

Peter KAUFMANN und Robert LINDNER

Biodiversitätsdaten, Citizen Science und Online-Erfassungssysteme – Überblick und Erfahrungsbericht

Das Haus der Natur dokumentiert seit über 20 Jahren Daten zur Flora und Fauna Salzburgs in der Biodiversitätsdatenbank. Um vor allem den ehrenamtlichen Datenmeldern ein zeitgemäßes Erfassungssystem zur Verfügung zu stellen, wurden verschiedene Online-Meldepforten evaluiert und vergleichend gegenübergestellt. Das in den Niederlanden entwickelte Portal Observation.org entsprach vor allem aufgrund der Funktionalitäten in Bezug auf Datenvalidierung und der weltweiten Eingabemöglichkeit zu allen Organismengruppen weitgehend den formulierten Ansprüchen. Dank der Kooperation mit Observation International können Naturbeobachtungen nun online und mit dem Smartphone über Observation.org erfasst und in die Biodiversitätsdatenbank übernommen werden. Beobachtungen mit Foto können automatisch bestimmt und von Experten direkt überprüft werden.

Abbildung 1

Mit Observation.org lassen sich Beobachtungen unterschiedlichster Organismengruppen von der Flechte bis zum Säugetier erfassen und dokumentieren. Dadurch werden wertvolle Daten für Forschung und Artenschutz gesammelt (Bilder aus Observation.org: Henrik Klar, Helmut Wittmann, Matthias Streitberger, Peter Kaufmann, Thomas Rücker, Hans Ehmman, Johannes Reitsamer, Eva Szekeres).

Biodiversitätsdaten sind eine grundlegende Basis für Schutz und Erforschung von Tier- und Pflanzenarten, ihr tatsächlicher Wert entsteht jedoch erst durch Aggregation und Nutzbarmachung. Einzelbeobachtungen werden erst in der Zusammenschau mit Beobachtungen von anderen Personen zu relevanten Datenquellen

(LINDNER 2003; LAWRENCE & TURNHOUT 2010). Eine nachhaltige Dokumentation von Biodiversitätsdaten bedingt, dass die Daten standardisiert erfasst und sie dann möglichst vielen potenziellen Nutzern verfügbar gemacht werden. Außerdem ist die Nutzbarmachung derartiger Daten im Sinne des Naturschutzes eine

Die Salzburger Biodiversitätsdatenbank

Die Salzburger Biodiversitätsdatenbank wurde im Jahr 2000 vom Haus der Natur initiiert und seitdem in Kooperation mit der Naturschutzabteilung des Landes Salzburg und dem Nationalpark Hohe Tauern geführt. Derzeit umfasst die Datenbank knapp 1,9 Millionen Datensätze zu Tieren, Pflanzen und Pilzen. Neben den genannten Kooperationspartnern haben auch Nichtregierungsorganisationen (NGO), die Landesumweltschutzbehörde oder Projektplaner die Möglichkeit, auf diese Daten zuzugreifen. Die Daten fließen in regionale und nationale Atlanten und Rote Listen ein (KYEK & MALETZKY 2006; ILLICH et al. 2010; SLOTTA-BACHMAYR et al. 2012; STÜBER et al. 2014; ZUNA-KRATKY et al. 2017) und sind auch Grundlage für akademische Forschung, etwa im Rahmen von universitären Projekten und Abschlussarbeiten. Um die Daten auch der internationalen Wissenschaftsgemeinschaft zur Verfügung zu stellen, beteiligt sich das Haus am globalen GBIF-Netzwerk (Global Biodiversity Information Facility) und betreibt dort zwei Datenknoten (www.gbif.org/publisher/7a070ba0-bafb-11d9-8e53-b8a03c50a862/metrics).

wichtige Motivationsgrundlage für die beteiligten, oftmals ehrenamtlichen Datenmelder (siehe LAWRENCE & TURNHOUT 2010; GANZEVOORT et al. 2017). Genau dieses Ziel verfolgt die Salzburger Biodiversitätsdatenbank am Haus der Natur. Seit mehr als 20 Jahren werden hier Verbreitungsdaten aus einer breiten Quellenbasis zu verschiedensten Organismengruppen im Bundesland Salzburg und darüber hinaus gesammelt und verwaltet (DÄMON et al. 2004).

Der erste Ausgangspunkt der Salzburger Biodiversitätsdatenbank waren die Sammlungen am Haus der Natur. Belege aus dem Herbar, der entomologischen Sammlung sowie der Wirbeltiersammlung werden verortet und digitalisiert

(vergleiche Abbildung 2). Im Laufe der Zeit wurden sukzessive auch Daten aus der Literatur, aus Forschungsarbeiten und Privatgutachten – soweit verfügbar – in die Datenbank eingepflegt. Darüber hinaus fließen Daten aus Kartierungen oder Monitoring-Projekten in die Datenbank ein. Der zahlenmäßig größte Teil der Daten umfasst jedoch ehrenamtlich erhobene Beobachtungen, vor allem der Mitglieder der Arbeitsgemeinschaften am Haus der Natur. Diese Arbeitsgemeinschaften sind selbstorganisierte Citizen Science-Gruppen, die sich mit der Erforschung der Natur Salzburgs beschäftigen (siehe: www.hausdernatur.at/de/arbeitsgruppen.html).

