

Forschungsfeld

Anthropogener Biodiversitätswandel und -verlust

15. Dezember 2020

Ausgangslage

Die Gemeinsame Wissenschaftskonferenz von Bund und Ländern (GWK) bittet die Leibniz-Gemeinschaft, anlässlich von Anträgen für Aufnahmen in die Leibniz-Gemeinschaft und für große strategische Erweiterungsvorhaben, Forschungsfeldbetrachtungen zu erstellen.

Hierzu hat die Leibniz-Gemeinschaft einen Prozess definiert mit dem Ziel, die jeweiligen Vorhaben in einen wissenschaftlichen und institutionellen Kontext zu stellen und dabei die maßgeblichen Institutionen innerhalb und außerhalb der Leibniz-Gemeinschaft, Potentiale zur strategischen Ergänzung oder Schließung von thematischen Lücken in der Leibniz-Gemeinschaft sowie übergreifende strategische Überlegungen in den Blick zu nehmen.

In diesem Prozess beschreibt eine durch den Präsidenten der Leibniz-Gemeinschaft eingesetzte Arbeitsgruppe zunächst das betreffende Forschungsfeld. Sie erfasst dabei, welche wissenschaftlichen Fragen und gesellschaftlichen Herausforderungen in dem Forschungsfeld *gegenwärtig* adressiert werden und welche relevanten internationalen und nationalen Einrichtungen innerhalb und außerhalb der Leibniz-Gemeinschaft darin aktiv sind. Die Arbeitsgruppe beschreibt darüber hinaus, welche Forschungslücken bestehen, welche Herausforderungen adressiert werden müssten und welche Entwicklungspfade in dem Forschungsfeld gegenwärtig besonders vielversprechend sind.

Das Präsidium betrachtet das Forschungsfeld anschließend vor dem Hintergrund übergreifender strategischer Überlegungen in der Leibniz-Gemeinschaft; der Senatsausschuss Strategische Vorhaben (SAS) schließlich nimmt eine übergreifende institutionelle Perspektive auf das Wissenschaftssystem ein.

Die Vorhaben „Anthropocene Biodiversity Loss“ in der Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung (SGN) und „Erfassen, Beurteilen, Eingreifen: Einsatz von High-Tech für die Wildtierforschung im Anthropozän“ am Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung (IZW) nimmt die Leibniz-Gemeinschaft zum Anlass einer Betrachtung des Forschungsfeldes „Anthropogener Biodiversitätswandel und -verlust“.

Die Arbeitsgruppe hat ihre Arbeit am 10. November 2020 abgeschlossen. Das Präsidium hat sich in seiner Sitzung vom 17. November 2020 mit dem Forschungsfeld befasst, der SAS am 15. Dezember 2020.

I. Beschreibung des Forschungsfeldes

Biodiversitätsforschung ist die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit der Vielfalt des Lebens. Es werden klassischerweise zwei große Teilbereiche unterschieden: (1) Entstehung, Erhaltung

und Verminderung der Biodiversität im Verlaufe der Erdgeschichte und Ursachen des gegenwärtigen raschen Wandels- und Verlusts von Biodiversität im Anthropozän, und (2) Konsequenzen dieses Biodiversitätswandels- und -verlustes für die Funktionsfähigkeit der Ökosysteme und der durch diese erbrachten Dienstleistungen für uns Menschen. Der Teilbereich (1) arbeitet vor allem artbezogen und ist auf die Verfügbarkeit von Daten über das zeitliche und räumliche Vorkommen von Individuen und deren Merkmalen angewiesen. Deshalb kommt in diesem Bereich Sammlungen mit langfristigen Strategien eine große Bedeutung zu. Der Teilbereich (2) arbeitet vor allem systembezogen (Lebensgemeinschaften, Ökosysteme) und experimentell, da Effekte des Wandels- und Verlustes von Biodiversität ursächlich nur so verstanden werden können. In diesem Bereich sind z. B. die großen Biodiversitätsexperimente zu erwähnen, an denen das DFG-Forschungszentrum iDiv wesentlich beteiligt ist (Jena Experiment und BEF-China). In jedem der beiden Teilbereiche können zahlreiche Unterbereiche definiert werden. So wird der Teilbereich (1) häufig in die Unterbereiche (1a) qualitative und quantitative Erfassung der organismischen Vielfalt lokal bis global und (1b) Faktoren, die eine Veränderung der organismischen Vielfalt bewirken, eingeteilt. Bezüglich der beiden vorliegenden Vorhaben ist es das Erkenntnisziel, den menschlichen Einfluss auf beobachtete Veränderungen der Biodiversität zu bestimmen und zu untersuchen.

