

# NATUR UND LANDSCHAFT

Zeitschrift für Naturschutz und Landschaftspflege

97. Jahrgang 2022 Heft

Seiten

DOI:

Verlag W. Kohlhammer

© 2022 W. Kohlhammer, Stuttgart

# Das Erkennen von Arten: über das Differenzieren und Benennen von (Lebens)formen

## Recognising species: About differentiating and naming (life)forms

Josef Simmel, Eberhard Frey, Tina Roth und Rainer Drös

### Zusammenfassung

Der bereits seit längerer Zeit beobachtete Rückgang bei Artenkenntnis und Naturwahrnehmung verstärkt sich weiter. Dies wirkt sich auch auf die Medien und die Gesellschaft aus. Artenvielfalt und das Aussterben von Arten sind häufig nur Nebenschauplätze in der öffentlichen Diskussion, selbst bei Umweltthemen. Artenkenntnis kann nur durch Beschäftigung mit den entsprechenden Lebewesen geübt und erlernt werden. In unserem derzeitigen Bildungssystem bleibt allerdings kaum Zeit und Muße für diese vertiefte Wahrnehmung. Wir zeigen mehrere Bereiche auf, die zu einer Förderung der Artenkenntnis beitragen können und formulieren Ziele für eine neue Bildungskette. Dazu beschreiben wir auch die theoretischen und praktischen Grundlagen der Artbestimmung und mögliche Ansatzpunkte für fördernde Maßnahmen.

Bestimmungsschlüssel – Merkmalsausprägung – Naturkunde – Pflanzen – Tiere – Pilze – Taxonomie

### Abstract

The decline in species knowledge and nature perception that has already been observed for some time continues to intensify. The media and society at large are also affected by this. Species diversity and extinction are commonly mere side lines in public discourse, even when environmental topics are the focus. Species knowledge can only be practiced and learned by thoroughly examining the respective organisms. However, our present educational system offers scarcely any space and time for such deep perception. We address in this essay various fields that can contribute to advancing species knowledge and name goals for a new educational chain. To this end, we also set out the theoretical and practical foundations of species identification and outline possible starting points for supportive measures.

Identification key – Character state – Nature studies – Plants – Animals – Fungi – Taxonomy

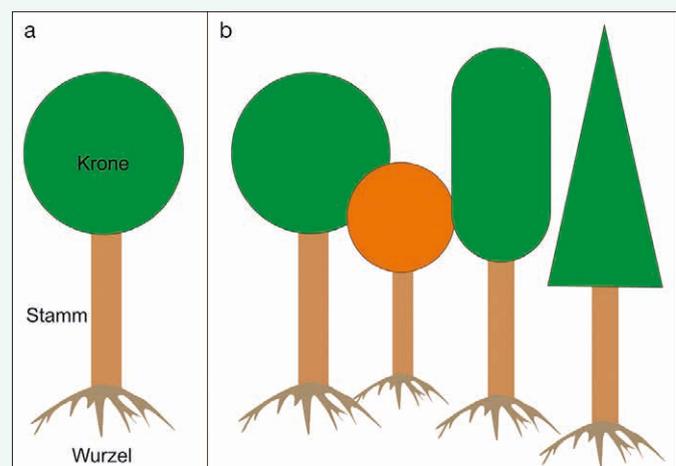
Manuskripteinreichung: 24.11.2021, Annahme: 16.5.2022

DOI: 10.19217/NuL2022-08-03

## 1 Kenntnis und Erkenntnis – integrativ und differenzierend

„Man schätzt nur, was man kennt.“ Diese einfache Aussage benennt ein hochrelevantes Thema: die Kenntnis um jene Elemente, aus denen sich die eigene Umwelt zusammensetzt, als Grundlage für deren (positive) Wahrnehmung. Die Krux dabei ist, dass Kenntnis **Erkennen** voraussetzt (vgl. Grundmann 2017). In einem aktuellen Artikel zeigen Langer et al. (2021) auf, wie sich – parallel zum realen Artensterben – auch in der Literatur die Auseinandersetzung mit Arten abschwächt. Bestand ein Wald in früherer Literatur noch aus Eichen, Weiden, Birken, so besteht er heute schlicht aus **Bäumen**. Bei einem Naturelement, das bloß „ein Baum“ ist, laufen auch Wahrnehmung und Erkennen nur auf der Ebene einer anonymisierten botanischen Struktur ab, anders als beim individualisiert-spezifisierten Wahrnehmen und Erkennen einer Trauben-Eiche (*Quercus petraea*), einer Silber-Weide (*Salix alba*) oder einer Hänge-Birke (*Betula pendula*) – allein schon deshalb, weil die Zuordnung zu Gattung und Art eine nähere Betrachtung voraussetzt, physische und gedankliche Nähe explizit eingeschlossen. „Bäume“ wären einer Sachgesamtheit im juristischen Sinne (§ 92 Abs.2 Bürgerliches Gesetzbuch – BGB) ähnlich. „Bäume“ wäre also entsprechend dieser Definition die Bezeichnung für mehrere selbständige Einheiten, die – jetzt im biologischen und nicht mehr im juristischen Sinne – durch gemeinsame Strukturmerkmale verbunden sind. Im Gegensatz zur juristischen Sachgesamtheit kann eine biologische ihren Wert auch als Einzelobjekt entfalten, eben als „ein Baum“. Der Begriff „Bäume“ wird umgangssprachlich einheitlich genutzt und ist mit einer groben Vorstellung verbunden (Abb. 1, Abb. 2, S.392).

