

NATUR UND LANDSCHAFT

Zeitschrift für Naturschutz und Landschaftspflege

96. Jahrgang 2021 Heft

Seiten

DOI:

© 2021 W. Kohlhammer, Stuttgart

Verlag W. Kohlhammer

Die floristische Kartierung in Deutschland – Methoden, Ergebnisse, Herausforderungen und Chancen

Floristic mapping in Germany – Methods, results, challenges and opportunities

Detlev Metzting, Rudolf May und Daniel Wolf

Zusammenfassung

Die Kenntnis der Verbreitung und Bestandssituation der Gefäßpflanzen in Deutschland beruht auf den zum großen Teil ehrenamtlich erhobenen Daten der floristischen Kartierung. Diese Daten bilden eine unverzichtbare Grundlage für die Umsetzung und Erreichung der Naturschutzziele durch Politik, Verwaltung und Gesellschaft sowie für Forschungsaufgaben der Wissenschaft. Die organisatorische Entwicklung von einem Top-down- zu einem Bottom-up-Prozess führte zu einer Diversifizierung der floristischen Kartierung bei steigenden Ansprüchen an die Datenquantität und -qualität. Die Herausforderungen und Chancen für die Zukunft der floristischen Kartierung liegen daher in einer stärkeren Vernetzung von Daten und Akteuren der floristischen Kartierung.

Floristische Kartierung – Gefäßpflanzen – Pflanzenvielfalt – Pflanzenverbreitung – Ehrenamt – Naturschutzziele

Abstract

Knowledge of the distribution and population situation of vascular plants in Germany is based on floristic mapping data, which are largely collected by volunteers. These data are indispensable for the implementation and achievement of nature conservation objectives by policy-makers, administrations and society at large, as well as for research tasks in science. The organisational evolution from a top-down to a bottom-up process led to a diversification of floristic mapping with increasing demands on data quantity and quality. The challenges and opportunities for the future of floristic mapping therefore stem from intensified networking – of data as well as of actors – in floristic mapping.

Floristic mapping – Vascular plants – Plant diversity – Plant distribution – Volunteers – Nature conservation objectives

Manuskripteinreichung: 19.1.2021, Annahme: 10.6.2021

DOI: 10.17433/9.2021.50153941.426-433

1 Einleitung

Belastbare Datengrundlagen sind für das Erkennen von Veränderungen und Gefährdungen der biologischen Vielfalt, aber auch für die Akzeptanz von Naturschutzziele und -forderungen unverzichtbar (Kaule 1991). Sie werden benötigt, um die Verwirklichung von Artenschutzzielen und umweltpolitisches Handeln zu ermöglichen (Schupp et al. 2001). Die Gefäßpflanzen gehören in Bezug auf die Erfassung und Bewertung ihrer Verbreitung, Bestandssituation und Gefährdung zu den besonders gut untersuchten Organismengruppen in Deutschland (Metzting et al. 2018; NetPhyD, BfN 2013). Der fortdauernde Landschaftswandel, Umweltveränderungen wie der Klimawandel, neue Kenntnisse zur Taxonomie sowie steigende Ansprüche von Naturschutz, Wissenschaft, Politik und Öffentlichkeit an die Datenquantität und -qualität erfordern eine ständige Aktualisierung der Datengrundlagen und damit unseres Wissens zur Bestandssituation der Pflanzen in Deutschland. Kenntnisse über Zustand und Entwicklung der Primärproduzenten sind aus fachlicher Sicht die Basis für ein wissenschaftsbasiertes Verwaltungshandeln im Naturschutz und entsprechende Entscheidungen in Politik und Gesellschaft.

Die Inventarisierung und flächendeckende Erhebung der Verbreitung und Bestandssituation aller Pflanzentaxa ist das Aufgabenfeld der floristischen Kartierung. Erfasst werden traditionell in erster Linie Gefäßpflanzen, daneben aber auch Moose, Flechten und Pilze (Bergmeier 1992). Verbunden mit der Kartierung ist die Verarbeitung (Prüfung, Speicherung, Austausch) der erhobenen Daten. Die Gründe, sich an Erfassungsvorhaben zu beteiligen, diese zu initiieren, zu unterstützen, zu fördern oder zu fordern, sind

vielfältig und abhängig von Motivation und Interessen der Akteure der floristischen Kartierung.

2 Akteure

2.1 Ehrenamt

Die floristische Kartierung in Deutschland wird überwiegend vom Ehrenamt getragen (NetPhyD, BfN 2013). Von den ca. 30 Mio. Funddaten zu Gefäßpflanzen in der *Datenbank FlorKart* (s. u.) des Bundesamtes für Naturschutz (BfN) ist der Großteil durch ehrenamtlich Kartierende erhoben worden, vielfach in selbstorganisierten Forschungsvorhaben oder Projekten der Fachverbände und Vereine. Der Spaß am Entdecken (z. B. attraktiver oder seltener Arten), das Sammeln (z. B. das Anstreichen in Artenlisten oder das Fotografieren), das Mehreren eigenen Wissens, die Freude am Naturerleben, mit anderen Exkursionen durchzuführen und gemeinsam an einem Erfassungsprojekt teilzunehmen, einen Beitrag zur Wissenschaft, v. a. aber für den Naturschutz zu leisten sind Beweggründe, an floristischen (wie auch faunistischen) Erfassungsvorhaben mitzuwirken oder diese selbst zu initiieren (Finke 2014; Ganzevoort et al. 2017; Kühn 2010; Richter et al. 2018).

2.2 Wissenschaft und Naturschutzforschung

Welche Pflanzenarten es gibt und wie sie verbreitet sind, sind primär Fragen der Wissenschaftsdisziplinen Taxonomie, Floristik und

Phytogeographie. Deren Beantwortung war der wesentliche Beweggrund bei der Initiierung floristischer Kartierungsvorhaben seit dem 19. Jahrhundert (Haeupler, Schönfelder 1988). In der jüngeren Vergangenheit ist die langfristige Erhebung von Beobachtungsdaten für deskriptive Arbeiten als Disziplin des Wissenschaftssektors zugunsten hypothesengesteuerter Forschung in den Hintergrund getreten (Dickinson et al. 2010). Durch die technischen Fortschritte bei der Bearbeitung und statistischen Auswertung großer Datenmengen (Guillera-Arroita 2017) besteht aber ein zunehmendes Interesse der Wissenschaft an den umfangreichen Datensätzen (Big Data), die z. B. in Citizen-Science-Projekten erhoben werden (Hampton, Strasser 2015; Tulloch et al. 2013). Damit ist die floristische Kartierung mehr denn je eine wichtige Datenquelle für die Beantwortung aktueller Fragestellungen der Biogeographie, Ökologie und Naturschutzforschung (Kühn 2009).

2.3 Verwaltung und Politik

Eine gute Kenntnis des Zustands der biologischen Vielfalt wird international und national als notwendig anerkannt, um gesetzlich festgelegte und völkerrechtlich vereinbarte Ziele zu erreichen. Die Globale Strategie zum Schutz der Pflanzen (Global Strategy for Plant Conservation, GSPC) sieht daher u. a. die Erfassung und Dokumentation der globalen Pflanzenvielfalt sowie die Erstellung Roter Listen vor (Convention on Biological Diversity 2012). Mit Annahme der GSPC durch die Vertragsstaatenkonferenz (Conference of the Parties, COP) zum Übereinkommen über die biologische Vielfalt (Convention on Biological Diversity, CBD) im Jahr 2002 hat Deutschland als CBD-Vertragsstaat die Verpflichtung übernommen, diese Ziele umzusetzen. Entsprechend wurden die „Verbesserung der Datenbasis zu Zustand und Entwicklung der biologischen Vielfalt in Deutschland“ sowie die „Verbesserung der Kenntnisse über das Vorkommen und die Verbreitung einheimischer [...] Pflanzen[...] arten“ in die Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt (NBS) (BMU 2007: B.1.1) als Ziele aufgenommen.