Abbildung 2

Während der Ursprung der Biodiversitätsforschung vielerorts im Sammeln von physischen Präparaten liegt und diese für genetische und morphologische Studien zwar unersetzbar bleiben, gewinnen digitale Beobachtungsdaten in den letzten Jahrzehnten zunehmend an Bedeutung für Natur- und Artenschutz (Foto: Robert Lindner).



Um die ehrenamtlichen Kartierer in ihrer Tätigkeit zu unterstützen und zu motivieren ist es wichtig, zeitgemäße und effektive Werkzeuge zur Datenerfassung zur Verfügung zu stellen. Die eigenen Beobachtungen selbstständig online eingeben und verwalten zu können, ist ebenso wichtig, wie die Möglichkeit mit Experten zu interagieren und Rückmeldungen zu den Beobachtungen zu erhalten.

Da die Entwicklung und vor allem die langfristige Sicherstellung des Betriebs eines eigenen Online-Erfassungssystems aufgrund des hohen Ressourcen- und Kostenaufwands für eine einzelne Institution wie das Haus der Natur kaum praktikabel und jedenfalls nicht nachhaltig ist, begannen wir 2018, bestehende Online-Erfassungssysteme zu evaluieren.

Vergleich Meldeplattformen

Sehr rasch rückte Observation.org in den Mittelpunkt der Überlegungen. Es handelt sich um eine der weltweit größten Naturbeobachtungsplattformen, die von der niederländischen Stiftung Observation am Naturalis Museum in Leiden (Niederlande) betrieben wird. Vor der endgültigen Entscheidung galt es jedoch, diese Plattform mit der Vielzahl weiterer regionaler und internationaler Citizen Science-Naturbeobachtungsplattformen zu vergleichen. In Österreich betreibt der Naturschutzbund naturbeobachtung.at, in Deutschland erfreut sich Naturgucker.de großer Beliebtheit. Zu den gängigsten internationalen Systemen gehört die Vogelbeobachtungsplattform Ornitho, die in mehreren europäischen Ländern verfügbar ist und in der Regel von den jeweiligen nationalen Vogelschutzorganisationen betrieben wird. Die amerikanische Erfassungplattform iNaturalist gewinnt in den letzten Jahren auch in Europa immer mehr Zulauf (vergleiche auch GUARIENTO et al. 2020).

Diese Plattformen bieten auf den ersten Blick ähnliche Funktionen, unterscheiden sich jedoch in ihrer Ontogenese und Ausrichtung. Während manche Plattformen einen Schwerpunkt auf regionale Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung setzen, haben andere Plattformen die klare Zielsetzung, wissenschaftlich verwertbare Daten zu generieren. Für die letztendliche Entscheidung waren für uns mehrere Kriterien ausschlaggebend: Die Plattform sollte die Möglichkeit bieten, Beobachtungen aller Organismengruppen möglichst weltweit erfassen zu können. Die Qualität der erfassten Daten sollte durch ein Validierungssystem klar

überprüfbar sein. Ein offener Umgang mit den erfassten Daten war Grundvoraussetzung für weitere Kooperationsüberlegungen. Tabelle 1 bietet einen überblicksartigen Vergleich der Datenplattformen hinsichtlich dieser Kriterien sowie unsere diesbezügliche Einstufung.

Im Hinblick auf die Qualität und Validierung der Daten unterscheiden sich die Systeme grundlegend. Während auf iNaturalist und Naturgucker alle Benutzer ohne Rücksicht auf ihre Qualifizierung über das Bestimmungsergebnis eines Belegfotos „abstimmen“ können, werden auf Observation, Naturbeobachtung und Ornitho klare Benutzerrollen definiert, sodass nur gewisse Benutzer (Experten) ein Bestimmungsergebnis als korrekt einstufen oder gegebenenfalls korrigieren können. Als Partnerorganisation ist es für uns maßgeblich, festlegen zu können, welche Personen letztlich über das Bestimmungsergebnis einer Beobachtung entscheiden, da das Museum mit der Weiterverwendung der Daten auch für dessen Qualität bürgt.

Zur Beurteilung der Datenqualität wurde stichprobenartig überprüft, ob und wie viele nicht plausible oder offensichtlich falsch bestimmte Daten gefunden werden konnten, die auf der jeweiligen Plattform als korrekt eingestuft waren. Naturgucker schneidet hierbei mit vielen nicht plausiblen Daten, die auch in GBIF eingespeist werden, vergleichsweise schlecht ab. Auf Naturbeobachtung und iNaturalist wurden nur vereinzelt fälschlich validierte Belegfotos gefunden und auf Ornitho konnten keinerlei fehlerhafte Daten gefunden werden. Auf Observation sind in einzelnen Organismengruppen oder Regionen zwar viele unsicher oder falsch bestimmte Meldungen zu finden, die allerdings noch nicht validiert wurden und dementsprechend auch nicht weiterverarbeitet werden.

