Integration von Telecoupling-Effekten in die Landschaftsplanung.

Notwendigkeit, Möglichkeiten, Grenzen.

Abschlussarbeit

im Studiengang
M. Sc. Ökologie und Umweltplanung

Lena Marie Seifert
(Matr.-Nr. 383544)

Technische Universität Berlin
Fakultät VI Planen Bauen Umwelt
Fachgebiet Landschaftsplanung und Landschaftsentwicklung

Betreuung durch:
Prof. Dr. Stefan Heiland
Prof. Dr. Henrike Knappe

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und eigenhändig sowie ohne unerlaubte fremde Hilfe und ausschließlich unter Verwendung der aufgeführten Quellen und Hilfsmittel angefertigt habe.

Berlin, den 19.09.2023

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung ... 1
Summary ... 1
1 Einleitung ... 2
2 Forschungsziel und Vorgehensweise ... 7
3 Grundlagen ... 9
3.1 Landschafts(rahmen)planung in Deutschland ... 9
3.1.1 Allgemeiner Überblick ... 9
3.1.2 Der Landschaftsrahmenplan ... 13
3.2 Fernkopplung ... 15
3.2.1 Fernkopplung als Interaktion zwischen Systemen und Komponenten ... 17
3.2.2 Umwelt-Governance in Fernkopplungskontexten ... 19
3.2.3 Ferngekoppelte Prozesse und Effekte in der Landschaft ... 24
3.3 Fernkopplungen und Umwelteffekte in Deutschland ... 30
3.3.1 Fernkopplung 1: Sojaimporte nach Deutschland ... 30
3.3.2 Fernkopplung 2: Tomatenimporte nach Deutschland ... 33
3.3.3 Fernkopplung 3: Biodiversität, tierische Migration und Ökosystemleistungen ... 36
3.3.4 Zusammenfassung und weitere Fernkopplungspotenziale ... 38
4 Integration von Fernkopplungen in die Landschaftsplanung ... 41
4.1 Ausgangsbedingungen ... 41
4.1.1 Fernkopplung und überregionale Bezüge in der Landschaftsrahmenplanung ... 41
4.1.2 Relevanz von Fernkopplungen für die Landschaftsplanung ... 43
4.1.3 Fernkopplung im Wirkraum der Landschaftsplanung ... 45
4.2 Integrationspotenziale in den Arbeitsschritten der Landschaftsplanung ... 47
4.2.1 Allgemeine Arbeitsschritte der Landschaftsplanung ... 47
4.2.2 Orientierung und planerische Rahmenbedingungen ... 49
4.2.3 Landschaftsanalyse und Landschaftsbewertung ... 51
4.2.4 Ziel- und Maßnahmenkonzeption ... 52
4.2.5 Umsetzung und Erfolgskontrolle ... 53
5 Diskussion und Ausblick ... 55
5.1 Funktionen der Landschaftsplanung im Kontext der Fernkopplungsintegration ... 55
5.2 Grenzen und Herausforderungen ... 55
5.2.1 Räumliche Ebene ... 55
5.2.2 Schwächen der Landschaftsplanung ... 56
5.3 Weiterer Forschungsbedarf ... 57
6 Fazit ... 59
Literaturverzeichnis ... 60
Anhang ... 71

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Telecoupling-Rahmenkonzept. 18

Abb. 2: Governance im Kontext von Fernkopplungen. 21

Abb. 3: Schematische Darstellung des Sojahandels zwischen Brasilien und Deutschland aus der Telecoupling-Perspektive. 30

Abb. 4: Ursachen und Umwelteffekte des interregionalen Sojahandels zwischen Brasilien und Deutschland 32

Abb. 5: Schematische Darstellung des Tomatenhandels zwischen den Niederlanden/Spanien und Deutschland aus der Telecoupling-Perspektive. 33

Abb. 6: Ursachen und Effekte des interregionalen Tomatenhandels zwischen den Niederlanden, Spanien und Deutschland....35

Abb. 7: Schematische Darstellung des Zusammenhanges zwischen Biodiversität/ziehenden Tierarten und kulturellen Ökosystemleistungen aus der Telecoupling-Perspektive.. 37

Abb. 8: Steuerungseinfluss der Landschaftsplanung in einer Fernkopplung. 45

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Unterschiede zwischen lokalen Kopplungen und Fernkopplungen. 3

Tab. 2: Räumlich-administrative Ebenen der Landschaftsplanung neben Gesamt- und Fachplanungen der Länder 10

Tab. 3: Umwelt- und Nachhaltigkeitseffekte ausgewählter Prozesse in ferngekoppelten Systemen. 26

Tab. 4: Potenzielle Fernkopplungsbezüge in den allgemeinen Planungsschritten der Landschaftsplanung. 48

Zusammenfassung

In einer globalisierten Welt werden entfernte Orte über sozioökonomische und ökologische Wechselwirkungen miteinander verbunden. Dies gilt insbesondere für Landnutzungsänderungen und deren Umweltauswirkungen, die räumlich entkoppelt von ihren Ursachen ablaufen. Die Erfassung und Steuerung dieser sogenannten Telecouplings bzw. Fernkopplungen ist eine wesentliche Voraussetzung für die Erreichung globaler Nachhaltigkeitsziele. Regionale Landnutzungs- und Entwicklungsplanungen werden hierfür als geeignete Instrumente angesehen. Dies wirft Fragen nach der Integration von Fernkopplungsaspekten in die Landschaftsplanung auf. In der vorliegenden Arbeit werden räumliche und inhaltliche Überschneidungsbereiche zwischen umweltbezogenen Fernkopplungen und der Landschaftsplanung aufgezeigt sowie Integrationspotenziale untersucht. Dabei zeichnet sich eine Funktion der Landschaftsplanung als Erfassungs- und Steuerungsinstrument systeminterner ferngekoppelter Umwelteffekte ab. Ein weitergehender Einfluss auf externe Effekte sowie Ursachen ferngekoppelter Prozesse scheint, wenn überhaupt, nur indirekt möglich. Die vorliegende Arbeit stellt eine überwiegend konzeptionelle Annäherung an das Thema Integration von Fernkopplungseffekten und Landschaftsplanung dar und regt zu vertiefender Forschung bezüglich Fernkopplung und Naturschutz an.

Summary

In a globalized world, distant places become interconnected through socio-economic and ecological interactions. This is especially the case for land use changes and their environmental impacts, which are spatially decoupled from their causes. Capturing and managing these so-called telecouplings is an essential prerequisite for achieving global sustainability goals. Regional land use and development planning are seen as appropriate tools for this purpose. This raises questions about the integration of telecoupling aspects into landscape planning. In this thesis, spatial and content-related intersections between environment-related telecoupling and landscape planning are identified and integration potentials are explored. Landscape planning can function as a survey and regulation instrument especially in terms of system-internal telecoupled environmental effects. Its regulating impact on external effects and causes of telecoupling processes however seems to be limited to indirect influences. The present work represents a predominantly conceptual approach to the topic of integrating telecoupling effects into landscape planning and encourages more in-depth research on telecouplings in the context of nature conservation.

1 Einleitung

Seit der UN-Konferenz für Umwelt und Entwicklung 1992 in Rio de Janeiro, auf der der erste umfassende Aktionsplan für eine globale Partnerschaft der nachhaltigen Entwicklung verabschiedet wurde, steht das Thema Nachhaltigkeit auf der weltweiten Agenda (UNITED NATIONS o. J.). Seither orientiert sich eine Vielzahl internationaler Zielsetzungen und Rahmenvereinbarungen an den Implikationen einer nachhaltigen globalen Entwicklung. Die aktuelle Agenda 2030 beinhaltet 17 Ziele der nachhaltigen Entwicklung (Sustainable Development Goals, kurz SDGs), die soziale, ökologische und ökonomische Aspekte abdecken (UNITED NATIONS o. J.) und damit den drei Nachhaltigkeitsprinzipien wirtschaftliche Effizienz, soziale Gerechtigkeit und ökologische Tragfähigkeit entsprechen (BMZ o. J.). Nachhaltigkeit zielt also auf ein Gleichgewicht zwischen Umwelt und Gesellschaft bei gleichzeitiger intra- und intergenerationeller sozialer Gerechtigkeit (CHALLIES et al. 2019: 179) oder, einfacher gesagt, auf „*living equitably within the limits of supportive ecosystems*“ (KISSINGER et al. 2011: 966).

Die aktuellen gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Entwicklungstrends auf globaler Ebene wirken diesem Ziel jedoch entgegen. Insbesondere die natürlichen ökosystemaren Grenzen werden zunehmend ausgedehnt und überschritten, nicht zuletzt durch einen anhaltenden Landnutzungswandel. Landbasierte Ressourcen stehen weltweit unter einem immer stärkeren Nutzungsdruck (FRIIS und NIELSEN 2017a). Dabei sind Bevölkerungswachstum, Urbanisierung, institutionelle Rahmenbedingungen, internationaler Handel und Klimawandel die treibenden Kräfte hinter einem allgemeinen Übergang zu flächenintensiveren Wirtschaftssystemen (CREUTZIG et al. 2019). Siedlungsflächen werden ebenso wie landwirtschaftliche Anbauflächen für Nahrungs- und Energiepflanzen stetig ausgeweitet, sodass Flächenkonflikte untereinander sowie zu Ökosystemen und der Funktion von Land als Kohlenstoffsenke entstehen (ebd.). Dieser Landnutzungswandel wird durch eine anhaltende Degradation von Land und Boden und einen damit einhergehenden hohen Biodiversitätsverlust begleitet (IPBES 2018).

Im Konzept der planetaren Belastbarkeitsgrenzen ist der Landnutzungswandel einer der Bereiche, in dem die Menschheit den sicheren Handlungsraum bereits verlassen hat und eine destabilisierende Wirkung auf das gesamte Erdsystem immer wahrscheinlicher wird (CAMPBELL et al. 2017; STEFFEN et al. 2015b; ROCKSTRÖM et al. 2009). Eine entscheidende Rolle bei der Überschreitung der planetaren Grenzen wird der Landwirtschaft und landwirtschaftlichen Praktiken zugesprochen. Global gesehen können auf diesen Bereich mehr als 90 % des Phosphor- und 85 % des Stickstoffverbrauchs, 80 % des Landnutzungsänderungen und Biodiversitätsverluste, 70 % der Frischwasserentnahme und 25 % des Klimawandels zurückgeführt werden (CAMPBELL et al. 2017).

Unter diesen Rahmenbedingungen erweist sich das Ziel einer weltweiten nachhaltigen Entwicklung, insbesondere mit Blick auf die ökologische Dimension, als große Herausforderung. Dazu trägt auch die im Zuge der Globalisierung immer engere weltweite Vernetzung bei, in der sich beispielsweise Handels- oder Verkehrsverbindungen schneller und häufiger als je zuvor auch zwischen weit entfernten Gegenden entwickeln (vgl. BUCHAN et al. 2009; STEFFEN et al. 2015a). Die systematische Analyse dieser Beziehungen hinsichtlich ihrer Implikationen für Nachhaltigkeitsziele und Umweltmanagement erfordert nicht nur den Blick auf ein-

zelne Verbindungen und deren unmittelbare Auswirkungen, sondern ein grundlegendes Verständnis für das komplexe Verhältnis von Mensch und Umwelt. Dieses spielt sich in sozial-ökologischen Systemen ab, in denen die Wechselbeziehungen zwischen menschlichem Handeln und natürlichen Elementen in einem komplexen Wirkungssystem aus skalenübergreifenden Rückkopplungen und Abhängigkeiten stehen (VIRAPONGSE et al. 2016).

