



Qualitätsgeprüfte Arterfassungen aus der deutschen Citizen Science-Plattform ArtenFinder

Thore Engel^{‡,§,||}, Yannick Brenz[¶], Hendrik Geyer[#], Jörg Holetschek^{*,^}, Aletta Bonn^{§,‡,||}, Cathrina Balthasar^{*,^}, Susanne Bengsch[¶], Romain J. G. Clément[¶], Christian Dietzen^{*,^}, Chris Dlouhy[^], Jens Esser[†], Frederic Griesbaum^(*), Matthias Haag[^], Karin-Simone Hauth[^], René Jarling^{*,^}, Stefan Kahlert[^], Norbert Kenntner[¶], Jochen Krebs^{||}, Julia Kruse^(*), Steven Lischke[¶], Robert Lücking^{*,^}, Lars Raphael Mayer[^], Susanne Müller[^], Thomas Nogatz[¶], Michael Ochse^(*), Sophie Ogan^(¶), Katharina C. M. von Oheimb[†], Parm Viktor von Oheimb[†], Gerrit A. A. Öhm[†], Korbinian Pacher^{*,†}, Manfred Alban Pfeifer[†], Charlotte Reutter[‡], Oliver Röller[†], Frederik Rothe[†], Norbert S.N. Scheydt^(*), Oliver Schmitz^{†,¶}, Dominik Schmitz[†], Norman Wagner[†], Ulrike Willerding[¶], Christoph Willigalla^(*), Svea-Sophie Zimmermann[¶], Martin Friedrichs-Manthey^{†,||}

‡ Friedrich-Schiller-Universität Jena, Fakultät für Biowissenschaften, Institut für Biodiversität, Jena, Deutschland

§ Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ, Department Biodiversität und Mensch, Leipzig, Deutschland

| Deutsches Zentrum für integrative Biodiversitätsforschung (iDiv), Halle-Jena-Leipzig, Deutschland

¶ Stiftung Naturschutz Berlin, Berlin, Deutschland

Stiftung Natur und Umwelt Rheinland-Pfalz, Mainz, Deutschland

□ Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin, Freie Universität Berlin, Berlin, Deutschland

" Senckenberg Deutsches Entomologisches Institut, Müncheberg, Deutschland

" Universität Potsdam, Institut für Biologie und Biochemie, Potsdam, Deutschland

^ ArtenFinder Rheinland-Pfalz, Mainz, Deutschland

^ Staatliche Vogelschutzwarte Rheinland-Pfalz, Landesamt für Umwelt, Mainz, Deutschland

‡ ArtenFinder Berlin, Berlin, Deutschland

† Museum für Naturkunde - Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung, Berlin, Deutschland

† Pfalzmuseum für Naturkunde - Pollichia-Museum, Bad Dürkheim, Deutschland

† Pollichia, Verein für Naturforschung, Naturschutz und Umweltbildung e.V., Neustadt a.d. Weinstraße, Deutschland

† Stabsstelle Klima, Boden, Biodiversität des Thünen-Instituts, Braunschweig, Deutschland

† Fakultät für Lebenswissenschaften, Albrecht Daniel Thaer-Institut, Humboldt-Universität zu Berlin, Berlin, Deutschland

† Abteilung für Biologie und Ökologie der Fische, Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei, Berlin, Deutschland

† Büro für Ökologische Gutachten, Bobenheim-Roxheim, Deutschland

† BUND für Umwelt und Naturschutz Deutschland, Landesverband Rheinland-Pfalz e.V., Mainz, Deutschland

† Institut für Naturkunde in Südwestdeutschland (NATUR SÜDWEST), Haßloch, Deutschland

† Naturschutzverband Südpfalz, Herxheim, Deutschland

† Entomologische Gesellschaft ORION Berlin e.V., Berlin, Deutschland

† Zweckverband Natura III-Theel, Marpingen, Deutschland

† Willigalla Ökologische Gutachten, Mainz, Deutschland

Korrespondierender Autor: Thore Engel (thore.engel@idiv.de) Akademischer

Redakteur: Vishwas Chavan

Empfangen: 18 Feb 2025 | Accepted: 30 Mai 2025 | Veröffentlicht: 28 Jul 2025

Zitat: Engel T, Brenz Y, Geyer H, Holetschek J, Bonn A, Ballthasar C, Bengsch S, Clément RJG, Dietzen C, Dlouhy C, Esser J, Griesbaum F, Haag M, Hauth K-S, Jarling R, Kahlert S, Kenntner N, Krebühl J, Kruse J, Lischke S, Lücking R, Mayer L, Müller S, Nogatz T, Ochse M, Ogan S, von Oheimb KCM, von Oheimb PV, Öhm GAA, Pacher K, Pfeifer MA, Reutter C, Röller O, Rothe F, Scheydt NSN, Schmitz O, Schmitz D, Wagner N, Willerding U, Willigalla C, Zimmermann S-S, Friedrichs-Manthey M (2025) Quality-checked species records from the German citizen science platform ArtenFinder. Biodiversity Data Journal 13: e150687. <https://doi.org/10.3897/BDJ.13.e150687>

Zusammenfassung

Hintergrund

Freiwillige und Citizen-Science-Initiativen spielen eine entscheidende Rolle bei der Dokumentation von Artenvorkommen und -verbreitung. Wenn diese Daten qualitätsgeprüft und offen zugänglich sind, können sie Informationen für die Biodiversitätsforschung und den Naturschutz liefern. Während einige große internationale Plattformen eine große Zahl von Gelegenheitsnutzern auf der ganzen Welt erreichen, gibt es auch viele kleinere und regionale Citizen-Science-Initiativen, die oft sehr eng mit lokalen Behörden, Naturschutzorganisationen und lokalen Experten und Freiwilligen zusammenarbeiten. Trotz ihrer hohen Qualität fehlen die Daten solcher regionaler Initiativen oft in globalen offenen Datenplattformen, wie der Global Biodiversity Information Facility (GBIF).

Neue Informationen

Hier stellen wir einen qualitätsgeprüften, auf GBIF veröffentlichten Citizen Science-Datensatz mit mehr als 1 Million georeferenzierten Artendatensätzen mit geografischem Schwerpunkt auf den Bundesländern Rheinland-Pfalz und Berlin vor. Der Datensatz stammt von der gemeinschaftlichen Beobachtungsplattform ArtenFinder, die von den beiden Bundesländern betrieben wird. Jedes Bundesland verwaltet seine eigene Webplattform, aber sie nutzen eine gemeinsame Datenbank. Nutzer können ihre Beobachtungen von Tieren, Pflanzen und Pilzen hochladen, bearbeiten, verwalten und teilen. Experten validieren die Arteneinträge auf der Grundlage von Fotos und anderen Medien sowie auf Plausibilität, so dass die Daten von den Landesbehörden sowie für Naturschutzmanagement und Forschungszwecke genutzt werden können. Die Mobilisierung und Veröffentlichung der Daten wurde durch die Nationale Forschungsdateninfrastruktur für Biodiversität (NFDI4Biodiversity) ermöglicht, und der Datensatz ist nun auch über die Plattform Lebendiger Naturatlas Deutschland, ein von GBIF gehostetes Portal, verfügbar.