Verschiedene technische Möglichkeiten erleichtern heute die Zuordnung von Taxa innerhalb des Konzepts von Arten, Gattungen und höheren Klassifizierungsstufen. Allen voran sind hier die molekulargenetischen Methoden zu nennen (siehe z. B. Moreira, Philippe 2000). Diese dringen nochmals einen großen Schritt tiefer in die Naturelemente ein, eben bis hin zur molekularen Ebene. So bleibt es



**Abb. 1:** a) Ein „Baum“ und seine zentralen Merkmale. b) Biologische Sachgesamtheit der „Bäume“. (Quelle: Eberhard Frey)

Fig. 1: a) A “tree” and its central characteristics. b) Biological entity of “trees”. (Source: Eberhard Frey)



Abb. 2: Wahrnehmung eines Waldstücks in unterschiedlich starker Abstraktion: a) Unterscheidung von Laub- und Nadelbäumen in einem Wald, b) Unterscheidung verschiedener Baumarten in einem Wald. (Quelle: Eberhard Frey)

Fig. 2: Perception of a forest stand in different degrees of abstraction: a) differentiation of deciduous and coniferous trees in a forest, b) differentiation of different tree species in a forest. (Source: Eberhard Frey)

nicht aus, dass molekulare Taxonomie teils auch von der klassischen, morphologischen Klassifizierung abweichende Ergebnisse liefert. Phänotypen und Genotypen lassen sich jedoch bei der Identifikation weiterhin nutzbringend einsetzen, wie die aktuelle Taxonomie für die Crustacea (Krebstiere; Lefébure et al. 2006), die Familie der Bryaceae (Birnmoosgewächse, Bryophyta; Holyoak, Pedersen 2007) oder die Familie der Eriocaulaceae (Pfeifenwurzgewächse, Angiospermae; Giulietti et al. 2012; Abb. 3) und zahlreiche andere Beispiele zeigen.

Während die taxonomische Arbeit von den Individuen über Arten hin zu höheren Taxa zunehmend abstrahiert und integriert und damit methodisch in die Statistik und ins Labor abwandert, sind wahrnehmungsbasierte, differenzierende Methoden das tägliche Werkzeug derer, die sich mit der Einordnung von Funden im Gelände auseinandersetzen. Das beste Beispiel für ein solches Werkzeug sind Bestimmungsschlüssel. Basierend auf – im Idealfall möglichst vielen – phänotypischen Merkmalen und ggf. modifiziert



Abb. 3: Großer Strahlenkopf (*Actinocephalus robustus*), ein südamerikanischer Vertreter der Pfeifenwurzgewächse (Eriocaulaceae), aufgenommen in der Serra dos Alves in Brasilien. (Foto: Livia Echterding)

Fig. 3: The robust evergreen (*Actinocephalus robustus*), a South American member of the pipewort family (Eriocaulaceae), photographed in Serra dos Alves in Brazil.

hinsichtlich molekulargenetischer Erkenntnisse, beruhen diese auf bestimmungsrelevanten Merkmalskomplexen einzelner Arten einer Verwandtschafts- oder Formgruppe. In diesem Zusammenhang ist der Begriff „bestimmungsrelevant“ in einem engen Sinne gemeint, da bei den Beschreibungen im Schlüssel auch die den betreffenden Arten zugrundeliegenden Typusbelege ausgewertet werden soll(t)en (vgl. Huebner 2009). Arten, ihre zugehörigen Unterarten, Varietäten usw. bleiben davon unbenommen künstliche Einheiten, denn „natura non facit saltus“ (die Natur macht keine Sprünge; Linné 1751) – natürliche Prozesse wie die Evolution verlaufen kontinuierlich.

Die Formenfülle des Lebens lässt sich aus heutiger Sicht besser als ein System von Populationen und Metapopulationen ohne harte Grenzen beschreiben (Hanski, Simberloff 1997) denn als ein statisches Nebeneinander von Taxa. Nichtsdestotrotz gilt weiterhin die Art als grundlegende Einheit für die Klassifizierung von Organismen (de Queiroz 2007; Carstens et al. 2013). Bei der Arbeit mit differenzierenden Bestimmungsschlüsseln wird explizit Bezug genommen auf die Merkmalskomplexe der einzelnen Arten. Geht es dabei um molekulare, inklusive genetische Merkmale, können diese mittels technischer Lösungen aufbereitet werden. Im Gegensatz dazu lassen sich bei vielen Organismengruppen die phänotypischen Merkmale direkt durch unmittelbares Erkennen nachweisen. Bei Pflanzenarten sind dies z. B. die Blattformen, Blütenfarben und Fruchtdurchmesser, bei Tierarten z. B. die Gliederung des Körpers, Bau und Farbe der Außenhülle, aber auch Lautäußerungen, bei Pilzarten neben vielen weiteren Merkmalen u. a. das Vorkommen auf einem bestimmten Substrat.

## 2 Erkenntnis durch Beobachtung und Beachtung

Richtlinien zur Erkennung einzelner Arten lassen sich nur durch genaue Beobachtung und Beschreibung der Merkmale und Merkmalskomplexe eines vorliegenden Fundes herausarbeiten. In dem zuvor genannten Artikel von Langer et al. (2021) wird allerdings ein gegenteiliger Effekt aufgezeigt, nämlich die Tendenz zur Vernachlässigung der Genauigkeit bei der Beobachtung. Ein Mischwald wird – wie bereits angedeutet – reduziert auf eine Ansammlung nicht weiter differenzierter Bäume (vgl. Abb. 1b, S. 391, Abb. 2). Es ist nun ganz offensichtlich so, dass die Qualität der Naturbeobachtung genau dort besonders differenziert ausgeprägt ist, wo der Bezug zur und die Abhängigkeit von der Natur besonders stark sind. Eindrucksvolle Beispiele dafür sind steinzeitliche Höhlenmalereien,

auf denen vierbeinige überlebensrelevante Tiere korrekter dargestellt sind als in neuzeitlichen Kunstwerken (Horvath et al. 2012). War es in früheren Jahrhunderten unerlässlich, Nahrung und Heilmittel aus der Natur zu sammeln, ist mit zunehmender Industrialisierung das Wissen um solche Arten und deren Nutzung immer schneller zurückgegangen (vgl. Pardo de Santayana et al. 2010; Schunko et al. 2012; Frobel, Schlumprecht 2016).