Die Erhaltung lebensfähiger Populationen wild lebender Pflanzen für die dauerhafte Sicherung der biologischen Vielfalt ist Ziel des Naturschutzes (§ 1 Abs. 2 Bundesnaturschutzgesetz, BNatSchG). Mit der Neufassung des BNatSchG im Jahr 2009 wurde die Beobachtung von Natur und Landschaft durch Bund und Länder im Rahmen ihrer Zuständigkeiten festgeschrieben (§ 6 Abs. 1 BNatSchG). Das Ziel der Beobachtung wird als „gezielte [...] und fortlaufende [...] Ermittlung, Beschreibung und Bewertung des Zustands von Natur und Landschaft und ihrer Veränderungen [...]“ definiert (§ 6 Abs. 2 BNatSchG) und dient der Erfüllung völkerrechtlicher Verpflichtungen (§ 6 Abs. 3 BNatSchG). Damit zielt das Gesetz v. a. auf die Beobachtung im Sinne eines Monitorings ab, dem eine „alleinige Artenkartierung“ noch nicht gerecht wird (Jedicke 2016). Das primäre Ziel floristischer Kartierungen ist die möglichst vollständige Erfassung der Pflanzenarten in einem

Kasten 1: Die Rolle der floristischen Kartierung zwischen Zufallsbeobachtungen und Monitoring.

Box 1: The role of floristic mapping between single nature observations and monitoring.

Die **Flora**, der Gesamtbestand an Pflanzenarten eines Gebiets, darstellbar als Liste oder Verzeichnis der vorkommenden Arten (Taxa), ist Untersuchungsgegenstand der Floristik als Teilgebiet der Geobotanik. Arbeitsmethode der **Floristik** ist die **floristische Kartierung**, die Erfassung und Dokumentation der gefundenen Sippen in einem Bezugsgebiet bzw. in Raumeinheiten unterschiedlicher Skalenebenen. Sie ist zentral durch wissenschaftliche Projekte, Bundesländer oder Verbände koordiniert oder dezentral auf lokaler und regionaler Ebene durch bürgerwissenschaftliche Florenprojekte selbstorganisiert.

Dadurch unterscheidet sie sich von der einfachen **Naturbeobachtung**, bei der zufällige Beobachtungen bzw. Funde von Einzelexemplaren oder Beständen der Arten von naturinteressierten Laiinnen und Laien nicht auf Grund einer definierten Aufgabenstellung erfolgen, sondern aus der Freude am Naturerleben. Werden die Funddaten mit anderen Naturbeobachtenden ausgetauscht, ist der soziale und fachliche Austausch eine weitere Motivation.

Auch die floristische Kartierung basiert auf einer Vielzahl von Einzelbeobachtungen (Zufallsfunde im Sinne von Kraft et al. 2012). Jedoch wird im Gegensatz zur einfachen Naturbeobachtung eine räumlich weitgehend vollständige Erfassung innerhalb eines bestimmten Zeitraums (meist mehrere Jahre bis wenige Jahrzehnte) angestrebt (Bergmeier 1992). Auflösung und Vollständigkeit der Erfassung hängen dabei von der Methode, z. B. der Größe der Rasterfelder, ab. Ein wichtiger Parameter ist die Datenqualität, die bei der floristischen Kartierung durch die Kartierenden (meist ehrenamtlich tätige, botanisch versierte Artenkennerinnen und -kenner), methodische Vorgaben und nachträgliche Qualitätskontrollen gewährleistet wird. In Naturbeobachternetzwerken, in denen vielfach interessierte Laien und Laiinnen Funde melden, ist das nur bedingt gegeben. Allerdings gibt es auch in entsprechenden Portalen (z. B. <https://naturgucker.de>) Bestrebungen, die Datenqualität und die Artenkenntnis der Naturbeobachtenden zu verbessern, um den Wert der gesammelten Daten für den Natur- und Artenschutz zu erhöhen.

Die Beobachtung von Natur und Landschaft im Sinne des Bundesnaturschutzgesetzes hingegen wird durch das **Monitoring** umgesetzt (Stenzel et al. 2021). Darin werden Daten zum Zustand ausgewählter Arten und Lebensräume in regelmäßigen (und im Vergleich zu floristischen Kartierungen kürzeren) Zeitabständen erhoben. Auf Grund der hohen methodischen Anforderungen müssen diese Erhebungen meist durch die öffentliche Hand finanziert werden. Die systematische und standardisierte Erfassung – oft auf repräsentativen Stichprobenflächen – generiert Langzeitdatenreihen mit dem Ziel, Zustand und Veränderungen der ausgewählten Lebensräume oder der Bestandssituation untersuchter Arten nach definierten Zeiträumen zu belegen.

Bei der floristischen Kartierung werden hingegen Vorkommen aller Arten der untersuchten Pflanzengruppe im gesamten Bezugsgebiet erfasst. Die floristische Kartierung liefert aber, insbesondere wenn Daten aus verschiedenen Kartierungsprojekten mit unterschiedlichen Raum- und Zeitbezügen zusammengeführt werden, heterogene Datensätze mit einer mehr oder weniger hohen räumlichen, zeitlichen oder auch taxonomischen Variabilität, die Aussagen zu Bestandstrends erschweren kann. Mit modernen statistischen Verfahren lassen sich die Datensätze aber durchaus auch für retrospektive Trendanalysen nutzen, um ergänzend zum Monitoring und den Roten Listen Bestandsveränderungen über längere Zeiträume erkennen und benennen zu können (Eichenberg et al. 2020a).

Naturbeobachtung, floristische Kartierung und Monitoring haben ihre jeweilig spezifischen Stärken und Schwächen in Hinblick auf die Dokumentation der Pflanzenvielfalt und ihrer Veränderungen. Deutlich ist aber, dass die Grenzen zwischen einfacher Naturbeobachtung, floristischer Kartierung und Monitoring fließend sind. Dies umso mehr, je stärker die Kooperation zwischen Akteuren, die Abstimmung und Optimierung von Datenerfassung und -zusammenführung sowie moderne Auswertungsansätze als sich gegenseitig befruchtende Optionen erkannt und ausgeschöpft werden.

Bezugsraum und innerhalb eines bestimmten, meist sehr langen Zeitraums. Im Unterschied dazu werden beim Monitoring durch enge methodische und zeitliche Vorgaben Langzeitdatenreihen mit dem Ziel einer Vergleichbarkeit generiert: Veränderungen sollen aus den Daten der in zeitlichen Abständen wiederholten Durchgänge unmittelbar ablesbar sein. Diese hohen methodischen und zeitlichen Vorgaben lassen sich im Unterschied zur floristischen Kartierung meist nicht auf der ganzen Fläche umsetzen (Kasten 1; vgl. Stenzel et al. 2021 in dieser Ausgabe, S. 434 ff.).

Die floristische Kartierung liefert jedoch wesentliche Grundlagen für die Bewertung des Erhaltungszustands der Pflanzenvielfalt, für Gefährdungsanalysen, die Prioritätensetzung im Naturschutz und damit für Entscheidungen und Handlungen von Verwaltung und

Politik. Eine rechtliche Verpflichtung zu floristischen Kartierungen im Sinne einer flächendeckenden Gesamterfassung ist im Gesetz zwar nicht explizit formuliert. Deren fachliche Notwendigkeit lässt sich aber aus den o.g. Regelwerken und Strategien unmittelbar ableiten und stellt so eine weitere Motivation für Verwaltung und Politik dar, entsprechende Aktivitäten zu fördern.

3 Entwicklung der floristischen Kartierung in Deutschland

Erste, genauere Fundangaben zu Wildpflanzen findet man bereits in Kräuterbüchern des 16. Jahrhunderts sowie in den ersten Lokal- und Regionalfloren, die dann vermehrt ab dem 17. Jahrhundert erschienen. Das 19. Jahrhundert war eine Blütezeit der floristischen Erforschung, so wurde in der 1836 erschienenen Regionalflora „Chloris Hannoverana“ „die bereits ungebürliche Anzahl von 19,000 speziellen Standörtern“ (Meyer 1849) aufgeführt. Ab den 1860er-Jahren wurden erste regionale Verbreitungskarten auf Punkt- und Rasterbasis publiziert, in denen auch schon Funddaten mit Isothermen oder Höhenschichten kombiniert sowie Summenrasterkarten erstellt wurden (u.a. Hoffmann 1869, 1879; Abb. 1). Gradmann (1899) schlug für die pflanzengeographische Erforschung eine Darstellung in Karten vor (wie auch Schulz in Halle und Drude in Dresden, Benkert et al. 1996) und konzipierte die Organisationsform mit einer von einer pflanzengeographischen Kommission zu bestimmenden Zentralstelle und „Vertrauensmännern“, was auch später in der modernen Phase der floristischen Kartierung in ähnlicher Form umgesetzt wurde (Haeupler, Schönfelder 1988).

