

## Ein sozial-ökologischer Ansatz zur Bewertung von Biodiversität

# Biodiversität im Anthropozän

Bisherige Maßnahmen zum Schutz der Biodiversität zeigen nicht genug Wirkung und greifen zu kurz. Das Anthropozän macht deutlich, dass künftig nicht mehr eindeutig zwischen natürlichen und vom Menschen geprägten Ökosystemen unterschieden werden kann. Neue Konzepte zur Bewertung von Biodiversität sind daher nötig, um die Veränderungen und Komplexität des Biodiversitätswandels in einer sozial-ökologischen Perspektive aufzugreifen.

Von Marion Mehring, Diana Hummel und Florian Dirk Schneider

Der fortschreitende globale Biodiversitätsverlust bedroht langfristig die Ökosysteme und ihre Funktionen und damit auch die menschlichen Lebensgrundlagen. So warnte der Weltbiodiversitätsrat IPBES bereits 2016 vor dem Verlust der existenziellen Ökosystemleistung der Bestäubung (IPBES 2016). Der Wert vieler durch Biodiversität bereitgestellten Leistungen wurde vom Expertenbericht *TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity* (2010) detailliert beschrieben und monetär beziffert, mit dem Ziel, die alternativlose Bedeutung der Biodiversität für die Gesellschaft in ökonomische Betrachtungen einzubeziehen. Seit Jahrzehnten zum Beispiel warnen Zoolog/innen und Epidemiolog/innen vor dem zunehmenden Risiko von Krankheitserregern durch die fortschreitende Naturzerstörung (Jones et al. 2008; Daszak et al. 2020; Jones et al. 2013). Am schwerwiegendsten ist der globale Biodiversitätsverlust: Der globale Zustandsbericht von IPBES beziffert das durch den Menschen verursachte Artensterben als 10 bis 100 mal höher als die natürliche Hintergrundausterberate (IPBES 2019), vom Sechsten Massenaussterben in der Erdgeschichte ist die Rede (Barnosky et al. 2011; Ceballos et al. 2015; Dirzo et al. 2014). Das Ausmaß der Krise stellt den Fortbestand der Gesellschaft, wie wir sie kennen, infrage.

### Herausforderungen im Anthropozän

Dennoch sind die in den vergangenen drei Jahrzehnten angestrebten Schritte der internationalen Staatengemeinschaft nicht ausreichend, um den Trend des Artenverlusts umzukehren (IPBES 2019; CBD Secretariat 2020). Schon 2014 attestierte

die *CBD – Convention on Biological Diversity* (COP 12) ein *lack of action* zur Umsetzung der Biodiversitätsziele und verabschiedete einen entsprechenden Aktionsplan (UNEP und CBD Secretariat). Ein Maßnahmenkatalog sollte die Vertragsstaaten darin unterstützen, die Umsetzung der Ziele zu erreichen. Dieser blieb an vielen Stellen wirkungslos: Gegenwärtig zeigt sich, dass bis 2020 keines der zwanzig Aichi-Biodiversitätsziele, die dem weltweiten Biodiversitätsschutz zugrunde liegen, vollständig erreicht wurden. Dazu gehört etwa, dass bis 2020 alle für die Landwirtschaft, Aquakultur und Forstwirtschaft genutzten Flächen unter Gewährleistung des Schutzes der biologischen Vielfalt nachhaltig bewirtschaftet werden oder dass bis 2020 das Aussterben bedrohter Arten unterbunden und ihre Erhaltungssituation, insbesondere die der am stärksten im Rückgang begriffenen Arten, verbessert und stabilisiert worden sind (CBD Secretariat 2020).

Mit dem Verfehlen der Ziele wird inzwischen immer deutlicher, das nicht nur ein *lack of action*, besteht, sondern auch eine Wissenslücke, also ein *lack of knowledge*. Neben dem sogenannten Systemwissen über die Ursachen und Zusammenhänge des Biodiversitätsverlustes besteht vor allem ein bislang nicht hinreichend adressierter Bedarf an Orientierungs- und Transformationswissen. Es fehlen also Antworten auf Fragen nach dem „Was soll erreicht werden?“ und dem „Wie kann dieses Ziel erreicht werden?“ Diese Wissenslücken betreffen das Verständnis sozial-ökologischer Systeme (SES) und die Frage, wie regulierende Eingriffe nachhaltige Entwicklungspfade beziehungsweise Transformationen bewirken können (Mehring et al. 2017).