Nichtsdestoweniger schreitet die Biodiversitätsforschung voran und fordert möglichst exakte Inventarisierungsmethoden. Schätzungen der tatsächlichen heutigen Artenvielfalt unserer Erde liegen, je nach zugrunde gelegter Methode, um ein Vielfaches höher als die Zahlen bekannter bzw. beschriebener Arten (z.B. Costello et al. 2012). Parallel zur Erforschung der Artenvielfalt verschärft sich allerdings auch die Gefährdungs- und Aussterbesituation (vgl. Noss et al. 2021). Damit die rasant voranschreitende Gefährdungs- und Aussterbesituation in ihrer fatalen Tragweite von der Gesellschaft wahrgenommen wird, ist es unerlässlich, das Interesse an der Biodiversität bei der breiten Bevölkerung zu wecken und zu fördern, insbesondere über breit gefächerte Bildungsangebote. Es ist jedoch ebenso unerlässlich, jene Forschungsfelder zu erhalten, zu fördern und neu zu etablieren, die sich mit Artenkenntnis und Biodiversitätsdaten auseinandersetzen.

Hilfsmittel wie etwa Bestimmungs-Apps sind bei der Erfassung der Biodiversität eine ernst zu nehmende Unterstützung und ganz nebenbei noch eine vielfach, auch von interessierten Laien, genutzte Multiplikatorenplattform. Bei Pflanzen ist etwa die App „Flora Incognita“ (TU Ilmenau) sehr beliebt, u.a. wegen ihrer Zuverlässigkeit und Kenntnisvermittlung, bei Tieren ist in diesem Zusammenhang die Vogelstimmen-App „BirdNET“ (TU Chemnitz) zu erwähnen. Gleichgültig, wie zuverlässig solche Anwendungen funktionieren, ein gewisses Mitdenken der Nutzerinnen und Nutzer ist unerlässlich. Spätestens dann, wenn es um Veröffentlichungen und amtliche Kartierungen geht, müssen die erfassten Daten aber durch professionelle Artenkennerinnen und Artenkenner plausibilisiert werden.

### 3 Artenkenntnis dringend gesucht – allgemeines Verständnis jedoch ebenso!

Wie aber ist eine plausible, differenzierende Formenkenntnis erreichbar? „Per aspera ad astra“ (durch Mühsal gelangt man zu den Sternen)? Wie bei Ausbildungen üblich lässt sich auch auf dem Feld der biologischen Bestimmungsarbeit ein gewisser Lern- und Übungsaufwand nicht vermeiden. An welchen Merkmalen einzelne Arten voneinander unterschieden werden können, muss einfach gelernt werden. Das je nach Taxon oft große Durch- und Nebeneinander von Artkonzepten ist dabei marginal. Wer in diese Thematik tiefer einsteigen möchte, dem seien de Queiroz (2007) und Zachos (2016) zum Studium empfohlen.

Wie der Einstieg in das Bestimmen gelingen kann, verraten uns die Bestimmungsschlüssel selbst. Diese setzen sich aus drei wesentlichen Elementen zusammen: erstens spezifisches Fachvokabular zur Benennung der (relevanten) Merkmale, zweitens exakte Abfragen zur Ausprägung von Merkmalen und drittens Schätzungen bzw. Näherungen zur Ausprägung von Merkmalen. Diese drei Elemente und ihre Anwendung müssen verstanden werden.

Zum ersten Element, dem Fachvokabular, ist weiter nichts zu erläutern, da nur eine einheitliche Verwendung von Sprache und Symbolen allgemein miteinander vergleichbare Aussagen ermöglicht. Beim zweiten Element werden exakte Angaben gefordert, d.h. über Messungen zugängliche Eigenschaften wie etwa Maße (Länge, Winkel, Gewichte usw.), zeitliche Angaben (Phänologie, diurnale Rhythmen, Aktivitäts- oder Blühzeiten usw.) oder Zahlenwerte (Anzahl von Kronblättern, Anzahl von Segmenten, Fingergliedern usw.). Kompliziert wird es allerdings bei der Beurteilung des dritten Elements. Was genau ist gemeint, wenn ein Pflanzenstängel „niederliegend-aufsteigend“ oder der Hut eines



Abb. 4: Vegetation an einem wenig betretenen Gehwegrand in der Karlsruher Oststadt. (Foto: Eberhard Frey)

Fig. 4: Vegetation on a little-used sidewalk edge in the eastern city of Karlsruhe.

Pilzfruchtkörpers „dunkelbraun, zum Rand hin ausblassend“ ist? Wie bemisst sich der Unterschied zwischen „langen“ und „recht langen“ Schwanzfedern? Solche Schätz- bzw. Näherungsangaben können nicht direkt als Zahlen wiedergegeben werden. Hier ist ein erfahrungsorientierter Lernprozess notwendig, um solche Angaben interpretieren und bewerten zu können. Mit der Zeit lernt man über Vergleich und Erfahrung, ein Dunkelbraun von einem anderen Dunkelbraun zu unterscheiden. Es muss einfach durch wiederholte und vergleichende Betrachtung von Individuen gelernt werden, dass ein „bräunliches Gelb“ erstens innerhalb einer Art individuell variieren und zweitens bei verschiedenen Verwandtschaftsgruppen auch eine unterschiedliche Farbnuance meinen kann.