Für die Einstufung der Benutzerfreundlichkeit wurde versucht zu klassifizieren, wie umfangreich und intuitiv die Funktionen der Webseiten für den Benutzer sind. Während Naturbeobachtung, Naturgucker und Ornitho eher klassische Designs und komplizierte oder eingeschränkte Abfragemöglichkeiten bieten, hat iNaturalist das modernste und ansprechendste Interface, das sehr an soziale Netzwerke erinnert. Observation befindet sich gerade in einer Modernisierungsphase, sodass der internationale Einstieg bereits ein zeitgemäßes und benutzerfreundliches Layout bietet, wohingegen die regionalen Subdomains noch im alten Design sind und eher nur Flachleute ansprechen.

Plattform	Naturbeobachtung.at	Naturgucker.de	Ornitho.de	iNaturalist.org	Observation.org
Organisation	Naturschutzbund Österreich	naturgucker.de gemeinnützige eG	Dachverband Deutscher Avifaunisten/ Birdlife	California Academy of Sciences und National Geographic	Stiftung Observation International
Betreiber	Science4you im Auftrag von NGO	Gemeinnützige eG	Biolovision im Auftrag von NGOs	Forschungseinrichtung	Gemeinnützige Stiftung
Sitz	AT (+)	DE (+)	CH (+/-)	USA (-)	NL (+)
Validierung	Experten (+)	Benutzer und Experten (+/-)	Experten (+)	Benutzer (+/-)	Experten (+)
Datenqualität	Überwiegend gut (+/-)	Fehlerhaft (-)	Sehr gut (+)	Überwiegend gut (+/-)	Gut (+)
Benutzerfreundlichkeit	Mäßig (+/-)	Mäßig (+/-)	Mäßig (+/-)	Sehr gut (+)	In Modernisierung (+/-)
Organismengruppen	Seit 2020 alle (+/-)	Alle (+)	Vögel (-)	Alle (+)	Alle (+)
Weltweite Eingabe	Ja (+)	Ja (+)	Nein (-)	Ja (+)	Ja (+)
Offene Daten	Nein (-)	Ja (GBIF) (+)	Nein (-)	Ja (Direktdownload und GBIF) (+)	Ja (GBIF) (+)
Aktueller Datenschwerpunkt	AT	DE	DE, FR, CH, IT, ES, AT und PL	Nord- und Südamerika, Australien	NL, BE, ES, DE und AT
Daten Österreich	?	131.934	7 Millionen	233.216	276.304
Daten Deutschland	?	8 Millionen	54 Millionen	1,2 Millionen	1,5 Millionen
Daten weltweit	589.461	12 Millionen	> 160 Millionen	65 Millionen	147 Millionen