Stichworte .

Bürgerwissenschaft, Biodiversitätsmonitoring, Freiwillige, ArtenFinder, NFDI4Biodiversität, Berlin, Rheinland-Pfalz

Einleitung

Bürgerwissenschaftliche Aktivitäten zum Biodiversitätsmonitoring haben in den letzten zehn Jahren stark zugenommen und unser Verständnis für die Verteilung von Arten und die Dynamik unserer sich verändernden Biosphäre erheblich verbessert (Chandler et al. 2017, Pocock et al. 2018, Stephenson und Stengel 2020). Citizen-Science-Projekte sind auf verschiedenen räumlichen Ebenen organisiert, von kleinen lokalen Schutz- und Überwachungsprojekten bis hin zu großen globalen Citizen-Science-Plattformen, die als soziale Netzwerke für Naturbeobachtungen fungieren (Richter et al. 2018). Während viele der internationalen Akteure zunehmend große Mengen an offenen Biodiversitätsdaten aus der ganzen Welt gesammelt und veröffentlicht haben (z. B. iNaturalist Contributors (2024), Observation.org (2024)), bleiben die Artenaufzeichnungen vieler regionaler und kleinerer Citizen-Science-Initiativen für die breitere wissenschaftliche Gemeinschaft relativ unzugänglich (Engel et al. 2023). Oft sind es jedoch gerade die lokalen und regionalen Organisationen, die mit lokalen Experten, Behörden und Freiwilligen zusammenarbeiten und denen diese vertrauen, und die sehr gezielte und hochwertige Daten zum Vorkommen von Arten liefern.

Trotz des großen Datenvolumens, das durch globale Citizen-Science-Initiativen generiert wird, nutzen lokale Naturschutzbehörden in Deutschland und anderswo diese weithin verfügbaren Daten nur begrenzt. Gründe für die geringe Nutzung von Citizen Science-Daten sind unter anderem Bedenken hinsichtlich der Datenqualität und Datenvalidierung sowie fehlende technische Schnittstellen, die die Einbindung von Citizen Science-Daten in behördliche Datenbanken und Arbeitsabläufe erschweren (Owen und Parker 2018). Gleichzeitig verlassen sich die Naturschutzbehörden selbst seit langem auf ehrenamtliche Laien und Experten für ihr eigenes Monitoring und die Erfassung von Arten. Während diese von der Regierung gehaltenen Daten für das lokale Naturschutzmanagement von entscheidender Bedeutung sind, sind sie für die internationale Forschungsgemeinschaft und sogar für lokale NGOs und Bürger in der Regel nicht ohne Weiteres zugänglich (Wetzel et al. 2018). Daten FAIR (d. h. auffindbar, zugänglich, interoperabel und wiederverwendbar) zu machen, gilt als eine wichtige Priorität für die Forschung im Allgemeinen (Wilkinson et al. 2016) und die partizipative Forschung und Bürgerwissenschaft im Besonderen (Hansen et al. 2021).

ArtenFinder ist eine regionale Citizen-Science-Plattform in Deutschland, die von den Bundesländern Rheinland-Pfalz und Berlin unterstützt und von regionalen Naturschutzorganisationen betrieben wird. Die Plattform unterstützt eine sehr aktive Gemeinschaft von freiwilligen Laien und Experten, die sich mit der Erfassung, Identifizierung und Validierung von Arten beschäftigen. Bei den über das ArtenFinder-System gesammelten Daten handelt es sich größtenteils um opportunistische Daten zum Vorkommen von Arten, die Informationen für die Arbeit der Naturschutzbehörden und Nichtregierungsorganisationen in den beiden Bundesländern liefern. Hier haben wir den Datensatz für die Global Biodiversity Information Facility (GBIF) mobilisiert, um ihn Forschern auf der ganzen Welt zugänglich zu machen.

Allgemeine Beschreibung

Zweck: ArtenFinder wurde 2011 in Rheinland-Pfalz von einem Konsortium aus Naturschutzverbänden (u. a. Pollichia e. V., NABU|naturgucker und BUND) und dem Umweltministerium Rheinland-Pfalz gegründet. Im Jahr 2018 ist die Stiftung Naturschutz Berlin als Projektmitglied hinzugekommen. Im Jahr 2020 übernahm die Stiftung Natur und Umwelt Rheinland-Pfalz gemeinsam mit der Stiftung Naturschutz Berlin die Betreuung der Plattform. Die Bundesländer Hessen und Nordrhein-Westfalen sind assoziierte Partner.

Hauptziel von ArtenFinder ist es, qualitativ hochwertige Daten zum Artenvorkommen für den Naturschutz in Rheinland-Pfalz und Berlin sowie für die faunistische und floristische Forschung zu sammeln. ArtenFinder verwaltet eine Gemeinschaft von Freiwilligen und ein Netzwerk von taxonomischen Experten, bietet Bestimmungskurse, Exkursionen und Gemeinschaftsveranstaltungen (z.B. Erfassungen von invasiven Arten) an. Darüber hinaus möchte ArtenFinder die Verbundenheit der Öffentlichkeit mit der Natur vertiefen, indem es zugängliche Informationen über lokale Artenvorkommen bereitstellt und die Wertschätzung für die biologische Vielfalt in der unmittelbaren Umgebung fördert.

Das Herzstück des Projekts sind die ArtenFinder-Erfassungsportale von Rheinland-Pfalz (<https://artenfinder.rlp.de/>) und Berlin (<https://berlin.artenfinder.net/>) sowie die ArtenFinder-Web-App (<https://artenfinder.net/artenfinder-pwa/>). Sie sind in deutscher Sprache verfügbar und ermöglichen registrierten Nutzern, ihre Artenbeobachtungen hochzuladen, zu bearbeiten, zu verwalten und zu teilen. Die Beobachtungen aus beiden Bundesländern fließen in eine gemeinsame Datenbank ein, die mit den Naturschutzbehörden der Länder verbunden ist. Darüber hinaus werden validierte Daten über die BioCAsE Provider Software (d.h. Biological Collections Access Service, https://www.biocase.org/products/provider_software) auf GBIF veröffentlicht. Zusätzlich sind die Daten nun auch im nationalen Biodiversitätsportal [Lebendiger Atlas der Natur Deutschlands](#), einem von GBIF gehosteten Portal für Artenvorkommensdaten, verfügbar. Die Bereitstellung der Daten für GBIF wurde durch die Nationale Forschungsdateninfrastruktur für Biodiversität ([NFDI4Biodiversity](#)) ermöglicht. Alle Zahlen und Angaben in diesem Manuskript beziehen sich auf den Datensatz mit Stand vom 31. Dezember 2024, der mehr als eine Million Datensätze umfasst.