Einer „Aufforderung zur Mitarbeit an einer pflanzengeographischen Erforschung Deutschlands“ folgend begann 1922 eine groß angelegte Rasterkartierung (Mattick 1936). Eine flächendeckende Erfassung aller Arten in Deutschland konnte aber wegen der geforderten Fundpunktgenauigkeit bzw. des feinen Rasters nicht erreicht werden und ein Großteil der Daten ging infolge des Krieges verloren (Haeupler, Schönfelder 1988).

Mit den Vorschlägen zu einer floristischen Kartierung von Mitteleuropa (Ehrendorfer, Hamann 1965) begann die moderne Phase der Gefäßpflanzenkartierung in Deutschland (Haeupler, Schönfelder 1988; Schönfelder 1999). In einem Top-down-Ansatz wurden die organisatorischen und methodischen Grundlagen konzipiert und in den 1970er-Jahren mit den Arbeiten begonnen. In der Bundesrepublik wurde die floristische Kartierung durch Regionalstellen koordiniert, eine Zentralstelle war für deren Organisation sowie die Datenzusammenführung und -prüfung zuständig (Bergmeier 1992; Haeupler, Schönfelder 1988). In ähnlicher Weise stand in der Deutschen Demokratischen Republik eine Leitstelle den Kartierungszentralen und Arbeitsgemeinschaften vor (Benkert et al. 1996). Die Ergebnisse der im Wesentlichen 1980 (Westdeutschland) und 1989 (Ostdeutschland) abgeschlossenen Kartierung wurden in Form zweier Verbreitungsatlanten (Benkert et al. 1996; Haeupler, Schönfelder 1988) publiziert.

Ab 1989 wurde eine zentrale Zusammenführung der Verbreitungsdaten aus den bestehenden Erfassungsvorhaben in dem 1997 abgeschlossenen Forschungs- und Entwicklungsprojekt „Datenbank Gefäßpflanzen“ mit Bundesmitteln finanziert und die bundesweite Datenbank FlorKart am BfN aufgebaut (May 1994). Der Anfangsbestand von 2 Mio. Datensätzen des westdeutschen

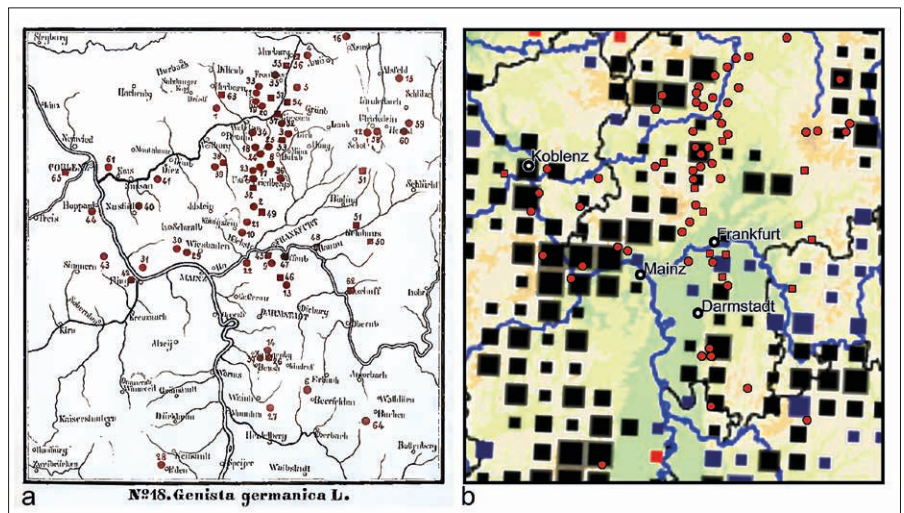


Abb. 1: Verbreitung von *Genista germanica* (Deutscher Ginster) im Mittelrhein- und Rhein-Main-Gebiet. a) Punktverbreitungskarte aus Hoffmann (1869), b) Rasterverbreitungskarte auf Basis der TK 25 (Topographische Karte 1 : 25 000); die Nachweise sind in den Rasterfeldern durch die schwarzen (nach 1980), blauen (vor 1980) und roten Quadrate (vor 1950) dargestellt, die Größe gibt die Anzahl der TK-Quadranten mit Nachweisen an; Datenstand Oktober 2013 (<https://floraweb.de>). Die in die Rasterverbreitungskarte übertragenen Fundpunkte aus Hoffmann (1869) (rote, umrandete Punkte und Quadrate) verdeutlichen den Fortschritt der floristischen Erfassung nach etwa 150 Jahren, zeigen aber auch ehemalige Fundpunkte, die in der Datenbank FlorKart noch nicht erfasst sind.

Fig. 1: Distribution of *Genista germanica* (German greenweed) in the Middle Rhine and Rhine-Main area. a) Dot distribution map from Hoffmann (1869), b) grid distribution map based on German topographic map (1 : 25,000, TK 25); the black (after 1980), blue (before 1980) and red (before 1950) squares represent records in the grid squares, the size indicates the number of TK quadrants with records; data as of October 2013 (<https://floraweb.de>). The localities from Hoffmann (1869) transferred to the grid map (red outlined dots and squares) illustrate the progress of floristic mapping after some 150 years, but also reveal former records that are not yet included in the FlorKart database.

Verbreitungsatlas wurde bis zum Projektende auf rund 14 Mio. Datensätze für ganz Deutschland ausgebaut. In dieser Förderphase wurde die Zentral- und Regionalstellenstruktur wiederbelebt und durch zunehmende Aktivitäten der Länderfachbehörden für Naturschutz ergänzt. Nach 2000 konnte die Zentralstellenstruktur aber aufgrund fehlender Fördermittel nicht mehr aufrechterhalten werden (NetPhyD, BfN 2013). Die übergreifende Organisation der floristischen Kartierungsprojekte verlagerte sich auf die Ebene der Bundesländer, in denen zunehmend auch landesweite Übersichten und Atlanten erstellt wurden.

Im Jahr 2006 wurde das Netzwerk Phytodiversität Deutschland e. V. (NetPhyD) gegründet, um eine Organisationsstruktur für die Fortführung der floristischen Kartierung Deutschlands zu schaffen (Bettinger 2007). In den Folgejahren war NetPhyD maßgeblich an der bundesweiten Zusammenführung und Dokumentation der vorhandenen Verbreitungsdaten aus den regionalen und lokalen Kartierungsprojekten beteiligt, um einen bundesweiten Überblick sowie notwendige Datengrundlagen für die angewandte Naturschutz- und Klimawandelforschung bereitzustellen (NetPhyD, BfN 2013).

4 Ergebnisse und Erfolge

Auf Basis dieser Arbeiten und der auf rund 30 Mio. Datensätze angewachsenen FlorKart-Datenbank wurde der erste gesamtdeutsche Verbreitungsatlas publiziert, als Ergebnis einer Gemeinschaftsaufgabe, an der sich mehrere Tausend zum großen Teil ehrenamtlich Kartierende über viele Jahre beteiligt hatten (NetPhyD, BfN 2013). Gleichfalls wurden und werden für viele Bundesländer sowie durch regionale oder lokale Erfassungsprojekte eigene Florenwerke oder

Verbreitungsatlanten, z. T. mit hoher räumlicher Auflösung, publiziert (für eine Übersicht bis 2010 s. [Horn et al. 2006, 2012](#)).

Bundesweite Verbreitungskarten ([Abb. 2](#)) sowie die Rasterdaten sind über FloraWeb, das im Jahr 2000 initiierte Informationsportal des BfN, abruf- und herunterladbar; daneben fließen sie auch in internationale Aggregationsprojekte wie Global Biodiversity Information Facility (GBIF) und Atlas Florae Europaeae (AFE) ein. Sie haben sich als eine essenzielle und wertvolle Basis für wissenschaftliche oder naturschutzfachliche Fragestellungen erwiesen (z. B. [Bruehlheide et al. 2019](#); [Eichenberg et al. 2020b](#); [Kühn 2009](#); [Pompe et al. 2008, 2011](#)).