In diesem Abschnitt werden zunächst (a) diejenigen Vorhaben zusammengefasst, die Anlass für die Betrachtung des Forschungsfelds „Anthropogener Biodiversitätswandel und -verlust“ sind, gefolgt von (b) einer Beschreibung gegenwärtig adressierter Forschungsfragen sowie (c) einer Beschreibung der für das Forschungsfeld relevanten Einrichtungen in der Leibniz-Gemeinschaft und (d) weiterer für das Forschungsfeld relevanter Einrichtungen international wie national.

a) Zusammenfassung der Vorhaben und deren Verortung im Forschungsfeld

Die Erfassung anthropogener Effekte auf die Biodiversität ist das zentrale gemeinsame Erkenntnisinteresse der Vorhaben „Anthropocene Biodiversity Loss“ und „Erfassen, Beurteilen, Eingreifen: Einsatz von High-Tech für die Wildtierforschung im Anthropozän“. Diese Effekte können ganz unmittelbar und regional (Abholzung/Brandrodung, Förderung von Rohstoffen, Jagd und Wilderei, intensive landwirtschaftliche Produktion, ...) oder globaler Natur (Klimawandel) sein. Neben dem Anspruch, das Aussterben von Arten und die Entstehung neuer Arten zu erfassen, sollen in beiden Vorhaben auch Hypothesen entwickelt werden, wie sich dieser Wandel auf die Funktionsfähigkeit von Ökosystemen auswirken könnte. Schließlich soll das gewonnene Wissen in Vorschläge für konkrete Handlungsoptionen umgesetzt werden. Beide Vorhaben arbeiten mit Individual- und Populationsdaten und setzen regionale Schwerpunkte in Modellregionen. Die jeweiligen Missionen der Institute bedingen dabei die unterschiedlichen inhaltliche Fragestellungen und die vorgesehene Umsetzung der Vorhaben.

I) „Anthropocene Biodiversity Loss“ (SGN)

Durch das Vorhaben „Anthropocene Biodiversity Loss“ (ABL) soll innerhalb der SGN ein neues „Forschungsfeld“ eingerichtet werden, das die vier bestehenden Bereiche „Biodiversität, Systematik und Evolution“, „Biodiversität und Umwelt“, „Biodiversität und Klima“ sowie „Biodiversität und Erdsystemdynamik“ ergänzt. Im neuen Bereich sollen Artenschwund bzw. die Veränderung von Populationen erfasst, deren Auslöser identifiziert, sowie die Folgen für das Ökosystem in den Blick genommen werden. Dem ganzheitlichen Anspruch von Senckenberg folgend sollen dabei auch Auswirkungen eines möglichst breiten Spektrums von Arten auf die Funktionsfähigkeit von

Ökosystemen und deren Leistungen für die Menschheit in Modellregionen in Asien, Afrika, Südamerika, der Antarktis sowie in Deutschland im Rhein-Main-Gebiet und in der Nordsee analysiert werden.

Im Zuge des Vorhabens soll das „Herbarium Haussknecht“, das rund 3,5 Mio. Pflanzenbelege umfasst, in einem neuen „Senckenberg Centre for Plant Form and Function“ in Jena aufgehen. Hier, aber auch in den anderen Sammlungen, soll ein neuer methodischer Ansatz – „Collectomics“ – zur Anwendung kommen, dessen Ziel es ist, die in den Sammlungen enthaltenen molekulargenetischen Informationen zu nutzen. Hierzu sollen neben der klassischen Taxonomie neue molekularbiologische Technologien unter Einbeziehung von Künstlicher Intelligenz zur Anwendung kommen, insbesondere um Informationen zur ökologischen Funktion der Arten und ihren Ökosystemleistungen zu erhalten.

Dazu sollen an allen Senckenberg-Standorten Arbeitsgruppen aufgebaut werden, die einzelne Themen im Forschungsfeld ABL bearbeiten. Ein Synthese-Zentrum am Hauptstandort der SGN in Frankfurt am Main soll transdisziplinär und mit Hilfe von integrativen Metastudien übergreifende Handlungsoptionen und systemische Lösungen erarbeiten.

II) „Erfassen, Beurteilen, Eingreifen: Einsatz von High-Tech für die Wildtierforschung im Anthropozän“ (IZW)

Mit dem Vorhaben „Erfassen, Beurteilen, Eingreifen: Einsatz von High-Tech für die Wildtierforschung im Anthropozän“ sollen am Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung (IZW) die Voraussetzungen dafür geschaffen werden, die Erfassung in wildlebenden Säugetierbeständen und deren Bestandsveränderungen inklusive der ökosystemischen Wechselwirkungen durch den Einsatz moderner Technologien effizienter und effektiver zu machen. Durch die Kombination von „Remote Sensing“ Verfahren der Verfolgung individueller Tiere durch GPS-Tracking und zeitnahe molekulargenetische Vor-Ort-Analysen soll die Informationsbasis für die Lagebeurteilung drastisch verbessert und durch Computer-gestützte Daten-Analysen und datenbasierte Modellbildung die Ableitung von geeigneten (Gegen)-Maßnahmen ermöglicht werden.

