten Arten stammen. (HOFSTETTER & al. 2019 nach HAHN 2021). Solche wertlosen Vergleichssequenzen spucken jedenfalls falsche Ergebnisse in die Öffentlichkeit.

Insoweit bleibt die Erkennung unterschiedlicher Arten vorrangig noch immer der mykologischen Feldforschung mit deren konventionellen Methoden vorbehalten. Eine Pilzart ist das, was eine Gemeinschaft von Betrachtern mehrheitlich dafür hält. Die von ihnen erarbeiteten Pilzfloren (also die „Funga“ eines Gebietes) und Checklisten bilden eine wichtige Grundlage dafür, dass dieser erforderliche Bewertungsprozess im Sinne von Bestätigungen, Korrekturen und Ergänzungen ständig am Laufen gehalten wird. „DNA-Arten“, ohne zusätzliche Evidenz für deren Eigenständigkeit, entziehen sich weitgehend einer breiter angelegten Überprüfbarkeit; sie sind allenfalls konventionell definierten Arten als Bestandteile eines Aggregates zuzuordnen.

In jüngerer Zeit schießen rein DNA-basierte Splittergattungen wie Pilze nach einem warmen Regen aus dem Boden. Die Begründungen hierfür sind nur dann einigermaßen solide, wenn die getestete Auswahl der Arten weitgehend repräsentativ ist, also die ganze Breite des zur Diskussion stehenden früheren Umfanges der Gattung umfasst. Voneinander getrennte, nur scheinbar auf unterschiedliche Gattungen hinweisende Cluster von DNA-Sequenzen könnten ineinander übergehen, wenn die Auswahl untersuchter Arten erweitert werden würde, etwa durch Einbeziehung von Arten mit Eigenschaften, die zwischen den Clustern vermitteln. Deshalb ist anzuraten, neue Gattungen immer zusätzlich auch auf der Grundlage weiterer Merkmale aus anderen Merkmalsbereichen zu definieren.

Die mehr und mehr auftauchenden, rein DNA-basierten Gattungen sind nach konventionellen Kriterien (Anatomie, Morphologie, Inhaltsstoffe) meist nicht mehr bestimmbar. Es muss die Art über den Umweg des alten Gattungskonzeptes vorab bestimmt werden, um im Nachhinein ihre generische Zuordnung erkennen zu können. Ehedem erkannte man erst die Gattung und bestimmte dann die Art, jetzt muss man öfters erst die Art bestimmen, um die Zugehörigkeit zu einer der Splittergattungen erkennen zu können!

Das Anliegen, die Namen von Arten und damit auch von Gattungen zum Zweck der verlässlichen Vermittlung von Informationen möglichst stabil zu halten, bleibt leider auf diese Weise, mehr denn je, ein utopisches Ziel. Muss man es hinnehmen, dass modische Trends das Geschehen dominieren, oft kritiklos und oft der Profilierung von dahinter steckender Personen halber?

Das der Öffentlichkeit übergebene Werk einer Pilzflora (-funga) Sachsens ist frei von oberflächlichen Ambitionen. Es ist solide Grundlagenarbeit einer Gemeinschaft hingebungsvoll und engagiert arbeitender Personen. Was Citizen Science zu leisten vermag, wird mit diesem Werk wieder einmal eindrucksvoll unter Beweis gestellt. Zum großartigen Ergebnis kann man deshalb voll und ganz gratulieren.