Im Naturschutz unverzichtbar sind die Daten für die Gefährdungsanalysen (Rote Listen) des Bundes und der Länder ([Kasten 2](#)) sowie für die Prioritätensetzung (z. B. [Ackermann et al. 2012](#)). Ihre Auswertung gibt Auskunft über die Pflanzenartenvielfalt, den Zustand der Natur ([Abb. 3](#), S. 430) sowie die Landschaftsgeschichte der jeweiligen Bezugsräume und bietet damit weitaus mehr als nur Summierungen von Artenzahlen ([Korsch 1999](#)). Nicht zuletzt ermöglichen die Ergebnisse den Fachbehörden des Bundes und der Länder die fundierte Beantwortung fachspezifischer Anfragen aus Politik, Presse und Öffentlichkeit sowie die Erfüllung internationaler Berichtspflichten. Sie fördern damit gesellschaftliches Bewusstsein und politische Entscheidungen.

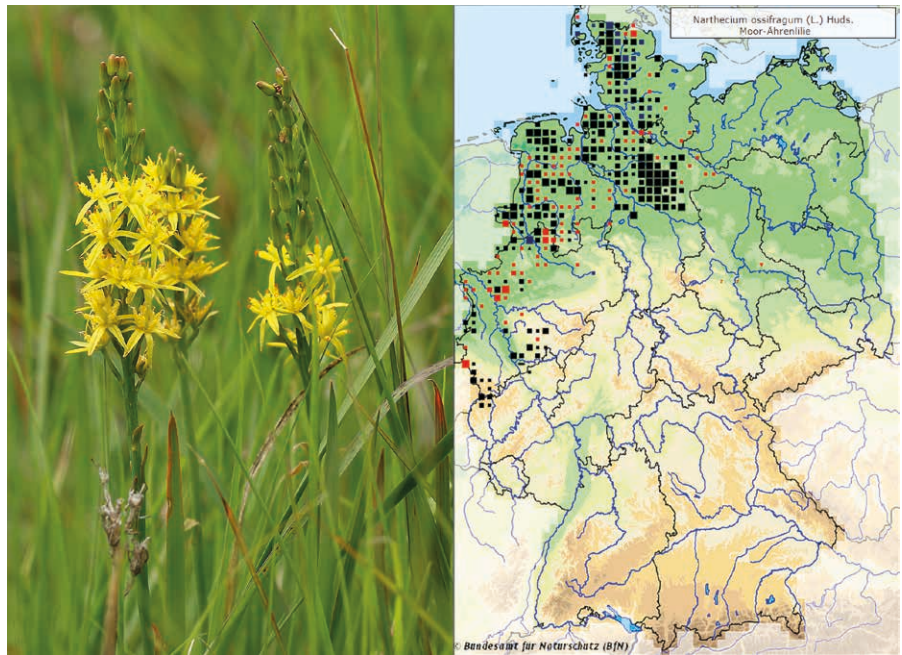


Abb. 2: Das deutsche Verbreitungsgebiet des atlantischen *Narthecium ossifragum* (Moor-Ährenlilie) ist auf Nordwestdeutschland beschränkt. Die Daten der floristischen Kartierung inkl. der Literaturauswertungen zeigen deutlich die regionalen Verluste der Art nach 1950, die daher in der Roten Liste als gefährdet (RL 3) eingestuft wird. Die roten Quadrate markieren die Rasterfelder, in denen die Art nur vor 1950 nachgewiesen wurde. (Foto: [Detlev Metzting](#); Karte: <https://floraweb.de>)

Fig. 2: The German distribution range of the Atlantic *Narthecium ossifragum* (bog asphodel) is restricted to north-western Germany. The data of the floristic mapping, incl. those from the literature, clearly show the regional losses of the species after 1950, which is therefore classified as endangered (RL 3) on the Red List. The red squares mark the grid fields where the species was only recorded before 1950. (Map: <https://floraweb.de>)

5 Organisation der floristischen Kartierung heute

Mit dem Wegfall einer zentralen Organisation war aus dem Top-down-Ansatz der in den 1970er-Jahren begonnenen Kartierung ein Bottom-up-Prozess geworden. Die Organisation der floristischen Kartierung in Deutschland präsentiert sich heute als dezentrales und

mehr oder wenig gut verknüpftes Netzwerk verschiedener Akteure. Die wichtigsten Trägerinnen und Träger der floristischen Kartierung sind nach wie vor die ehrenamtlich Kartierenden, die den Hauptteil der Beobachtungsdaten generieren. Sie beteiligen sich vielfach an lokalen oder regionalen Erfassungsprojekten, die eigenverantwortlich durch Vereine oder lose Vereinigungen organisiert und getragen

Kasten 2: Floristische Kartierung und Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen.

Box 2: Floristic mapping and Red List of vascular plants.

Rote Listen im engen Sinne sind Verzeichnisse der gefährdeten sowie der verschollenen oder ausgestorbenen Arten. Die vom Bundesamt für Naturschutz (BfN) herausgegebenen Roten Listen der gefährdeten Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands gehen darüber hinaus: Sie enthalten die Gesamtartenlisten der jeweiligen Organismengruppen sowie vielfältige Zusatzinformationen zur Biologie und Gefährdung aller Arten. Die Aussagekraft der Roten Listen als wissenschaftliche Fachgutachten sowie deren Akzeptanz durch Fachwelt, Politik und Öffentlichkeit beruhen auf einem transparenten Kategorien- und Kriteriensystem ([Ludwig et al. 2009](#)), in dem die Kriterien auf Grundlage objektiver Kartierungsdaten und der ergänzenden fachlichen Expertise der Mitwirkenden ermittelt werden. Die Roten Listen sind ein gutes Beispiel für die enge Zusammenarbeit des ehrenamtlichen und behördlichen Naturschutzes und im Fall der traditionell auch als Farn- und Blütenpflanzen bezeichneten Gefäßpflanzen für die enge Verbindung der Roten Listen mit der floristischen Kartierung ([Haeupler 2005](#); [Knapp 2005](#)).

Über die in Ansätzen schon im 19. Jahrhundert begonnene floristische Kartierung ist erfasst, welche Gefäßpflanzentaxa in Deutschland spontan vorkommen und hier etabliert sind. Sie liefert das Inventar der in Deutschland als etabliert eingestuften Arten (bzw. Taxa), das als

„Gesamtartenliste“ die Grundlage für Ermittlung und Bewertung der Gefährdung bildet. Die Einstufung der Arten in die Rote-Liste-Kategorien erfolgte für die aktuelle Liste ([Metzing et al. 2018](#)) nach der in Deutschland angewendeten Rote-Liste-Methodik ([Ludwig et al. 2009](#)) anhand von vier Kriterien: aktuelle Bestandssituation, langfristiger und kurzfristiger Bestandstrend sowie Risikofaktoren. Als eine Grundlage für die Bewertung der aktuellen Bestandssituation diente die aus den Verbreitungsdaten ermittelte Rasterfrequenz ([Abb. 2](#)). Der Vergleich der Frequenzen für im Atlas aggregierte, d. h. verschiedenen Zeitabschnitten zugeordnete Fundnachweise war auch die Basis für die Einschätzung des langfristigen Bestandstrends. Für die Einschätzung des kurzfristigen Bestandstrends war v. a. die Kenntnis der Expertinnen und Experten über die von ihnen während der floristischen Kartierungen in den vorhergehenden bis zu 25 Jahren festgestellten Veränderungen ausschlaggebend. Im Zusammenspiel mit diesem Expertenwissen ermöglichte erst die Zusammenführung der fast 30 Mio. Datensätze aus der floristischen Kartierung die fundierte Gefährdungsanalyse für die 3 880 in Deutschland einheimischen Gefäßpflanzentaxa. Damit ist die floristische Kartierung eine unverzichtbare Grundlage für Naturschutzhandeln und -politik.

werden („Citizen Science proper“ im Sinne von [Finke 2014](#)) und oftmals die Veröffentlichung einer Lokal- oder Regionalflora bzw. eines Verbreitungsatlas zum Ziel haben. Sie setzen damit eine Tradition fort, die sich schon lange vor der Entstehung des Begriffs Citizen Science entwickelte ([Balzer et al. 2017](#)).