Tabelle 1

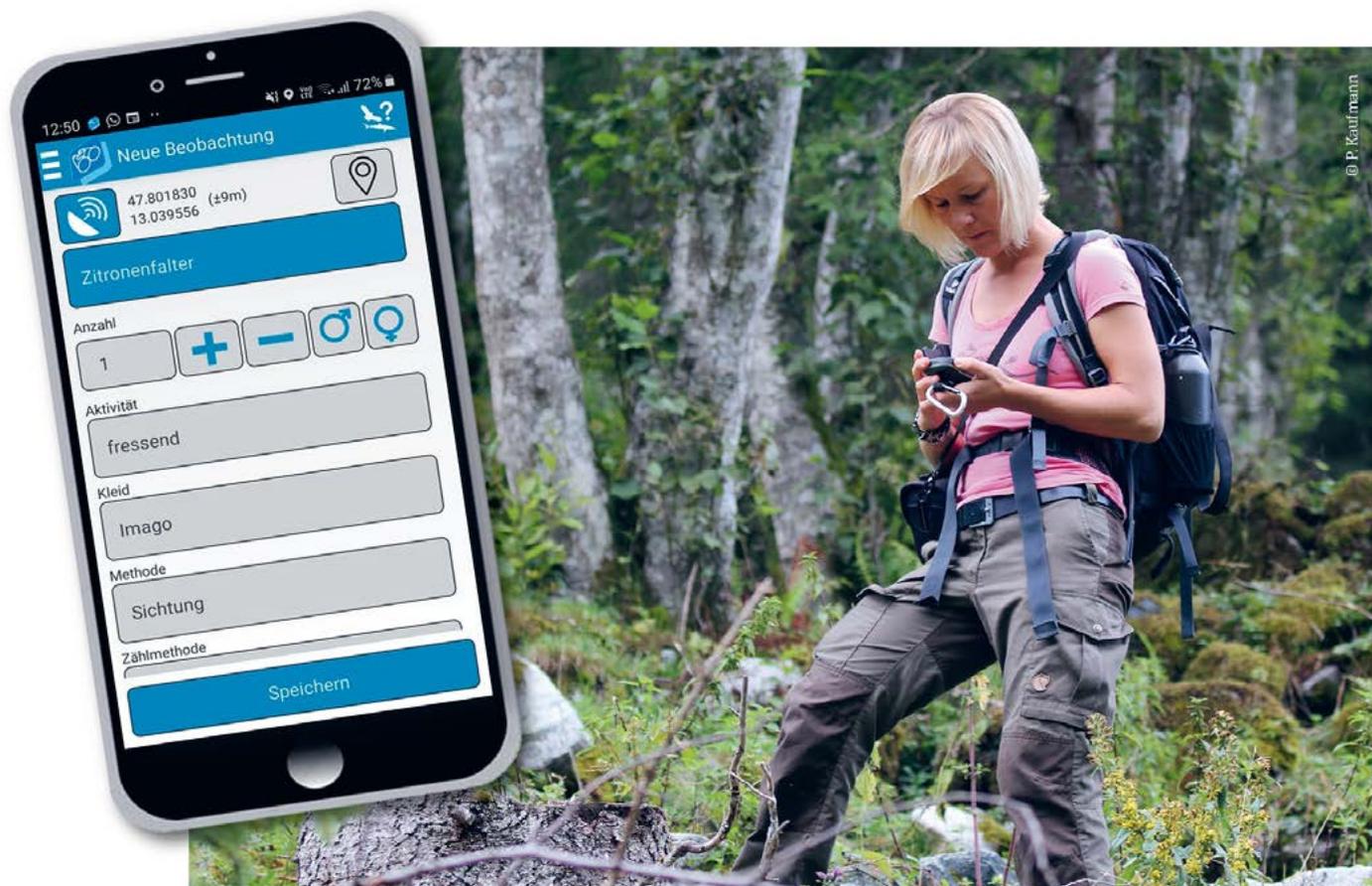
Gegenüberstellung der gängigsten Erfassungssysteme für Biodiversitätsdaten im Hinblick auf die für uns relevanten Kriterien (Datenstand: Februar 2021).

Alle evaluierten Systeme eignen sich prinzipiell zur Erfassung verschiedener Organismengruppen. Auf Naturbeobachtung.at werden erst seit 2020 Pflanzen erfasst und Ornitho konzentriert sich in den meisten Ländern auf Vogelbeobachtungen. Zwar können theoretisch auch andere Organismengruppen mit Ornitho beziehungsweise deren App erfasst werden, allerdings werden diese Daten in den meisten Ländern (außer beispielsweise Italien) derzeit nicht auf den Webseiten dargestellt oder überprüft.

Auch der Umgang in Bezug auf Weitergabe und Offenlegung der Daten unterscheidet sich bei den verschiedenen Meldeplattformen. Während Observation, iNaturalist und Naturgucker alle überprüften Daten in das GBIF-Netzwerk speisen und damit gebündelt jedermann zur Nutzung bereitstellen, fehlen Ornitho und Naturbeobachtung hier derzeit noch. GBIF als

zentrale Datenschnittstelle ist jedoch gerade in Anbetracht der Vielzahl neuer Meldesysteme eine entscheidende Chance, dem Problem der zunehmenden Datenstreuung entgegenzuwirken und damit letztlich auch Konkurrenzsituationen zu vermeiden.

Im Sinne der nachhaltigen Verfügbarkeit sowie der Weiterentwicklungsmöglichkeiten der Plattform und ihrer Daten sind zusätzlich zu den oben genannten Kriterien auch das Organisationsmodell und die Finanzierung des Systems von Bedeutung. iNaturalist und Observation werden direkt von den jeweiligen Organisationen getragen und haben ihren Sitz jeweils an einem etablierten Museum. Naturgucker.de ist selbstständig als gemeinnützige eingetragene Genossenschaft organisiert. Naturbeobachtung und Ornitho werden hingegen von privaten Firmen betrieben, die im Auftrag der jeweiligen NGO arbeiten.



Naturbeobachtung, Naturgucker und Observation haben Organisationssitz und Server in der Europäischen Union. Biovision Sàrl, die Ornitho im Auftrag der jeweiligen Landesinstitutionen betreiben, haben ihren Sitz in der Schweiz und iNaturalist hat Ursprung und Sitz in den Vereinigten Staaten. Im Hinblick auf europäische Digitalisierungsinitiativen sowie zur Stärkung einer eigenständigen europäischen Forschungsinfrastruktur glauben wir, dass auch im Zusammenhang mit der Erfassung von Biodiversitätsdaten europäischen Systemen der Vorzug gegeben werden sollte. Letztendlich wird wohl auch im Hinblick auf die Einbindung von Projekten und Initiativen in das Fördersystem der Europäischen Union die Nutzung europäischer Dateninfrastrukturen zunehmend Bedeutung erlangen.