### Abkehr vom Bild der unberührten Natur

Um diese Wissenslücken schließen zu können, ist eine Abkehr vom Bild der „unberührten Natur“ unabdingbar. Die Diagnose des Anthropozän macht vielmehr deutlich, dass menschliches Handeln selbst bis in den letzten Winkel der Natur vorgedrungen ist, mit der Folge, dass nicht mehr eindeutig zwischen natürlichen und vom Menschen geprägten Ökosystemen unterschieden werden kann (Jahn et al. 2015; Mehring et al. 2020 a).

Die westlichen Konsummuster und global vernetzten Lieferketten kanalisieren Biomasseflüsse in Agrar- und Fleischproduktion zur Versorgung der menschlichen Bevölkerung mit drastischen Auswirkungen für die Artenvielfalt (Erb et al. 2016). Eingriffe in die Evolution durch zielgerichtete Züchtung und genetische Manipulation lassen die Grenze zwischen natür-

lichem Erbgut und patentierbarem, geistigem Eigentum verschwimmen. Die globalen Warenströme bringen eine neue Mobilität der Arten mit sich (Seebens et al. 2018) und schaffen neuartige Ökosysteme. Und auch beim Gedanken an Natur haben die kulturell überprägten Lebensräume und Landschaften längst das Bild einer romantisierten Wildnis abgelöst. Die klassische Trennung von Natur und Gesellschaft verschwimmt. Ein neuer Zugang zu Biodiversität ist nötig (Mehring et al. 2020 a). Es stellt sich zunehmend die Frage, welche Natur wir künftig schützen wollen und aus welchen Gründen.

Auch auf lokaler Ebene kann das Bild der unberührten Natur nicht mehr bedingungslos angewandt werden. Nachweise eines drastischen Artenrückgangs in Naturschutzgebieten in Deutschland (Hallmann et al. 2017) und Funde von diffus eingetragenen Pestiziden und Schadstoffen (Kruse-Platz et al. 2020) stellen die Wirksamkeit dieser flächenbezogenen Schutzmaßnahmen infrage. Welche Bedeutung hat eine Unterscheidung zwischen Schutzgebiet und Nutzfläche, wenn Insekten und Schadstoffe auch über die menschengemachten Grenzen hinweg mobil sind? Zunehmend richten sich daher die Bemühungen darauf, Insektenschutzmaßnahmen auch auf den intensiven Nutzflächen zu verankern und sich nicht auf Flächen zu beschränken, die aus der Nutzung ausgenommen sind. Die Charakteristika des Anthropozän ernst nehmend, stellt sich die Frage: Wie können wir künftig Schutz von Natur nicht als Gegensatz von Nutzung von Natur verstehen?

Auch die Flächen in der Stadt und deren vielfältige Funktionszuschreibungen rücken immer stärker in den Fokus. Städte weisen häufig im Vergleich zum Umland eine besonders hohe Artenvielfalt auf (Breuste 2019; Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) 2019). Ob in Form von Gebäudebegrünung oder Nistmöglichkeiten an Fassade und Dach, ob gestaltete Grünanlage oder verwilderte Brachfläche: Die vielfältigen Habitate und Strukturen auf engstem Raum begünstigen den Artenreichtum (Werner und Zahner 2009). Stadtnatur gewinnt daher zunehmend an Bedeutung für den Schutz der Biodiversität und geht inzwischen in die Stadtplanung und Landschaftsarchitektur ein (Felson und Ellison 2021; Prominski et al. 2014). So dient etwa die Planung von Grünanlagen als vernetzte blau-grüne Infrastrukturen der Bereitstellung wichtiger Leistungen für die Menschen in der Stadt, aber auch der Schaffung von Lebensräumen für Tiere und Pflanzen (Trapp und Winker 2020). Die Schaffung von Nist- und Lebensräumen für Tiere an Neubau- und Sanierungsvorhaben im Zuge eines *Animal-Aided-Design* bezieht die Bebauung in die Vernetzung von Habitaten in der Stadt mit ein (Hauck und Weisser 2019). Daher können Städte und Urbanisierung nicht mehr ausschließlich als Treiber des Artenverlustes gesehen werden. Vielmehr sollte auch der Gedanke, dass Städte den Erhalt der Biodiversität fördern, stärker in den Blick genommen werden.