Erfasst werden sollen nicht nur quantitative Bestände und Verteilungen von wildlebenden Säugetierarten, sondern auch deren Anpassungsfähigkeit an anthropogene Umweltveränderungen, die möglicherweise für evolutive Veränderungen zu schnell ablaufen. Zudem sollen die Auswirkungen dieser Umweltveränderungen und des möglichen Wegfalls einer Schlüsselart auf den Gesundheitszustand des Ökosystems aber auch von Tieren und Menschen untersucht werden (One Health-Konzepte). Das Vorhaben soll allen im IZW vertretenen Disziplinen zugutekommen und ist ausdrücklich darauf ausgerichtet, die interdisziplinäre Zusammenarbeit im IZW und im Verbund mit Partnerinstituten (Leibniz-Gemeinschaft und andere) zu fördern.

In diesem Sinne zielt das Vorhaben auf die Reduktion bestehender methodisch-operativer Mängel, um ein umfassendes Monitoring mit doppelter Zielsetzung (Erhalt von Säugetierpopulationen und der biologischen Vielfalt sowie Vermeidung von Zoonosen und Pandemien) und die darauf beruhende Beurteilung von (komplexen) Wildtier-Settings inklusive einer Ableitung/Erarbeitung von Handlungsmöglichkeiten zu ermöglichen.

b) Aktuelle wissenschaftliche Fragen und Herausforderungen im Forschungsfeld

In jüngster Zeit verdichten sich die Hinweise auf ein gerade jetzt stattfindendes massives Artensterben, das mit den fünf großen Massensterben in der Erdgeschichte vergleichbar ist, diesmal aber von Menschen maßgeblich beeinflusst wird. Der aktuelle Bericht des Weltbiodiversitätsrates

(IPBES) ist alarmierend. Die Vielfalt von Arten und Ökosystemen ist im Sinne des Erhalts des gemeinsamen Erbes der Menschheit ein schützenswertes Gut. Gleichzeitig bildet ihre Nutzung die Grundlage des menschlichen Wohlergehens.

Von Menschen verursachte (anthropogene) Umweltveränderungen beschleunigen den existierenden und begründen neuen Selektionsdruck auf Populationen und Ökosysteme. Die damit verbundenen Zeitskalen sind oft um ein Vielfaches kürzer als bei früheren Evolutionsprozessen und sie überfordern möglicherweise genetische Anpassungsmechanismen. Anthropogene Einflüsse führen so zu einer rasanten Verminderung der biologischen Artenvielfalt. Unter dem Eindruck einer wachsenden Umweltbeeinflussung durch die Menschen im Anthropozän sind Arten daher zum einen als (potentiell) bedroht und damit schützenswert im Sinne der Biodiversität zu verstehen, insbesondere in ihren Wechselwirkungen mit anderen Arten in funktionsfähigen Ökosystemen. Zum anderen, im Zusammenspiel mit den Menschen, als Reservoir für Zoonosen und damit als Ursache von Pandemien, die Mensch und Tier betreffen.

Die Biodiversitätsforschung hat bereits gezeigt, welchen Einfluss die Anwesenheit einzelner Säugetierarten auf Ökosysteme haben kann, insbesondere durch Effekte, die sich stark auf die lokale/regionale Vegetation und damit auf das Mikroklima und die Artenvielfalt auswirken. Einige Arten sind dabei als „Ökosystemingenieure“ bekannt geworden, die ihre Umwelt aktiv gestalten, z. B. Biber, und damit den Erhalt vielfältiger, balancierter Ökosysteme und Landschaften bewirken.

c) Relevante Leibniz-Institute im Forschungsfeld

Die Forschung zur Biodiversität hat in der Leibniz-Gemeinschaft einen besonderen Stellenwert, insbesondere in der Sektion C – Lebenswissenschaften mit ihren beiden Schwerpunktthemen Biodiversität und Gesundheit. Neben SGN und IZW findet sich eine Reihe von Instituten, deren Forschung sich schwerpunktmäßig mit dem Einfluss des Menschen auf den Wandel- bzw. den Verlust von Biodiversität befasst:

(1) Das **Museum für Naturkunde – Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung (MfN)** hat die Aufgabe, naturkundliche Objekte zur Entstehungs- und Entwicklungsgeschichte der Erde sowie ihrer biologischen Vielfalt zu sammeln und zu erschließen. Es betreibt eigene Forschung, ermöglicht Forschung an den Sammlungen und transferiert Wissen über seine Schausammlung und über Ausstellungen. Das MfN berät außerdem politische Entscheidungsträger dazu, wie biologische Vielfalt geschützt werden kann.¹ Die Analyse der Folgen menschlichen Handelns und des Klimawandels auf die biologische Vielfalt ist Teil seiner Mission.²

(2) Das **Zoologische Forschungsmuseum Alexander Koenig – Leibniz-Institut für Biodiversität der Tiere (ZFMK)** befasst sich in seiner Forschung satzungsgemäß mit der zoologischen Artenvielfalt (insbesondere Taxonomie und Systematik, Inventarisierung und Schutz der Biodiversität, Phylogenie und Evolutionsforschung).³ Ein besonderer Anspruch der kürzlich beschlossenen Zusammenführung des ZFMK mit dem Hamburger Centrum für Naturkunde zu einem Leibniz-Institut für die Analyse des Biodiversitätswandels ist es, den Vergleich natürlicher und

¹ Vgl. Senat der Leibniz-Gemeinschaft, Stellungnahme zum Museum für Naturkunde – Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung an der Humboldt-Universität zu Berlin (MfN), 31. März 2020.