Methoden der Probenahme

Beschreibung der Probenahme: Die große Mehrheit der Datensätze in diesem Datensatz besteht aus opportunistischen Daten über das Vorkommen von Arten, die von Freiwilligen über das ArtenFinder-Portal gesammelt wurden (Abb. 1). Die Mindestanforderungen an die Daten, die an ArtenFinder übermittelt werden, sind Raumkoordinaten und ein Datum. Darüber hinaus ist es möglich und wird dringend empfohlen, Bilder, Tondateien und detailliertere Beschreibungen der jeweiligen Beobachtung bereitzustellen. Das System ermöglicht auch die Erfassung von Informationen wie Lebensstadien, Brutstatus und Anzahl der Individuen. Diese Informationen werden jedoch derzeit nicht in GBIF veröffentlicht. Neben den opportunistischen Citizen Science-Daten enthalten die ArtenFinder-Datensätze auch eine kleinere Anzahl von Arten, die im Rahmen systematischer und professioneller Überwachungsaktivitäten erfasst wurden. Dazu gehören Daten von Naturkundevereinen (z. B.

Arbeitskreis Heimische Orchideen) und professionelle Monitoring-Aktivitäten, die von den direkt am ArtenFinder-Projekt beteiligten Organisationen durchgeführt werden (z. B. europäisches Hamstermonitoring durch die Stiftung Naturschutz RLP).

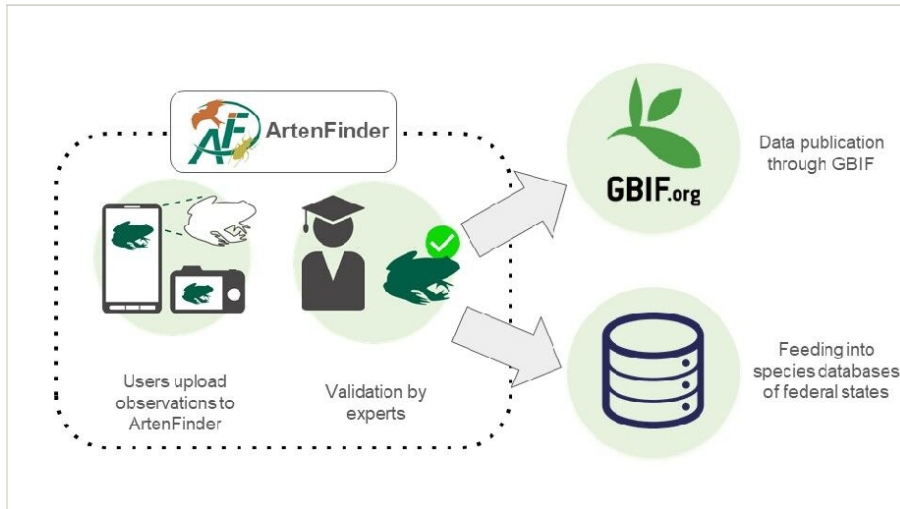


Abbildung 1. [doi](#)

ArtenFinder Datenpipeline von den Nutzern über die Expertenvalidierung bis zur Integration in die Datenbanken von GBIF und den Landesbehörden.

In den meisten Fällen liefert der Datensatz genaue Koordinaten für die Datensätze. Die Nutzer können jedoch Beobachtungen als sensibel kennzeichnen, und alle Datensätze von bedrohten oder seltenen Arten werden im ArtenFinder-System automatisch als sensibel gekennzeichnet. Für diese Datensätze werden die Standorte als Schwerpunkt einer 5 km × 5 km großen Gitterzelle angegeben, in der sich die empfindliche Beobachtung befindet.

Qualitätskontrolle: Da die meisten Daten von ungeschulten Freiwilligen gesammelt werden und der Hauptzweck der gesammelten Daten darin besteht, Informationen für den Bundesnaturschutz bereitzustellen, hat die Qualitätskontrolle im ArtenFinder-Projekt einen hohen Stellenwert. Eine Gruppe von mehr als 50 taxonomischen Experten ist an der Validierung der Daten anhand von Fotos und anderen Medien sowie an der Plausibilitätsprüfung der Datensätze beteiligt. Um Experte für eine taxonomische Gruppe zu werden, ist ein Nachweis der taxonomischen Expertise erforderlich. Dieser Nachweis kann beispielsweise durch eine einschlägige wissenschaftliche Laufbahn, durch begutachtete Veröffentlichungen über die betreffende taxonomische Gruppe, durch die Mitgliedschaft in einer einschlägigen naturkundlichen Gesellschaft oder einfach dadurch erbracht werden, dass man ein angesehenes Experte für das betreffende Taxon ist.

Obwohl ein Foto oder eine Tondatei nicht zwingend erforderlich ist, um eine Beobachtung einer Art an ArtenFinder zu melden, hängt die Datenvalidierung stark von solchen Medien ab. Daher werden Datensätze ohne Foto- oder Tondokumente nur selten in den hier vorgestellten validierten Datensatz aufgenommen. Ausnahmen werden für Datensätze gemacht, die von Nutzern mit nachweislicher taxonomischer Expertise für die betreffende Art eingereicht werden (z. B. mehr als fünf zuvor validierte Datensätze derselben Art). Darüber hinaus können die Nutzer ihre Datensätze durch folgende Angaben belegen

eine schriftliche Beschreibung ihrer Sichtungen liefern, in der die Merkmale hervorgehoben werden, die die erfasste Art von ähnlichen Arten unterscheiden.

Geografische Abdeckung

Beschreibung: Obwohl es generell möglich ist, Arten aus der ganzen Welt an ArtenFinder zu übermitteln, stammen mehr als 99 % der Datensätze aus Deutschland. Die meisten Fundorte befinden sich in Rheinland-Pfalz und Umgebung und eine kleinere Anzahl in und um Berlin, wo das Projekt später begann und eine kleinere Fläche abdeckt. Innerhalb von Rheinland-Pfalz gibt es ein Ungleichgewicht mit mehr Erfassungen in den südlichen Teilen als in den nördlichen Teilen. Weitere Nachweise sind im übrigen Deutschland verstreut; die meisten Daten stammen jedoch aus dem Südwesten des Landes (Abb. 2A).

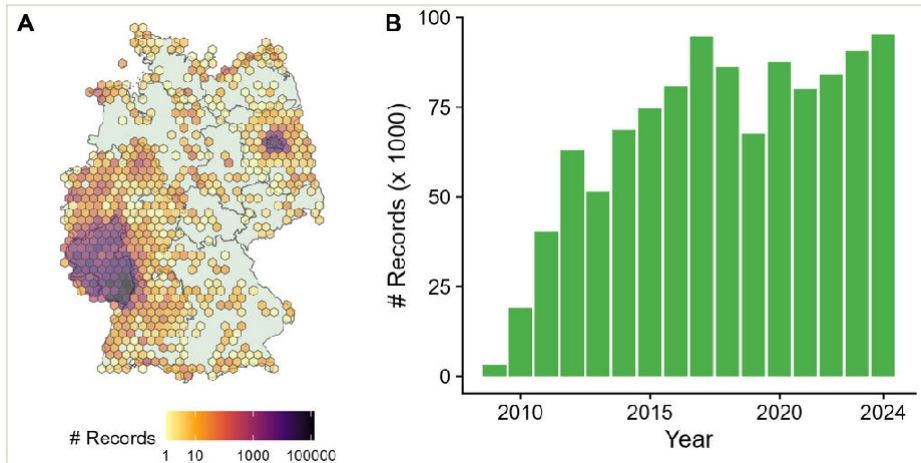


Abbildung 2. [doi](#)

Geografischer und zeitlicher Umfang des ArtenFinder-Datensatzes. **A** Räumliche Verteilung der Datensätze in Deutschland, basierend auf einem 20-km-Hexagonalraster. Datensätze von außerhalb Deutschlands sind in dieser Abbildung nicht berücksichtigt (d. h. < 1 % der Daten); **B** Anzahl der Datensätze pro Jahr. Datensätze aus der Zeit vor 2009 sind in dieser Abbildung nicht berücksichtigt (d. h. < 1 % der Daten).