Auch der Landnutzungswandel unterliegt diesem Wirkungssystem. Landnutzungsänderungen werden von sozioökonomischen und ökologischen Wechselbeziehungen und Prozessen beeinflusst, die weder an räumliche noch institutionelle oder zeitliche Grenzen gebunden sind (FRIIS und NIELSEN 2017b). Dadurch sind die Veränderungen und ihre Auswirkungen von ihren ursächlichen Triebkräften entkoppelt, insbesondere auf räumlicher Ebene (FRIIS und NIELSEN 2019a; FRIIS und NIELSEN 2017a). Nach EAKIN et al. (2014) stehen nahezu alle Landnutzungssysteme mehr oder weniger unter dem Einfluss derartiger Wechselwirkungen, sogenannter ‚Telecouplings'[1]. Darunter fallen nach LIU et al. (2013: 231f) alle „*socioeconomic and environmental interactions between multiple coupled human and natural systems over distances*". Entscheidend ist dabei das Element der Distanz, welches mit der Vorsilbe ‚tele-' betont wird (vgl. FRIIS et al. 2016). Fernkopplungen lassen sich sowohl hinsichtlich ihrer Ausdehnung als auch ihrer Implikationen für Ressourcennutzung und -management deutlich von lokalen Kopplungen innerhalb eines Systems abgrenzen (siehe Tab. 1). Sie weisen eine besondere Komplexität auf, da sie potenziell eine Vielzahl an Systemen, Akteuren, Ursachen und Effekten betreffen und auch über etablierte administrative und politische Grenzen hinweg wirken (LIU et al. 2013).

Tab. 1: Unterschiede zwischen lokalen Kopplungen und Fernkopplungen. Übersetzt aus LIU et al. (2013).

	Lokale Kopplungen	**Fernkopplungen**
Anzahl der gekoppelten Mensch-Natur-Systeme	eins	Zwei oder mehr
Ströme, Akteure, Ursachen, Effekte	lokal	Lokal und fern
Alternative Existenzgrundlagen jenseits lokaler Ressourcen	nein	ja
Risiko der Abhängigkeit von lokalen Ressourcen	hoch	niedrig
Komplexität von Management und Steuerung	niedrig	hoch

[1] ‚Telecoupling' ist der in der englischsprachigen Fachliteratur geprägte Begriff, welcher als ‚Fernkopplung' übersetzt werden kann. Im vorliegenden Text werden ‚Fernkopplung' und in adjektivierter Form ‚ferngekoppelt' (synonym zu ‚Telecoupling' und ‚telecoupled') vor allem bei inhaltlichen Bezügen auf das Phänomen verwendet, während ‚Telecoupling' den Bezug auf wissenschaftliche Konzepte u. ä. kennzeichnet.

Aus einer ökologischen Perspektive können Fernkopplungen als interregionale Wechselwirkungen beispielsweise in Verbindung mit

a) grenzüberschreitender Umweltverschmutzung,
b) lokalem ökologischen Wandel,
c) der Ausweitung des ökologischen Fußabdrucks durch Konsum und
d) der Verlagerung von Umweltauswirkungen als Folge lokaler und nationaler Umweltpolitik

auftreten (KISSINGER et al. 2011). Bezüglich ihrer räumlichen Ausdehnung charakterisieren KISSINGER et al. (2011: 966) diese Wechselwirkungen als „*widespread, often international but generally less than global*“. Die Abgrenzung der miteinander verbundenen geographischen Einheiten bzw. Regionen kann dabei auf politisch-administrativer Ebene erfolgen, wenn beispielsweise die EU, Nationalstaaten oder Gemeinden betroffen sind. Ebenso können Wechselwirkungen zwischen (grenzüberschreitenden) ökonomischen Regionen und natürlichen Regionen wie Gewässereinzugsgebieten auftreten (ebd.). Wie jegliche Fernkopplungsmechanismen sind auch ferngekoppelte Umweltbelastungen weder von rein lokalem noch grenzüberschreitend-regionalem oder globalem Charakter, sondern stehen als „*telecoupled environmental problems*“ zwischen diesen Ebenen (NEWIG et al. 2020: 3). Sie sind einerseits in ihrer Ausdehnung konkret abgrenzbar, da sie sich durch spezifische Ursache-Auswirkungs- bzw. Sender-Empfänger-Beziehungen und eine überschaubare Anzahl an involvierten Hoheitsbereichen auszeichnen. Andererseits besteht weiterhin eine besondere Komplexität aufgrund vielschichtiger Kausalketten und der teils großen räumlichen Entfernungen, über die sich die Wechselbeziehungen erstrecken. Somit wird die Nachverfolgung der Prozesse im Detail erschwert (ebd.).

Auf das Erreichen von sozioökonomischen und ökologischen Nachhaltigkeitszielen können Fernkopplungen gravierende Auswirkungen haben. Zwar wurden vereinzelt positive Effekte nachgewiesen (z. B. PARISH et al. 2018), die auf ein breitgefächertes Potenzial für eine nachhaltige Entwicklung verweisen (vgl. GUO et al. 2021). Allerdings werden Fernkopplungen gerade im Kontext von Landnutzungen eher mit der Ausbeutung von Landschaften und landschaftlichen Ressourcen oder sozialen Ungleichheiten in Verbindung gebracht (FRIIS und NIELSEN 2017a). Erschwerend kommt hinzu, dass die in einer Region vorherrschenden Konsum- oder Produktionsmuster einschließlich der jeweiligen politischen Rahmenbedingungen zu einer stärkeren Belastung der Ökosysteme anderer Regionen beitragen können (KISSINGER et al. 2011). Durch derartige interregionale Ungleichgewichte wird nicht nur die Nachhaltigkeit der Region selbst gefährdet, sondern auch die Erfüllung globaler Nachhaltigkeitsziele: Von den Indikatoren der SDGs stehen knapp 80 % in signifikanter Korrelation zu Umweltauswirkungen in Fernkopplungskontexten (ZENG et al. 2022). Sowohl regionale als auch globale Nachhaltigkeitsfortschritte müssen daher kritisch auf ferngekoppelte Wirkungen und verlagerte Umweltauswirkungen geprüft werden (vgl. CHAN et al. 2020; ZENG et al. 2022).

Die Berücksichtigung von Fernkopplungen gehört, ebenso wie Innovation oder Bildung, zu den grundlegenden Rahmenbedingungen des Wandels zu einer nachhaltigeren Gesellschaft (CHAN et al. 2020). Auf ihre Existenz zu reagieren und sie mittels unterschiedlicher Steuerungsinstrumente zu gestalten, wird als grundlegende Herausforderung und Kernelement

globaler Nachhaltigkeitsbestrebungen gesehen (CHAN et al. 2020; KISSINGER et al. 2011). Die Strukturen politischer Strategien oder anderer Steuerungsmaßnahmen sind jedoch in der Regel nicht auf die Berücksichtigung von ferngekoppelten Wirkungszusammenhängen ausgerichtet (CHALLIES et al. 2019). Dadurch liegen Fernkopplungen außerhalb der Reichweite bestehender Steuerungsmechanismen und treten als unregulierte Prozesse mit unvorhergesehenen Folgen auf (EAKIN et al. 2014). Unter der Maßgabe globaler Nachhaltigkeit muss jedoch die Verantwortung auch und gerade für ferne, diffuse oder verzögerte Umweltauswirkungen von Individuen, Organisationen und Staaten gleichermaßen getragen werden (CHAN et al. 2020). Auf institutioneller Ebene bedeutet dies die formale Anerkennung überregionaler Wechselwirkungen sowie die Entwicklung entsprechender Politik- und Steuerungskonzepte, in denen lokale Resilienz und globale Nachhaltigkeit gemeinsam gedacht werden (KISSINGER et al. 2011). Mögliche Ansatzpunkte sind einerseits die Einbindung neuer Themen, Werte, Prioritäten und Akteure, andererseits die Anpassung der Reichweite bestehender Konzepte (EAKIN et al. 2017).

Eine integrative Landnutzungsplanung gilt als Schlüsselinstrument, um die fortschreitende Degradation von Land und Boden und damit auch Biodiversitätsverluste aufzuhalten (IPBES 2018; vgl. UNCCD 2022). Sie beinhaltet die systematische Untersuchung von land- und wasserbezogenen Nutzungspotenzialen, alternativen Landnutzungen und sozioökonomischen Bedingungen. Ziel ist es, jene Nutzungsoptionen umzusetzen, die einerseits bestehende Anforderungen auf lokaler bis nationaler Ebene am besten erfüllen und andererseits die Erhaltung natürlicher Ressourcen für zukünftige Generationen sicherstellen (METTERNICHT 2018: ix; UNCCD 2022: 15). Angesichts ökologischer Fernkopplungen fordern KISSINGER et al. (2011: 974) eine inhaltliche und räumliche Erweiterung dieser Perspektive: „*(…) both regional and global development planning must take into account biophysical limits and de facto interregional ecological interdependence*“. Auch MARTÍNEZ-VALDERRAMA et al. (2021: 12) schlussfolgern vor dem Hintergrund der Globalisierung: „*(…) integrated planning is needed more than ever, so that the potential negative externalities of a new land use model can be foreseen and deactivated*“.

In Deutschland besteht mit der Landschaftsplanung ein flächendeckendes, natur- und landschaftsorientiertes Planungssystem, das diese Anforderungen erfüllen könnte. Die Landschaftsplanung gilt als „*zentrales konzeptionelles Instrument des Naturschutzes*“ (ALBERT et al. 2022: 590), um die planerische Basis einer nachhaltigen Landschaftsentwicklung zu erarbeiten, zu präsentieren und diese in die räumliche Gesamtplanung zu integrieren. Empirische Untersuchungen haben ihre Wirksamkeit im Sinne einer positiven Beeinflussung von Landschaftsstrukturen und damit einer Verbesserung der landschaftlichen Qualität auf lokaler Ebene bestätigt (z. B. STEIN 2018; GRUEHN und KENNEWEG 1998). Dieser Erfolg mag einer der Gründe sein, warum auch im Rahmen der Umsetzung der Europäischen Landschaftskonvention auf landschaftsplanerische Instrumente verwiesen wird, die hinsichtlich ihrer Struktur und grundlegenden Prinzipien der deutschen Landschaftsplanung entsprechen (vgl. COUNCIL OF EUROPE 2008).

Die gegenwärtige und zukünftige Bedeutung der Landschaftsplanung fassen ALBERT et al. (2022: 589) folgendermaßen zusammen: „*Angesichts der großen Herausforderungen für eine nachhaltige räumliche Entwicklung in Deutschland und Europa wird die Landschaftspla-*

nung als ökologisch-orientierte räumliche Planung (…) mehr denn je gebraucht (…)". Fernkopplungen und insbesondere ihre Auswirkungen auf Umwelt und Landschaft sind ein wichtiger Teil dieser Herausforderungen und treten auch in Deutschland auf, beispielsweise im Kontext des deutsch-brasilianischen Sojahandels (LENSCHOW et al. 2016). Durch die Integration des Themas Fernkopplung in die Landschaftsplanung kann diese ihrem Anspruch und Bedarf einer permanenten inhaltlich-konzeptionellen wie methodischen Weiterentwicklung gerecht werden (vgl. ALBERT et al. 2022; HAGE und BÄUMER 2019; JEDICKE 2016). Dabei kommen allerdings zahlreiche Fragen auf, z. B. was die Berücksichtigung von Fernkopplungen für die Struktur und die Wirksamkeit des Planungsinstrumentes bedeuten würde, welche Reichweite die Landschaftsplanung in einem Fernkopplungskontext entfalten könnte oder welche Steuerungseffekte mittels der Landschaftsplanung überhaupt im gesamten Verlauf einer Fernkopplung erreichbar wären. Die formelle Natur der Landschaftsplanung als staatliches Instrument könnte sich von Vorteil erweisen und das richtige Maß an hierarchischen Strukturen mit sich bringen, durch das eine allgemeine Effektivitätssteigerung von Steuerungsmaßnahmen in Fernkopplungskontexten erreicht werden kann (vgl. LENSCHOW et al. 2016). Bisher wurden jedoch keine Versuche unternommen, die Fernkopplungsperspektive mit der Landschaftsplanung zu verbinden. Mit der vorliegenden Arbeit wird ein erster Schritt in Richtung der Schließung dieser Forschungslücke gegangen. Deutschland und das deutsche System der formellen Landschaftsplanung werden als Fallstudie und instrumenteller Bezugsrahmen genutzt, um die folgende Forschungsfrage zu beantworten:

Auf welchen Ebenen bestehen Verknüpfungsmöglichkeiten zwischen Landschaftsplanung und Fernkopplungen, die eine Integration von ferngekoppelten Umwelteffekten in die Landschaftsplanung fördern?