² Vgl. Gesetz über die Stiftung Museum für Naturkunde – Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung an der Humboldt-Universität zu Berlin“ (§1) und Satzung des MfN (§2, (4)).

³ Vgl. §2 der Satzung der Stiftung Zoologisches Forschungsmuseum Alexander Koenig – Leibniz-Institut für Biodiversität der Tiere (ZFMK) vom 10.12.2014.

durch den Menschen verursachte Veränderungen der Biodiversität in der Vergangenheit und in der Gegenwart zu analysieren.⁴

(3) Das **Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB)** erforscht grundlegende Prozesse in Gewässerökosystemen. Hierzu wird Fachexpertise von der Hydrologie, Limnologie, Molekular- und Mikrobiologie über die Ökologie und Fischereibiologie bis hin zur Umweltfolgenabschätzung zusammengeführt. Ziel ist es, Wissen für ein nachhaltiges Gewässermanagement zu erarbeiten und verfügbar zu machen.⁵ Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf der Mensch-Umwelt-Interaktion in Gewässerökosystemen und dem Erhalt der Biodiversität in Binnengewässern, da Flüsse und Seen von einem rasanten Rückgang der biologischen Vielfalt betroffen sind.

(4) Das **Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW)** widmet sich der Erforschung des Gesamtsystems Ostsee. Dabei werden sowohl kleinskalige Prozesse erfasst wie beckenweite Systeme und deren Veränderung seit dem Beginn der Ostsee vor ca. 12 000 Jahren inkl. der derzeitigen natürlichen und anthropogen bedingten Veränderungen im System bis hin zu Szenarien möglicher Veränderungen in den nächsten hundert Jahren. Hierzu gehören die Umweltüberwachung des aktuellen Zustandes und dessen Veränderung, die Langzeitdatenerfassung des Systems und speziell der Ökosystemkomponenten sowie die Erfassung und Bewertung der Ökosystemleistungen in Bezug auf die Umwelt und in Bezug auf den Menschen. Ein aktuelles Projekt etwa befasst sich mit der Ausbreitung von Vibrionen unter derzeitigen Klimaveränderungen.

(5) Das **Leibniz-Zentrum für Marine Tropenforschung (ZMT)** widmet sich dem besseren Verständnis tropischer Küstenökosysteme. Dabei stehen Fragen zur Struktur und Funktionsweise dieser Lebensräume zu Ressourcennutzung und zur Widerstandsfähigkeit gegenüber menschlichen Eingriffen und natürlichen Veränderungen im Mittelpunkt. Dies erfordert interdisziplinäre Ansätze aus natur- und sozialwissenschaftlichen Forschungsbereichen. Übergeordnetes Ziel der Forschung am ZMT ist es, tropische Küstenökosysteme in ihrer Komplexität zu analysieren und eine wissenschaftliche Grundlage sowohl für den Schutz als auch für nachhaltige Nutzung und das Management dieser Lebensräume zu schaffen.⁶

(6) Das **Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF)** verfolgt das Ziel, Wissen für die nachhaltige Nutzung von Agrarlandschaften bereitzustellen. Dazu werden die Wirkungszusammenhänge der Landnutzung auf unterschiedlichen Systemebenen erforscht. Das umfasst natur-, sozial- und agraringenieurwissenschaftliche Fragestellungen. Die Erkenntnisse werden auch an Politik, Verwaltung, Öffentlichkeit und Praxis vermittelt. Der Dialog mit Akteuren in der Anwendung wirkt dabei auf die Forschung am ZALF zurück.⁷ Der Erhalt und Ausbau von Ökosystemleistungen und Biodiversität in Agrarlandschaften unter Berücksichtigung auch anthropogener Einflüsse sind Gegenstand der Forschungsstrategie des Instituts.

⁴ Vgl. Senat der Leibniz-Gemeinschaft, Stellungnahme des Senats Zusammenführung der Naturkundemuseen Zoologisches Forschungsmuseum Alexander Koenig – Leibniz-Institut für Biodiversität der Tiere (ZFMK), Bonn, und des Centrums für Naturkunde (CeNak), Hamburg, zu einem Leibniz-Institut für die Analyse des Biodiversitätswandels (LIB) vom 9. Juli 2019.

⁵ Vgl. Senat der Leibniz-Gemeinschaft, Stellungnahme zum Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei, Berlin (IGB) vom 26. März 2020.

⁶ <https://www.leibniz-zmt.de/de/forschung/forschungsziel.html>

⁷ Vgl. Senat der Leibniz-Gemeinschaft, Stellungnahme zum Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung, Müncheberg/Mark (ZALF), 9. März 2017.