Der Förderung der Stadtnatur steht jedoch bislang noch das Dogma der Stadt als effizientem Wohn- und Arbeitsort für Menschen entgegen. Ein Umdenken ist nötig, um Städte künf-

„*Biodiversitätsschutz im Anthropozän muss als gemeinsame Gestaltungsaufgabe verstanden werden.*“

tig auch als Naturräume zu begreifen. Die Stadtnatur dient hier als Beispiel für die Notwendigkeit eines neuen Verständnisses für das Verhältnis zwischen Gesellschaft und Natur. Aber auch jenseits der Städte stellt sich die Frage, was wir als schutzwürdige Natur ansehen und wie Schutz und Nutzung von Biodiversität künftig mit einem neuen Verständnis von Grund auf neu gedacht werden müssen (Schramm et al. 2020). Das Anthropozän macht dabei die Dringlichkeit des Handelns deutlich.

Der künftige Schutz der biologischen Vielfalt kann vor diesem Hintergrund nicht mehr ausschließlich mit einem naturwissenschaftlichen Verständnis von Arten und Ökosystemen oder einer rein sozialwissenschaftlichen Beschreibung der gesellschaftlichen Prozesse und Strukturen gestützt werden (Jahn et al. 2015). Vielmehr ist eine sozial-ökologische Biodiversitätsforschung nötig, die die komplexen Wechselwirkungen zwischen gesellschaftlichen und natürlichen Systemkomponenten in den Mittelpunkt stellt (Mehring et al. 2020 a). Im Fokus dieser sozial-ökologischen Biodiversitätsforschung steht folgende Frage: Wie können diese Wechselwirkungen erfassbar und verstehbar gemacht werden und in Praktiken für ein ökologisches Wirtschaften übersetzt werden?

### Bevölkerungsdynamik und Biodiversitätsveränderungen

Die komplexen Beziehungen und Wechselwirkungen zwischen Gesellschaft und Natur lassen sich anhand der Bedeutung demografischer Veränderungen für die biologische Vielfalt aufzeigen: Nach Berechnungen der Vereinten Nationen werden im Jahr 2050 rund 9,8 Milliarden Menschen auf der Erde leben. In den einzelnen Weltregionen ist die demografische Entwicklung jedoch sehr unterschiedlich. So zeichnen sich viele Länder des globalen Südens durch anhaltend hohe Geburtenraten und wachsende Bevölkerungszahlen aus, während die meisten Länder des globalen Nordens nur noch ein geringes Bevölkerungswachstum oder rückläufige Zahlen aufweisen.

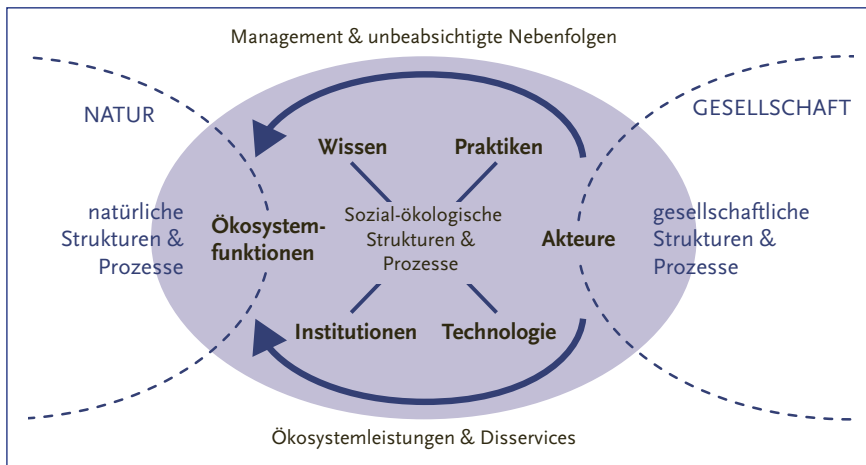


Abbildung 1: Forschungskonzept sozial-ökologischer Systeme (SES)

(Quelle: Mehring et al. 2017)