2 Forschungsziel und Vorgehensweise

Die vorliegende Arbeit leistet einen Beitrag zur Weiterentwicklung der Landschaftsplanung in Deutschland. Die Beantwortung der Forschungsfrage erfolgt in einer inhaltlich-konzeptionellen Analyse der Überschneidungsbereiche zwischen Fernkopplung und Landschaftsplanung. Das Forschungsziel besteht im Aufzeigen von Anknüpfungspunkten für eine Integration von Fernkopplung in die Landschaftsplanung und einer ersten Abschätzung der dadurch erreichbaren Steuerungsfunktion.

Dabei steht die formelle Landschaftsplanung im Fokus, die auf der gesetzlichen Grundlage des BNatSchG beruht (vgl. Kapitel 3.1). Weiterhin erfolgt die Analyse unter der Prämisse von Landschaftsplanung als naturschutzfachlichem Steuerungsinstrument im Sinne einer auf Nachhaltigkeit ausgerichteten Umwelt-Governance[2]. Das grundlegende Ziel einer Integration ist demnach die Verminderung bzw. Vermeidung von Umweltbelastungen, die im Rahmen ferngekoppelter Umwelteffekte auftreten können (vgl. u. a. LIU et al. 2014). Voraussetzung für die Erfüllung dieser Steuerungsfunktion ist einerseits die Kenntnis umweltbezogener Fernkopplungsprozesse sowie andererseits das Bestehen von Zugriffs- und Einflussmöglichkeiten auf deren Umwelteffekte. Für beide Aspekte werden Überschneidungsbereiche auf räumlicher und inhaltlicher Ebene vermutet. Ersteres betrifft den räumlichen Bezug von Fernkopplungsprozessen im Vergleich zu den Planungsebenen der Landschaftsplanung. Zu letzterem gehören die thematischen Belange von Fernkopplungsprozessen und -effekten im Vergleich zu den Themen und Funktionen der Landschaftsplanung. Demnach ist zu klären, inwieweit die Landschaftsplanung sowohl räumlich als auch inhaltlich auf ferngekoppelte Umwelteffekte und ggf. deren Ursachen zugreifen kann.

An dieser Rahmensetzung orientiert sich die weitere Struktur der vorliegenden Arbeit. In Kapitel 3 werden konzeptionelle und thematische Grundlagen gelegt. Zunächst wird das System der formellen Landschaftsplanung in Deutschland kurz vorgestellt und einige wesentliche Charakteristika der regionalen Ebene der Landschaftsrahmenplanung herausgearbeitet, um den instrumentellen Bezug der nachfolgenden Betrachtungen zu verdeutlichen. Diese Vorauswahl wird damit begründet, dass die Erstellung eines Landschaftsrahmenplans als einzige der Planungsebenen verbindlich und flächendeckend im Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) festgeschrieben ist. Somit werden hier die größten und wirksamsten Potenziale einer Fernkopplungsintegration vermutet. An den Überblick über die Landschaftsplanung schließt sich die Einführung der Fernkopplungsperspektive an. Fernkopplung wird zunächst als Phänomen und Konzept der Interaktion zwischen verschiedenen Komponenten, unter anderem Ursachen und Effekten, definiert und erläutert. Anschließend werden Funktion und Möglichkeiten von Umwelt-Governance im Zusammenhang mit Fernkopplungen betrachtet und einige Herausforderungen und Schwierigkeiten beleuchtet. Daraufhin erfolgt eine Zu-

[2] Unter Umwelt-Governance fallen nach CHALLIES und NEWIG (2019, online) alle gesellschaftlichen Interaktionen mit dem Ziel der Koordination, Steuerung und Regulierung des (nutzungsbezogenen) Zugangs des Menschen zur Umwelt und der damit verbundenen Umweltauswirkungen (vgl. Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht g efunden werden.**).

sammenstellung der auf Landschaftsebene auftretenden ferngekoppelten Umwelteffekte, die bereits Hinweise auf die Relevanz von Fernkopplungen für die Landschaftsplanung geben. Diese allgemeine Übersicht wird in einem nächsten Schritt auf Deutschland konkretisiert. Es gibt bisher sehr wenige Veröffentlichungen, die Deutschland konkret mit einer Fernkopplung in Verbindung bringen. Ausnahmen bilden die Fallstudien zum Handel mit Soja zwischen Brasilien und Deutschland (LENSCHOW et al. 2016), zum Handel mit Tomaten zwischen den Niederlanden bzw. Spanien und Deutschland (IBARROLA-RIVAS et al. 2020), und zu kulturellen Ökosystemleistungen durch ziehende Vogelarten in Deutschland (SCHRÖTER et al. 2020). Die drei Fallbeispiele werden kurz vorgestellt und dabei sowohl die Rolle Deutschlands als ferngekoppeltes System charakterisiert als auch konkret auftretende Umwelteffekte sowie Ursachen als mögliche Ansatzpunkte für die Landschaftsplanung herausgearbeitet. Das Fallbeispiel des Sojahandels wird auch im nachfolgenden Kapitel zur Unterstützung und Überprüfung der getätigten Aussagen herangezogen.

Basierend auf den Grundlagen folgt in Kapitel 4 die Analyse der Integrationsmöglichkeiten der Fernkopplung in die Landschaftsplanung. Dafür werden zuerst einige Vorüberlegungen bzw. -untersuchungen durchgeführt, die die Ausgangsbedingungen der Integration von Fernkopplungseffekten in die Landschaftsplanung darstellen. Zur Erfassung eventuell bereits vorhandener Fernkopplungsbezüge in der Landschaftsplanung wurde eine Schlagwortsuche in einer Stichprobe[3] von Landschaftsrahmenplänen und Regionalplänen durchgeführt. Desweiteren erfolgt eine Zusammenfassung der Relevanz von Fernkopplungen für die Landschaftsplanung, die sich sowohl auf inhaltliche und räumliche Überschneidungsbereiche als auch Governance-Implikationen bezieht. Zuletzt wird der Wirkraum der Landschaftsplanung als ortsbezogenes Planungsinstrument der räumlichen Ausdehnung von Fernkopplungskontexten gegenübergestellt und direkte sowie indirekte Einflussmöglichkeiten auf Fernkopplungseffekte und -ursachen abgeleitet. Daran schließt sich die Betrachtung instrumenteller Integrationspotenziale in den allgemeinen Arbeitsschritten der Landschaftsplanung an.

In Kapitel 5 werden die vorangegangen Erkenntnisse im Hinblick auf Integrations- und Steuerungspotenziale der Landschaftsplanung bezüglich Fernkopplungen zusammengefasst sowie instrumentelle Grenzen und Herausforderungen diskutiert. Zuletzt wird die Notwendigkeit weiterer Forschung hervorgehoben.

[3] siehe Anhang

3 Grundlagen

Die folgenden Unterkapitel geben eine Einführung in die Landschaftsplanung als instrumentellen Bezugsrahmen der Arbeit, Phänomen und Konzept der Fernkopplung bzw. Telecoupling mit Blick auf Umwelt-Governance und landschaftsrelevante Effekte sowie umweltbezogene Fernkopplungskontexte in Deutschland.

3.1 Landschafts(rahmen)planung in Deutschland

Unter dem Begriff Landschaftsplanung wird in Deutschland eine Vielzahl von Instrumenten, Plänen, Programmen, Konzepten u. ä. zusammengefasst. Ein wesentlicher Unterschied liegt in ihrer jeweiligen rechtlichen Grundlage. So zählen Landschaftsprogramm (LaPro), Landschaftsrahmenplan (LRP), Landschaftsplan (LP) und Grünordnungsplan (GOP) zur formellen Landschaftsplanung, deren bundesweit geltende Mindestanforderungen in den §§ 8-12 des BNatSchG festgelegt und in den Landesnaturschutzgesetzen weitergehend definiert sind (BFN 2023, online; HAGE und BÄUMER 2019; JEDICKE et al. 2016). Darüber hinaus gibt es zahlreiche Ansätze der informellen Landschaftsplanung in Form von speziellen Schutzprogrammen oder Gebiets- und Verbundplanungen sowie naturschutzfachliche Planungsbeiträge wie Umweltprüfungen (JEDICKE et al. 2016). Der Fokus dieser Arbeit liegt auf der formellen Landschaftsplanung. Im Folgenden ist unter dem Ausdruck „Landschaftsplanung“ daher immer die im BNatSchG definierte Form der Landschaftsplanung als Instrument des institutionellen Naturschutzes zu verstehen. Die folgenden Abschnitte fassen das System der formellen Landschaftsplanung in Deutschland überblicksartig zusammen und gehen auf die besonderen Merkmale der Landschaftsrahmenplanung ein.

3.1.1 Allgemeiner Überblick

Eigenschaften und Organisation der Landschaftsplanung

Durch Planung können Entscheidungsspielräume in Zielfindungsprozessen aufgezeigt werden, indem Handlungsmöglichkeiten auf einer örtlichen Ebene den durch überörtliche gesellschaftliche Zielvorgaben vorhandenen Grenzen gegenübergestellt werden (VON HAAREN et al. 2022). Dieser Vorstellung entspricht die Landschaftsplanung als „*zentrales konzeptionelles Instrument des Naturschutzes*“ (ALBERT et al. 2022: 590). Zweck der Landschaftsplanung ist die **Planung und Förderung nachhaltiger Landnutzungen im Sinne einer zukunftsfähigen Landschaftsentwicklung** (ALBERT et al. 2022; VON HAAREN et al. 2022). Vorhandene und geplante Raum- und Landnutzungsmuster werden auf ihre Vereinbarkeit mit der langfristigen Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes und der landschaftlichen Eigenart geprüft und darüber hinaus Anregungen zu Nutzung, Schutz, Sanierung und Gestaltung der Landschaft eingebracht (VON HAAREN et al. 2022 nach ILN 1998).

Als Umweltplanung mit räumlichem Bezug zeichnet sich die Landschaftsplanung durch einen **flächendeckenden** Ansatz aus (HEILAND 2017), da sie analog zur raumordnerischen Gesamtplanung die allgemeine Verwaltungsgliederung der Länder widerspiegelt (VON HAAREN und GALLER 2022a) und auf verschiedenen räumlich-administrativen Ebenen umgesetzt wird

(siehe Tab. 2). Zugleich beziehen sich ihre Angaben **flächenspezifisch** auf den jeweiligen Planungsraum (ALBERT et al. 2022).