Auf Ebene der Länder werden die ehrenamtlich Kartierenden von den Landesfachbehörden, Koordinierungsstellen oder Wissenschaftseinrichtungen in unterschiedlicher Weise koordiniert und/oder unterstützt, z. B. durch die Zurverfügungstellung von Karten oder Kartieranleitungen, Kartier-Apps oder Erfassungssoftware, die Organisation von Kartiertreffen und Schulungen sowie die Förderung von Publikationen. Die Länder betreiben z. T. eigene Erfassungsportale für die Eingabe von Funddaten, über die auch ehrenamtlich Kartierende Funddaten eingeben können. Von den Ländern selbst werden Arterfassungen v. a. im Zusammenhang mit Beobachtungsaufgaben, die aufgrund gesetzlicher Vorgaben verpflichtend sind, durchgeführt oder beauftragt (Kartierungen von FFH-, Rote-Liste- und Verantwortungsarten, Biotoptypen oder invasiven Neophyten).

Auf Bundesebene fördert das BfN mit Bundesmitteln verschiedene Vorhaben, um die Erfassung, Standardisierung und regelmäßige Zusammenführung von Funddaten zu ermöglichen und zu verstetigen ([Kasten 3](#)). Eine neue Phase der Zusammenführung und Aggregation der seit der Atlaserstellung von den ehrenamtlichen Vereinigungen und Länderbehörden erhobenen floristischen Daten bereitet derzeit das vom BfN beauftragte Rote-Liste-Zentrum im Rahmen seiner Unterstützungsleistungen vor, als notwendige Datengrundlage für die nächste bundesweite Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen. Dazu soll in diesem Jahr zunächst ein aktueller und umfassender Überblick aller derzeit endenden, laufenden oder geplanten Projekte der floristischen Kartierung von der lokalen bis zur Länderebene erstellt werden.

6 Herausforderungen und Chancen

Der Bottom-up-Prozess der floristischen Kartierung in Deutschland hat mit der Vielzahl der Akteure auch zu einer Vielfalt von Kartierstandards und -methoden sowie technischer Hilfsmittel geführt, die in den jeweiligen Bezugsgebieten die Erfassung und Datenverarbeitung verbessern oder erleichtern sollen. Bezugsgebietsübergreifend resultiert deren Vielfalt aber in einer Heterogenität der Erhebungsdaten und führt zu Problemen bei Datenverknüpfungen und -zusammenführungen ([Kühn 2010](#)). So zeigten sich bei der Harmonisierung der Daten für den Verbreitungsatlas 2013 deutliche Defizite bei Strukturen und Inhalten der Quelldaten, z. B. bei der taxonomischen Referenz, bei den Statusangaben oder der räumlichen und zeitlichen Abdeckung und Zuordnung ([NetPhyD, BfN 2013](#)).

Welche Daten wie erfasst werden, liegt in der Entscheidungshoheit der jeweiligen Floren- und Erfassungsprojekte. Die Schaffung

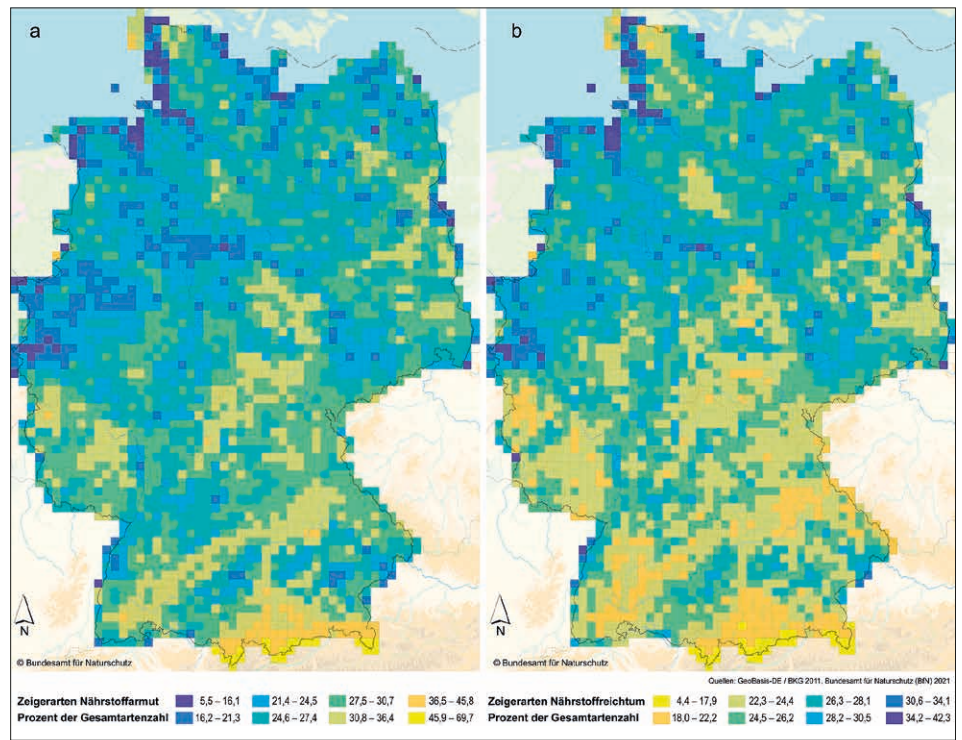


Abb. 3: Die Auswertung floristischer Verbreitungsdaten ermöglicht Aussagen über langjährige Umweltzustände, hier über regionale Unterschiede der Nährstoffverfügbarkeit in Böden. Die summierten Verbreitungsmuster von Zeigerarten für Nährstoffarmut (a) und -reichtum (b) pro Rasterfeld (TK 25) zeigen sehr ähnliche regionale Verteilungsmuster nährstoffarmer bzw. -reicher Böden. Daten: relativer Anteil nachgewiesener Zeigerarten an der Gesamtzahl der Arten, für die Stickstoffzeigerwerte (N) nach [Ellenberg et al. \(1992\)](#) vorliegen; Nährstoffarmutszeiger = Arten mit Zeigerwerten N 1 – 3, Nährstoffreichtumszeiger = N 7 – 9; Verbreitungsdaten aus der Datenbank FlorKart. Die Farbskalen sind so gewählt, dass in beiden Karten violettblaue Felder eine hohe Nährstoffverfügbarkeit, gelbe Felder hingegen eine geringe Nährstoffverfügbarkeit indizieren.

Fig. 3: The analysis of floristic distribution data allows statements to be made about long-term environmental conditions, in this case about regional differences of soil nutrient availability. The summed distribution patterns of indicator species for nutrient-poor (a) and nutrient-rich (b) per grid square (TK 25) show strongly similar, regional distribution patterns of nutrient-poor and nutrient-rich soils, respectively. Data: proportion of recorded indicator species in the total number of species for which N indicator values according to [Ellenberg et al. \(1992\)](#) are available; indicator species for nutrient-poor soils = species with indicator values N 1 – 3, indicators for nutrient-rich sites = N 7 – 9; distribution data from FlorKart database. The colour scales are chosen so that in both maps purple-blue fields indicate high nutrient availability, whereas yellow fields indicate low nutrient availability.

(Mindest)standards aber ist für den Austausch und damit die übergreifende Bearbeitung, Verknüpfung und Auswertung von Funddaten unentbehrlich. Sowohl Dateninhalte und -strukturen als auch die technischen Erfassungs- und Datenhaltungssysteme müssen kompatibel sein. Je diverser die Datenstrukturen und -anforderungen sind, desto mehr muss in technische Schnittstellen und inhaltliche Verknüpfungen investiert werden. Eine Stärkung der floristischen Kartierung setzt daher eine enge Vernetzung der Erfassungsprojekte und den Austausch der Beobachtungsdaten voraus.

Vergleichbare taxonomische Bezugssysteme sind ein Erfordernis für den Austausch der Beobachtungsdaten. Die derzeit in der Datenbank FlorKart und in FloraWeb akzeptierte Liste der Gefäßpflanzen Deutschlands ([Buttler et al. 2018](#)) bietet mit der enthaltenen Florensynopse die konzepttaxonomische „Übersetzung“ zu wichtigen Referenzwerken, Bestimmungswerken und Atlanten. Die Erweiterung auf weitere Referenzwerke sowie die Ergänzung unbeständiger Taxa sind geplant. Als Standardliste und „Übersetzungskern“ steht sie für die Kartierprojekte in Deutschland zur Verfügung.