(7) Das **Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖR)** befasst sich in interdisziplinärer Perspektive mit Grundlagen einer ökologisch ausgerichteten Raumwissenschaft. Im Mittelpunkt der Arbeiten stehen Wirkungszusammenhänge zwischen natürlicher Umwelt und Gesellschaft sowie deren Steuerungsoptionen und Entwicklungsmöglichkeiten. Ziel des IÖR ist es, zu einer dauerhaft umweltgerechten Stadt- und Regionalentwicklung beizutragen.⁸ Dabei geht es unter anderem um die Entwicklung und Anwendung von Indikatoren zum bundeweiten Monitoring von Ökosystemen und Ökosystemleistungen.

(8) Das **Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK)** befasst sich mit der Erforschung des globalen Klimawandels und seiner Folgen auf Umwelt und Gesellschaft. Es konzentriert sich dabei auf die Entwicklung und Durchführung von Modellsimulationen zur Prognose globaler und regionaler Umweltveränderungen, Vermittlung der Ergebnisse und die Entwicklung von Empfehlungen.⁹ Dabei geht es auch um Wechselwirkungen zwischen Klimawandel, Landnutzung und Biodiversität.¹⁰

(9) Das **Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK)** arbeitet an der Aufklärung grundlegender Prinzipien der Evolution, Entwicklung und Anpassungsfähigkeit von Kulturpflanzen. Mit der „Bundeszentralen Ex-situ-Genbank für landwirtschaftliche und gartenbauliche Kulturpflanzen“ leistet das IPK einen Beitrag zur Erhaltung der genetischen Vielfalt von Kulturpflanzen und ihrer Wildarten.¹¹

(10) Das **Leibniz-Institut DSMZ – Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen** fokussiert auf die Erforschung, Bereitstellung und Nutzung mikrobiologischer Ressourcen.¹² Dabei wird die Diversität der Mikroorganismen und Zellkulturen als eine wichtige Grundlage für Bioökonomie, Nachhaltigkeit, Biodiversität und Ernährungssicherung gesehen. Die Lebendsammlungen decken den Großteil der bekannten bakteriellen Diversität, ökologisch und medizinisch relevante Pilzarten, die meisten der bekannten Pflanzenviren sowie einen wichtigen Teil der klinisch relevanten Tumorzelllinien ab. Die Forschung fokussiert entsprechend auf die Systematik und Evolution, funktionelle Diversität sowie die Pathobiologie der Mikroorganismen und Zellkulturen.

(11) Die satzungsgemäßen Kernaufgaben des **Deutschen Primatenzentrums (DPZ)** sind die Primatenhaltung und -zucht, primatenbezogene wissenschaftliche Dienstleistungen sowie die Forschung mit und über nicht-humane Primaten.¹³ Ein Netzwerk „Biodiversität der Primaten“ im DPZ untersucht die Verbreitung und das Leben oftmals gefährdeter Affen im Freiland. Im Anthropozän schwindet der tropische Regenwald rasant. Daher hat das DPZ in den letzten Jahren, v. a. in

⁸ Vgl. Senat der Leibniz-Gemeinschaft, Stellungnahme zum Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung, Dresden (IÖR) vom 27. November 2018.

⁹ Vgl. Senat der Leibniz-Gemeinschaft, Stellungnahme zum Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung e. V. (PIK) Potsdam vom 23. März 2015.

¹⁰ <https://www.pik-potsdam.de/de/themen/landnutzung-ernaehrung-wasser-oekosysteme> [10. November 2020]

¹¹ Vgl. Senat der Leibniz-Gemeinschaft, Stellungnahme zum Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK), Gatersleben vom 9. Juli 2019.

¹² <https://www.dsmz.de/dsmz/portrait/mission> [10. November 2020]

¹³ Vgl. Senat der Leibniz-Gemeinschaft, Stellungnahme zum Deutschen Primatenzentrum GmbH (DPZ) – Leibniz-Institut für Primatenforschung Göttingen vom 20. März 2014.

seiner Forschungsstation in Peru, die Veränderungen der dort lebenden Primatenarten im Anthropozän untersucht. Dies betrifft nicht nur die Häufigkeit an sich, sondern auch Veränderungen z. B. im Verhalten.