Literatur

- BESL H, BRESINSKY A (2009) Checkliste der Basidiomycota von Bayern. Regensburger Mykologische Schriften **16**:3-868.
- BRESINSKY A (1969) Zur Erforschung der europäischen Großpilzflora. Probleme, Möglichkeiten, Beiträge. Zeitschrift für Pilzkunde **35**:179-212.
- BRESINSKY A, DICHTEL B (1971) Bericht der Arbeitsgemeinschaft zur Kartierung von Großpilzen in der BRD (1). Zeitschrift für Pilzkunde **37**:75-147.
- BRESINSKY A, DÖRFELT H (2008) siehe DÖRFELT und BRESINSKY.
- BRESINSKY A, DÜRING C, AHLMER W (2005): Datenbank PILZOEK jetzt über Internet zugänglich. Zeitschrift für Mykologie **71**:201-209. <http://www.pilzoek.de>.
- BRESINSKY A, STANGL J (1964) Beiträge zur Revision M. Britzelmayrs „Hymenomyceten aus Südbayern“. Zeitschrift für Pilzkunde **30**:95-106.
- DÄMMRICH F (2021): MykIS – Ein mykologisches Informations- und Kartierungsprogramm. In: FISCHER, S. (Herausg.), 100 Jahre Deutsche Gesellschaft für Mykologie, 1921-2021.
- DGfM (2021) Datenbank der Pilze Deutschlands, Deutsche Gesellschaft für Mykologie e. V. - Bearbeitet von DÄMMRICH, F., GMINDER, A., HARDTKE, H.-J., KARASCH, P., SCHMIDT, M. & WEHR, K. <http://www.pilze-deutschland.de>
- DÖRFELT H, BRESINSKY A (2003, 2008) Verbreitungskarten mit Begleittexten zu 31 Arten von Großpilzen in Deutschland (1).- Verbreitung und Ökologie ausgewählter Makromyceten Deutschlands (2). Zeitschrift für Mykologie **69**:175-282 und **74**:5-94.
- ENDERLE M (2004) Die Pilzflora des Ulmer Raums. Verein für Naturwissenschaft und Mathematik in Ulm. Arbeitsgemeinschaft Mykologie. Süddeutsche Verlagsgesellschaft Ulm. 521 S.
- HAHN C (2021) Die unerträgliche Leichtigkeit der Pilzbestimmung. Mycologia Bavarica **21**:1-5.
- HANSEN L, LANGE M (1966) The distribution of Macromycetes in Europe. Botanisk Tidskrift **62**:46-49.
- HARDTKE H.-J., DÄMMRICH, F., KLENKE, F., RÖDEL, T. (2021) Pilze in Sachsen. Basidiomyceten Teil 1 und 2. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Ökologie. Dresden. 1720 S.
- KREISEL H (1987) Pilzflora der Deutschen Demokratischen Republik. VEB Gustav Fischer Jena. 281 S.
- KREISEL H (2011) Pilze von Mecklenburg-Vorpommern. Arteninventar, Habitatbindung, Dynamik. Weissdorn-Verlag, Jena. 612 S.
- KRIEGLSTEINER GJ (1991-1993) Verbreitungsatlas der Großpilze Deutschlands (West). Band 1-3. Ulmer, Stuttgart.
- KRIEGLSTEINER GJ (2000-2010) Die Großpilze Baden-Württembergs, Band 1-5 (Band 5 von GMINDER A, KRIEGLSTEINER GJ). Ulmer, Stuttgart.
- KRIEGLSTEINER L (1999) Pilze im Naturraum Mainfränkische Platten und ihre Einbindung in die Vegetation (1, 2). Regensburger Mykologische Schriften **9**:1-905.
- KRIEGLSTEINER L (2004) Pilze im Biosphären-Reservat Rhön und ihre Einbindung in die Vegetation. Regensburger Mykologische Schriften **12**:1-770.
- MykIS siehe DÄMMRICH (2021)
- PILZE DEUTSCHLAND siehe DGfM (2021)

PILZOEK siehe BRESINSKY et al. (2005)

STANGL J, ARGE PILZVEREIN (1985) Pilzflora von Augsburg und Umgebung. Pilzverein Augsburg. 345 S.

TÄGLICH U (2009) Pilzflora von Sachsen-Anhalt. Ascomyceten, Basidiomyceten, Aquatische Hyphomyceten. Leibniz-Institut für Pflanzenbiochemie. 719 S.

WÖLDECKE K (1996) Die Großpilze Niedersachsens und Bremens. Gefährdung (Bioindikation), Verbreitung, Ökologie, Fundnachweise. Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen 39:536 S.



Deutsche Gesellschaft für Mykologie e.V.
German Mycological Society

Dieses Werk stammt aus einer Publikation der DGfM.

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 Heftreihe 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. Freigegebiger lizenzierte Teile eines Werks (z.B. CC BY-SA) bleiben hiervon unberührt.

ZOBODAT - 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: 2022

Band/Volume: [88_2022](#)

Autor(en)/Author(s): Bresinsky Andreas

Artikel/Article: [Pilze – Wahrnehmung und Bedeutung ihrer Vielfalt – Gedanken zur Publikation des Werkes „Pilze in Sachsen“ 107-109](#)