Taxonomische Abdeckung

Beschreibung: Der Datensatz hat eine sehr breite taxonomische Abdeckung, die die Artenbeobachtungen der ArtenFinder-Nutzer widerspiegelt. Die meisten Beobachtungen beziehen sich jedoch auf Vogel- und Gliederfüßerarten, mit einem geringeren Anteil an anderen Tiertaxa, Pflanzen und Pilzen (einschließlich Flechten) (Abb. 3). Tabelle 1 gibt einen Überblick über die taxonomische Abdeckung des Datensatzes auf Ordnungsebene, einschließlich der Anzahl der Datensätze und der Anzahl der erfassten Arten pro Ordnung.

Tabelle 1.

Taxonomische Abdeckung des Datensatzes auf Ordnungsebene mit der Anzahl der Datensätze und der erfassten Arten pro Ordnung. Die Taxonomie wurde mit dem taxonomischen Grundgerüst von GBIF abgeglichen (aus diesem Grund sind einige Zellen leer gelassen). Beachten Sie, dass die Tabelle alphabetisch geordnet ist.

Königreich	Stamm	Klasse	Ordnung	# Einträge	# Arten
Tierwelt	Annelida	Clitellata	Arhynchobdellida	1	1
Tierwelt	Annelida	Clitellata	Crassiclitellata	2	1
Tierwelt	Gliederfüßer	Spinnentiere	Araneae	7211	177
Tierwelt	Gliederfüßer	Arachnida	Ixodida	95	3
Tierwelt	Gliederfüßer	Spinnentiere	Opliones	252	13
Tierwelt	Gliederfüßer	Spinnentiere	Pseudoskorpione	7	1
Tierwelt	Gliederfüßer	Spinnentiere	Trombidiformes	51	4
Tierwelt	Gliederfüßer	Branchiopoda	Anostraca	1	1
Tierwelt	Gliederfüßer	Branchiopoda	Notostraca	3	1
Tierwelt	Gliederfüßer	Chilopoda	Lithobiomorpha	43	1
Tierwelt	Gliederfüßer	Chilopoda	Scutigermorpha	103	1
Tierwelt	Gliederfüßer	Diplopoda	Glomerida	31	1
Tierwelt	Gliederfüßer	Diplopoda	Julida	8	1
Tierwelt	Gliederfüßer	Diplopoda	Polyxenida	2	1
Tierwelt	Gliederfüßer	Insekten (Insecta)	Archaeognatha	2	1
Tierwelt	Gliederfüßer	Insekten (Insecta)	Blattodea	477	7
Tierwelt	Gliederfüßer	Insekten (Insecta)	Coleoptera	39288	1604
Tierwelt	Gliederfüßer	Insekten (Insecta)	Dermaptera	272	5
Tierwelt	Gliederfüßer	Insekten (Insecta)	Zweiflügler (Diptera)	3058	148
Tierwelt	Gliederfüßer	Insekten (Insecta)	Ephemeroptera	3	2
Tierwelt	Gliederfüßer	Insekten (Insecta)	Hemiptera	15071	436
Tierwelt	Gliederfüßer	Insekten (Insecta)	Hautflügler (Hymenoptera)	14828	311
Tierwelt	Gliederfüßer	Insekten (Insecta)	Schmetterlinge (Lepidoptera)	269017	1493
Tierwelt	Gliederfüßer	Insekten (Insecta)	Mantodea	2791	1
Tierwelt	Gliederfüßer	Insekten (Insecta)	Mecoptera	116	4
Tierwelt	Gliederfüßer	Insekten (Insecta)	Neuroptera	140	10
Tierwelt	Gliederfüßer	Insekten (Insecta)	Odonata	52034	66
Tierwelt	Gliederfüßer	Insekten (Insecta)	Schmetterlinge	20088	64
Tierwelt	Gliederfüßer	Insekten (Insecta)	Psocodea	2	1

Königreich	Stamm	Klasse	Ordnung	# Datensätze	# Arten
Tierwelt	Gliederfüßer	Insekten (Insecta)	Raphidioptera	6	3
Tierwelt	Gliederfüßer	Insekten (Insecta)	Trichoptera	14	13
Tierwelt	Gliederfüßer	Insekten (Insecta)	Zygentoma	10	2
Tierwelt	Gliederfüßer	Gliederfüßer (Malacostraca)	Zehnfüßkrebse	245	9
Tierwelt	Gliederfüßer	Gliederfüßer (Malacostraca)	Asseln (Isopoda)	13	4
Tierwelt	Chordata		Anguilliformes	19	1
Tierwelt	Chordata		Cypriniformes	343	26
Tierwelt	Chordata		Cyprinodontiformes	2	1
Tierwelt	Chordata		Esociformes	56	1
Tierwelt	Chordata		Gadiformes	1	1
Tierwelt	Chordata		Gasterosteiformes	47	2
Tierwelt	Chordata		Perciformes	99	7
Tierwelt	Chordata		Lachsfische	55	5
Tierwelt	Chordata		Scorpaeniformes	34	1
Tierwelt	Chordata		Siluriformes	6	2
Tierwelt	Chordata	Amphibien	Anura	10358	16
Tierwelt	Chordata	Amphibien	Caudata	4514	5
Tierwelt	Chordata	Vögel	Accipitriformes	31969	18
Tierwelt	Chordata	Vögel	Anseriformes	35681	49
Tierwelt	Chordata	Vögel	Apodiformes	2242	1
Tierwelt	Chordata	Vögel	Bucerotiformes	766	1
Tierwelt	Chordata	Vögel	Caprimulgiformes	44	1
Tierwelt	Chordata	Vögel	Charadriiformes	6208	55
Tierwelt	Chordata	Vögel	Ciconiiformes	5782	2
Tierwelt	Chordata	Vögel	Kolumbiformes	19487	5
Tierwelt	Chordata	Vögel	Coraciiformes	3443	2
Tierwelt	Chordata	Aves	Cuculiformes	2549	1
Tierwelt	Chordata	Vögel	Falconiformes	9884	5
Tierwelt	Chordata	Vögel	Galliformes	5504	4
Tierwelt	Chordata	Vögel	Gaviiformes	16	4
Tierwelt	Chordata	Vögel	Gruiformes	13506	7
Tierwelt	Chordata	Vögel	Otidiformes	1	1
Tierwelt	Chordata	Vögel	Schreitvögel	278987	113