Alle drei Elemente, die einen Bestimmungsschlüssel ausmachen, erfordern ein allgemeines Sachverständnis, verbunden mit der Fähigkeit einer differenzierten Formansprache. Hierfür werden oft deskriptive Grundbegriffe und -vorstellungen vorausgesetzt, die teils auch heute kaum mehr bekannte Gegenstände einschließen, so etwa das dem Adjektiv „pfriemförmig“ (bzw. „subulat“) zugrundeliegende Werkzeug, den Pfriem, ein spitzes Schuhmacherwerkzeug. Neben einer profunden Allgemeinbildung ist insbesondere die Fähigkeit zur Abstraktion zum Erkennen und Ansprechen von Grundformen unabdingbar. Ein „eiförmiges“ Moosblättchen sieht natürlich nicht aus wie ein Ei, sondern hat ungefähr den Umriss eines lebensweltlich bekannten Hühnereis und nicht eines kaum bekannten spitzkegeligen Trottelummen-Eis. Um bei einem Moosblättchen unter dem Mikroskop die im Schlüssel genannte ovale Grundform zu erkennen, müssen gedanklich bestimmte Teile des Blättchens „weggedacht“ werden. Mit wachsender Erfahrung geschieht dieses „Wegdenken“ automatisch, weil gelernt wurde, was unter „oval“ zu verstehen ist.

### 4 „Ach so, es gibt verschiedene Pflanzenarten?!“

Diese Worte hörten wir im Oktober 2021 bei einer botanischen Exkursion in Karlsruhe von einer – positiv – erstaunten Passantin. Diese hatte sich bei uns erkundigt, was wir da tun. Wir – also die kleine Gruppe von Exkursionsteilnehmerinnen und -teilnehmern – kartierten die Gefäßpflanzenarten am Gehwegrand einer

Gasse der Innenstadt. Auf unsere Erläuterung hin, dass wir bereits zahlreiche Pflanzenarten beisammen hätten, fiel der zitierte Satz. In einer Kultur, in der Mischwälder zu Ansammlungen von Bäumen werden, ist offensichtlich auch die Reduzierung der Pflanzenvielfalt auf „die Pflanze“ denkbar. Das widerspricht allerdings den Gegebenheiten vor Ort. An ebendiesem von uns untersuchten Gehwegrand (Abb. 4, S. 393, Abb. 5) gedeihen eine strohgelb (Herabgebogener Fuchsschwanz – *Amaranthus deflexus*), eine hellviolett (Einjähriger Feinstrahl – *Erigeron annuus*) und eine weiß blühende Pflanze (Kanadisches Berufkraut – *Conyza canadensis*). Wie kann es sein, dass trotz augenfälliger Farbunterschiede diese drei Pflanzenarten nicht ad hoc als verschieden wahrgenommen werden? Baute das Erkennen biologischer Strukturen nur auf entsprechende Sachgesamtheiten, wäre die Überfischung der Meere gar kein Problem, denn „Fische“ gibt es zur Genüge (eine differenziertere Darstellung findet sich in Zhou et al. 2015).



Abb. 5: Kanadisches Berufkraut (*Conyza canadensis*) in Blüte, Studioaufnahme. (Foto: Rainer Drös)

Fig. 5: Canadian horseweed (*Conyza canadensis*) in flower, studio shot.

Es muss als gegeben vorausgesetzt werden, dass Unterschiede zwischen den Einheiten der belebten Welt um uns herum einfach existieren, die zumindest theoretisch für jeden Menschen erkennbar und auch vermittelbar sind. Ob diese Einheiten nun als (Meta)populationen eingestuft werden oder als Arten, hängt von der Klassifikationssystematik ab, der man folgt. Diese Systematik bringt es allerdings auf die eine oder andere Weise mit sich, dass es auf semantischer Ebene auch Doppelungen oder Überschneidungen gibt, die selbst bei Fachleuten Verwirrung stiften können. Die oben genannte *Conyza canadensis* (LINNÉ) CRONQUIST 1943 ist ein Synonym zu dem früher gebräuchlichen *Erigeron canadensis* LINNÉ 1753 (siehe auch Oberdorfer 2001). Entsprechend gibt es für andere Taxa unterschiedliche Zuordnungen. Moose unter der populärwissenschaftlichen Bezeichnung „Zypressen-Schlafmoos“ (*Hypnum cupressiforme*; Abb. 6) können entweder zu einer weit gefassten Sammelart *H. cupressiforme* sensu lato zusammengefasst werden. Sie können jedoch auch in mehrere Varietäten, Unterarten oder Arten unterteilt werden, darunter *H. jutlandicum* (Heide-Schlafmoos; *H. cupressiforme*



Abb. 6: Zypressen-Schlafmoos im engeren Sinn (*Hypnum cupressiforme* sensu stricto) auf dem Kopf einer Mauer, Karlsruhe-Oststadt. (Foto: Josef Simmel)

Fig. 6: Cypress-leaved plaitmoss in the proper sense (*Hypnum cupressiforme* sensu stricto), on top of a wall, Karlsruhe-Oststadt.

var. *ericetorum*) und *H. lacunosum* (Geschwollenes Schlafmoos; *H. cupressiforme* var. *lacunosum*) sowie ein *H. cupressiforme* sensu stricto (Frey et al. 2006). Wichtig dabei ist, dass die Benennung nur indirekt mit dem Erkennen dieser Moospflanzen verknüpft ist. Der Name steht jeweils für einen Merkmalskomplex, über den ein Taxon definiert ist, was sowohl die diagnostische Ebene (Erkennungsmerkmale) als auch die konstitutive Ebene (Merkmale der Artbeschreibung) mit einschließt (mündl. Mitteilung Ulrich Sukopp). Welche Merkmale in diesen Komplex mitaufgenommen bzw. beim Bestimmen abgeprüft werden, geht aus dem Taxonnamen nicht hervor.