Tab. 2: Räumlich-administrative Ebenen der Landschaftsplanung neben Gesamt- und Fachplanungen der Länder (VON HAAREN und GALLER 2022a: 69 nach Kiemstedt et al. 1997)

Planungsraum	Landschafts-planung	Gesamtplanung	Fachplanungen	Planungsmaß-stab Land-schaftsplanung
Land	Landschafts-programm	Landesraumord-nungsprogramm	Fachprogramm bzw. Fachplan auf Landesebene	1 : 500.000 bis 1 : 200.000
Region Reg.-Bez. Kreis	Landschafts-rahmenplan	Regionalplan	Fachlicher Rahmenplan (je nach fachgesetzli-chen Regelungen)	1 : 100.000 bis 1 : 25.000
Gemeinde	Landschafts-plan[1]	Flächennutzungs-plan	Objektplan auf der Genehmigungs- bzw. Planfeststellungsebene und/oder Ausführungs-plan	1 : 10.000 bis 1 : 5.000
Teil des Ge-meindegebiets	Grünordnungs-plan	Bebauungsplan		1 : 2.500 bis 1 : 1.000

[1] Abweichende Regelungen in Thüringen und für Stadtstaaten

Zentrale Leitlinien der Landschaftsplanung sind die **Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege**, die in § 1 BNatSchG definiert sind. Diese fordern den Schutz und die dauerhafte Sicherung der biologischen Vielfalt, der Leistungs-, Funktions- und Regenerationsfähigkeit des Naturhaushaltes und der Vielfalt, Eigenart, Schönheit inklusive des Erholungswertes von Natur und Landschaft. Dazu sind Schutz-, Pflege-, Entwicklungs- und Wiederherstellungsmaßnahmen zu ergreifen. Das Verhältnis der Landschaftsplanung zu diesen Zielen wird in § 8 BNatSchG als allgemeiner Grundsatz folgendermaßen definiert: „*Die Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege werden als Grundlage vorsorgenden Handelns im Rahmen der Landschaftsplanung überörtlich und örtlich konkretisiert und die Erfordernisse und Maßnahmen zur Verwirklichung dieser Ziele dargestellt und begründet*.“ In diesem Grundsatz werden zwei wichtige Charakteristika der Landschaftsplanung deutlich – **Vorsorge- und Handlungsorientierung** (HERBERG 2018). Eine der Hauptaufgaben der Landschaftsplanung ist die vorausschauende Planung und Konfliktlösung auf Landschaftsebene unter der Priorität von Naturschutz und Landschaftspflege (vgl. BFN 2012; GILLICH 2016). Grundlage hierfür ist ein vorsorgendes und Beeinträchtigungen vermeidendes Handeln (ALBERT et al. 2022), das in der Landschaftsplanung als „*Vorsorgeplanung für eine ressourcenschonende und nachhaltige Entwicklung*“ (BFN 2023, online) seinen Ausdruck findet. Eine verstärkte Handlungsorientierung ergibt sich aus der Formulierung sowohl von Maßnahmen, deren Umsetzung in der Hand der Naturschutz- und Landschaftspflegebehörden liegt, als auch Erfordernissen, die sich an Akteure außerhalb des Naturschutzes richten (HERBERG 2018).

Welche konkreten **Inhalte** von den Planwerken der Landschaftsplanung abgedeckt werden sollen, ist in § 9 BNatSchG aufgeführt. Demnach sollen die Pläne die folgende grundlegende Strukturierung aufweisen:

- Erfassung und Darstellung sowohl des gegenwärtigen als auch zu erwartenden Zustandes von Natur und Landschaft,
- Darstellung der konkretisierten Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege,
- Bewertung des erfassten Natur- und Landschaftszustandes entsprechend der Ziele sowie Berücksichtigung eventueller Konflikte,
- Entwicklung und Darstellung der Erfordernisse und Maßnahmen zur Zielerreichung.

Zudem werden einige thematische Schwerpunkte genannt, die sich beispielsweise auf die Vermeidung oder Verminderung von Natur- und Landschaftsbeeinträchtigungen, die Erfassung geeigneter Kompensationsflächen oder die Förderung von Biotopverbund und -vernetzung beziehen. Die Darstellung und Bewertung von Natur und Landschaft wird über die Betrachtung konkreter Schutzgüter möglich, die mit Wasser, Boden, Luft, Klima, Tieren, Pflanzen, Landschaft, Menschen sowie Kultur- und Sachgütern sowohl die Bandbreite des Naturhaushaltes als auch das Verhältnis von Mensch und Natur einbeziehen (vgl. ZÖLITZ 2016).

Die grundsätzliche landschaftsplanerische Vorgehensweise kann den Anforderungen der jeweiligen Planungsebene angepasst werden. Daher zeichnen sich die einzelnen Planwerke durch Schwerpunkt- und Akzentsetzungen aus und unterscheiden sich nach VON HAAREN und GÜNNEWIG (2022) hinsichtlich

- der ausgewählten Inhalte,
- deren Bearbeitungsintensität und der getroffenen Methodenauswahl,
- Umfang und Form der Adressatenorientierung,
- Umfang und Form der Bürgerbeteiligung und -information sowie
- ihres Umsetzungsbezuges.

Die Planwerke der Landschaftsplanung sind bis auf wenige Ausnahmen in den meisten Bundesländern grundsätzlich nicht verbindlich (VON HAAREN und GALLER 2022b; HEILAND 2010). Der Status der Rechtsverbindlichkeit wird in der Regel erst über die **Integration** der Landschaftsplanungsinhalte in andere planungsrechtliche Instrumente, d. h. in die entsprechenden Planwerke der räumlichen Gesamtplanung oder in andere Fachplanungen, erlangt (VON HAAREN und GALLER 2022b; KÜHNAU 2016; LEVIN-KEITEL et al. 2022). Dabei handelt es sich üblicherweise um behördenverbindliche Festlegungen (VON HAAREN und GALLER 2022b). Allein auf der untersten Ebene des Grünordnungs- bzw. Bebauungsplans besteht eine allgemeine Verbindlichkeit auch für Privatpersonen (HEILAND 2010). Nach § 9 BNatSchG sind Planwerke der Landschaftsplanung zu aktualisieren bzw. fortzuschreiben, sobald „*wesentliche Veränderungen von Natur und Landschaft im Planungsraum eingetreten, vorgesehen oder zu erwarten sind*“. Sind von diesen Veränderungen nicht der gesamte Planungsraum oder nur einzelne Themen betroffen, kann die **Fortschreibung** als sachlich oder räumlich begrenzter Teilplan erfolgen. Laut GILLICH (2016) stellt dies im Gegensatz zu einer Neuaufstellung der Landschaftsplanung die bevorzugte Handhabung in der Praxis dar. Zudem er-

folgt die Fortschreibung landschaftsplanerischer Inhalte in der Regel im Kontext einer Fortschreibung der räumlichen Gesamtplanung (ebd.).

Funktionen der Landschaftsplanung

Aufgrund ihrer Eigenschaft als „*Gesamtkonzept der Entwicklung von Natur und Landschaft*“ (VON HAAREN und GALLER 2022a: 84) und die Einbettung in das räumliche Planungssystem Deutschlands kann die Landschaftsplanung verschiedene Funktionen erfüllen:

Erstens zeichnet sich die Landschaftsplanung durch eine besondere inhaltliche Breite aus, die nicht nur alle Naturgüter, sondern auch Landschaft und Erholung sowie menschliche Lebensqualität und Gesundheit erfasst (HEILAND 2017). Damit ist sie der einzige räumliche Planungsansatz, der alle Schutzgüter des Naturschutzes und der Landschaftspflege behandelt und so eine umfassende und integrative Sichtweise auf Landschaft ermöglicht (BFN 2012; VON HAAREN und GALLER 2022a). Dies beinhaltet auch die Berücksichtigung von Wechselwirkungen und Vorbelastungen auf Landschaftsebene (VON HAAREN und GALLER 2022a). Durch die Ergänzung von bereits verfügbaren Informationen aus Umweltfachplanungen mit eigenständigen lokal-regionalen Erhebungen beispielsweise zum Arten- und Biotopschutz (VON HAAREN und GALLER 2022a) wird die Landschaftsplanung zum Sammelbecken für flächenspezifische **Umweltinformationen**.

Zweitens erfüllt die Landschaftsplanung eine wichtige Funktion als eigenständige **Fachplanung des Naturschutzes**. Der Auftrag der räumlichen Zielkonkretisierung durch das BNatSchG ermöglicht die Formulierung originärer Zielvorstellungen und Maßnahmenkonzepte (HEILAND 2017), die fachlich begründet sowie innerfachlich abgestimmt und im Falle auftretender Konflikte gegeneinander abgewogen werden (BFN 2012; HEILAND 2010). Ähnlich verhält es sich mit internationalen Konventionen und europäischen Rahmenbedingungen wie der Wasserrahmenrichtlinie oder dem Schutzgebietsnetz Natura2000, deren Vorgaben ebenfalls von der Landschaftsplanung aufgegriffen und für die lokal-regionale Ebene konkretisiert werden (BFN 2023, online; BFN 2012). So fungiert die Landschaftsplanung auch als vorbereitende Planung, auf deren Grundlage Naturschutzverwaltungen die ihnen zur Verfügung stehenden Mittel effektiv und effizient einsetzen und die Anwendung weiterer Instrumente vorbereiten können (BFN 2012; GILLICH 2016).

Drittens stellt die Landschaftsplanung eine wichtige **Quelle für umweltbezogene Grundlageninformationen und Bewertungsmaßstäbe** dar und unterstützt so andere Instrumente und Strategien in ihrer Umsetzung (HEILAND 2017; HOPPENSTEDT und HAGE 2017). In § 9 Abs. 5 BNatSchG ist vorgeschrieben, dass die Inhalte der Landschaftsplanung in Planungen und Verwaltungsverfahren zu berücksichtigen sind. Dies gilt naheliegenderweise für umweltmedienbezogene Fachplanungen wie Umweltprüfungen oder Artenschutzprüfungen, die die landschaftsplanerische Grundlage beispielsweise zur Herleitung von Kompensationserfordernissen oder zur Verträglichkeitsbewertung von Projekten und Plänen nutzen können (VON HAAREN und GALLER 2022a; LEVIN-KEITEL et al. 2022). Aber auch für nutzungsbezogene Fachplanungen sind die Darstellungen der Landschaftsplanung unverzichtbare Grundlage für die Erfüllung der auf Umwelt- und Naturschutz abzielenden Ansprüche, die in den jeweiligen Fachgesetzen gestellt werden (VON HAAREN und GALLER 2022a nach Gassner 1995). Entsprechende Planungen können aus dem Bereich der Agrar-, Forst-, Wasser- oder Abfall-

wirtschaft, der Verkehrswege, der Dorfentwicklung oder dem Bergrecht stammen (VON HAAREN und GALLER 2022a nach Gruehn 1998). Entscheidend dafür ist die Querschnittsorientierung der Landschaftsplanung auf andere Landnutzungen (HEILAND 2017), die Natur und Landschaft im Planungsraum beeinflussen können (§ 9 Abs. 1 BNatSchG). Ausdruck hiervon sind die aus der Perspektive der Naturschutz- und Landschaftspflegeziele entwickelten Erfordernisse an diese Nutzungen und Umsetzungsmöglichkeiten, durch die eine ökologischere Ausrichtung der Fachplanungen und letztendlich eine naturschutzgerechtere Land- und Flächennutzung ermöglicht wird (LEVIN-KEITEL et al. 2022). Zudem können, ähnlich wie bei Mitteln der Naturschutzverwaltung, Mittel aus Agrar- und Strukturfonds auf Grundlage der Landschaftsplanung gezielt und effizient im Sinne einer umweltgerechten Entwicklung eingesetzt werden (ALBERT et al. 2022). Weiterhin hat die Landschaftsplanung auch in Bezug auf die räumliche Gesamtplanung das Potenzial, diese in ökologischer Hinsicht zu qualifizieren (HEILAND 2017). Durch den Mechanismus der Integration bringt die Landschaftsplanung naturschutzfachliches Abwägungsmaterial in den gesamträumlichen Planungsprozess ein und sorgt so für die verstärkte Berücksichtigung von Umweltbelangen bei Aufstellung oder Fortschreibung von Bauleitplänen und Raumordnungsplänen, welche sowohl in § 1 des Baugesetzbuches als auch in § 7 des Raumordnungsgesetzes gefordert ist (GILLICH 2016).