Bevölkerungsdynamik gilt neben dem Klimawandel als ein wesentlicher indirekter Treiber des Rückgangs und der Veränderungen der biologischen Vielfalt. Neuere Forschungen zeigen, dass die Wechselwirkungen zwischen Bevölkerungsdynamik und Biodiversität viel komplexer sind als bisher angenommen: Der entscheidende Faktor ist nicht, wie viele Menschen Tier- und Pflanzenwelt beeinflussen, sondern in welcher Weise sie das tun (Mehring et al. 2020 b). Das bisherige Verständnis von demografischem Wandel und Biodiversität – „je mehr Menschen, desto größer ist der Verlust der biologischen Vielfalt“ – greift daher zu kurz (Mehring et al. 2020 b). Wenngleich viele Studien negative Auswirkungen einer wachsenden Bevölkerung auf Biodiversität belegen, deuten zahlreiche Untersuchungen auf kontextabhängige Auswirkungen demografischer Veränderungen hin. Diese können entweder positiv oder negativ sein. Bevölkerungswachstum muss nicht automatisch zu einem Rückgang der Biodiversität führen. Unter bestimmten Bedingungen kann sogar das Gegenteil der Fall sein. Zum einen sind verschiedene Formen der Landnutzung wie etwa Weidewirtschaft oder Brandrodung zu beachten. Zum anderen kommt bestehenden Institutionen und Politikmaßnahmen eine entscheidende Bedeutung zu: Gesetze und Regulationen können mitunter stärkeren Einfluss auf die Artenvielfalt haben als die reine Anzahl der Menschen.

Zudem unterscheiden sich bestehende Studien stark im Hinblick auf die jeweiligen Aspekte der Biodiversität. Die meisten Untersuchungen betrachten die Artenvielfalt und in eingeschränktem Maße auch Habitats, während die Effekte demografischer Veränderungen auf die genetische Diversität bislang kaum adressiert werden (Mehring et al. 2020 b). Schließlich muss auch die jeweilige Handlungsebene der menschlichen Aktivitäten berücksichtigt werden: Ist es die Ebene des Privathaushalts, der Kommune oder einer Volkswirtschaft, die untersucht wird? Studien zeigen etwa, dass die Größe und Zusammensetzung eines Privathaushalts wesentliche Auswirkungen hat auf den Pro-Kopf-Konsum von natürlichen Ressourcen (Liu et al. 2003; Bradbury et al. 2014).

Bestehende Indikatoren, mit denen der Zusammenhang von Bevölkerungsentwicklung und Biodiversität gemessen werden, greifen hier oftmals zu kurz, denn es macht einen großen Unterschied, welcher Aspekt demografischer Veränderungen untersucht wird – sind es Prozesse des Bevölkerungswachstums oder des Bevölkerungsrückgangs oder geht es um Migrationsbewegungen, um Urbanisierungsprozesse oder Veränderungen der Haushaltsgrößen – und welche räumliche und zeitliche Skalen in den Untersuchungen jeweils gewählt werden. Auch Langzeiteffekte sind bislang weitgehend unbekannt: Welche Auswirkungen etwa können demografi-

sche Prozesse, die ein Jahrzehnt zurückliegen, auf die Biodiversität haben (Mehring et al. 2020 b)?

Diese hier nur cursorisch dargestellten Erkenntnisse der Forschung verweisen klar auf die grundsätzliche Frage nach der funktionalen Beziehung zwischen Biodiversität und menschlichen Aktivitäten, das heißt den unterschiedlichen Formen, Kontexten und den ineinandergreifenden räumlichen und zeitlichen Dynamiken dieser komplexen Wechselwirkungen. Die Erkenntnisse zeigen zugleich, dass demografische Veränderungen und deren Folgen für die biologische Vielfalt nicht einfach gegeben und „natürlich“ sind, sondern von Gesellschaften aktiv gestaltet werden können.