Königreich	Stamm	Klasse	Ordnung	# Rekorde	# Spezies
Tierwelt	Chordata	Aves	Pelecaniformes	14892	12
Tierwelt	Chordata	Vögel	Phoenicopteriformes	1	1
Tierwelt	Chordata	Vögel	Zwerghühner	21014	7
Tierwelt	Chordata	Vögel	Podicipediformes	4476	5
Tierwelt	Chordata	Vögel	Psittaciformes	1313	2
Tierwelt	Chordata	Vögel	Strigiformes	2110	9
Tierwelt	Chordata	Vögel	Suliformes	5351	3
Tierwelt	Chordata	Säugetiere	Paarhufer (Artiodactyla)	5426	5
Tierwelt	Chordata	Säugetiere	Fleischfresser	5216	13
Tierwelt	Chordata	Säugetiere	Chiroptera	2197	21
Tierwelt	Chordata	Säugetiere	Erinaceomorpha	921	1
Tierwelt	Chordata	Säugetiere	Lagomorpha	3640	2
Tierwelt	Chordata	Säugetiere	Nagetiere	12694	21
Tierwelt	Chordata	Säugetiere	Soricomorpha	620	9
Tierwelt	Chordata	Petromyzonti	Petromyzontiformes	12	1
Tierwelt	Chordata	Squamata		13065	10
Tierwelt	Chordata	Testudinen		659	12
Tierwelt	Weichtiere (Mollusca)	Muscheln (Bivalvia)	Sphaeriida	2	1
Tierwelt	Weichtiere (Mollusca)	Muscheln (Bivalvia)	Unionida	5	4
Tierwelt	Weichtiere (Mollusca)	Muscheln	Venerida	11	2
Tierwelt	Weichtiere (Mollusca)	Gastropoda		49	4
Tierwelt	Weichtiere	Gastropoda	Architaenioglossa	2	1
Tierwelt	Weichtiere (Mollusca)	Gastropoda	Cycloneritida	1	1
Tierwelt	Weichtiere (Mollusca)	Gastropoda	Ellobiida	4	1
Tierwelt	Weichtiere (Mollusca)	Gastropoda	Littorinimorpha	2	1
Tierwelt	Weichtiere (Mollusca)	Gastropoda	Stylommatophora	2614	49
Bakterien	Cyanobakterien	Cyanobakterien	Cyanobacteriales	1	1
Chromista	Oomycota	Peronosporae	Peronosporales	12	11
Pilze	Ascomycota	Dothideomycetes		2	2
Pilze	Ascomycota	Dothideomycetes	Botryosphaeriales	1	1
Pilze	Ascomycota	Dothideomycetes	Kapnodiales	2	2
Pilze	Ascomycota	Dothideomycetes	Dothideales	1	1
Pilze	Ascomycota	Dothideomycetes	Mycosphaerellales	14	12

Königreich	Stamm	Klasse	Ordnung	# Datensätze	# Arten
Pilze	Ascomycota	Dothideomycetes	Pleosporales	4	2
Pilze	Ascomycota	Dothideomycetes	Venturiales	3	3
Pilze	Ascomycota	Eurotiomycetes	Eurotiales	5	2
Pilze	Ascomycota	Geoglossomycetes	Geoglossales	56	5
Pilze	Ascomycota	Laboulbeniomyces	Laboulbeniales	5	1
Pilze	Ascomycota	Lecanoromycetes	Baeomycetales	4	1
Pilze	Ascomycota	Lecanoromycetes	Caliciales	4	3
Pilze	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	94	26
Pilze	Ascomycota	Lecanoromycetes	Peltigerales	2	2
Pilze	Ascomycota	Lecanoromycetes	Teloschistales	10	2
Pilze	Ascomycota	Leotiomycetes	Helotiales	195	69
Pilze	Ascomycota	Leotiomycetes	Leotiales	37	2
Pilze	Ascomycota	Leotiomycetes	Phacidiales	31	1
Pilze	Ascomycota	Leotiomycetes	Rhizmatiales	34	3
Pilze	Ascomycota	Pezizomycetes	Pezizales	565	58
Pilze	Ascomycota	Sordariomycetes	Diaporthales	5	4
Pilze	Ascomycota	Sordariomycetes	Hypocreales	39	7
Pilze	Ascomycota	Sordariomycetes	Mikroascales	1	1
Pilze	Ascomycota	Sordariomycetes	Phyllachorales	3	1
Pilze	Ascomycota	Sordariomycetes	Xylariales	130	12
Pilze	Ascomycota	Taphrinomycetes	Taphrinales	1	1
Pilze	Basidiomycota	Agaricomycetes		30	1
Pilze	Basidiomycota	Ständerpilze (Agaricomycetes)	Agaricomyceten	7677	505
Pilze	Basidiomycota	Agaricomycetes	Amylocorticiales	18	2
Pilze	Basidiomycota	Agaricomycetes	Auriculariales	230	8
Pilze	Basidiomycota	Agaricomycetes	Röhrenpilze	3514	93
Pilze	Basidiomycota	Agaricomycetes	Cantharellales	658	16
Pilze	Basidiomycota	Agaricomycetes	Geastrales	343	17
Pilze	Basidiomycota	Agaricomycetes	Gloeophyllales	92	6
Pilze	Basidiomycota	Agaricomycetes	Gomphales	50	12
Pilze	Basidiomycota	Agaricomycetes	Hymenochaetales	138	21
Pilze	Basidiomycota	Agaricomycetes	Hysterangiales	1	1
Pilze	Basidiomycota	Agaricomycetes	Phallales	240	6