Zusammenfassend stellen VON HAAREN UND GALLER (2022a: 63) fest, dass die Landschaftsplanung „*für alle in Hinblick auf Natur und Landschaft relevanten Entscheidungen der Naturschutzbehörden, der Gemeinden, der Gesamtplanung und der Fachplanungen eine wichtige Informations-, Ziel- und Arbeitsgrundlage*“ ist. Die unterschiedlichen Funktionen der Landschaftsplanung als eigenständige Naturschutzfachplanung, aber auch im Kontext anderer Planungs- und Prüfungsinstrumente machen sie zu einem wertvollen **Instrument für nachhaltige Entwicklung** (HOPPENSTEDT und HAGE 2017).

3.1.2 Der Landschaftsrahmenplan

Die Landschaftsrahmenplanung entspricht in ihrem Maßstab der regionalen Planungsebene und bezieht sich je nach Bundesland auf Planungsregionen der Regionalplanung, Regierungsbezirke oder Landkreise (HEILAND 2010; LIPP 2016). Aufgrund der geringen Fläche des Saarlandes sowie der Stadtstaaten Berlin, Bremen und Hamburg wird die Landschaftsrahmenplanung dort formal übersprungen, jedoch in den Landschaftsprogrammen aufgefangen (BFN o. J., online). Eine Aktualisierung von Landschaftsrahmenplänen durch Fortschreibung erfolgt laut HAGE UND BÄUMER (2019) ungefähr alle 15 Jahre. Im Vergleich der Ebenen der Landschaftsplanung nimmt die mittlere Ebene, die Landschaftsrahmenplanung, eine besondere Stellung ein.

Zum einen weisen Landschaftsrahmenplanung und Regionalplanung eine besondere strategische Bedeutung auf. Regionale Planungen bereiten die Grundlage für kommunal übergreifend abgestimmtes Handeln, die Region stellt somit eine entscheidende strategische Handlungsebene dar (BFN und BBSR 2014). Dies gilt auch im Kontext von Landschaft und Landschaftsplanung. Eine regionale Perspektive ermöglicht insbesondere die angemessene Behandlung des Themas Landschaft und weist ein hohes Steuerungspotenzial hinsichtlich landschaftlicher Entwicklungs- und Wandlungsprozesse auf (vgl. BFN und BBSR 2014; LIPP 2016 nach Bruns et al. 2005). Die Landschaftsrahmenplanung nimmt eine räumliche Konkre-

tisierung der Ziele aus den jeweiligen Landschaftsprogrammen vor und stellt zudem eine breite Daten- und Informationsgrundlage für die Ausarbeitung von Zielen und Maßnahmen in den Landschaftsplänen bereit (LIPP 2016). Dadurch wird sie zum verbindenden Glied zwischen den überregionalen Planungen der Landesebene und den örtlichen Planungen der Kommunalebene (LIPP 2016).

Zum anderen ist die Landschaftsrahmenplanung die einzige Ebene der Landschaftsplanung, deren Aufstellung ohne weitere Bedingungen gesetzlich festgelegt ist (§ 10 Abs. 2 BNatSchG). Zwar können auch Landschaftsprogramme anstelle von Landschaftsrahmenplänen aufgestellt werden, allerdings müssen diese bezüglich Inhalt und Konkretisierungsgrad einem Landschaftsrahmenplan entsprechen. Die Aufstellung von Landschaftsprogrammen und Grünordnungsplänen ist dagegen optional, während die Aufstellung von Landschaftsplänen und Gründordnungsplänen an die wesentliche Veränderung von Natur und Landschaft im Planungsraum geknüpft werden kann (§ 10, 11 BNatSchG). Nur auf der regionalen Ebene kann demnach die „*so wichtige und grundsätzlich auf allen Ebenen anzustrebende Flächendeckung*“ (LIPP 2016: 237) der Landschaftsplanung basierend auf einer gesetzlichen Grundlage garantiert werden.

In Anlehnung an die grundlegenden Inhalte der Landschaftsplanung gehören auch in der Landschaftsrahmenplanung die flächendeckende Bewertung der Schutzgüter, die Entwicklung schlüssiger Zielkonzepte und die Umsetzungsvorbereitung mittels Qualifizierung der Raumordnung und Berücksichtigung der instrumentellen Möglichkeiten weiterer raum- und umweltbezogener Aufgabenfelder zu den Hauptaufgaben (BFN 2012). Konzeptionelle Grundlagen werden unter anderem mit den thematischen Schwerpunkten erarbeitet:

- Schutzgebietskonzeption inklusive geschützter Landschaftsbestandteile und Naturdenkmäler (BFN 2012; VON HAAREN und GALLER 2022a);
- Biotopverbundplanung mit Blick auf regionale Verbundachsen und Grünzüge/-systeme (BFN 2023, online; BFN 2012);
- Berücksichtigung und Aufnahme der Managementplanung von Natura2000-Gebieten (VON HAAREN und GALLER 2022a);
- Entwicklung landschaftsbezogener Strategien zur regionalen Klimafolgenanpassung (BFN 2012) und
- Ausweisung von Kompensationsflächen (BFN 2012).

Mit Blick auf die Integration der Inhalte in die Regionalplanung und die Vorgaben einer nachhaltigen Raumentwicklung nach § 1 Raumordnungsgesetz ist es zudem Aufgabe der Landschaftsrahmenplanung, diese Konzepte in für die regionale Planung übliche Raumkategorien wie Vorrang- und Vorbehaltsgebiete zu überführen. Ist eine weitgehende Unterordnung anderer Nutzungen unter die Naturschutzbelange eines Gebietes notwendig, kann dieses durch die Landschaftsrahmenplanung als Vorranggebiet für Natur und Landschaft vorgeschlagen werden (HAGE und BÄUMER 2019; LEVIN-KEITEL et al. 2022). Sinnvoll wäre ein solcher Vorschlag unter anderem im Zusammenhang mit Schutzgebieten, Schwerpunktbereichen für Natur- und Artenschutzprogramme oder Biotopvernetzung sowie bei großräumig übergreifenden Freiräumen (LEVIN-KEITEL et al. 2022). Ein naturschutzfachliches Vorbehaltsgebiet dagegen verleiht den Zielen des Naturschutzes und der Landschaftspflege eine

erhöhte Gewichtung in Abwägungsprozessen und kann wiederum für die genannten Gebiete vorgeschlagen werden, weiterhin aber auch für Gebiete mit hoher Bedeutung sowohl für die abiotischen Schutzgüter des Naturhaushaltes als auch für Vielfalt, Eigenart, Schönheit und Erholungswert von Natur und Landschaft (ebd.).

Neben der Orientierung auf Vorrang- oder Vorbehaltsgebiete für Naturschutz und Landschaftspflege kann die Landschaftsrahmenplanung auch eine steuernde Wirkung auf andere Landnutzungen entwickeln. Insbesondere Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft sind den Grundsätzen einer guten fachlichen Praxis unterworfen, die in § 5 BNatSchG zum Zweck einer natur- und landschaftsverträglichen Nutzung für die Erhaltung der Kultur- und Erholungslandschaft aufgeführt sind. Besonders im Fokus stehen

- Bodenfruchtbarkeit und die langfristige Nutzbarkeit von Flächen sowie die Beanspruchung natürlicher Ressourcen,
- der Umgang mit Biotopverbundelementen, sensiblen Standorten und Dünge- und Pflanzenschutzmitteln, aber auch
- die Umweltauswirkungen der Tierhaltung.

Die Landschaftsrahmenplanung eignet sich in diesem Kontext als Hinweisgeber zur räumlichen Konkretisierung der guten fachlichen Praxis und kann gleichzeitig als Kontrollinstrument dienen (BFN 2023, online; BFN 2012).

3.2 Fernkopplung

Sowohl der Begriff als auch das Konzept des Telecoupling haben ihren Ursprung im Bereich der Landsystem- und Landnutzungsforschung. Nach LIU et al. (2013: 2) umfasst das Phänomen der Fernkopplungen „*socioeconomic and environmental interactions between coupled human and natural systems over distances*". LIU et al. (2013) beschreiben diese Definition als Verbindung der zuvor gängigen Bezeichnungen ‚teleconnection' für umweltbezogene Interaktionen zwischen entfernten natürlichen Systemen und ‚Globalisierung' für sozioökonomische Interaktionen zwischen entfernten menschlich geprägten Systemen. Dem halten FRIIS et al. (2016) entgegen, dass bei der Analyse von Landsystemen bereits seit Beginn der 2000er-Jahre eine Perspektive gekoppelter Mensch-Umwelt-Systeme eingenommen und später auch ökologische und sozioökonomische Wechselwirkungen zwischen Landsystemen sowie ursächliche Triebkräfte unter der Bezeichnung ‚teleconnection' analysiert wurden. Auch andere Begrifflichkeiten und Konzepte – wie ‚translocality', ‚leakage' oder ‚unequal ecological exchange' – wurden zur Erforschung von Verbindungen zwischen weit entfernten Orten und deren Auswirkungen in einem globalisierten Wirtschaftssystem genutzt (COTTA et al. 2022; vgl. auch FRIIS und NIELSEN 2017b; LIU et al. 2018).

Telecoupling nimmt diesen früheren bzw. auch parallelen Ansätzen gegenüber eine zusammenfassende Rolle als „*umbrella concept*" (LIU et al. 2018: 2) ein und soll Terminologie und Systematik der Forschung zu fernwirkenden Interaktionen vereinheitlichen (LIU et al. 2013). Die Einnahme einer Telecoupling-Perspektive hilft, das umfassende und komplexe Thema globaler Vernetzung in viele kleinere „*identifiable and manageable units of analysis*" (FRIIS und NIELSEN 2019a: 3) zu unterteilen. So können spezifische Mensch-Umwelt-Beziehungen in einem bestimmten Landsystem analysiert werden, ohne den Blick auf jene Rückkopp-

lungsmechanismen und multidirektionale Ströme zu verlieren, die in zunehmendem Maße die Wechselbeziehungen zwischen verschiedenen Landsystemen prägen (FRIIS et al. 2016). Damit vereint Telecoupling den traditionellen ortsbezogenen Fokus der Landsystem- und Landnutzungsforschung mit einer prozess- und netzwerkbezogenen Perspektive (EAKIN et al. 2014; FRIIS und NIELSEN 2019a; FRIIS und NIELSEN 2017a; FRIIS und NIELSEN 2017b) und wird in einer globalisierten Welt als sinnvolle analytische Herangehensweise angesehen, um Veränderungen der Landnutzung und allgemein Mensch-Umwelt-Systeme zu untersuchen (FRIIS und NIELSEN 2017a).