Von jemandem, der/die gerade frisch in den Lern- und Übungsprozess eingestiegen ist, kann nicht verlangt werden, die drei oben genannten Elemente von Bestimmungsschlüsseln gleichermaßen und ohne Lernprozess verstehen und anwenden zu können. Von den ersten selbst bestimmten Funden wird man sich in einen „Zehn-Arten-Raum“ vorarbeiten und den Umgang mit der Bestimmungssprache und der Lupe üben. Mit wachsender Erfahrung und tieferem Verständnis können weitere Bestimmungshilfsmittel bis hin zu Mikroskopen und Chemikalien dazu kommen.

Unerlässlich ist es allerdings, sich ausreichend lange mit den Funden zu beschäftigen – und genau hier dürfte eines der Kernprobleme liegen. Wenn ich auf dem Weg zur Arbeit durch die Innenstadt gehe, ohne einen Gedanken an die Pflanzen am Straßenrand zu verschwenden, nehme ich sie auch nicht wahr. Ihre Vielfalt ist irrelevant. Wenn ich mit Kopfhörern, Smartphone und Fitnessarmband durch den Wald jogge, achte ich auf Musik und Weg. Der Wald wird zur Kulisse mit Wohlfühlfaktor. Es ist dabei sehr auffällig, wie sehr sich Schulkinder, genauso aber auch Studentinnen und Studenten selbst „im Weg stehen“, indem sie sich keine Zeit für die nähere Betrachtung nehmen. Diese „gehetzte“ Bearbeitung der Objekte ist vermutlich der Leistungsvorstellung geschuldet, möglichst viele Objekte in möglichst kurzer Zeit bestimmen zu müssen (Lesch et al. 2021). Was dabei auf der Strecke bleibt, ist die Genauigkeit. Die zeitintensive Beschäftigung mit Naturobjekten muss – wenige entsprechend interessierte und vorgebildete Kursteilnehmerinnen und -teilnehmer ausgenommen – aktiv durch die betreuende Person eingefordert werden. Eigentlich augenfällige Merkmale wie die unterschiedlich geformten Flügelzellen in den Flügeln einer Libelle oder die unterschiedlich gefärbten Hüllblätter am Blütenstand eines Korbblütlers werden ohne konkrete Hinweise seitens der Betreuung zunächst gar nicht wahrgenommen.

## 5 Verschultes Ausbildungssystem: häppchenweise zur Baustelle

Geduld zur eingehenden Beschäftigung mit dem Gegenstand, Beobachtungsfähigkeit und der Wille zur Genauigkeit sind Grundlagen jeder analytischen Herangehensweise und nur eine solche führt zuverlässig zu einem Verständnis der Elemente eines Bestimmungsschlüssels und schließlich zu einem korrekten Bestimmungsergebnis. Der dahinterstehende Lern- und Übungsaufwand erfordert neben der Vermittlung durch Veranstaltungen (Unterricht, Praktika, Exkursionen) auch eine Eigenleistung, eine intrinsische Motivation also, auch außerhalb der Veranstaltungen Arten kennenzulernen. Ein großer Stolperstein auf dem Weg zu dieser Eigenmotivation dürfte das reglementierte leistungsorientierte Ausbildungssystem sein. Mit „reglementiert“ ist hier gemeint, dass

1. Bildungseinheiten konsumfertig geliefert werden,
2. der Prüfungserfolg vorrangig auf isoliertem Faktenwissen beruht,
3. sowohl der Unterricht als auch die Prüfungen keinen Transfer in andere Disziplinen und Fächer verlangen und wenig Praxisbezug bieten und
4. kaum zu Eigeninitiative angeregt wird.

Nicht nur der Unterricht an den Schulen selbst ist auf diese Weise reglementiert (vgl. Jürges, Schneider 2007; Wößmann 2007; Keller, Moser 2013), sondern auch derjenige an Hochschulen und Universitäten. Spätestens mit der Umstellung auf das Bachelor-Master-System (Wex 2005; siehe auch Schomburg, Teichler 2011) sind an den Hochschulen eng getaktete Stundenpläne und Prüfungen eingeführt worden. Es geht mehr um Leistungspunkte als um Inhalte. Ein solch rigides System bremst ein interessengetriebenes Studium und bietet kaum geistige Freiräume und schon gar keine Zeit für Eigeninitiativen (Michauck 2008; Mikelskis 2018; van den Broek 2020). Selbst die besonders Motivierten werden so in ihrer Ausbildung bestenfalls häppchenweise zu Artenkennerinnen und Artenkennern, während durchschnittliche Schülerinnen und Schüler sowie durchschnittliche Studentinnen und Studenten nur das als Mindestleistung verlangte konsumieren und dazu gehört Artenkenntnis kaum (und die betreffende Lehrkraft selbst muss eine ausreichend profunde Artenkenntnis besitzen, um diese lehren zu können!). Vertiefte praktische Erfahrungen und überhaupt eine weitergehende, spezialisierte Ausbildung in Richtung Artenkenntnis können weder während des Bachelor- noch des Masterstudiums erworben werden, da durch die Straffung und Kompartimentierung der Unterrichtseinheiten wenig Möglichkeiten verbleiben, Praxissemester oder Wahlkurse anzubieten (Walber, Lobe 2018; vgl. auch Bergmans 2005).