Königreich	Stamm	Klasse	Ordnung	# Datensätze	# Arten
Pilze	Basidiomycota	Agaricomycetes	Polyporales	1947	74
Pilze	Basidiomycota	Agaricomycetes	Russulales	1006	109
Pilze	Basidiomycota	Agaricomycetes	Thelephorales	30	6
Pilze	Basidiomycota	Dacrymycetes	Dacrymycetales	154	7
Pilze	Basidiomycota	Exobasidiomyceten	Mikrostromatales	5	2
Pilze	Basidiomycota	Mikrobotryomyceten	Microbotryales	4	3
Pilze	Basidiomycota	Pucciniomycetes	Pucciniales	99	57
Pilze	Basidiomycota	Tremellomycetes	Tremellales	136	2
Pilze	Basidiomycota	Ustilaginomycetes	Ustilaginales	4	2
Pilze	Mucoromycota	Mucoromycetes	Mucorales	2	1
Pflanzen (Plantae)	Moose (Bryophyta)	Bryopsida	Archidiales	3	1
Pflanzen (Plantae)	Moose (Bryophyta)	Bryopsida	Aulacomniales	107	2
Pflanzen (Plantae)	Moose (Bryophyta)	Bryopsida	Bartramiales	6	3
Pflanzen (Plantae)	Moose (Bryophyta)	Bryopsida	Bryales	51	13
Pflanzen (Plantae)	Bryophyta	Bryopsida	Buxbaumgewächse	52	2
Pflanzen (Plantae)	Moosgewächse (Bryophyta)	Bryopsida	Dicranales	207	25
Pflanzen (Plantae)	Moose (Bryophyta)	Bryopsida	Encalyptales	1	1
Pflanzen (Plantae)	Moosgewächse (Bryophyta)	Bryopsida	Fliegengewächse	2	2
Pflanzen (Plantae)	Moose (Bryophyta)	Bryopsida	Grimmiales	22	8
Pflanzen (Plantae)	Moosgewächse (Bryophyta)	Bryopsida	Hedwigiales	1	1
Pflanzen (Plantae)	Moose (Bryophyta)	Moosgewächse (Bryopsida)	Hookeriales	6	1
Pflanzen (Plantae)	Moose (Bryophyta)	Bryopsida	Hypnales	456	61
Pflanzen (Plantae)	Moose (Bryophyta)	Bryopsida	Orthotrichales	75	19
Pflanzen (Plantae)	Moosgewächse (Bryophyta)	Bryopsida	Pottiales	77	27
Pflanzen (Plantae)	Moose (Bryophyta)	Bryopsida	Splachnales	2	1
Pflanzen (Plantae)	Moosgewächse (Bryophyta)	Polytrichopsida	Polytrichales	155	7
Pflanzen (Plantae)	Moorbeetpflanzen (Bryophyta)	Polytrichopsida	Tetraphidiales	8	1
Pflanzen (Plantae)	Moosgewächse (Bryophyta)	Torfmoose (Sphagnopsida)	Sphagnales	1376	25
Pflanzen (Plantae)	Charophyta	Charophyceae	Charales	1	1
Pflanzen (Plantae)	Marchantiophyta	Jungermannioopsida	Jungermanniales	61	27
Pflanzen (Plantae)	Marchantiophyta	Jungermannioopsida	Metzgeriales	23	5
Pflanzen (Plantae)	Marchantiophyta	Jungermannioopsida	Pallaviciniales	5	1
Pflanzen (Plantae)	Marchantiophyta	Jungermannioopsida	Pelliales	6	1

Königreich	Stamm	Klasse	Ordnung	# Datensätze	# Arten
Pflanzen (Plantae)	Marchantiophyta	Jungermanniopsida	Porellales	40	5
Pflanzen	Marchantiophyta	Jungermanniopsida	Ptilidiales	1	1
Pflanzen	Marchantiophyta	Marchantiopsida	Lunulariales	1	1
Pflanzen	Marchantiophyta	Marchantiopsida	Marchantiales	24	5
Pflanzen	Tracheophyta	Ginkgoopsida	Ginkgoales	2	1
Pflanzen	Tracheophyta	Liliopsida	Acorales	9	1
Pflanzen	Tracheophyta	Liliopsida	Alismatales	905	32
Pflanzen	Tracheophyta	Liliopsida	Asparagales	17783	101
Pflanzen (Plantae)	Tracheophyta	Liliopsida	Commelinales	1	1
Pflanzen	Tracheophyta	Liliopsida	Dioscoreales	2	2
Pflanzen	Tracheophyta	Liliopsida	Liliengewächse	1380	10
Pflanzen (Plantae)	Tracheophyta	Liliopsida	Poales	8399	217
Pflanzen (Plantae)	Tracheophyta	Lycopodiopsida	Lycopodiales	77	6
Pflanzen (Plantae)	Tracheophyta	Magnoliopsida	Apiales	2710	62
Pflanzen	Tracheophyta	Magnoliopsida	Aquifoliales	135	1
Pflanzen	Tracheophyta	Magnoliopsida	Asterngewächse	14548	210
Pflanzen	Tracheophyta	Magnoliopsida	Boraginales	1354	34
Pflanzen (Plantae)	Tracheophyta	Magnoliopsida	Brassicales	3287	87
Pflanzen (Plantae)	Tracheophyta	Magnoliopsida	Buxales	21	1
Pflanzen	Tracheophyta	Magnoliopsida	Karyophyllgewächse	5624	131
Pflanzen	Tracheophyta	Magnoliopsida	Celastrales	215	3
Pflanzen (Plantae)	Tracheophyta	Magnoliopsida	Ceratophyllales	125	2
Pflanzen	Tracheophyta	Magnoliopsida	Kornblumen	258	6
Pflanzen (Plantae)	Tracheophyta	Magnoliopsida	Kürbisgewächse (Cucurbitales)	119	3
Pflanzen (Plantae)	Tracheophyta	Magnoliopsida	Dipsacales	1845	32
Pflanzen	Tracheophyta	Magnoliopsida	Ericales	3592	36
Pflanzen (Plantae)	Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	5227	96
Pflanzen (Plantae)	Tracheophyta	Magnoliopsida	Fagales	2073	19
Pflanzen	Tracheophyta	Magnoliopsida	Enziangewächse	2256	35
Pflanzen (Plantae)	Tracheophyta	Magnoliopsida	Geraniales	1078	15
Pflanzen (Plantae)	Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	8330	184
Pflanzen	Tracheophyta	Magnoliopsida	Laurales	1	1
Pflanzen (Plantae)	Tracheophyta	Magnoliopsida	Magnoliengewächse	6	1

Königreich	Stamm	Klasse	Ordnung	# Datensätze	# Arten
Pflanzen (Plantae)	Tracheophyta	Magnoliopsida	Malpighiales	2808	70
Pflanzen	Tracheophyta	Magnoliopsida	Malvales	659	23
Pflanzen	Tracheophyta	Magnoliopsida	Myrtales	728	21
Pflanzen	Tracheophyta	Magnoliopsida	Nymphaeales	205	3
Pflanzen	Tracheophyta	Magnoliopsida	Oxalidales	222	4
Pflanzen	Tracheophyta	Magnoliopsida	Piperales	81	2
Pflanzen	Tracheophyta	Magnoliopsida	Proteales	6	1
Pflanzen (Plantae)	Tracheophyta	Magnoliopsida	Ranunculales	5566	78
Pflanzen (Plantae)	Tracheophyta	Magnoliopsida	Rosales	6786	121
Pflanzen	Tracheophyta	Magnoliopsida	Santalales	298	6
Pflanzen (Plantae)	Tracheophyta	Magnoliopsida	Sapindales	2358	14
Pflanzen	Tracheophyta	Magnoliopsida	Saxifragales	975	28
Pflanzen	Tracheophyta	Magnoliopsida	Solanales	598	20
Pflanzen	Tracheophyta	Magnoliopsida	Vitales	23	5
Pflanzen (Plantae)	Tracheophyta	Pinopsida	Pinales	722	12
Pflanzen (Plantae)	Tracheophyta	Polypodiopsida	Equisetales	319	8
Pflanzen (Plantae)	Tracheophyta	Polypodiopsida	Hymenophyllales	1	1
Pflanzen (Plantae)	Tracheophyta	Polypodiopsida	Ophioglossales	17	2
Pflanzen (Plantae)	Tracheophyta	Polypodiopsida	Osmundales	151	1
Pflanzen	Tracheophyta	Polypodiopsida	Polypodiales	2302	30
Pflanzen (Plantae)	Tracheophyta	Polypodiopsida	Salviniales	35	3
Protozoen	Mycetozoen	Myxomyzeten	Cribrariales	100	4
Protozoen	Mycetozoen	Myxomyzeten	Physarales	77	4
Protozoen	Mycetozoen	Myxomyceten	Stemonitidales	2	2
Protozoen	Mycetozoen	Myxomyzeten	Trichiales	3	1
Protozoen	Mycetozoen	Protosteliomycetes	Ceratiomyxales	3	1