## Bewertung von Biodiversität neu denken

Ein besseres Verständnis dieser Zusammenhänge schafft eine wesentliche Wissensbasis für zukünftige Politiken zum Erhalt der biologischen Vielfalt. Biodiversitätsschutz im Anthropozän muss hier als gemeinsame Gestaltungsaufgabe verstanden werden (Jahn et al. 2020). Gestaltungsansätze müssen bewusst und explizit auf die Veränderungsprozesse der Biodiversität und den gesellschaftlichen Umgang damit ausgerichtet werden (Schneider et al. 2021). Diese Aufgabe ist vielschichtig: Die Art und das Ausmaß, wie Gesellschaften Biodiversität nutzen, unterscheidet sich jedoch von Region zu Region und ist sehr unterschiedlich motiviert. Zudem beeinflussen gesellschaftliche und ökologische Bedingungen menschliche Bedürfnisse und Lebensstile. Diese wiederum haben erhebliche Auswirkungen auf die Dynamiken und die Intensität der Biodiversitätsnutzung.

Den Gestaltungsauftrag annehmend, muss das In-Beziehung-Setzen von Natur und Gesellschaft stärker in den Vordergrund gestellt werden. Bisherige Konzepte der Bewertung von Biodiversität zur Operationalisierung der Beziehung zwischen Natur und Gesellschaft greifen allerdings zu kurz. Um unterschiedliche Wertevorstellungen sozialer Gruppen einbeziehen zu können, sind neben den instrumentellen (Seidl und

Gowdy 1999) auch aus der Ethik stammende Eigenwertansätze (Ott 2007) sowie vor allem auch die in den letzten Jahren an Aufmerksamkeit gewinnenden relationalen Werte (Engl: *relational values*) (Chan et al. 2016; Himes und Muraca 2018) von Bedeutung. Die Bewertung und Inwertsetzung von Biodiversität muss nach einem sozial-ökologischen Verständnis ein erweitertes Wertekonzept, nicht rein im Sinne des ökonomischen Gesamtwertes (Smith et al. 2006), sondern in einem weiteren Sinne als eine Veränderung sozialer Normen in Bezug auf Biodiversität verstanden werden. Neuere Arbeiten operationalisieren relationale Werte (Chan et al. 2016) oder integrieren sie in *NCP – nature's contribution to people* (Díaz et al. 2018) und greifen darin die Beziehung von Gesellschaft und Biodiversität explizit als zentrales Element der Bewertung auf. Aber dennoch stellen diese Ansätze lediglich eine einseitige Perspektive der Beziehung zwischen Biodiversität und Gesellschaft dar: den Nutzen/Beitrag von Biodiversität für die Gesellschaft. Die Rückwirkung auf und/oder Wechselwirkung mit der Natur im Sinne eines sozial-ökologischen Systems (SES) bleiben auch hier außer Acht.

## Wechselwirkung zwischen Natur und Gesellschaft

Eine sozial-ökologische Perspektive stellt das In-Beziehung-Setzen explizit in den Vordergrund und adressiert die Wechselwirkungen zwischen Natur und Gesellschaft. Ziel ist es, Muster in den Interaktionen zu erkennen und Wechselwirkung zu verstehen. Sozial-ökologische Strukturen und Prozesse stellen dabei den Kern der Analyse dar (Abbildung 1). Sozial-ökologische Strukturen und Prozesse sind jeweils eingebettet in Natur und Gesellschaft, stellen aber den hybriden und emergenten Teil dar. Als komplexes, adaptives System sind neben dem interaktiven Charakter auch die Rückkopplungen, zum Beispiel unbeabsichtigte Nebenfolgen gesellschaftlichen Handelns, von Bedeutung (Liehr et al. 2017).

Das SES ermöglicht es demnach, auch die sozial-ökologischen Leistungen sichtbar zu machen, also nicht nur Leistungen der Natur für die Gesellschaft, sondern auch Leistungen, in Form von Arbeit oder Praktiken, der Gesellschaft für das Ökosystem. Aus Sicht der Erhaltung und Resilienz eines Systems ist dies ein wichtiger Aspekt. Die Corona-Pandemie hat schmerzlich vor Augen geführt, was geschehen kann, wenn diese Investitionen nicht getätigt werden (Schneider et al. 2021): Eine Übernutzung oder Vernachlässigung des Schutzes des natürlichen Systems erhöht die Risiken von Zoonosen und einer daraus hervorgehenden Pandemie. Nach dem Vorsorgeprinzip sollten gerade diese Investitionen beziehungsweise Leistungen vonseiten der Gesellschaft für die Natur stärker in den Blick genommen werden. Dies ist bisher nicht oder nicht in ausreichendem Maße geschehen. Die Pandemie und die damit entstandenen Kosten zeigen, dass der Wert von Biodiversität, wie er zum Beispiel von TEEB berechnet wurde, unterschätzt wird. Das Anthropozän führt uns vor Augen, dass wir