Ein Beispiel aus der eigenen Praxis ist eine Frage, die der Autor gerne bei Exkursionen mit Studentinnen und Studenten stellt: „Warum sind Birkenstämme weiß?“ (Abb. 7). Die Beantwortung kann auf verschiedenen Ebenen erfolgen, z. B. der physiologischen (eine weiße Oberfläche reflektiert Hitze, wodurch das Stamminnere geschützt wird), der anatomischen (aufgrund von Lufteinschlüssen in der papierartigen, schichtig aufgebauten Rinde sieht diese weiß aus), der ökologischen (Birkenarten gedeihen überwiegend an Pionier- und Kaltstandorten und sind deshalb einer stark wechselnden Sonneneinstrahlung ausgesetzt) und der physikalischen (die Totalreflektion an den Lufteinschlüssen generiert weißes Licht, das der Gesamtheit des Sonnenlichtspektrums entspricht). Bis allein diese vier möglichen Antworten beisammen sind, vergeht einige Zeit und es ist viel sachliche Hilfestellung vonnöten. Dabei ist die biologische Rolle der weißen Birkenrinde bezüglich ihrer potenziellen Multifunktionalität im gesamtökologischen Kontext noch nicht einmal angedacht, vergleiche z. B. die Messreihen und analytischen Sammlungen bei Harvey (1923), Karels, Boonstra (2003) und Lev-Yadun (2019). Dieses Beispiel illustriert eindrücklich den oben genannten Mangel an vernetztem Lernen und Wissenstransfer.



Abb. 7: Weiße, papierartige Rinde an zwei Stämmen der Hängebirke (*Betula pendula*). (Foto: Eberhard Frey)

Fig. 7: White, papery bark on two trunks of silver birch (*Betula pendula*).

## 6 Auswege aus der naturkundlichen Misere

Wie kann man nun – wenn überhaupt – den Karren vergessener Artenkenntnis wieder in die Spur bringen? Wie kann bei Schulkindern, bei Studentinnen und Studenten und möglichst generell in der Bevölkerung ein naturkundliches Grundinteresse, die Muße zur spielerischen und intellektuellen Beschäftigung mit Pflanzen, Pilzen und Tieren gefördert oder gar erst erreicht werden (vgl. auch Schulte et al. 2019)? Hochrelevant ist dabei auch die Möglichkeit zur Muße, sich für den Erkenntnisgewinn Zeit zu nehmen. Mittlerweile widmet sich sogar der (populär)wissenschaftliche Diskurs den problematischen Folgen unserer gesellschaftlichen Zeitnot und Hektik, unter der eben nicht nur wir Menschen zu leiden haben, sondern auch die Natur (Lesch et al. 2021). Das Problem scheint langsam erkannt zu werden.

Um Artenkenntnis auf breiter Ebene wiederherstellen zu können, muss eine artenkenntnisorientierte Bildungskette etabliert werden. Diese wird nicht nur die klassischen Bildungsorte wie Naturkundemuseum, Vorschule, Schule und Universitäten umfassen, sondern bis in den privaten Erlebnisbereich der Bevölkerung greifen, denn beobachtende Disziplinen, die für das Bestimmen von Taxa essenziell sind, sind im gesamten Bildungssystem klar unterrepräsentiert. Organismische Biologie muss also in der biologischen Ausbildung aller Schulstufen wieder verankert werden, ohne die anderen Teildisziplinen der Biologie allzu sehr zu beschneiden. Die Schulung der für die Taxonomie notwendigen Fähigkeiten, wie z. B. Vergleichen, Erkennen, Integrieren, Differenzieren und Beobachten, würde über die Biologie hinaus auch anderen Lebensbereichen zugutekommen (vgl. Goldstein 2002; Hendriks, Freitag 2005; Mikelskis 2018; Schulte et al. 2019; Lesch et al. 2021). Die Taxonomie muss wieder mit der Möglichkeit zu einem eigenständigen Abschluss fester Bestandteil der universitären biologischen Ausbildung werden, sonst können die in akademischen und nichtakademischen Bereichen dringend benötigten Arbeitsplätze im Zusammenhang mit Artenschutz und Ökologie nicht qualifiziert besetzt werden.

Die Bildungslücke, die es zu kompensieren gilt, hat seit mehr als 20 Jahren Bestand (vgl. Schulte et al. 2019). Eine Bildungsoffensive mit Fokus auf Artenkenntnis kann nur dann gelingen, wenn die letzten aktuell noch vorhandenen Kompetenzen miteinander vernetzt und unter Nutzung dieses Kompetenznetzwerks neue Strukturen geschaffen werden. Hier ist insbesondere auch die Politik gefordert, die sich den Artenschutz auf die Fahnen geschrieben hat. Folgende Punkte müssten umgesetzt werden, um die Ausbildung von Artenkennerinnen und Artenkennern voranzutreiben:

- Lehrkräftefortbildungen zu taxonomischen und ökologischen Themen müssen nicht nur erhalten, sondern ausgebaut und sowohl von didaktisch wie auch fachlich geschulten Multiplikatorinnen und Multiplikatoren durchgeführt werden.
- Die Angebote außerschulischer Lernorte müssen im gesamten Bildungsspektrum entsprechend den neuen Anforderungen analog und digital erweitert werden.
- Eine lizenzfreie taxonomische Bilddatenbank muss etabliert werden.
- Bildungsangebote für die Öffentlichkeit müssen erarbeitet werden.
- Ein Artenkennernetzwerk muss eingerichtet und hauptamtlich betreut werden mit dem Ziel, entsprechende Lehr- und Forschungspotenziale auch auf dem personellen Sektor nutzbar zu machen. Dazu gehört auch die nachhaltige Mitarbeit an den Plattformen wie z. B. „Digitale Tierbestimmung“, „Naturgucker“ und „Offene Naturführer“.
- Im universitären Bereich müssen im Bereich des Mittelbaus dauerhaft Stellen geschaffen werden, um den Studentinnen und Studenten in der Lehre mit Kompetenz und Begeisterung die Bedeutung der Taxonomie über Bestimmungsübungen und Exkursionen nahezubringen.

Weil die Zeit drängt, muss schnellstens und umfassend gehandelt werden, denn nur was wir kennen, schützen wir auch. Ausgestorbene Arten sind jedoch unwiederbringlich verloren.