Unter Berücksichtigung dieser Kriterien hat sich Observation für uns als vielversprechendste Datenplattform dargestellt. Die Kontaktaufnahme mit der Stiftung war unkompliziert und das Interesse an einer Kooperation groß. Nach einjähriger Testphase besteht seit Mitte 2020 ein offizieller Kooperationsvertrag zwischen dem Haus der Natur und Observation International.

Dieser Vertrag regelt, dass die Experten am Haus der Natur und aus den Arbeitsgemeinschaften Observation.org nutzen und österreichische Beobachtungen, soweit ihnen dies möglich ist, überprüfen und validieren. Im Gegenzug dazu dürfen diese Daten in die Biodiversitätsdatenbank zur Weiterverarbeitung übernommen werden.

Erfahrungen mit Observation.org

An Observation International arbeiten neben den Niederlanden auch Partnerorganisationen in Belgien, Spanien, Österreich und Deutschland (Nordrhein-Westfalen) mit. In der Regel betreiben diese Partner regionale Subdomains, auf denen die Daten für das jeweilige Gebiet gefiltert und abrufbar gemacht werden. Das Haus der Natur betreibt mit hausdernatur.observation.org eine Schnittstelle für das Bundesland Salzburg und die Region des Nationalparks Hohe Tauern. So werden die Daten regional erfasst und validiert, aber international gesammelt und verfügbar gemacht. Für viele Gebiete – so etwa Bayern – werden noch Kooperationspartner gesucht. Die für Bayern erfassten Daten sind unter der Adresse bayern.observation.org bereits abrufbar.

Abbildung 3

Observation.org bietet Smartphone-Apps, mit denen Daten gesammelt und Fotos automatisch bestimmt werden können. Auf der Webseite werden die erfassten Daten von Experten überprüft und validiert (Foto und Bearbeitung: Peter Kaufmann).

Für erfahrene Beobachter bietet observation.org die weltweite Erfassungsmöglichkeit von Tieren, Pflanzen und Pilzen via Webseite oder direkt im Gelände mittels Smartphone-Apps Obsmapp für Android und iObs für Iphone (vergleiche Abbildung 3). Für unerfahrene Laien gibt es darüber hinaus die Bilderkennungs-App ObsIdentify, mittels der man über 22.000 Arten aus unterschiedlichsten Organismengruppen bestimmen kann. Alle mit Observation erfassten Daten sind prinzipiell öffentlich, sensible Daten können jedoch vom Nutzer versteckt oder mit einem zeitlichen Embargo versehen werden. Hochgeladene Bilder und Audiodateien sind standardmäßig unter Namensnennung nach den Creative Commons (CC-BY-NC-ND) nutzbar. Auch andere Lizenzoptionen sind für den Benutzer auswählbar. Es gibt zudem verschiedene Abfragemöglichkeiten, um sich Verbreitungskarten, Bildkarteien oder Statistiken zu Arten und Gebieten anzeigen zu lassen (vergleiche Abbildung 4). Auch Artenlisten zu

vorhandenen oder selbst definierten Gebieten lassen sich abfragen.

Um das Melden von Beobachtungen artenreicher Organismengruppen via App im Gelände zu vereinfachen, wurden für Weichtiere, Gefäßpflanzen sowie Moose und Flechten Artenlisten für Österreich erstellt. Dadurch kann die Auswahl an Arten eingeschränkt und die Eingabe beschleunigt werden. Da die internationalen und niederländischen Taxonomien nicht immer zwangsläufig mit der in Österreich verwendeten Nomenklatur übereinstimmen, werden sukzessive zusätzliche Arten und regionale Artenlisten im Observation-System angelegt. Für die Übernahme in die Biodiversitätsdatenbank wurden außerdem Synonymielisten erstellt, um die Taxa aus Observation auf die in Österreich gültigen Artnamen zu referenzieren.

In den ersten beiden Jahren wurden durch die Arbeitsgemeinschaften am Haus der Natur