Seit der Einführung des ersten Rahmenkonzepts durch LIU et al. (2013) hat sich Telecoupling als Forschungsperspektive und Analyserahmen disziplin- und themenübergreifend immer weiter etabliert. Die kurz nach der Einführung durch KAPSAR et al. (2019) festgestellte kontinuierliche Zunahme an Veröffentlichungen mit inhaltlichen und konzeptionellen Telecoupling-Bezügen setzt sich angesichts diverser aktueller Studien (z. B. LI et al. 2023; WALOVEN et al. 2023) weiter fort. Nach SONDEREGGER et al. (2020) gehören zu den meistuntersuchten Themen

- der Rohstoff- und Ressourcenhandel (MATLHOLA und CHEN 2020; PARISH et al. 2018; XIONG et al. 2018),
- die Migration von Arten (HULINA et al. 2017; LÓPEZ-HOFFMAN et al. 2017b),
- Umwelt- und Naturschutz (BOILLAT et al. 2018; LIU et al. 2015; WANG und LIU 2017),
- Wassertransfer (DEINES et al. 2016; LUETKEMEIER et al. 2021),
- Tourismus (DUAN et al. 2022; REMER und LIU 2022) und
- Flächenerwerb (ANDRIAMIHAJA et al. 2019; BAIRD und FOX 2015).

Dennoch handelt es sich um eine relativ neue Perspektive, die durch ihren interdisziplinären Anspruch und die damit verbundenen vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten geprägt ist und daher weiterhin als „*in the making*“ (FRIIS und NIELSEN 2019a: 12) betrachtet werden sollte. Darauf weist auch die Vielfalt der als sinnvoll erachteten Forschungsrichtungen und identifizierten Forschungsfragen und -lücken hin (COTTA et al. 2022; EAKIN et al. 2014; FRIIS und NIELSEN 2019b; KAPSAR et al. 2019; vgl. LIU et al. 2013; NEWIG et al. 2020). Sie betreffen unter anderem

- die **Weiterentwicklung des Telecoupling-Konzeptes** und Aufzeigen konzeptioneller Unsicherheiten, beispielsweise bezüglich der Definition von Systemgrenzen und analytischer Konsequenzen (EAKIN et al. 2014; FRIIS und NIELSEN 2017a);
- die **Operationalisierung des Telecoupling-Konzeptes** durch qualitative und quantitative Methoden (FRIIS und NIELSEN 2019b; KAPSAR et al. 2019);
- die interdisziplinäre und empirische **Aufarbeitung einzelner Fernkopplungskontexte** zur Vertiefung des Wissensstandes (FRIIS und NIELSEN 2017b; LIU et al. 2013);
- die **Typologisierung von Fernkopplungen** hinsichtlich ihrer funktionalen Merkmale sowie Entstehungsstadien und -prozesse, um grundlegende Strukturen und Mechanismen aufzudecken (EAKIN et al. 2014; KAPSAR et al. 2019);
- die **Verbesserung von Telecoupling-Governance** in Richtung einer ebenen- und systemübergreifenden nachhaltigen Gestaltung, insbesondere mit Blick auf die durch

ferngekoppelte Prozesse bedingten Konsequenzen und Potenziale (EAKIN et al. 2014; LIU et al. 2013);

- sowie eine konsequentere **Analyse von kausalen Zusammenhängen** als Voraussetzung für erfolgreiches Management von Fernkopplungen (CARLSON et al. 2018; KAPSAR et al. 2019).

In den folgenden Unterkapiteln wird zuerst das Konzept von Fernkopplungen als Interaktion zwischen Fernkopplungskomponenten erläutert. Anschließend wird das Verhältnis von Umwelt-Governance und Fernkopplung mit Blick auf mögliche Steuerungsansätze und -ebenen sowie besondere Herausforderungen genauer beleuchtet. Zuletzt erfolgt vor dem Hintergrund der Landschaftsplanung eine zusammenfassende Darstellung verschiedener Fernkopplungsprozesse und deren (potenziellen) Auswirkungen auf Natur und Landschaft.

3.2.1 Fernkopplung als Interaktion zwischen Systemen und Komponenten

Im Rahmenkonzept nach LIU et al. (2014; 2013) werden fünf zueinander in Beziehung stehende Komponenten eines ferngekoppelten Gesamtkontextes genauer betrachtet: **Ursachen** („*causes*“) lassen verbindende **Ströme** („*flows*“) zwischen direkt oder indirekt betroffenen **Systemen** („*systems*“) entstehen, die durch **Akteure** („*agents*“) beeinflusst werden und **Effekte** („*effects*“) in den miteinander verbundenen Systemen hervorrufen (siehe Abb. 1). In diesem Konzept sind Fernkopplungen hierarchisch strukturiert: Die einzelnen Komponenten bilden die unterste Ebene, darauf folgt die Systemebene und schließlich die eigentliche Fernkopplung als Verbindung verschiedener Systeme (LIU et al. 2014). Mit der Fokussierung auf einen Strom von Hauptinteresse und dessen Ausrichtung zwischen den beteiligten Systemen eignet sich die Ebene der Fernkopplung besonders als analytischer Einstiegspunkt, woran sich eine systematische und umfassende Untersuchung der weiteren Telecoupling-Komponenten und ihrer gegenseitigen Beziehungen anschließen kann (FRIIS et al. 2016).

Systeme sind grundsätzlich als „*coupled human and natural systems or integrated systems in which humans and nature interact*“ (LIU et al. 2013: 4) zu verstehen. Sie können als Sendesysteme („*sending systems*“), Empfangssysteme („*receiving systems*“) oder Überlaufsysteme („*spillover systems*“) eingeordnet werden. Ströme gehen von Sendesystemen aus und werden von Empfangssystemen aufgenommen, beispielsweise in einer Export-Import-Beziehung (vgl. ebd.). Überlaufsysteme stehen dagegen in keinem direkten Bezug zu diesen Vorgängen, können aber dennoch entweder indirekt von Nebenwirkungen betroffen sein – beispielsweise von Umweltverschmutzungen durch Transport und Fernhandel (LIU et al. 2013; RULLI et al. 2019) – oder selbst indirekten Einfluss auf die Verbindung zwischen Sende- und Empfangssystemen ausüben (FRIIS et al. 2016; LIU et al. 2013). Die Zuordnung zu einer dieser Funktionen hängt wesentlich von dem gesetzten Forschungsfokus und der Richtung der betrachteten Ströme bzw. des gewählten Hauptstroms ab. LIU et al. (2014) heben hervor, dass Systeme zeitgleich in mehrere Fernkopplungen involviert sein können und demnach auch mehrere Funktionen gleichzeitig verkörpern können. Zudem kann sich die

Funktion eines Systems auch innerhalb einer Fernkopplung über die Zeit verändern (LIU et al. 2013).[4]

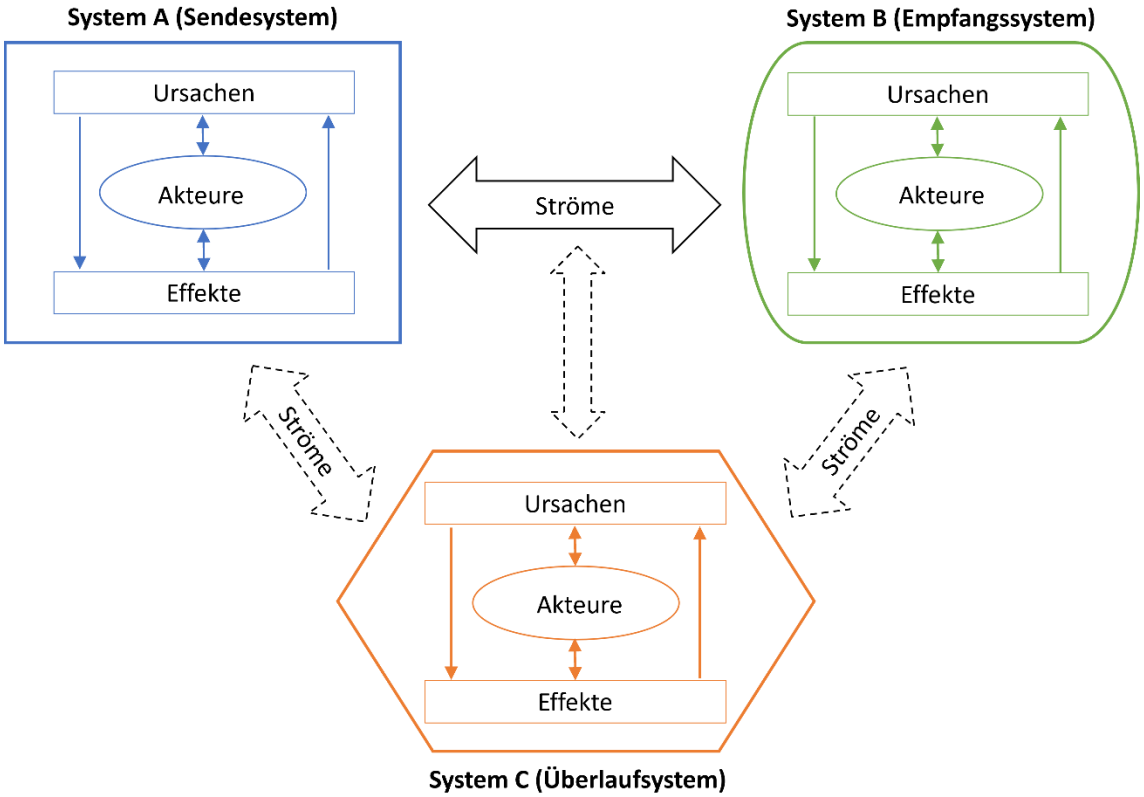

Abb. 1: Telecoupling-Rahmenkonzept. Darstellung nach LIU et al. (2013: 3; 2014: 121). Zur Veranschaulichung sind Systemfunktionen zugeordnet, diese hängen jedoch immer vom betrachteten Hauptstrom ab.

Ströme sind nach LIU et al. (2013: 5) „*movements of material, energy, or information between the systems that are transferred as a result of actions taken by agents*". Zu den Material- und Energieströmen zählen LIU et al. (2013) alle biogeophysischen Einheiten wie hergestellte Produkte und Waren, Lebensmittel, natürliche Ressourcen, Organismen und Biokraftstoffe. Informationsströme dagegen können über Handelsabkommen oder den Austausch von allgemeinem Wissen, Finanzdaten oder landwirtschaftlichen Techniken zustandekommen. Zwischen Sende- und Empfangssystemen können die Ströme einseitig ausgerichtet oder in wechselseitigem Austausch auf beide Systeme gerichtet sein und dabei durch Überlaufsysteme hindurchführen. Bereits bestehende infrastrukturelle, institutionelle und ökologische Netzwerke stellen zugleich Rahmenbedingungen und Anknüpfungspunkte für die Entwicklung ferngekoppelter Ströme dar, deren Pfade sich an diesen etablierten Verbindungen orientieren (vgl. ebd.).

[4] In den weiteren Kapiteln wird die Perspektive der Überlaufsysteme ausgeklammert und auf Fernkopplungen als Verbindung zwischen Sende- und Empfangssystemen fokussiert, um die Komplexität der Betrachtungen zu verringern.

Akteure beschreiben LIU et al. (2013: 6) als „*autonomous decision-making entities that directly or indirectly facilitate or hinder telecouplings, such as via the emergence or dissolution of flows*". Als mögliche Akteure werden sowohl Menschen als auch Tiere genannt, die individuell oder in Gruppen handeln und auf diese Weise bewusst oder unbewusst Ströme verstärken, abschwächen oder verhindern. Insbesondere menschliche Akteure stehen dabei über berufliche und private soziale Netzwerke in Austausch und Beziehung zueinander (vgl. ebd.).