## 7 Literatur

Bergmans B. (2005): Wird der Bachelor zur Missgeburt? Eine kritische Zwischenbilanz zur Halbzeit des Bologna-Prozesses. FH Gelsenkirchen. Gelsenkirchen: 19 S.

Carstens B.C., Pelletier T.A. et al. (2013): How to fail at species delimitation. *Molecular Ecology* 22(17): 4.369 – 4.383.

Costello M.J., Wilson S., Houlding B. (2012): Predicting total global species richness using rates of species description and estimates of taxonomic effort. *Systematic Biology* 61(5): 871 – 883.

De Queiroz K. (2007): Species concepts and species delimitation. *Systematic Biology* 56(6): 879 – 886.

Frey W., Frahm J.-P. et al. (2006): The liverworts, mosses and ferns of Europe. Harley Books. Colchester: 528 S.

Frobel K., Schlumprecht H. (2016): Erosion der Artenkenner. Ergebnisse einer Befragung und notwendige Reaktionen. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 48(4): 105 – 113.

Giulietti A.M., Andrade M.J. et al. (2012): Molecular phylogeny, morphology and their implications for the taxonomy of Eriocaulaceae. *Rodriguésia* 63(1): 1 – 19.

Goldstein E.B. (2002): Wahrnehmungspsychologie. 2. Aufl. Spektrum. Heidelberg: 650 S.

Grundmann T. (2017): Analytische Einführung in die Erkenntnistheorie. 2. Aufl. De Gruyter. Berlin: 469 S.

Hanski I., Simberloff D. (1997): The metapopulation approach, its history, conceptual domain, and application to conservation. In: Hanski I., Gilpin M.E. (Hrsg.): *Metapopulation Biology. Ecology, Genetics, and Evolution*. Academic Press, Boston: 5 – 26.

Harvey R.B. (1923): Relation of the color of bark to the temperature of the cambium in winter. *Ecology* 4(4): 391 – 394.

Hendriks N., Freitag M. (2005): Sensorische Integration. In: Zimmermann-Kogel J., Kühne N. (Hrsg.): *Praxisbuch Sozialpädagogik. Bd. 1. Bildungs-verlag EINS. Köln: 95 – 118.*

Hoyle D.T., Pedersen N. (2007): Conflicting molecular and morphological evidence of evolution within the Bryaceae (Bryopsida) and its implications for generic taxonomy. *Journal of Bryology* 29(2): 111 – 124.

Horvath G., Farkas E. et al. (2012): Cavemen were better at depicting quadruped walking than modern artists: Erroneous walking illustrations in the fine arts from prehistory to today. *PLOS ONE* 7(12): e49786.

Huebner K. (2009): How taxonomic revisions affect the interpretation of specimen identification in biological field data. *McGill Science Undergraduate Research Journal* 4(1): 25 – 29.

Jürges H., Schneider K. (2007): Leistungsgerechtere Bezahlung von Lehrern: Sinnvolle Option oder sinnlose Ökonomisierung? *Recht der Jugend und des Bildungswesens* 55(1): 83 – 97.

Karels T.J., Boonstra R. (2003): Reducing solar heat gain during winter: The role of white bark in northern deciduous trees. *Arctic* 56(2): 168 – 174.

Keller F., Moser U. (2013): Schullaufbahnen und Bildungserfolg. Auswirkungen von Schullaufbahn und Schulsystem auf den Übertritt ins Berufsleben. *Wissenschaftliche Reihe ch-x* 22: 309 S.

Langer L., Burghardt M. et al. (2021): The rise and fall of biodiversity in literature: A comprehensive quantification of historical changes in the use of vernacular labels for biological taxa in Western creative literature. *People and Nature* 3(5): 1.093 – 1.109.

Lefébure T., Douady C.J. et al. (2006): Relationships between morphological taxonomy and molecular divergence within Crustacea: Proposal of a molecular threshold to help species delimitation. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 40(2): 435 – 447.

Lesch H., Geißler K.A., Geißler J. (2021): Alles eine Frage der Zeit. Warum die „Zeit-ist-Geld“-Logik Mensch und Natur teuer zu stehen kommt. oekom verlag, München: 272 S.

Lev-Yadun S. (2019): Why is the bark of common temperate *Betula* and *Populus* species white? *International Journal of Plant Science* 180(6): 632 – 642.

Linné C. von (1751): *Philosophia Botanica: in qua explicantur fundamenta botanica cum definitionibus partium, exemplis terminorum, observationibus rariorum, adiectos figuris aeneis*. Kiesewetter. Stockholm: 364 S.

Michauck E. (2008): Das Bachelor-Master-System aus studentischer Sicht. *TriOS – Forum für schulnahe Forschung, Schulentwicklung und Evaluation* 3(2): 1 – 12.

Mikelskis H.F. (2018): Bachelor und Master of Disaster – Abschied von einem Universitätsstudium als Ort humaner Bildung? *Frank & Timme. Berlin: 121 S.*

Moreira D., Philippe H. (2000): Molecular phylogeny: Pitfalls and progress. *International Microbiology* 3(1): 9 – 16.

Noss R.F., Cartwright J.M. et al. (2021): Improving species status assessments under the U.S. Endangered Species Act and implications for multispecies conservation challenges worldwide. *Conservation Biology* 35(6): 1.715 – 1.724.

Oberdorfer E. (2001): *Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Deutschland und angrenzende Gebiete*. 8. Aufl. Ulmer. Stuttgart: 1.056 S.

Pardo de Santayana M., Pieroni A., Puri R.K. (2010): The ethnobotany of Europe, past and present. In: Pardo de Santayana M., Pieroni A., Puri R.K. (Hrsg.): *Ethnobotany in the New Europe. People, health, and wild plant resources. Studies in Environmental Anthropology and Ethnobiology* 14. Berghahn Books. Oxford: 1 – 15.