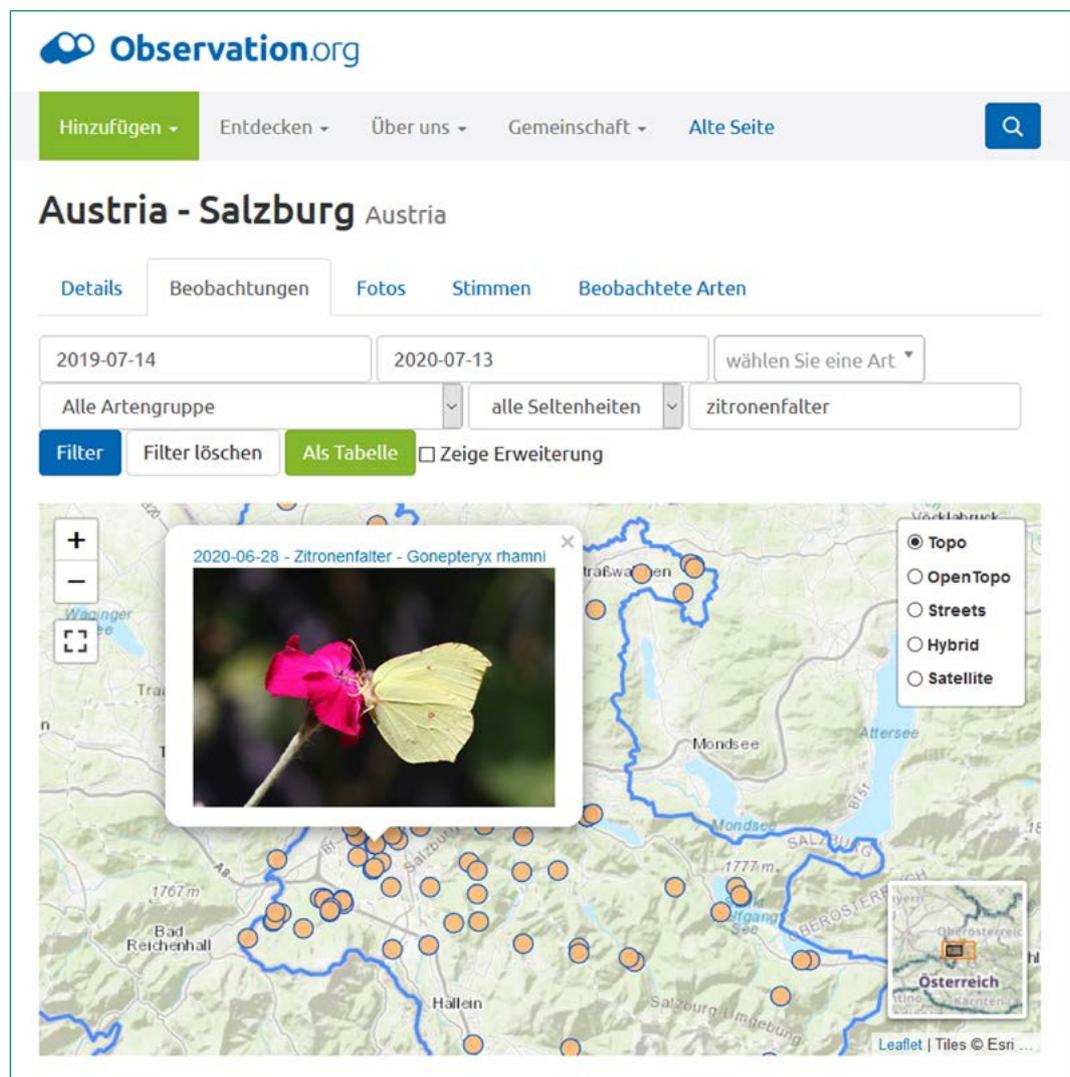
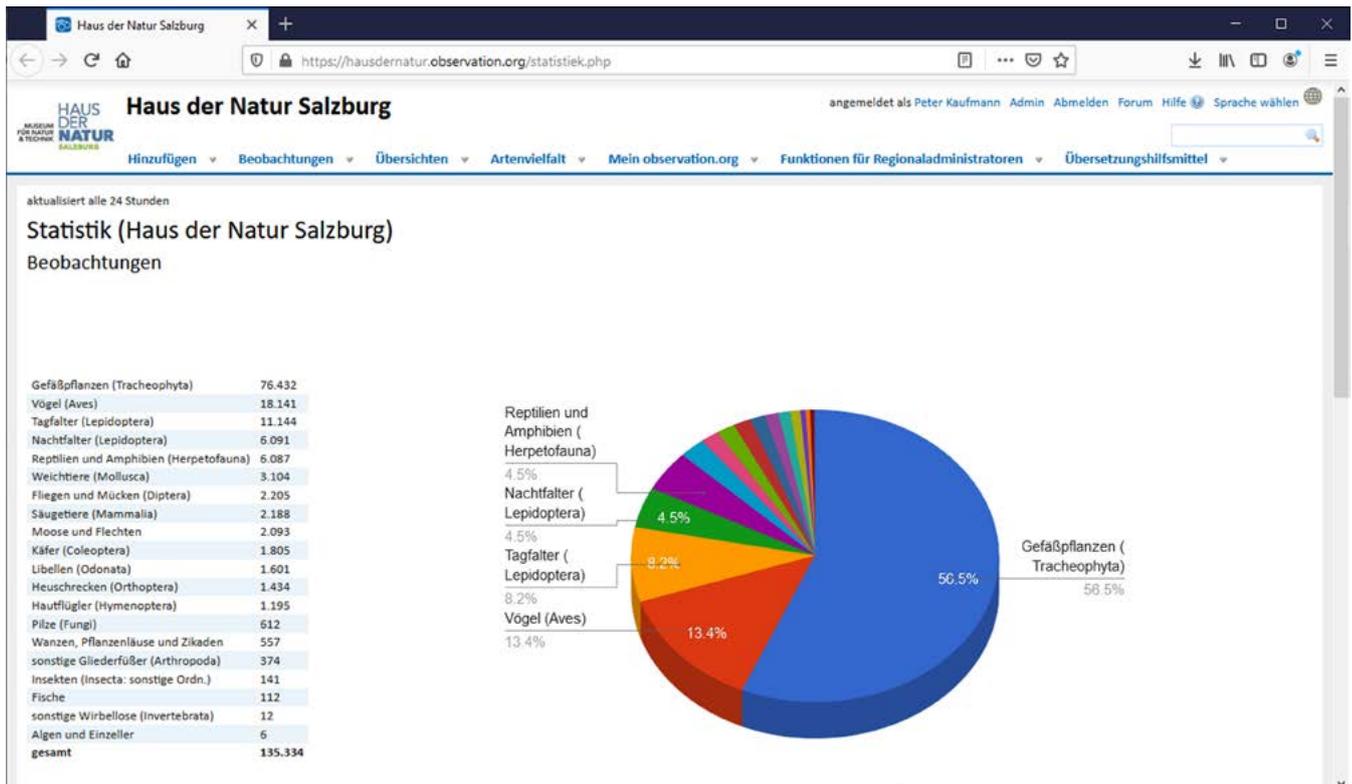