„Nach dem Vorsorgeprinzip sollten Leistungen vonseiten der Gesellschaft für die Natur stärker in den Blick genommen werden.“

uns nicht länger darauf verlassen können, dass große Schutzgebiete andernorts biologische Vielfalt erhalten und wichtige Ökosystemleistungen liefern. Ein sozial-ökologischer Biodiversitätsschutz, sowie die Forschung muss sich daher explizit auf den Wandel und die Veränderungsprozesse der Biodiversität sowie den gesellschaftlichen Umgang damit ausrichten (Jahn et al. 2020).

## Literatur

- Barnosky, A. D./Matzke, N./Tomiya, S./Wogan, G. O. U./Swartz, B./Quental, T. B./Marshall, C./McGuire, J. L./Lindsey, E. L./Maguire, K. C./Mersey, B./Ferrer, E. A. (2011): Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? In: *Nature* 471/7336: 51–57. doi: 10.1038/nature09678
- Bradbury, M./Peterson, M. N./Liu, J. (2014): Long-term dynamics of household size and their environmental implications. In: *Popul Environ* 36/1: 73–84. doi: 10.1007/s11111-014-0203-6
- Breuste, Jürgen (2019): Die Grüne Stadt. Stadtnatur als Ideal, Leistungsträger und Konzept für Stadtgestaltung. Heidelberg: Springer.
- BMU (2019): Masterplan Stadtnatur. Maßnahmenprogramm der Bundesregierung für eine lebendige Stadt. [www.bmu.de/publikation/masterplan-stadtnatur/](http://www.bmu.de/publikation/masterplan-stadtnatur/)
- CBD Secretariat (2020): Global Biodiversity Outlook 5. Montreal, Convention on Biological Diversity.
- Ceballos, G./Ehrlich, P. R./Barnosky, A. D./García, A./Pringle, R. M./Palmer, T. M. (2015): Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction. In: *Science Advances* 1/5: e1400253. doi: 10.1126/sciadv.1400253
- Chan, K. M. A./Balvanera, P./Benessaiah, K./Chapman, M./Díaz, S./Gómez-Baggethun, E./Gould, R./Hannahs, N./Jax, K./Klain, S./Luck, G. W./Martín-López, B./Muraca, B./Norton, B./Ott, K./Pascual, U./Satterfield, T./Tadaki, M./Taggart, J./Turner, N. (2016): Opinion: Why protect nature? Rethinking values and the environment. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 113: 6/1462–1465. doi: 10.1073/pnas.1525002113
- IPBES (2020): Workshop Report on Biodiversity and Pandemics of the Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Bonn, Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.
- Díaz, S./Pascual, U./Stenseke, M./Martín-López, B./Watson, R. T./Molnár, Z./Chan, K. M./Baste, I./Brauman, K./Polasky, S./Church, A./Lonsdale, M./Larigauderie, A./Leadley, P./Oudenhoven, A. V./Piaat, F. V./Schröter, M./Lavorel, S./Aumeeruddy-Thomas, Y./Bukvareva, E./Davies, K./Demissew, S./Erpul, G./Failler, P./Guerra, C./Hewitt, C./Keune, H./Lindley, S./Shirayama, Y. (2018): Assessing nature's contributions to people. In: *Science* 359/6373: 270–272. doi: 10.1126/science.aap8826
- Dirzo, R./Young, H. S./Galetti, M./Ceballos, G./Isaac, N. J. B./Collen, B. (2014): Defaunation in the Anthropocene. In: *Science* 345/6195: 401–406. doi: 10.1126/science.1251817