Schomburg H., Teichler U. (Hrsg.) (2011): *Employability and mobility of Bachelor graduates in Europe. Key results of the Bologna Process*. Sense Publishers. Rotterdam: 276 S.

Schulte R., Jedicke E. et al. (2019): Eine Strategie zur Förderung der Artenkenntnis. Bedarf und Wege zur Qualifizierung von Naturbeobachtern, Artenkennern und Artenspezialisten. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 51(5): 210–217.

Schunko C., Grasser S., Vogl C.R. (2012): Intracultural variation of knowledge about wild plant uses in the Biosphere Reserve Grosses Walsertal (Austria). *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 8: 23.

Van den Broek W.E. (2020): The interplay of curriculum structure and professional identity formation of medical students. Birds of a feather flock together. Dissertation. Universität Utrecht. Utrecht: 160 S.

Walber M., Lobe C. (2018): Das Studium der Erwachsenen- und Weiterbildung in Deutschland. Marginalisierung im Bachelor – subdisziplinäre Profilbildung im Master – Professionalisierung in der wissenschaftlichen Weiterbildung. *Erziehungswissenschaft* 29(57): 65–80.

Wex P. (2005): Bachelor und Master. Die Grundlagen des neuen Studiensystems in Deutschland. Ein Handbuch. Duncker & Humblot. Berlin: 448 S.

Wößmann L. (2007): Extern überprüfte Standards, Schulautonomie und Wettbewerb. Chancen für das deutsche Schulsystem. *Recht der Jugend und des Bildungswesens* 55(1): 64–83.

Zachos F. (2016): Species concepts in biology. Historical development, theoretical foundations and practical relevance. Springer. Berlin: 232 S.

Zhou S., Smith A.D., Knudsen E. (2015): Ending overfishing while catching more fish. *Fish and Fisheries* 16(4): 716–722.

**Dr. Josef Simmel**  
**Korrespondierender Autor**  
 Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe  
 Referat Botanik  
 Erbprinzenstraße 13  
 76133 Karlsruhe  
 E-Mail: [josef.simmel@smnk.de](mailto:josef.simmel@smnk.de)



Der Autor ist seit 2019 Leiter des Referats Botanik am Staatlichen Museum für Naturkunde Karlsruhe. Studium der Biologie und Promotion in Regensburg mit Fokus auf Ökologie und Merkmalen von Gefäßpflanzen, Moosen und Flechten, aber auch Pilzen; Leitung zahlreicher Bestimmungs- und Ökologiekurse für Universitäten, Schulen und Vereine.

**Prof. Dr. Eberhard „Dino“ Frey**  
 Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe  
 Referat Paläontologie und Evolutionsforschung  
 Erbprinzenstraße 13  
 76133 Karlsruhe  
 E-Mail: [dino.frey@smnk.de](mailto:dino.frey@smnk.de)

**Tina Roth**  
 Zentrum für Schulqualität und Lehrerbildung  
 Regionalstelle Karlsruhe  
 Fachberaterin Unterricht Biologie  
 Benzstraße 1  
 76185 Karlsruhe  
 E-Mail: [t.roth@keplerpf.de](mailto:t.roth@keplerpf.de)

**Dr. Rainer Drös**  
 Seminar für Ausbildung und Fortbildung der Lehrkräfte  
 (Abteilung Gymnasium)  
 Bereichsleiter Biologie  
 Quinckestraße 69  
 69120 Heidelberg  
 E-Mail: [rainer.droes@seminar-heidelberg.de](mailto:rainer.droes@seminar-heidelberg.de)

## R.-P. Meyer – Luhdorf

### Natur durch Technik

- Heidepflege
- Feuchtwiesenmahd
- Moorregenerationsmaßnahmen
- Artenschutzmaßnahmen

führen wir bundesweit mit **Spezialgeräten** aus.

#### Biotop-Management

Inh. Rolf-Peter Meyer

21423 Winsen/Luhe | Luhdorfer Twieten 5  
 Tel. 04171 7830-0 | [info@meyer-luhdorf.de](mailto:info@meyer-luhdorf.de)  
[www.meyer-luhdorf.de](http://www.meyer-luhdorf.de)

© Stephan Gunkel, kostenlose Freianzeige

## Lebendige Flüsse für den Fischotter!

**Fischotter brauchen unsere Hilfe – jetzt Fördermitglied werden: [l.duh.de/foerdern](http://l.duh.de/foerdern)**

**Ja, ich interessiere mich für die Arbeit der Deutschen Umwelthilfe.**  
 Bitte informieren Sie mich kostenlos

per E-Mail: mit dem regelmäßigen **DUH Newsletter**  
 per Post: mit dem vierteljährlichen **Umweltmagazin DUHwelt** sowie aktuellen Sonderthemen  
 per Telefon: über unsere aktuellen Themen

Vor- und Zuname	geb. am
PLZ, Wohnort	
Straße	
E-Mail	Telefon
Datum, Unterschrift	

**Datenschutz ist uns wichtig:** Die Deutsche Umwelthilfe e.V. verarbeitet Ihre in dem Bestellformular angegebenen Daten gem. Art. 6 (1) a) und b) DSGVO für die Zusendung der gewünschten Informationen. Die Nutzung Ihrer Adressdaten und ggf. Ihrer Interessen für postalische, werbliche Zwecke erfolgt gem. Art. 6 (1) f) DSGVO. Einer zukünftigen, werblichen Nutzung Ihrer Daten können Sie jederzeit widersprechen. Weitere Infos zum Datenschutz: [www.duh.de/datenschutz](http://www.duh.de/datenschutz)

Deutsche Umwelthilfe e.V. | Tel. 07732 9995-0 | Fax -77  
 Fritz-Reichle-Ring 4 | 78315 Radolfzell | [info@duh.de](mailto:info@duh.de)