Der räumlichen Heterogenität der Daten, die sich in der Genauigkeit und Zuordnung bei Rasterdaten mit unterschiedlicher Auflösung und Projektion zeigt, kann begegnet werden, indem Funddaten zunehmend unter Einsatz entsprechender technischer

Kasten 3: Mit Bundesmitteln geförderte Kartierungsportale und -software.

Box 3: Federally funded software and apps for floristic mapping.

Um die Erfassung, Standardisierung und regelmäßige Zusammenführung von Kartierungsdaten zu unterstützen und zu verstetigen, fördert das Bundesamt für Naturschutz (BfN) seit über 30 Jahren die Entwicklung von Kartierungsportalen und Erfassungsoftware.

Kartierungsportale und -projekte

Basierend auf einem für die Vorbereitung des Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands (NetPhyD, BfN 2013) entwickelten Webmapping-Portal zur Datenvisualisierung und -korrektur entstand ab 2016 das moderne Erfassungsportal **Deutschlandflora** (Abb. K3-1). Es wurde im Rahmen des Forschungs- und Entwicklungs-(FuE)-Vorhabens „deutschlandflora 2.0“ vom Netzwerk Phytodiversität Deutschland (NetPhyD) entwickelt und wird seitdem von NetPhyD betrieben. Die offene Plattform steht für die bundesweite Kartierung zur Verfügung (<https://deutschlandflora.de/>) und ermöglicht zusätzlich die Einrichtung regionaler Kartiergruppen mit eigener Umgebung zur Benutzer- und Rechteverwaltung. Verschiedene regionale und bundesweite Erfassungsprojekte, beispielsweise die aus dem Bundesprogramm Biologische Vielfalt (BfN; <https://biologischevielfalt.bfn.de/bundesprogramm/projekte/laufende-projekte.html>) finanzierten Projekte „Wildpflanzenschutz Deutschland II“ (WIPs-De II), „Werkzeuge zur Erfassung und Bearbeitung biologischer Beobachtungsdaten in Deutschland“ (WerBeo) oder „Mitmachflora Ammersee“, wie auch die eigenständigen Kartierungsportale der Fachgesellschaften Schleswig-Holsteins und des Saarlands nutzen die Datenbankumgebung und Softwarekomponenten des Deutschlandflora-Systems für eigenständige floristische und faunistische Erfassungsprojekte. Hinsichtlich der Gefäßpflanzen wird das Deutschlandflora-Portal von NetPhyD für die bundesweite Erhebung und Darstellung von Funddaten genutzt. Die darin erfassten Beobachtungsdaten werden – abhängig von einer erfolgten Freigabe durch die Kartierenden oder Kartiergruppen – räumlich auf TK-25-Quadranten aggregiert oder mit originalem Raumbezug dem BfN für seine Fachaufgaben zur Verfügung gestellt. Über das BfN-Fachinformationssystem **FloraWeb** können auch andere Nutzergruppen aus Naturschutz, Wissenschaft und Öffentlichkeit auf die Daten zugreifen.

Erfassungsoftware

Seit 2018 gibt es die **Smartphone-App „Deutschlandflora“** mit Anbindung an das Deutschlandflora-Portal. Sie wurde von NetPhyD im Auftrag des BfN entwickelt und ist für iOS- und Android-Smartphones kostenlos verfügbar. Die App wird derzeit im Rahmen des BfN-Projekts WIPs-De II weiterentwickelt und in einer neuen Version dann auch für die floristische

Kartierung zur Verfügung stehen. Aus dem BfN wird seit 2018 auch das Projekt „**Flora Incognita**“ mitfinanziert. Es erlaubt die automatisierte Bestimmung von Gefäßpflanzen anhand von am Wuchsort angefertigten Fotos. Damit erleichtert es die Einübung von Artenkenntnissen, generiert aber zugleich auch Beobachtungsdaten für Kartierungsprojekte, die je nach Sicherheit des Erkennungsalgorithmus nach Begutachtung in Kartierungsprojekte einfließen können.

Recorder D ist eine für das Betriebssystem Windows konzipierte Kartierungssoftware, die im Auftrag des BfN im Rahmen von FuE-Vorhaben ab 2006 auf der Basis einer Software des britischen Joint Nature Conservation Committee (JNCC) für die Anwendung in Deutschland angepasst und aktualisiert wurde. Das System enthält Referenzlisten für mehrere Pflanzen- und Tiergruppen, die auch mit der App **Eco:Map** für eine Erfassung per iPhone oder iPad im Gelände verwendet werden können. Recorder D wird auch heute noch eingesetzt und steht unter <http://www.recorder-d.de/> kostenlos zur Verfügung.

Vorläufer von Recorder D war die Kartierungssoftware **FlorEin**, ein DOS-basiertes Programm zum Aufbau und zur Bearbeitung von Kartierungsdatenbanken. Das Programm, das im Rahmen des BfN-Projekts „Datenbank Gefäßpflanzen“ ab 1991 entwickelt wurde, hatte umfangreiche Datenbankfunktionen mit austauschbaren Referenzlisten und wurde auch wegen der komfortablen Funktionen zur Erstellung druckreifer Kartendarstellungen lange (gelegentlich heute noch) in Kartierungsprojekten genutzt.

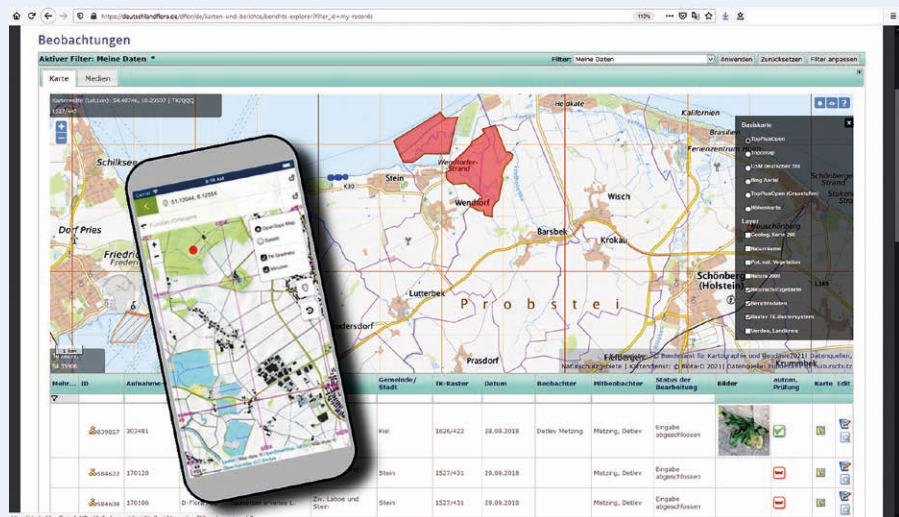


Abb. K3-1: Das Erfassungsportal Deutschlandflora (<https://deutschlandflora.de/>) ist eine offene Plattform zur Erfassung, Darstellung und Auswertung floristischer und faunistischer Beobachtungsdaten, die für die bundesweite Kartierung oder regionale Projekte zur Verfügung steht. Das System wird ergänzt durch die Smartphone-App „Deutschlandflora“ zur Erfassung und Darstellung von Beobachtungsdaten im Gelände.

Fig. K3-1: The Deutschlandflora recording tool (<https://deutschlandflora.de/>) is an open platform for recording, presentation and evaluation of floristic and faunist observation data, and is available for nationwide or regional mapping projects. The system is complemented by the Deutschlandflora smartphone app for recording and presenting observation data in the field.

Lösungen (Smartphone-Apps, Eingabeportale) erhoben werden. Damit können die Daten auf die jeweils erforderliche Auflösung aggregiert werden, z.B. punkt- oder polygonscharf für die naturschutzfachlichen Bedarfe der Länder oder auf Basis von Quadranten der Topographischen Karte (TK 25) für die BfN-Datenbank FlorKart.