- Erb, K.-H./Lauk, C./Kastner, T./Mayer, A./Theurl, M. C./Haberl, H. (2016): Exploring the biophysical option space for feeding the world without deforestation. In: *Nature Communications* 7: 11382. doi: 10.1038/ncomms11382
- Felson, A. J./Ellison, A. M. (2021): Designing (for) Urban Food Webs. In: *Frontiers in Ecology and Evolution* 9. doi: 10.3389/fevo.2021.582041
- Hallmann, C. A./Sorg, M./Jonjeans, E./Siepel, H./Hofland, N./Schwan, H. et al. (2017): More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. In: *PLOS ONE* 12/10. doi: 10.1371/journal.pone.0185809
- Hauck, T. E./Weisser, W. W. (2019): Animal-Aided Design – Einbeziehung von Tierbedürfnissen in die Planung und Gestaltung von Freiräumen. [www.bfn.de/fileadmin/BfN/planung/siedlung/Dokumente/AAD\\_Broschue.pdf](http://www.bfn.de/fileadmin/BfN/planung/siedlung/Dokumente/AAD_Broschue.pdf).
- Himes, A./Muraca, B. (2018): Relational values: the key to pluralistic valuation of ecosystem services. In: *Current Opinion in Environmental Sustainability* 35/2: 1–7. doi: 10.1016/j.coesust.2018.09.005
- IPBES (2016): The Assessment Report on Pollinators, Pollination and Food Production. Summary for Policymakers. Bonn, Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.
- IPBES (2019): Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services. Bonn, Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.
- Jahn, T./Hummel, D./Drees, L./Liehr, S./Lux, A./Mehring, M./Stieß, I./Völker, C./Winker, M./Zimmermann, M. (2020): Sozial-ökologische Gestaltung im Anthropozän. In: *GAIA – Ecological Perspectives for Science and Society* 29/2: 93–97. doi: 10.14512/gaia.29.2.6
- Jahn, T./Hummel, D./Schramm, E. (2015): Nachhaltige Wissenschaft im Anthropozän. In: *GAIA – Ecological Perspectives for Science and Society* 24/2: 92–95. doi: 10.14512/gaia.24.2.6
- Jones, B. A./Grace, D./Kock, R./Alonso, S./Rushton, J./Said, M. Y./McKeever, D./Mutua, F./Young, J./McDermott, J./Pfeiffer, D. U. (2013): Zoonosis emergence linked to agricultural intensification and environmental change. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 110/21: 8399–8404. doi: 10.1073/pnas.1208059110
- Jones, K. E./Patel, N. G./Levy, M. A./Storeygard, A./Balk, D./Gittleman, J. L./Daszak, P. (2008): Global trends in emerging infectious diseases. In: *Nature* 451/7181: 990–993. doi: 10.1038/nature06536
- Kruse-Platz, M./Schlechtriemen, U./Wosniok, W. (2020): Pestizid-Belastung der Luft. Eine deutschlandweite Studie zur Ermittlung der Belastung der Luft mit Hilfe von technischen Sammlern, Bienenbrot, Filtern aus Be- und Entlüftungsanlagen und Luftgüte-Rindenmonitoring hinsichtlich des Vorkommens von Pestizid-Wirkstoffen, insbesondere Glyphosat. Durchführung: TIEM Integrierte Umweltüberwachung. Im Auftrag von: Bündnis für eine enkeltaugliche Landwirtschaft; Umweltinstitut München. [www.enkeltauglich.bio/studie-pestizid-belastung-der-luft/](http://www.enkeltauglich.bio/studie-pestizid-belastung-der-luft/)
- Liehr, S./Röhrig, J./Mehring, M./Kluge, T. (2017): How the Social-Ecological Systems Concept Can Guide Transdisciplinary Research and Implementation: Addressing Water Challenges in Central Northern Namibia. In: *Sustainability* 9/7: 1109. doi: 10.3390/su9071109
- Liu, J./Daily, G. C./Ehrlich, P. R./Luck, G. W. (2003): Effects of household dynamics on resource consumption and biodiversity. In: *Nature* 421/6922: 530–533. doi: 10.1038/nature01359
- Mehring, M./Bernard, B./Hummel, D./Liehr, S./Lux, A. (2017): Halting biodiversity loss: how social-ecological biodiversity research makes a difference. In: *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management* 13/1: 172–180. doi: 10.1080/21513732.2017.1289246