Abbildung 4
Auf der Webseite von Observation lassen sich Daten zu Arten und Gebieten abfragen und einfache Verbreitungskarten erstellen (Quelle: observation.org).



bereits mehr als 130.000 Beobachtungen auf Observation.org erfasst (vergleiche Abbildung 5). Es handelt sich um Beobachtungen von über 6.100 Arten verschiedenster Organismengruppen. Es hat sich gezeigt, dass die Funktionen von Observation.org wesentlich zur Motivation der Datenmelder beigetragen und der Datenrückfluss in den letzten beiden Jahren deutlich zugenommen hat. Neben der vereinfachten Datenerfassung, sind sowohl das Ranking der Benutzer, aber auch die unmittelbare Rückmeldung durch regionale Experten ein Motivationsfaktor. Datenmelder erfahren, dass Beobachtungen überprüft und berücksichtigt werden und haben auch die Möglichkeit, mit den Validatoren in Kontakt zu treten. Durch die Möglichkeit, Belegfotos verschiedener Organismengruppen mit einem System zu erfassen, melden die Beobachter zunehmend Daten aus anderen Organismengruppen, jenseits ihres eigenen Spezialinteresses. Dadurch werden vermehrt Streudaten auch zu bislang untererfassten Artengruppen dokumentiert, für die es wenige Experten gibt.

Darüber hinaus haben die Validatoren, das sind einerseits Mitglieder der Arbeitsgemeinschaften am Haus der Natur oder auch Museumsmitarbeiter, knapp 70.000 Fotos überprüft und validiert. Eine Tätigkeit, die ähnlich wie das Melden der Daten größtenteils ehrenamtlich

stattfindet. Neben der Artenkenntnis bringen die Experten hier vor allem ihre regionale Gebietskenntnis und ihr Wissen über die Verbreitung der Arten in Salzburg und Österreich konstruktiv mit ein. Belegfotos von Gefäßpflanzen, Libellen, Schmetterlingen, Amphibien, Reptilien und Vögeln sind in Österreich fast vollständig validiert. Andere Organismengruppen werden bisher nur regional für Salzburg überprüft oder von Experten anderer Länder punktuell mitbetreut.

Unter den bisher für Salzburg neu erfassten Daten sind auch Nachweise hochgradig gefährdeter Arten, wie das Helm-Knabenkraut (*Orchis militaris*), die Sumpf-Heidelibelle (*Sympetrum depressiusculum*) oder der Goldene Scheckenfalter (*Euphydryas aurinia*) (Abbildung 1). Auch Neufunde für Salzburg wie die Zwerglibelle (*Nehalennia speciosa*) wurden für auf diese Weise bereits dokumentiert. Zudem eignet sich die Plattform auch für die Erfassung von Neobionten, die sich gerade in Salzburg ausbreiten, wie etwa der Blauflügeligen Sandschrecke (*Sphingonotus caeruleus*) oder der Mauereidechse (*Podarcis muralis*).