(12) Im Forschungsfeld spielen überdies Einrichtungen eine wichtige Rolle, die sich auch mit der Entstehung von Zoonosen und dem „One Health“ Konzept befassen, also der durch den Menschen verursachten raschen globalen Übertragung von Infektionskrankheiten, sozusagen der „Biodiversität der Infektionserreger“, und einer Rückkoppelung des anthropogenen Biodiversitätswandels auf den Menschen. Im Fokus des **Bernhard-Nocht-Instituts für Tropenmedizin (BNITM)** steht die Forschung, Versorgung und Lehre auf den Gebieten der Infektions- und Tropenmedizin. Dabei werden auch das Auftreten und die Übertragung von Infektionskrankheiten durch anthropogenen Biodiversitätswandel untersucht. Das **Heinrich-Pette-Institut, Leibniz-Institut für Experimentelle Virologie (HPI)** sieht seine gesellschaftspolitische und wissenschaftliche Mission in der grundlagen- und anwendungsorientierten Forschung an humanpathogenen Viren. Im Fokus stehen AIDS, Grippe, Hepatitis und ganz aktuell SARS-CoV-2. Schnittstellen zur Biodiversitätsforschung entstehen durch die Forschung an Zoonosen, am HPI insbesondere zu viralen Zoonosen mit einem starken One-Health-Bezug. Am **Leibniz-Institut für Naturstoff-Forschung und Infektionsbiologie – Hans-Knöll-Institut (HKI)** liegt der Schwerpunkt der Forschung im Bereich der Naturstoffe aus Mikroorganismen und die Infektionsbiologie humanpathogener Pilze. Insbesondere im Bereich der Pilze werden Wechselwirkungen zwischen Pathogenität und Biodiversität – einem One-Health-Konzept folgend – untersucht.

d) Internationales und nationales Umfeld

International weisen vor allem die University of Minnesota (USA) im Teilbereich (2) und die University of California (USA), die McGill University, Montreal (Kanada) und die Universität Oxford (Vereinigtes Königreich) besondere Schwerpunkte im Teilbereich (1) des Forschungsfeldes auf. Mit Bezug auf die Wildtierforschung sind außerdem die University of Georgia (USA), die Exeter Medical School, University of Exeter und die University of Edinburgh (Vereinigtes Königreich), das Wildlife Research Center der Kyoto University (Japan) sowie die Universidade de São Paulo (Brasilien), die Universidad Nacional Autónoma (México) und die University of Pretoria (Südafrika) zu nennen.

Zu den wichtigen *nationalen* Einrichtungen – neben denen der Leibniz-Gemeinschaft – im Forschungsfeld gehört insbesondere das Deutsche Zentrum für integrative Biodiversitätsforschung (iDiv) mit den darin verbundenen Universitäten Halle, Jena und Leipzig sowie dem Helmholtz Zentrum für Umweltforschung. Besondere Schwerpunkte mit Blick auf das Forschungsfeld bestehen überdies an den Universitäten Göttingen und Freiburg sowie der FU Berlin (mit Botanischem Garten und Botanischem Museum Berlin-Dahlem). Im Hinblick auf den thematischen Schwerpunkt des SGN-Vorhabens ist überdies die Christian-Albrechts-Universität zu Kiel von Relevanz. Mit Blick auf das IZW-Vorhaben gilt dies auch für die TU Berlin, die Universitäten von Potsdam und Hannover sowie die Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg sowie das kürzlich gegründete MPI für Verhaltensbiologie in Radolfzell und Konstanz.

Naturwissenschaftliche Sammlungen dokumentieren als „Archive der Natur“ Zustände der belebten und unbelebten Natur und leisten als Forschungsinfrastrukturen einen wichtigen Beitrag im Forschungsfeld. Bedeutende Sammlungen zeichnen sich durch folgende Kriterien aus: Umfang, Alter, Zustand und Qualität der Objekte (Erstnachweise, Unikate, Objektreihen), deren Herkunft und Dokumentation. Solchen Anforderungen an bedeutende Sammlungen entsprechen international in besonderem Maße die naturkundlichen Sammlungen bei der Smithsonian Institution

(USA), des Naturalis Biodiversity Center Leiden (Niederlande), der Sammlung des Natural History Museums London sowie des Royal Botanic Gardens Kew (UK). National sind dies insbesondere die Sammlungen der drei naturkundlichen Museen der Leibniz-Gemeinschaft sowie die Zoologische Staatssammlung München, die Sammlungen der Staatlichen Museen für Naturkunde Stuttgart und Karlsruhe.

Insgesamt zeigt sich, dass die Biodiversitätsforschung in Deutschland im internationalen Vergleich einen sehr hohen Stellenwert besitzt. Sowohl außeruniversitäre Forschungseinrichtungen wie auch Universitäten in Deutschland zählen auch international zu relevanten Einrichtungen.

II. Perspektiven

a) Forschungslücken, Herausforderungen und vielversprechende Entwicklungspfade

Im Hinblick auf den **Gegenstand** des Forschungsfelds, stellen sich, auch für die genannten Leibniz-Einrichtungen, die folgenden Herausforderungen:

- **Erfassung von Artenvielfalt bzw. -verlust:** Allgemein und reflektiert in den Berichten des Weltbiodiversitätsrates (IPBES) sind die Informationen über den Verlust der Artenvielfalt sehr lückenhaft.
- **Menschlicher Einfluss auf Biodiversitätswandel bzw. -verlust:** Forschungsdefizite bestehen in der Identifizierung anthropogener versus natürlicher Veränderungen.
- **Die spezifische Funktion von Arten bei Ökosystemfunktionen und -dienstleistungen** wie Kohlenstofffixierung, Bodenbildung, Stoff- und Energiekreisläufe, Bestäubung, Schädlings- und Krankheitskontrolle ist bislang nur unzureichend erforscht.
- **Entwicklung von Zoonosen:** Das Überspringen von Krankheitserregern über Artgrenzen zwischen Menschen, ihren Nutztieren und wilden Säugetieren, und die Mechanismen ihrer raschen globalen Verbreitung durch den Menschen sind nur ungenügend untersucht. Die Liste der Zoonosen reicht von HIV über Ebola bis hin zu MERS und SARS-CoV-2 (COVID-19).