Zeitliche Abdeckung

Anmerkungen: Während mehr als 99 % der Daten nach dem Start des Projekts im Jahr 2011 erfasst wurden, enthält der Datensatz eine kleine Anzahl von Datensätzen aus früheren Jahren (Abb. 2B). Dies liegt daran, dass auch eine rückwirkende Dateneingabe möglich ist und es einige Datenimporte von bereits bestehenden Datensätzen gegeben hat. Die Datenerfassung ist noch nicht abgeschlossen und der ArtenFinder-Datensatz auf GBIF wird wöchentlich aktualisiert.

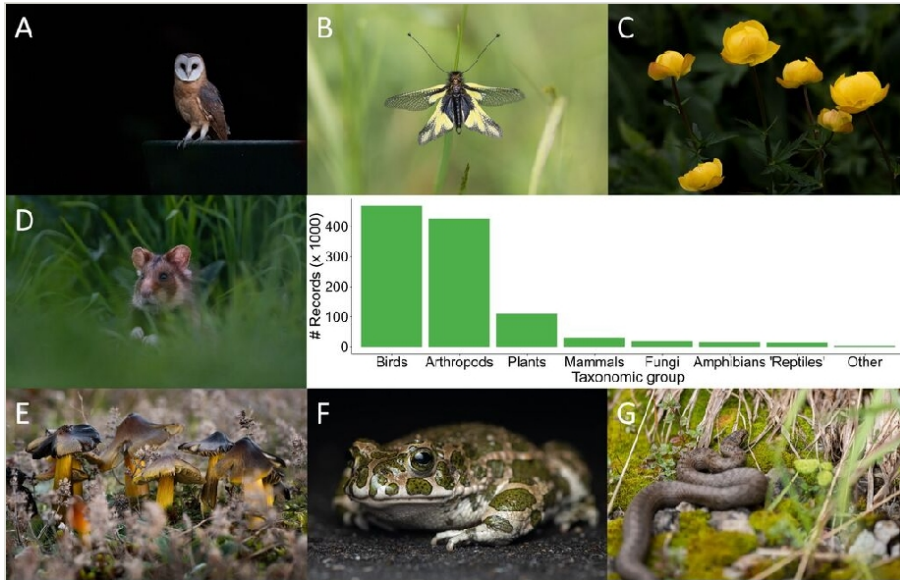


Abbildung 3. [doi](#)

Taxonomische Verteilung des ArtenFinder-Datensatzes mit Beispielfotos, die Folgendes darstellen: **A** Vögel (*Tyto alba*); **B** Gliederfüßer (*Libelloides coccajus*); **C** Pflanzen (*Trollius europaeus*); **D** Säugetiere (*Cricetus cricetus*); **E** Pilze einschließlich Flechten (*Hygrocybe conica*); **F** Amphibien (*Bufo viridis*); **G** "Reptilien" (*Coronella austriaca*). Bildnachweis: Chris Dlouhy

Nutzungslizenz

Verwendungslizenz: Creative Commons Public Domain Waiver (CC-Zero)

Daten-Ressourcen

Titel des Datenpakets: ArtenFinder-Datensatz auf GBIF

Link zur Ressource: <https://doi.org/10.15468/jnnald>

Alternative Bezeichnung: <https://artenfinder.rlp.de/biocase/pywrapper.cgi?dsa=artenfinder>

<https://www.gbif.org/dataset/aa6c5ee6-d4d7-4a65-a04f-379cffbf4842>

Anzahl der Datensätze: 1

Datensatzname: ArtenFinder-Datensatz auf GBIF

Zeichensatz: UTF-8

URL herunterladen: <https://doi.org/10.15468/dl.77k8wp>

Datenformat: DarwinCore-Archiv

Beschreibung: Dies ist der ArtenFinder-Datensatz, der über GBIF verfügbar ist. Der Datensatz wird GBIF über die BioCASE Provider Software unter Verwendung des ABCD-Datenstandards (Access to Biological Collections Data) zur Verfügung gestellt. Das von GBIF gesammelte ABCD-XML-Archiv wird wöchentlich erneuert. Der obige Download-Link bezieht sich auf den statischen Datensatz zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Manuskripts (17.02.2025). Der Ressourcen-Link führt zum dynamischen Datensatz auf GBIF.

Da GBIF ABCD-Elemente auf den DarwinCore-Standard abbildet und der GBIF-Download ein DarwinCore-Archiv umfasst, werden die entsprechenden DarwinCore-Begriffe unten angegeben. Hier sind nur die von ArtenFinder bereitgestellten Daten aufgeführt, nicht die von GBIF abgeleiteten und hinzugefügten Felder (z.B. höhere Taxonomie, administrative Gebiete etc.).

Spaltenbezeichnung	Beschreibung der Spalte
AuftretenID	Ein weltweit eindeutiger Bezeichner für die Beobachtung.
KatalogNummer	Ein eindeutiger Bezeichner innerhalb des Datensatzes; gleich wie occurrenceID.
einrichtungCode	Der Name der Institution, die für das/die im Datensatz genannte(n) Objekt(e) oder Information(en) zuständig ist. auf
collectionCode	Der Name, der den Datensatz identifiziert, aus dem der Datensatz abgeleitet wurde.
Referenzen unserem Fall ist es	Eine verwandte Ressource, die von dem beschriebenen Datensatz referenziert wird. In a Link zu einer maschinenlesbaren Darstellung der Beobachtung, die als XML serialisiert ist
Lizenz	Ein rechtliches Dokument, das die offizielle Erlaubnis erteilt, etwas mit der Ressource zu tun. ArtenFinder veröffentlicht die Daten unter einer Creative Commons 1.0 Public Domain Dedication Lizenz (http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/).
basisOfRecord	Die spezifische Art des Datensatzes; für ArtenFinder ist es "HumanObservation". n.
occurrenceStatus	Eine Aussage über das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein des Taxons am für angegebenen Ort; für alle ArtenFinder-Datensätze ist dies "present".
eventDate	Das Datum, an dem der Organismus beobachtet wurde.
decimalLongitude Bezugssystem	Die geographische Länge (in Dezimalgraden, unter Verwendung des räumlichen em angegeben in geodeticDatum) der Beobachtung.
decimalLatitude	Die geografische Breite (in Dezimalgraden, unter Verwendung des räumlichen n Bezugssystems in geodeticDatum angegeben) der Beobachtung.
geodätischesDatum	Das Ellipsoid, das geodätische Datum oder das räumliche Bezugssystem (SRS), auf dem er die in decimalLatitude und decimalLongitude angegebenen geografischen Koordinaten ed. beruhen. In unserem Fall ist es "WGS84". Im DarwinCore-Archiv ist diese Information in der Datei meta.xml gespeichert.
dateIdentified	Das Datum, an dem der Organismus als Vertreter des Taxons bestimmt wurde.