Ursachen sind nach LIU et al. (2013: 6) „*factors that influence its emergence and dynamics*". Diese Faktoren haben ihren Ursprung in den vielfältigen Rahmenbedingungen der beteiligten Systeme und können unter anderem politischer, wirtschaftlicher, kultureller oder ökologischer Natur sein (HULL et al. 2019; LIU et al. 2013). Ein Wandel der Rahmenbedingungen kann eine Veränderung der in der Fernkopplung aktiven Wirkungsmechanismen hervorrufen, wodurch sich die Gesamtdynamik des ferngekoppelten Kontextes verändert. Entfaltet sich die Fernkopplung beispielsweise hauptsächlich über eine Angebots-Nachfrage-Beziehung zwischen sendenden und empfangenden Systemen, kann einerseits eine Präferenzverschiebung im Empfangssystem den Bedarf verändern, während andererseits technologische Innovationen im Sendesystem die Angebotsstruktur beeinflussen können (LIU et al. 2013). Weiterhin kann eine Änderung von Regulierungsvorschriften und politischen Strategien die Interaktion mit einem anderen, entfernten System fördern oder verzögern (vgl. ebd.).

Zu den **Effekten** zählen LIU et al. (2013: 7) „*socioeconomic and environmental consequences or impacts of the telecoupling*", die sich in den betroffenen Systemen ergeben und jeweils das System an sich oder einzelne Systemkomponenten beeinflussen können. Konkret kann es sich dabei um die Zersetzung lokaler Kultur und die Verschlechterung von Umweltbedingungen, aber auch die Verbesserung ökonomischer Indikatoren, eine erhöhte sozioökologische Resilienz oder technologische Innovationen handeln (HULL et al. 2019). Die Bandbreite möglicher Effekte erstreckt sich über verschiedene räumliche, zeitliche und organisatorische Ebenen, wobei aufgrund komplexer Mechanismen häufig indirekte Wirkungen mit räumlichem Versatz oder zeitlichem Verzug auftreten (LIU et al. 2013). Beispiele sind

- *Kaskaden-Effekte*, bei denen sich eine ursprünglich auf ein System oder Systemkomponente begrenzte Wirkung in anderen Systemen oder -komponenten fortsetzen kann;
- *Time-Lag-* oder *Legacy-Effekte*, durch die Auswirkungen teils erst viele Jahre nach dem Entstehen einer Fernkopplung sichtbar werden und auch dann andauern, die eigentliche Verbindung nicht mehr besteht;
- oder *Feedback- bzw. Rückkopplungseffekte*, bei denen sich aus den Wirkungen eines Systems auf ein anderes wiederum neue Auswirkungen auf das erste System ergeben können (vgl. ebd.).

3.2.2 Umwelt-Governance in Fernkopplungskontexten

Aufgrund ihrer Relevanz für lokal-regionale und globale Umwelt- und Nachhaltigkeitsziele stellt sich die Frage nach der effektiven Steuerung von Fernkopplungen und ferngekoppelten Systemen in Richtung eines nachhaltigen Gleichgewichts. Dabei geht es in erster Linie da-

rum, im Sinne einer Win-Win-Situation die durch Fernkopplung hervorgerufenen negativen Effekte zu minimieren und positive Effekte zu fördern (GUO et al. 2021; LIU et al. 2018; LIU et al. 2014). Hierfür ist der Begriff der ‚Governance' zentral, dessen facettenreiche und mehrdeutige Natur sowie Verwendung in unterschiedlichen Forschungskontexten eine Vielzahl von Definitionen und Deutungsperspektiven hervorbringt (CHALLIES und NEWIG 2019). Doch gerade Governance[5] mit explizitem Bezug zu Fernkopplungen ist ein Forschungsfeld, das laut KAPSAR et al. (2019) zwar als unverzichtbar gilt, jedoch in den Jahren nach Veröffentlichung des Telecoupling-Konzepts nur unzureichend und eher bruchstückhaft erforscht wurde (siehe auch COTTA et al. 2022). Zu Fernkopplung und Governance existiert bisher keine einheitliche Literatur (NEWIG et al. 2020); vielmehr entwickeln unterschiedliche Autor*innen auch unterschiedliche Auffassungen sowohl dessen, was Governance mit Bezug zu Fernkopplungen ausmacht, als auch der Rolle, die Governance gegenüber ferngekoppelten Phänomenen einnehmen kann und sollte (NEWIG et al. 2019).

Umwelt-Governance wird von Challies und Newig (2019, online) als „*totality of interactions among societal actors aimed at coordinating, steering and regulating human access to, use of, and impacts on the environment, through collectively binding decisions*" definiert. Zu ihren Zielen gehören Natur- und Umweltschutz, Raum- und Flächennutzungsplanung, die (nachhaltige) Bewirtschaftung natürlicher Ressourcen und der Schutz der menschlichen Gesundheit (ebd.). Grundsätzlich sind Governance-Prozesse nicht an staatliche oder gesellschaftliche Grenzen gebunden (Gailing 2019) und können als Regelwerk auf allen Ebenen menschlichen Handelns, von familiären Kontexten über Nationalstaaten zu internationalen Organisationen, bestehen (Rosenau 1995). Für die Berücksichtigung ferngekoppelter Umweltprobleme auf lokaler und globaler Ebene spielt diese Möglichkeit des skalenübergreifen Handelns eine entscheidende Rolle. Challies und Newig (2019, online) beziehen in ihre Definition von Umwelt-Governance bewusst die zunehmende weltweite Vernetzung auch durch Fernkopplungen ein und den sich daraus aufbauenden Handlungsdruck für die involvierten Akteure „*to confront problems that escape their immediate reach and jurisdiction*".

Steuerungsperspektiven und -ebenen

Governance kann in unterschiedlicher Weise auf Fernkopplungen einwirken. NEWIG et al. (2019) unterscheiden zwischen drei Perspektiven. Erstens werden durch politische oder wirtschaftliche Maßnahmen institutionelle und ökonomische Rahmenbedingungen geschaffen, innerhalb derer Fernkopplungen entstehen können (**erzeugende Perspektive**). Zweitens haben insbesondere private Akteure durch die Koordination und Organisation von Produktions- und Lieferketten einen steuernden Einfluss auf eine Vielzahl ferngekoppelter (Handels-)Ströme (**koordinierende Perspektive**). Drittens können Steuerungsmaßnahmen in Reaktion auf Fernkopplungen und mit dem Ziel der Vermeidung negativer Externalitäten eingerichtet werden, beispielsweise als staatlich veranlasster Umweltschutz unter Beteiligung privater und zivilgesellschaftlicher Akteure oder über nicht-staatliche Multi-Stakeholder-Initiativen (**reagierende Perspektive**). Im Sinne einer effektiven Umwelt-Governance von Fernkopp-

[5] Im vorliegenden Text wird synonym zu Governance auch von Steuerung oder Regulierung gesprochen.

lungen ist die dritte Perspektive entscheidend, die entweder in eigenen Steuerungsinstrumenten umgesetzt oder bereits in erzeugenden und koordinierenden Instrumenten und Maßnahmen mitgedacht werden kann. Die bewusste und systematische Erfassung negativer externer Effekte und die Konzipierung vorausschauender Verminderungsmaßnahmen in unterschiedlichen Steuerungsstrategien und Instrumenten käme einer ‚Ökologisierung' gleich, in deren Zuge sich ein auf langfristige Nachhaltigkeit sensibilisiertes politisches und wirtschaftliches Umfeld entwickeln und die Umweltverträglichkeit von Fernkopplungen erhöhen kann (vgl. NEWIG et al. 2019).

Umwelt-Governance in Fernkopplungskontexten kann entweder auf der Systemebene oder der Fernkopplungsebene ansetzen (siehe Abb. 2). Je nach Ebene liegt der Fokus der steuernden Institutionen und Instrumente auf der Regulierung von Umwelteffekten innerhalb eines bestimmten Systems oder innerhalb einer bestimmten Fernkopplung. Entsprechend dieser unterschiedlichen Zieldimensionen werden daher strombezogene und ortsbezogene Ansätze unterschieden.

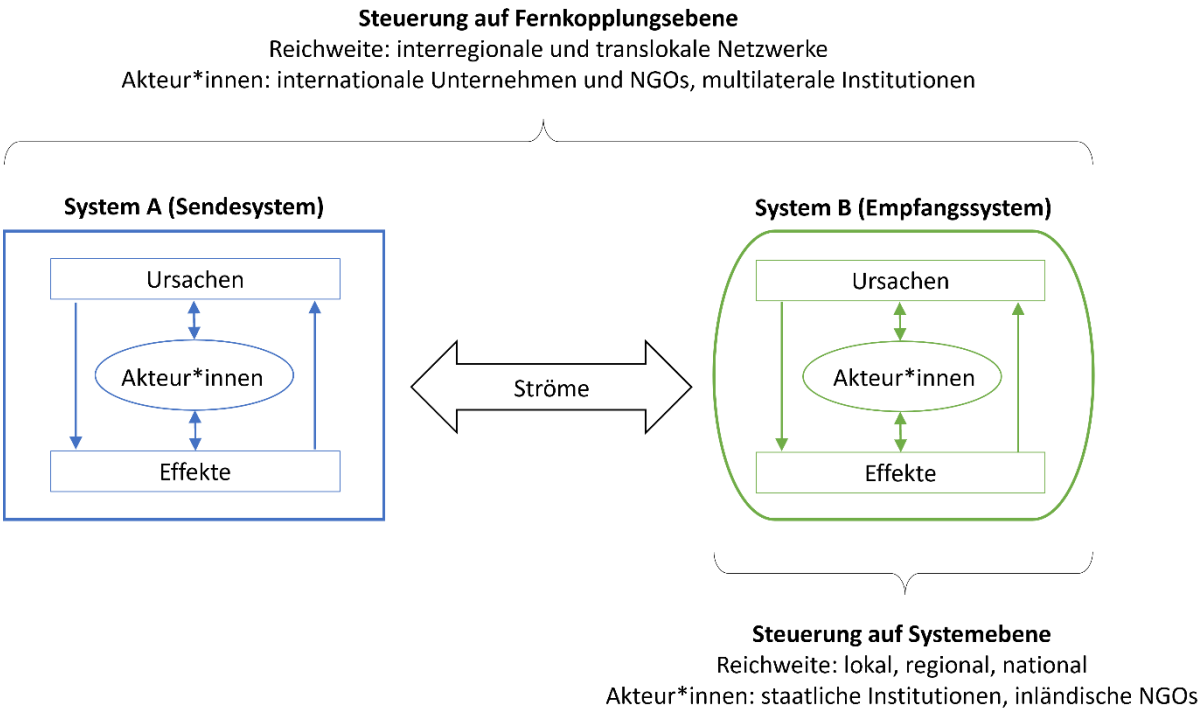

Abb. 2: Governance im Kontext von Fernkopplungen, nach LENSCHOW et al. (2016).

Strombezogene Ansätze[6] verfolgen den Verlauf verbindender Ströme zwischen ferngekoppelten Systemen und können so, ausgehend von einem konkreten Fernkopplungsprozess, ihre Regulierungsmaßnahmen auf diesen Prozess und die damit verbundenen Umwelteffekte in den Systemen konzentrieren. Die meisten dieser Ansätze stehen im Kontext von internationalen Handelsbeziehungen, wobei sich der Steuerungsgedanke hauptsächlich auf Lieferketten und Warenströme bezieht. Von staatlicher Seite können diese mittels Steuererhe-

[6] „*flow-based*" oder „*flow-centered*" z. B. in LIU et al. (2018), MUNROE et al. (2019), COTTA et al. (2022)

bungen bzw. -erleichterungen, Zöllen oder Einfuhrbeschränkungen reguliert werden (COTTA et al. 2022; LIU et al. 2018). Darüber hinaus entwickelte sich in den letzten Jahrzehnten ein steigendes Verantwortungsbewusstsein privatwirtschaftlicher Akteure für die negativen Auswirkungen ihrer wirtschaftlichen Aktivitäten und erforderliche Gegenmaßnahmen (NEWIG et al. 2019). Unter der Initiative von Großkonzernen und NGOs entstanden so zahlreiche freiwillige Nachhaltigkeitsstandards und Zertifizierungssysteme, die in Formaten wie Multi-Stakeholder-Initiativen und Runden Tischen erarbeitet und umgesetzt werden (vgl. GASPARRI und DE WAROUX 2015; LENSCHOW et al. 2016; LIU et al. 2018; NEWIG et al. 2020).