Daneben sind Anstrengungen zu unternehmen, die räumliche und zeitliche Datendichte zu erhöhen, z.B. durch Erschließung bereits vorhandener, aber für die floristische Kartierung bislang unzugänglicher Funddaten (s. a. [Eichenberg et al. 2020a](#)). Eine Auswertung alter Funddaten aus der Literatur ([Abb. 1, S. 428](#))

oder aus Herbarien kann eine bessere Abschätzung früherer Verbreitungsmuster und langfristiger Bestandstrends ermöglichen, erfolgte in den Erfassungsprojekten aber in unterschiedlicher Intensität. Wichtiger noch ist die Erschließung aktueller Funddaten, die in behördlich beauftragten oder wissenschaftlichen Vorhaben oftmals (mit)erfasst werden, ohne dass sie auch in die floristischen Fachdatenbanken einfließen. Für eine effektive Nutzung dieser wertvollen Daten sollten z.B. bei Aufträgen Vorgaben zur Übergabe qualitätsgeprüfter floristischer Beobachtungsdaten an die Datenbanken der Länder oder der kooperierenden Verbände aufgenommen werden.

Die Kartierintensität und damit auch die Datendichte ist wesentlich durch die Anzahl der an den Kartierungsprojekten Mitwirkenden limitiert und verhindert oft eine zeitnahe, gleichmäßig flächendeckende Erfassung der Taxa. Besorgniserregend ist daher der seit Jahren diskutierte Rückgang von Artenkennerinnen und -kennern (Frobel, Schlumprecht 2014). Die verstärkte Wahrnehmung dieses Problems (z. B. BMUB 2015) und verschiedene Ansätze zur Umkehrung dieses Trends – z. B. die Förderung der Projekte „FörTax“ und „KennArt“ im Bundesprogramm Biologische Vielfalt (BBPV; <https://biologischevielfalt.bfn.de/bundesprogramm/projekte/laufende-projekte.html>) oder der Feldbotanikzertifizierung (Kuss et al. 2021 in dieser Ausgabe, S. 444 ff.) – zeigen den politischen Handlungswillen, hier Abhilfe zu schaffen.

Mit den steigenden Ansprüchen der Fachbehörden, der Wissenschaft (z. B. Kühn 2010) oder der Projektorganisierenden selbst an die Qualität der Daten (z. B. durch zusätzliche Angaben zu Abundanz, Bestandsgröße oder floristischem Status der Vorkommen) steigt auch der von den Kartierenden zu leistende Aufwand. Dabei kann schon ein moderat gesteigerter Aufwand bei der Planung und Durchführung der Erfassungen wesentlich zu einer verbesserten Aussagekraft der Funddaten beitragen (Eichenberg et al. 2020a; Pescott et al. 2019). Es ist jeweils abzuwägen, inwieweit das Ehrenamt mit entsprechenden Datenerhebungen „belastet“ werden kann, ob und wo dies zusätzlicher Motivation, Unterstützung und Förderung bedarf oder ob für die Beantwortung spezieller Fragen Projekte durch die öffentliche Hand beauftragt und finanziert werden müssen (z. B. bei der Frage nach den Bestandstrends mäßig häufiger Arten, für deren Rote-Liste-Bewertung ein Defizit entsprechender Daten besteht).

7 Fazit

Gegenwartsnahe Funddaten und deren Kompilationen werden in den Fachbehörden für vielfältige Auswertungen und Entscheidungsgrundlagen im Rahmen der naturschutzfachlichen Aufgaben und der Politikberatung mehr denn je benötigt. Sie sind eine Voraussetzung für die Fortentwicklung von Natur- und Artenschutzprogrammen. Eine entsprechende Unterstützung von behördlicher Seite, auch im Eigeninteresse der Behörden, ist daher dringend geboten.

Vor dem Hintergrund des zunehmenden Bedarfs an aussagekräftigen und aktualisierten Daten für Naturschutz und Wissenschaft, aber auch angesichts der Bedeutung des durch die Ehrenamtsarbeit geförderten gesellschaftlichen Zusammenhalts ist die Verstärkung der floristischen Kartierung eine notwendige und lohnenswerte Gemeinschaftsaufgabe. Um dieser Bedeutung und diesen Ansprüchen gerecht zu werden, müssen sich die Akteure aus Ehrenamt, Vereinen und Verbänden, aus dem behördlichen Naturschutz und der Wissenschaft enger verknüpfen, faire Kooperationsformen finden, ihr Netzwerk und den Datenaustausch stabilisieren und verstetigen sowie sich über gemeinsame Ziele und Leitlinien verständigen (Balzer et al. 2017; Ganzevoort et al. 2017; Hampton, Strasser 2015; von Ruschkowski 2018). Ob eine weitere Diversifizierung der floristischen Kartierung akzeptiert werden kann oder eine stärkere Vereinheitlichung angestrebt werden sollte, ist eine Diskussion, die in den kommenden Jahren von den beteiligten Akteuren aller Ebenen geführt werden muss. Mit einer vom BfN und seiner Internationalen Naturschutzakademie (INA) organisierten Online-Tagung zu Stand, Verfahren und Perspektiven der floristischen Kartierung im Oktober 2020 wurden dazu Impulse gegeben: Die Teilnehmenden vereinbarten, den intensiveren Austausch zwischen den Akteuren der floristischen Kartierung zu forcieren, Methoden und Standards für eine Verbesserung der Datenerfassungen und -zusammenführungen fortzuentwickeln, die Ehrenamtskompetenz zu fördern und gemeinsame Tagungen zu organisieren. Alle an der floristischen Kartierung Beteiligten und Interessierten sind eingeladen, sich an diesem Prozess zu beteiligen.

8 Literatur

- Ackermann W., Balzer S. et al. (2012): Hot Spots der biologischen Vielfalt in Deutschland. *Natur und Landschaft* 87(7): 289–297.
- Balzer S., Dröschmeister R. et al. (2017): Empfehlungen zur Kooperation von Verbänden und Behörden bei der Datenerfassung. *Natur und Landschaft* 92(6): 274–276.
- Benkert D., Fukarek F., Korsch H. (Hrsg.) (1996): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Ostdeutschlands. G. Fischer. Jena: 615 S.
- Bergmeier E. (1992): Grundlagen und Methoden der floristischen Kartierungen in Deutschland. *Floristische Rundbriefe*, Beiheft 2: 146 S.
- Bettinger A. (2007): Organisation der bundesweiten Florenkartierung und Aufgaben der neuen Koordinationsstelle. *Floristische Rundbriefe*, Beiheft 8: 65–72.
- BMU/Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.) (2007): Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt. Reihe Umweltpolitik. BMU. Berlin: 178 S.
- BMUB/Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (Hrsg.) (2015): Naturschutzoffensive 2020. BMUB. Berlin: 39 S.
- Bruelheide H., Jansen F. et al. (2019): Using incomplete floristic monitoring data from habitat mapping programmes to detect species trends. *Diversity and Distributions* 26(7): 782–794. DOI: 10.1111/ddi.13058
- Buttler K.P., May R., Metzger D. (2018): Liste der Gefäßpflanzen Deutschlands. Florensynopse und Synonyme. BfN-Skripten 519: 286 S.
- Convention on Biological Diversity (2012): Global Strategy for Plant Conservation: 2011-2020. BGCI. Richmond: 36 S.
- Dickinson J.L., Zückerberg B., Bonter D.N. (2010): Citizen Science as an ecological research tool: challenges and benefits. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 41: 149–172. DOI: 10.1146/annurev-ecolsys-102209-144636
- Ehrendorfer F., Hamann U. (1965): Vorschläge zu einer floristischen Kartierung von Mitteleuropa. *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 78(1): 35–50.
- Eichenberg D., Bernhardt-Römermann M. et al. (2020a): Langfristige Biodiversitätsveränderungen in Deutschland erkennen: mit Hilfe der Vergangenheit in die Zukunft schauen. *Natur und Landschaft* 95(11): 479–491. DOI: 10.17433/11.2020.50153851.479-491
- Eichenberg D., Bowler D.E. et al. (2020b): Widespread decline in central European plant diversity across six decades. *Global Change Biology* 27(5): 1097–1110. DOI: 10.1111/gcb.15447
- Ellenberg H., Weber H.E. et al. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 2. Aufl. *Scripta Geobotanica* 18: 258 S.
- Finke P. (2014): Citizen Science. Das unterschätzte Wissen der Laien. oekom. München: 239 S.
- Frobel K., Schlumprecht H. (2014): Erosion der Artenkenner. Abschlussbericht im Auftrag des BUND Naturschutz in Bayern e.V. Nürnberg: 92 S.
- Jedicke E. (2016): Monitoring, Erfolgskontrolle und Beobachtung von Natur und Landschaft. In: Riedel W., Lange H. et al. (Hrsg.): *Landschaftsplanung*. 3. Aufl. Springer. Berlin: 163–173.
- Ganzevoort W., van den Born R. et al. (2017): Sharing biodiversity data: citizen scientists' concerns and motivations. *Biodiversity & Conservation* 26(12): 2821–2837.
- Gradmann R. (1899): Vorschläge zu einer planmäßigen pflanzengeographischen Durchforschung Württembergs. *Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg* 55: XXIX–XLVIII.
- Guillera-Arroita G. (2017): Modelling of species distributions, range dynamics and communities under imperfect detection: Advances, challenges and opportunities. *Ecography* 40(2): 281–295. DOI: 10.1111/ecog.02445
- Haeupler H. (2005): Die Rolle der floristischen Kartierungen und Grundlagenforschung für die Erarbeitung von Roten Listen. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 18: 141–157.
- Haeupler H., Schönfelder P. (1988): Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland. Ulmer. Stuttgart: 768 S.
- Hampton S.E., Strasser C.A. (2015): Big data and the future of ecology. *Frontiers in Ecology and the Environment* 11(3): 156–162. DOI: 10.1890/120103