- Mehring, M./Lux, A./Jahn, T. (2020 a): Anthropocene Biodiversity Challenges. Über die Notwendigkeit einer sozial-ökologischen Biodiversitätsforschung. In: *Senckenberg Natur, Forschung, Museum* 150/7–9: 114–116.
- Mehring, M./Mehlhaus, N./Ott, E./Hummel, D. (2020 b): A systematic review of biodiversity and demographic change: A misinterpreted relationship? In: *Ambio* 49/7: 1297–1312. doi: 10.1007/s13280-019-01276-w
- Ott, K. (2007): Zur ethischen Begründung des Schutzes von Biodiversität. In: *Pothast, T. (Hrsg.): Biodiversität – Schlüsselbegriff des Naturschutzes im 21. Jahrhundert? Erweiterte Ergebnisdokumentation einer Vilmer Sommerakademie*. Bonn, Bundesamt für Naturschutz. 89–124.
- Prominski, M./Maass, M./Funke, L. (2014): Urbane Natur gestalten: Entwurfsperspektiven zur Verbindung von Naturschutz und Freiraumnutzung. Basel, Birkhäuser.
- Schneider, F. D./Matias, D. M./Burkhardt, S./Drees, L./Fickel, T./Hummel, D./Liehr, S./Schramm, E./Mehring, M. (2021): Biodiversity conservation as infectious disease prevention: why a social-ecological perspective is essential. In: *Glob. Sustain.* 4. doi: 10.1017/sus.2021.11
- Schramm, E./Hummel, D./Mehring, M. (2020): Die Soziale Ökologie und ihr Beitrag zu einer Gestaltung des Naturschutzes. In: *Natur und Landschaft* 95/9–10: 397–406. doi: 10.17433/9.2020.50153835.397-406
- Seebens, H./Blackburn, T. M./Dyer, E. E./Genovesi, P./Hulme, P. E./Jeschke, J. M. et al. (2018): Global rise in emerging alien species results from increased accessibility of new source pools. In: *PNAS* 115/10: E2264–E2273. doi: 10.1073/pnas.1719429115
- Seidl, I./Gowdy, J. (1999): Monetäre Bewertung von Biodiversität: Grundannahmen, Schritte, Probleme und Folgerungen. In: *GAIA – Ecological Perspectives for Science and Society* 8/2: 102–112. doi: 10.14512/gaia.8.2.6
- Smith, M./Groot, D./Perrot-Maitre, D./Bergkamp, G. (Hrsg.) (2006): Pay. Establishing payments for watershed services. Gland, World Conservation Union.
- TEEB (2010): Mainstreaming the Economics of Nature: A Synthesis of the Approach, Conclusions and Recommendations of TEEB. <http://teebweb.org/publications/teeb-for/synthesis/>
- Trapp, J. H./Winker, M. (Hrsg.) (2020): Blau-grün-graue Infrastrukturen vernetzt planen und umsetzen. Ein Beitrag zur Klimaanpassung in Kommunen. Berlin.
- UNEP/CBD Secretariat: Key Actions to Enhance Implementation of the Strategic Plan for Biodiversity 2011–2020. [www.cbd.int/doc/meetings/cop/cop-12/official/cop-12-09-add1-en.pdf](http://www.cbd.int/doc/meetings/cop/cop-12/official/cop-12-09-add1-en.pdf)
- Werner, P./Zahner, R. (2009): Biologische Vielfalt und Städte. Bonn, Bundesamt für Naturschutz.

## AUTOR/INNEN + KONTAKT

**Dr. Marion Mehring** leitet am ISOE – Institut für sozial-ökologische Forschung den Forschungsschwerpunkt Biodiversität und Bevölkerung.

ISOE – Institut für sozial-ökologische Forschung, Hamburger Allee 45, 60486 Frankfurt am Main.

**PD Dr. Diana Hummel** ist Mitglied der Institutsleitung des ISOE – Institut für sozial-ökologische Forschung und arbeitet im Forschungsschwerpunkt Biodiversität und Bevölkerung.

ISOE – Institut für sozial-ökologische Forschung, Hamburger Allee 45, 60486 Frankfurt am Main.

**Dr. Florian D. Schneider** ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am ISOE – Institut für sozial-ökologische Forschung im Forschungsschwerpunkt Biodiversität und Bevölkerung.

ISOE – Institut für sozial-ökologische Forschung, Hamburger Allee 45, 60486 Frankfurt am Main.