Zusammenfassend sind wir davon überzeugt, dass digitale Beobachtungsdaten und insbesondere Citizen Science-Daten in der Biodiversitätsforschung weiterhin an Bedeutung

Abbildung 5

Neben der internationalen Seite Observation.org, gibt es auch eine Reihe von regionalen Subdomains, wie hausdernatur.observation.org, die selbstständig von Partnerorganisationen betreut werden. In den ersten beiden Jahren wurden in Salzburg schon über 130.000 Beobachtungen mit Observation.org gesammelt (Quelle: hausdernatur.observation.org).

gewinnen werden, sofern diese entsprechend überprüft und gepflegt werden. Die Zusammenarbeit regionaler Forschungseinrichtungen mit internationalen Meldeplattformen halten wir für einen vielversprechenden Weg, von dem alle Beteiligten profitieren können. Datenstreuung oder Konkurrenz zwischen den Datenplattformen kann durch die Beteiligung am GBIF-Netzwerk vermieden werden, da so sichergestellt wird, dass die Daten schlussendlich an einem Punkt zusammenlaufen.

Autoren



Peter Kaufmann, MSc,

Jahrgang 1985.

Studium der Ökologie von 2005 bis 2014. Seit 2012 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Haus der Natur und freiberuflicher Biologe im Bereich Artenschutz. Seit 2015 Leiter der Herpetologischen Arbeitsgemeinschaft (HerpAG) Salzburg. Seit 2020 Kurator der Biodiversitätsdatenbank am Haus der Natur. Arbeitsschwerpunkte: Datenverwaltung und Auswertung, Populationsbiologie, Amphibienschutz und Biogeographie.

Haus der Natur, Biodiversitätszentrum
peter.kaufmann@hausdernatur.at



Mag. Dr. Robert Lindner,

Jahrgang 1966.

Studium der Zoologie an den Universitäten Wien, Salzburg, Sheffield. Von 2000 bis 2002 und ab 2007 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Haus der Natur. Seit dem Jahr 2000 beteiligt am Aufbau und Betreuung von Biodiversitätsdatenbanken am Haus der Natur und auch an anderen Museen, Mitarbeit an der Softwareentwicklung (BioOffice). Seit 2009 Leiter des Biodiversitätszentrums und der wissenschaftlichen Sammlungen am Haus der Natur, stellvertretender Direktor.

Haus der Natur, Biodiversitätszentrum
robert.lindner@hausdernatur.at

Literatur

- DÄMON, W. & KRISAI-GREILHUBER, I. (2016): Die Pilze Österreichs. – Verzeichnis und Rote Liste, Österreichische Mykologische Gesellschaft, Wien.
- DÄMON, W., GROS, P. & MEDICUS, C. (2004): Die Biodiversitätsdatenbank des Landes Salzburg am Haus der Natur. – Mitteilungen aus dem Haus der Natur 16: 14–20.
- GANZEVOORT, W., VAN DEN BORN, R. J. G., HALFFMAN, W. et al. (2017): Sharing biodiversity data: citizen scientists' concerns and motivations. – *Biodiversity and Conservation*, 26: 2821–2837.
- GUARIENTO, E., ANDERLE, M., COLLA, F. et al. (2020): Citizen Science for biological data in the Tyrol – South Tyrol – Trentino Euroregion: comparing options and a call for participation. – *Gredleriana* 19: 77–86; doi: 10.5281/zenodo.3565295.
- ILLICH, I., WERNER, S., WITTMANN, H. et al. (2010): Die Heuschrecken Salzburgs. – *Salzburger Natur-Monographien* 1, Haus der Natur, Salzburg.
- KYEK, M. & MALETZKY, A. (2006): Atlas und Rote Liste der Amphibien und Reptilien Salzburgs. – Stand Dezember 2005, *Naturschutzbeiträge* 33: 240 pp.
- LAWRENCE, A. & TURNHOUT, E. (2010): Personal meaning in the public sphere: The standardisation and rationalisation of biodiversity data in the UK and the Netherlands. – *Journal of Rural Studies*, 26: 353–360.
- LINDNER, R. (2003): Biodiversitätsdaten – Erfassen – Vernetzen – Darstellen. – *NaturLand Salzburg Heft* 3: 26–27.
- SLOTTA-BACHMAYR, L., MEDICUS, C. & STADLER, S. (2012): Rote Liste der gefährdeten Birtvögel des Bundeslandes Salzburg. – *Naturschutz-Beiträge* 38/12, Salzburg: 188 pp.
- STÜBER, E., LINDNER, R. & JERABEK, M. (2014): Die Säugetiere Salzburgs. – *Salzburger Natur-Monographien* 2, Haus der Natur, Salzburg: 272 pp.
- ZUNA-KRATKY, T., LANDMANN, A., ILLICH, I. et al. (2017): Die Heuschrecken Österreichs. – *Oberösterreichisches Landesmuseum Linz*.

Zitiervorschlag

KAUFMANN, P. & LINDNER, R. (2021): Biodiversitätsdaten, Citizen Science und Online-Erfassungssysteme – Überblick und Erfahrungsbericht. – *ANLIEGEN NATUR* 43(1): 93–100, Laufen; www.anl.bayern.de/publikationen.