- Hoffmann H. (1869): Pflanzenarealstudien in den Mittelrheingegenden. Berichte der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde 13: 1–63, Tafeln I–VII.
- Hoffmann H. (1879): Nachträge zur Flora des Mittelrhein-Gebietes. Berichte der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde 18: 1–48.
- Horn K., Garve E. et al. (2006): Florenwerke und Verbreitungsatanten der Gefäßpflanzen Deutschlands aus dem Zeitraum 1945 bis 2005. *Kochia* 1: 105–134.
- Horn K., Garve E. et al. (2012): Florenwerke und Verbreitungsatanten der Gefäßpflanzen Deutschlands. Nachträge für den Zeitraum 1945 bis 2005 und Werke aus den Jahren 2006 bis 2010. *Kochia* 6: 151–157.
- Kaule G. (1991): Arten- und Biotopschutz. 2. Aufl. Ulmer. Stuttgart: 591 S.
- Knapp H.D. (2005): Entstehungsgeschichte von Roten Listen gefährdeter Gefäßpflanzen. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 18: 49–69.
- Korsch H. (1999): Chorologisch-ökologische Auswertungen der Daten der Floristischen Kartierung Deutschlands. *Schriftenreihe für Vegetationskunde* 30: 1–200.
- Kraft M., Hagedorn G, Hennecke M. (2012): Qualität und Wert von Beobachtungsdaten. *Vögel* 2012(2): 85–87.
- Kühn I. (2009): Die floristische Kartierung – ein heißes Thema. *Floristische Rundbriefe* 42: 154–165.
- Kühn I. (2010): Ergebnisse der Daten der floristischen Kartierung: Deutschland einig Vaterland? *Floristische Rundbriefe* 43: 80–86.
- Kuss P., Pagitz K., Eggenberg S. (2021): Feldbotanikzertifizierung in der Schweiz, Österreich und Südwestdeutschland. *Natur und Landschaft* 96(9/10): 444–449. DOI: 10.17433/9.2021.50153945.444-449
- Ludwig G., Haupt H. et al. (2009): Methodik der Gefährdungsanalyse für Rote Listen. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 70(1): 23–71.
- Mattick F. (1936): Entwicklung und Ziele der pflanzengeographischen Kartierung Deutschlands. *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 54(11): 86–92.
- May R. (1994): Datenbank Florkart: Entwicklungsstand, Import- und Ausgabefunktionen. *Floristische Rundbriefe* 28: 84–94.
- Metzing D., Garve E. et al. (2018): Rote Liste und Gesamtartenliste der Farn- und Blütenpflanzen (Tracheophyta) Deutschlands. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 70(7): 13–358. DOI: 10.19213/904684
- Meyer G. (1849): *Flora Hanoverana Excursoria*. Vandenhoeck und Ruprecht. Göttingen: 686 S.
- NetPhyD, BfN/Netzwerk Phytodiversität Deutschlands, Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.) (2013): *Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands*. Landwirtschaftsverlag, Münster: 912 S.
- Pescott O.L., Humphrey T.A. et al. (2019): Temporal changes in distributions and the species atlas: How can British and Irish plant data shoulder the inferential burden? *British & Irish Botany* 1(4): 250–282. DOI: 10.33928/bib.2019.01.250
- Pompe S., Berger S. et al. (2011): Modellierung der Auswirkungen des Klimawandels auf die Flora und Vegetation in Deutschland. *BfN-Skripten* 304: 98 S., Anhang.
- Pompe S., Hanspach J. et al. (2008): Climate and land use change impacts on plant distributions in Germany. *Biology Letters* 4(5): 564–567. DOI: 10.1098/rsbl.2008.0231
- Richter A., Hauck J. et al. (2018): The social fabric of citizen science – drivers for long-term engagement in the German butterfly monitoring scheme. *Journal of Insect Conservation* 22(5–6): 731–743. DOI: 10.1007/s10841-018-0097-1
- Ruschkowski E. von (2018): „Citizen Science“ im Naturschutz. *Nah dran sein – Mitteilungen aus der Naturschutzakademie* 28/29(1): 7–13.
- Schupp D., Behm-Berkelmann K. et al. (2001): Arten brauchen Daten – Erfassung von Tier- und Pflanzenarten in Niedersachsen. *Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen* 21(5): 209–240.
- Schönfelder P. (1999): Mapping the flora of Germany. *Acta Botanica Fennica* 162: 43–53.
- Stenzel S., Benzler A. et al. (2021): Gefäßpflanzen im bundesweiten Naturschutz-Monitoring. *Natur und Landschaft* 96(9/10): 434–443. DOI: 10.17433/9.2021.50153943.434-443
- Tulloch A.I., Possingham, H.P. et al. (2013): Realising the full potential of citizen science monitoring programs. *Biological Conservation* 165: 128–138. DOI: 10.1016/j.biocon.2013.05.025

Dr. Detlev Metzing
Korrespondierender Autor
FG II 1.2 Botanischer Artenschutz
Bundesamt für Naturschutz
Konstantinstraße 110
53179 Bonn
E-Mail: detlev.metzing@bfn.de



Nach einer Gärtnerlehre und dem Zivildienst bei der Schutzstation Wattenmeer absolvierte der Autor ein Biologiestudium (Diplom) mit den Schwerpunkten Botanik und Ökologie an der Universität Bremen. Im Jahr 2005 wurde er an der Universität Oldenburg mit einer Dissertation über den Einfluss des Klimawandels auf die Küstenflora promoviert. Als wissenschaftlicher Mitarbeiter und Lehrbeauftragter war er von 1994 bis 1997 an der Universität Bremen und von 1997 bis 2011 an der Universität Oldenburg sowie am botanischen Garten der Universität beschäftigt. Seit 2012 ist er im Bundesamt für Naturschutz im Fachgebiet „Botanischer Artenschutz“ tätig.

Rudolf May
FG II 1.2 Botanischer Artenschutz
Bundesamt für Naturschutz
Konstantinstraße 110
53179 Bonn
E-Mail: rudolf.may@bfn.de

Dr. Daniel Wolf
FG II 1.2 Botanischer Artenschutz
Bundesamt für Naturschutz
Konstantinstraße 110
53179 Bonn
E-Mail: daniel.wolf@bfn.de

Anzeige

SCHWEGLER

Nisthilfen für den Waldkauz

KOSTENLOS KATALOG ANFORDERN

Lebensräume schaffen und erhalten mit SCHWEGLER-Nisthöhlen!

www.schwegler-natur.de
 SCHWEGLER Vogel- u. Naturschutzprodukte GmbH
 Heinkelstraße 35 · DE-73614 Schorndorf
 Tel. +49(0)7181 977450 · info@schwegler-natur.de