Die Digitalisierung der **Sammlungen** hat einen besonderen Stellenwert, um diese zu öffnen, d. h. zugänglich und nutzbaren, FAIRen Wissens- und Datenstrukturen zu machen. Dies wird unabdingbar sein, um das Potential existierender Sammlungen zu heben und gleichzeitig die Sammlungsentwicklung strategisch zu begleiten, wie dies in der Leibniz-Gemeinschaft durch die DCOLL-Initiative (Deutsche Naturwissenschaftliche Sammlungen als integrierte Forschungsdateninfrastruktur) angestrebt wird.

Bezüglich der **Methoden** zur Erfassung und Prognostik erscheinen diejenigen Ansätze besonders vielversprechend, die auf moderne Technologien zur Erfassung der Diversität der Genome und Metagenome und zur Erfassung der Diversität von Ökosystemen (PCR, Deep Sequencing, -omics) setzen. Anwendungsmöglichkeiten für Verfahren des (Remote) Sensing, Machine Learning und Künstliche Intelligenz sind weiterzuentwickeln und zu erproben.

„**Collectomics**“ als Methode zur In-Wert-Setzung von wissenschaftlichen Sammlungen für retrospektive Biodiversitätsanalysen (und insofern als Erweiterung des Monitoring in die Vergangenheit) erscheint vielversprechend mit Blick auf die Zielsetzung, das Informationspotential von Sammlungen möglichst umfassend zu nutzen; eine besondere Herausforderung besteht hier allerdings darin, dass in Pflanzensammlungen oftmals nur einzelne Bestandteile der Pflanze erfasst sind und detaillierte Informationen zu Fundort und Lebensraumkontext fehlen.

Der Einsatz mathematischer Modellierung zur Verlaufsprognose der Entwicklung komplexer Systeme, zur Prognose von Effekten bestimmter Einflüsse, darunter auch von gezielten Maßnahmen auf Artenvielfalt bzw. -verlust ist von zunehmender Bedeutung.

Forschungssynthese durch Meta-Analysen und Bündelung von Erkenntnissen aus Einzelstudien und **Transfer**, also die Entwicklung konkreter Handlungsoptionen, sind im Forschungsfeld von besonderer Bedeutung. Hier sollen auch die Perspektiven betroffener gesellschaftlicher Gruppen in die Entwicklung von Maßnahmen zum Erhalt der biologischen Vielfalt eingebunden werden, auch um besser zu verstehen, welche Faktoren zu Haltungs- und Verhaltenswandel führen. Eine Herausforderung bleibt dabei die Beurteilung der Effektivität von angewendeten Maßnahmen.

b) Thematische und strategische Perspektiven der Leibniz-Gemeinschaft im Forschungsfeld

Grundlage für die kontinuierliche Weiterentwicklung des inhaltlichen Profils der Leibniz-Gemeinschaft ist das Forschungsportfolio ihrer Einrichtungen sowie deren Möglichkeiten zur strategischen Veränderung und Vernetzung. Die Entwicklung von Themenfeldern und die Identifikation neuer Themenschwerpunkte erfolgt dabei auf der Ebene der Leibniz-Gemeinschaft sowohl innerhalb der wissenschaftlichen Sektionen als auch sektionsübergreifend, etwa im Rahmen von Leibniz-Forschungsverbänden.

Biodiversität und Gesundheit sind explizite und zentrale Profilt Themen der Sektion C „Lebenswissenschaften“ und zugleich thematische Brücken zu einer Reihe von Instituten der Sektion E „Umweltwissenschaften“ und der Sektion B „Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Raumwissenschaften“. In einer integrativen Herangehensweise untersuchen Leibniz-Einrichtungen die biologische Vielfalt in all ihren Facetten sowie ihre Wechselwirkungen zu Mensch und Umwelt und nehmen eine wichtige Brückenfunktion für Wirtschaft, Gesellschaft und Politik wahr.

Die Museen und Institute der Leibniz Gemeinschaft nehmen in der Erfassung der Biodiversität in Deutschland und international eine führende Rolle ein, besonders im Hinblick auf ihre wissenschaftlichen Sammlungen mit gemeinsam deutlich über 70 Mio. Sammlungsobjekten und deren Beforschung. Zudem ist Senkenberg am Großprojekt Biodiversitätsexploratorien beteiligt, das eine Zwischenstellung zwischen den Teilbereichen 1) und 2) des Forschungsfeldes einnimmt.