wissenschaftlicher Name	Der vollständige wissenschaftliche Name des Taxons, der mindestens den Gattungsnamen und das Art-Epitheton und in einigen Fällen auch ein Unterart-Epitheton oder eine Varietät enthält. Bei einigen Datensätzen des ArtenFinder-Datensatzes enthält dieses Feld auch taxonomische Namen von Artenaggregaten, die nicht auf Artniveau aufgelöst sind.
coordinateUncertaintyInMeters	Die horizontale Entfernung (in Metern) von den angegebenen Werten decimalLatitude und decimalLongitude, die den kleinsten Kreis beschreiben, der den gesamten Standort enthält. Sensible ArtenFinder-Datensätze werden als Zentroide einer 5 km x 5-Gitterzelle geteilt, was einem Wert von 3536 entspricht.

Zusätzliche Informationen

Die Autoren erkennen an, dass es im Untersuchungsgebiet auch andere gut etablierte Plattformen zur Erfassung von Arten und Citizen-Science-Apps gibt, von denen einige eher auf bestimmte Taxa oder Nutzergemeinschaften ausgerichtet sind (z. B. Ornitho für Vögel). Viele ArtenFinder-Nutzer und -Experten sind auf vielen dieser Plattformen aktiv, und es gibt laufende Bemühungen, einen Datenfluss zwischen ArtenFinder und anderen Initiativen mit einer Politik der offenen Daten zu etablieren (z.B. NABU|naturgucker und Observation.org). Diese importierten Daten sind jedoch nicht Teil des hier beschriebenen GBIF-ArtenFinder-Datensatzes und werden es auch in Zukunft nicht sein, da sie bereits von den ursprünglichen Dateneinhabern veröffentlicht wurden.

Danksagung

Wir danken den vielen Freiwilligen, die zu diesem Datensatz beigetragen haben, indem sie ihre Artenbeobachtungen in den ArtenFinder hochgeladen haben. Wir danken auch den engagierten Experten, die bei der Datenvalidierung eine wichtige Rolle gespielt haben. Außerdem danken wir "uwerk" für die Unterstützung bei der Datenbankinfrastruktur. Unser Dank gilt auch den Institutionen, die das ArtenFinder-Projekt unterstützen, darunter Pollichia e.V., Stiftung Natur und Umwelt RLP, Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität (Rheinland-Pfalz), Stiftung Naturschutz Berlin und Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt (Berlin). Wir danken Friedrich Fläming für die Unterstützung bei der Manuskriptverwaltung mit dem Arpha Writing Tool. TE, MFM, JH und AB wurden von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) unter der Bewilligungsnummer [442032008](https://nfdi4biodiversitaet.de/442032008) (NFDI4Biodiversität) gefördert. Außerdem danken TE, MFM und AB der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die Unterstützung des Deutschen Zentrums für integrative Biodiversitätsforschung (DFG-FZT 118, 202548816).

Referenzen

- Chandler M, See L, Copas K, Bonde AZ, López BC, Danielsen F, Legind JK, Masinde S, Miller-Rushing A, Newman G, Rosemartin A, Turak E (2017) Contribution of citizen science towards international biodiversity monitoring. *Biological Conservation* 213: 280-294.
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.09.004>

- Engel T, Chowdhury S, Friedrichs-Manthey M, von Gönner J, Herrmann T, Klenke R, Koch Sheard J, Peters B, Bonn A (2023) Digitalisierung in Citizen Science und Naturschutz - Anwendungsbeispiele aus der Praxis. *Natur und Landschaft* 98 (06): 319-329. <https://doi.org/10.19217/NuL2023-06-07>
- Hansen JS, Gadegaard S, Holmstrand KF (2021) 9 Things to make citizen science data FAIR. A research librarian's guide. DTU-Daten <https://doi.org/10.11583/DTU.12998663>
- iNaturalist Contributors (2024) iNaturalist research-grade observations. iNaturalist.org. URL: <https://www.gbif.org/dataset/50c9509d-22c7-4a22-a47d-8c48425ef4a7>
- Observation.org (2024) Observation.org, Naturdaten aus der ganzen Welt. Observation.org. <https://doi.org/10.15468/5NIIIE>
- Owen R, Parker A (2018) Citizen Science in Umweltschutzbehörden. In: Hecker S, Haklay M, Bowser A, Makuch Z, Vogel J, Bonn A (Eds) *Citizen Science: Innovation in Open Science, Society and Policy*. UCL Press, London. [ISBN 978-1-78735-233-9]. <https://doi.org/10.14324/111.9781787352339>
- Pocock MO, Chandler M, Bonney R, Thornhill I, Albin A, August T, Bachman S, Brown PJ, Cunha DGF, Grez A, Jackson C, Peters M, Rabarijaon NR, Roy H, Zaviezo T, Danielsen F (2018) A vision for global biodiversity monitoring with citizen science. *Advances in Ecological Research* 59: 169-223. <https://doi.org/10.1016/bs.aecr.2018.06.003>
- Richter A, Hauck J, Feldmann R, Kühn E, Harpke A, Hirneisen N, Mahla A, Settele J, Bonn A (2018) The social fabric of citizen science-drivers for long-term engagement in the German butterfly monitoring scheme. *Journal of Insect Conservation* 22: 731-743. <https://doi.org/10.1007/s10841-018-0097-1>
- Stephenson PJ, Stengel C (2020) An inventory of biodiversity data sources for conservation monitoring. *PLOS One* 15 (12): 1-14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0242923>
- Wetzel F, Bingham H, Groom Q, Haase P, Köljalg U, Kuhlmann M, Martin C, Penev L, Robertson T, Saarenmaa H, Schmeller D, Stoll S, Tonkin J, Häuser C (2018) Unlocking biodiversity data: Priorisierung und Schließung von Lücken in Biodiversitätsbeobachtungsdaten in Europa. *Biological Conservation* 221: 78-85. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.12.024>
- Wilkinson M, Dumontier M, Aalbersberg IJ, Appleton G, Axton M, Baak A, Blomberg N, Boiten J, da Silva Santos LB, Bourne P, Bouwman J, Brookes A, Clark T, Crosas M, Dillo I, Dumon O, Edmunds S, Evelo C, Finkers R, Gonzalez-Beltran A, Gray AG, Groth P, Goble C, Grethe J, Heringa J, 't Hoen PC, Hoof R, Kuhn T, Kok R, Kok J, Lusher S, Martone M, Mons A, Packer A, Persson B, Rocca-Serra P, Roos M, van Schaik R, Sansone S, Schultes E, Sengstag T, Slater T, Strawn G, Swertz M, Thompson M, van der Lei J, van Mulligen E, Velterop J, Waagmeester A, Wittenburg P, Wolstencroft K, Zhao J, Mons B (2016) The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. *Wissenschaftliche Daten* 3 (1). <https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18>