Die Einbettung der einzelnen Institute in die Leibniz-Gemeinschaft eröffnet die Möglichkeit thematischer und methodischer Verknüpfungen und ermöglicht ganzheitliche, interdisziplinäre Ansätze, wie sie auch im Sinne des One Health-Konzeptes zur Untersuchung der komplexen Zusammenhänge der Gesundheit von Menschen, Tieren und Pflanzen erforderlich sind.

Die Bedeutung der Forschung zu diesen Zusammenhängen ist nicht zuletzt in der aktuellen Pandemie deutlich geworden. Die Leibniz-Gemeinschaft sieht dieses Forschungsfeld als einen strategischen Schwerpunkt, den es durch einen weiteren Ausbau vorhandener Stärken ihrer Institute und deren Vernetzung über gemeinsame Fragestellungen und die Zusammenführung von Methoden weiterzuentwickeln gilt.

c) Übergreifende institutionelle Perspektive auf das Wissenschaftssystem

Die Forschung zum anthropogenen Biodiversitätswandel und -verlust ist in Deutschland international hervorragend vernetzt und deutlich sichtbar. Sie nimmt an Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen einschließlich der Sammlungen und Forschungsmuseen eine zentrale Stellung ein. Zwei große Bereiche beschäftigen sich (1) mit der Dokumentation und der

Analyse des Wandels- und Verlusts von Biodiversität im Anthropozän und (2) mit den Konsequenzen dieses Biodiversitätswandels- und -verlusts für die Funktionsfähigkeit der Ökosysteme und der durch diese erbrachten Dienstleistungen für uns Menschen. Einige große Konsortien wie das Deutsche Zentrum für integrative Biodiversitätsforschung (iDiv) fokussieren sich auf die Funktionalität von Ökosystemen. Die Biodiversitätsexploratorien, die ebenfalls von der DFG gefördert werden, nehmen eine interessante Zwischenstellung zwischen den beiden Teilbereichen (1) und (2) des Forschungsfeldes ein. Die Stärke der naturkundlichen Leibniz-Forschungsmuseen und Biodiversität-relevanten Institute der Leibniz-Gemeinschaft liegt im Bereich der Dokumentation und Analyse des anthropogenen Biodiversitätswandels und -verlusts.

Mit Blick auf die Forschung an Sammlungsobjekten ist die Rolle der Leibniz-Gemeinschaft als Initiator von dezentralen Forschungsinfrastrukturen zur Erschließung und Nutzbarmachung der Bestände naturwissenschaftlicher und kulturhistorischer Sammlungen zu betonen, wie es in der Initiative DCOLL (Deutsche Naturwissenschaftliche Sammlungen als integrierte Forschungsdateninfrastruktur) als deutscher Beitrag zur europäischen Forschungsinfrastruktur DiSSCo (Distributed System of Scientific Collections) zum Ausdruck kommt.

Die geplanten Erweiterungen ihrer bereits vorhandenen Kompetenz im Forschungsfeld würden das Profil der Leibniz Gemeinschaft stärken und durch die Einbeziehung weiterer Forschungsinfrastrukturen (Sammlungen) und den Einsatz moderner Technologien (Collectomics, Remote Sensing) den Blick auf Bestandsveränderungen schärfen, ja z. T. erst ermöglichen. Stärken liegen dabei in dem integrativen Ansatz unter Einbeziehung der agrar-, umwelt-, sozial-, raum-, geistes- und wirtschaftswissenschaftlichen Einrichtungen in der Leibniz-Gemeinschaft, der es erlaubt, die komplexen Mensch-Umwelt-Wechselwirkungen zu erfassen, und den Möglichkeiten der außer-universitären Forschung, eine langfristige Perspektive zu gewährleisten.

Ungeachtet der Bewertung von Qualität und Passfähigkeit der anlassgebenden Vorhaben in einem späteren Begutachtungsverfahren erscheinen diese für die Leibniz-Gemeinschaft mit Blick auf ihre vorhandenen Stärken und Entwicklungsdesiderate von hohem strategischem Interesse.

Mitglieder der Arbeitsgruppe

Andreas Radbruch	Wissenschaftlicher Direktor Deutsches Rheuma-Forschungszentrum Berlin Sprecher Sektion C
Albert Sickmann	Wissenschaftlicher Direktor Leibniz-Institut für Analytische Wissenschaften – ISAS, Dortmund Sprecher Sektion D
Jörg Overmann	Wissenschaftlicher Direktor Leibniz-Institut DSMZ – Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH, Braunschweig
Bernhard Misof	Direktor Zoologisches Forschungsmuseum Alexander Koenig (ZFMK), Leibniz-Institut für Biodiversität der Tiere
Nina Farwig	Externes Mitglied

	Leiterin Fachgebiet Naturschutz Philipps-Universität Marburg
Maximilian Weigend	Externes Mitglied Nees-Institut für Biodiversität der Pflanzen Universität Bonn
Bernhard Schmid	Mitglied aus dem Senatsausschuss Strategische Vorhaben (SAS) Professor für Umweltwissenschaften Universität Zürich