Ortsbezogene Instrumente[7] beziehen sich dagegen auf einzelne Systeme bzw. konkrete Orte innerhalb nationaler oder sub-nationaler Grenzen mit dem Ziel, dort gegen Umweltverschmutzung, eine übermäßige Ausbeutung von Ressourcen und ähnliche Umweltprobleme vorzugehen. Dabei agiert meist der Staat als zentraler Akteur. Landschafts- und Landnutzungsplanungen von der nationalen und überregionalen bis zur lokalen Ebene sind besonders wichtige und weit verbreitete räumliche Steuerungsinstrumente (SIKOR et al. 2013). Weitere Beispiele sind Umweltprüfungen, Emissionsstandards, die Einrichtung von Schutzgebieten oder lokale Beschränkungen bestimmter Landnutzungen (COTTA et al. 2022; GASPARRI und DE WAROUX 2015).

Dynamiken, Herausforderungen und die Rolle des Staates

Fernkopplungen weisen aufgrund ihrer inhärenten Merkmale eine besondere Dynamik und Komplexität hinsichtlich der Ausprägung zeitlicher und räumlicher Skalen und der Anzahl potenzieller Akteure, aus der sich auch eine Bandbreite möglicher Governance-Ansätze ergibt (vgl. CHALLIES et al. 2019). Diese Dynamiken bewirken eine Reihe spezifischer Problemstellungen und Herausforderungen, die eine effektive Umwelt-Governance von ferngekoppelten Systemen erschweren (Übersichten z. B. in CHALLIES et al. 2019; NEWIG et al. 2020; VIRAPONGSE et al. 2016).

Da ferngekoppelte Umwelt- und Nachhaltigkeitsprobleme in Reaktion auf verschiedenste von fern wirkende Triebkräfte entstehen und sich entwickeln, können sie nur schwer vorhergesehen und erfasst werden (CHALLIES et al. 2019). Für Steuerungsmaßnahmen mit dem Ziel möglichst geringer negativer Auswirkungen hinsichtlich Umwelt und Nachhaltigkeit bedeutet dies, dass sie ebenfalls dynamisch auf die jeweils auftauchenden Auswirkungen reagieren müssen (GUO et al. 2021). **Adaptivität** auf verschiedenen zeitlichen und räumlichen Skalen ist demnach eine Kerneigenschaft von Governance in Fernkopplungskontexten, die sich z. B. daran messen lässt, wie schnell und flexibel Instrumente und Institutionen angepasst werden können, um effektiv auf unvorhergesehene problematische Auswirkungen reagieren zu können (CHALLIES et al. 2019; EAKIN et al. 2014).

Allerdings besteht innerhalb ferngekoppelter Systeme oftmals nur ein beschränkter **Zugang zu Informationen** über relevante Prozesse und Wirkungszusammenhänge. Die Komplexität von Fernkopplungskontexten verringert ihre Transparenz und erschwert die Rückverfolgbar-

[7] „*place-based*“ oder „*territorial*“ z. B. in SIKOR et al. (2013), GASPARRI & DE WAROUX (2015), COTTA et al. (2022)

keit ihrer Wirkungspfade (CHALLIES et al. 2019). Zudem sind interdisziplinär erhobene Daten aus verschiedenen natur- und sozialwissenschaftlichen Perspektiven eventuell nicht miteinander kompatibel (VIRAPONGSE et al. 2016). Im Ergebnis bleibt die genaue Verteilung von Kosten (im Sinne negativer Auswirkungen bzw. Nachteile) und Nutzen (im Sinne positiver Auswirkungen bzw. Vorteile) über den gesamten Fernkopplungsprozess unklar (NEWIG et al. 2020). Ohne diese wesentlichen Informationen ist jedoch die Effektivität von Governance in Fernkopplungskontexten bedroht. Fehlt beispielsweise Wissen über die ferngekoppelten Ursachen lokal greifbarer Umweltauswirkungen, können diese bei der Entwicklung von Steuerungsmaßnahmen nicht berücksichtigt werden und Steuerungseffekte bleiben auf die lokale Ebene beschränkt (CHALLIES et al. 2019). Weitere Herausforderungen betreffen

- die potenziell hohe Anzahl und Diversität der von einer Fernkopplung betroffenen Akteure und ihre **unterschiedlichen Interessen**, Wertsysteme und Problemwahrnehmungen (CHALLIES et al. 2019; NEWIG et al. 2020);
- die **hohen Transaktionskosten** gemeinsamer Governance-Strukturen in interregionalen Fernkopplungskontexten aufgrund fehlender vorheriger Kooperationen (CHALLIES et al. 2019; NEWIG et al. 2020);
- die potenziell hohe Fragmentierung und **Inkohärenz** von Steuerungsstrategien und -maßnahmen über horizontale (z. B. staats- und sektorenübergreifend) und vertikale (räumlich-politische Systemebenen) Fernkopplungsskalen (CHALLIES et al. 2019), zu der auch das Nebeneinander von staatlichen und privaten Strukturen beiträgt (NEWIG et al. 2020) und
- die **Legitimationsbasis** der steuernden staatlichen und privaten Institutionen (LENSCHOW et al. 2016; NEWIG et al. 2020).

Strombezogene und ortsbezogene Governance-Ansätze weisen bezüglich der genannten Herausforderungen jeweils Vor- und Nachteile auf. Strombezogene Instrumente werden in der Regel von privaten Akteursnetzwerken umgesetzt und beruhen auf einer hohen Vernetzung sowie vermittelnden und kollaborativen Ansätzen, wodurch trotz Interessensgegensätzen Vertrauen und Koopperation gestärkt sowie Transaktionskosten verringert werden (NEWIG et al. 2020). Private Netzwerke können außerdem im Vergleich zu staatlichen Institutionen freier über Ländergrenzen hinweg agieren und sind reaktionsschneller sowie anpassungsfähiger (MUNROE et al. 2019; NEWIG et al. 2020). Ortsbezogene Steuerungsinstrumente auf staatlicher Basis spielen dennoch für die nachhaltigere Ausrichtung ferngekoppelter Systeme eine wichtige Rolle (COTTA et al. 2022). Staatlicher Einfluss kann als „*shadow of hierarchy*“ (LENSCHOW et al. 2016: 154) die Effektivität und Legitimität privater Governance-Initiativen steigern. Zudem muss angesichts spezifischer interregionaler Verflechtungen insbesondere die nationale bzw. subnationale Ebene entscheidend an der Bewältigung neu auftretender Umweltprobleme beteiligt sein (ebd.). Letztendlich sind „*coalitions of public and private actors (including civil society), local and distant*“ (MUNROE et al. 2019: 8) erforderlich, um im Sinne eines hybriden Governance-Systems (vgl. CHALLIES et al. 2019) eine größtmögliche Effektivität der Umwelt- und Nachhaltigkeitsgovernance in Fernkopplungskontexten zu erreichen. Als ortsbezogenes Steuerungsinstrument für Naturschutz und eine nachhaltige Landschaftsentwicklung ließe sich die Landschaftsplanung in dieses Governance-System einordnen.

3.2.3 Ferngekoppelte Prozesse und Effekte in der Landschaft

Wie LIU et al. (2013; 2014) aufzeigen, lässt sich potenziell eine Vielzahl an ferngekoppelten Prozessen und Interaktionen mit Auswirkungen auf Natur und Landschaft verbinden. Die Art der Fernkopplung muss dabei nicht mit der Art der Auswirkungen übereinstimmen: Eine Fernkopplung kann sowohl sozioökonomische als auch ökologische Effekte bewirken (EAKIN et al. 2014), und ökologische Effekte können wiederum auf sozioökonomische oder ökologische Fernkopplungen zurückgeführt werden (vgl. LIU et al. 2013; LIU et al. 2014). Durch Fernkopplungen werden Rahmenbedingungen und Entwicklungsprozesse in den beteiligten Systemen verändert und bestimmte Aspekte verstärkt oder vermindert. Daraus lassen sich positive oder negative Folgen bezüglich der Nachhaltigkeit eines Systems ableiten. Um eine genauere Vorstellung der Wirkungsweise von Fernkopplungsprozessen in der Landschaft zu erhalten, werden

- die Auswirkungen verschiedener ferngekoppelter Prozesse auf Natur und Landschaft,
- die Verteilung der Auswirkungen auf Sende- und Empfangssysteme und
- die Einordnung der Auswirkungen als positive oder negative Entwicklung hinsichtlich der ökologischen Nachhaltigkeit der Systeme

erläutert und in Tab. 3 zusammengefasst. Die betrachteten Prozesse wurden aus den Vorschlägen von LIU et al. (2013; 2014) ausgewählt. Sie gehören zu den am häufigsten untersuchten Telecoupling-Themen (vgl. KAPSAR et al. 2019; SONDEREGGER et al. 2020) und überschneiden sich mit Themen, die auch für die Landschaftsplanung relevant sind: Rohstoff- und Ressourcenhandel sowie naturschutzbezogene Investitionen im Kontext Landwirtschaft und finanzieller Kompensation beispielsweise im Vertragsnaturschutz (vgl. JEDICKE 2016), Wissensaustausch im Kontext der Informationsfunktion der Landschaftsplanung, Tourismus im Kontext naturbezogener Erholung (vgl. PRÖBSTL-HAIDER 2016) und zuletzt invasive und migrierende Arten im Kontext Biodiversität und Artenschutz.[8]

Handel mit Rohstoffen und Produkten

Der Import von landwirtschaftlichen Erzeugnissen[9] in Empfangssysteme führt zu einer spezialisierten landwirtschaftlichen Entwicklung der Exportländer und einer deutlichen Expansion der Anbauflächen vor allem im tropischen und subtropischen Raum (GARRETT und RUEDA 2019; GUO et al. 2021), die um einen zusätzlichen Bedarf an Infrastrukturflächen ergänzt wird (LIU et al. 2014). Besonders problematisch ist dabei die Umwandlung wertvoller Ökosysteme in Ackerflächen und Plantagen, wie es beispielsweise mit der Rodung von Waldflächen geschieht (EAKIN et al. 2014; RICHARDS et al. 2014). Dabei gehen nicht nur wertvolle Lebensräume verloren, sondern werden auch zusätzliche Treibhausgasemissionen freigesetzt (LIU

[8] Weitere potenzielle Fernkopplungsprozesse nach LIU et al. (2013; 2014) umfassen sozioökonomische Investitionen, den Verkauf von Landbesitzrechten, Bevölkerungsmigration, Abfalltransfer und Wassertransfer.

[9] Die aufgeführten Effekte betreffen u. a. die Produktion von Kaffee (EAKIN et al. 2014; EAKIN et al. 2017), Bananen (FRIIS und NIELSEN 2017b), Palmöl (WICKE 2014; VIJAY et al. 2016; RULLI et al. 2019), Soja (GASPARRI et al. 2016; FEHLENBERG et al. 2017), Kakao, Kokosnüssen, Gummi (LENZEN et al. 2012) und Fleisch (GALLOWAY et al. 2007; SØNDERGAARD et al. 2022).

et al. 2013; RULLI et al. 2019). Mit einer intensiveren und großflächigeren Landwirtschaft gehen oftmals weitere erhebliche Umweltbelastungen einher. Chemische Agrarstoffe wie Pestizide und Düngemittel oder Produktionsabfälle aus künstlichen und organischen Materialien verunreinigen Böden und Gewässer (FRIIS und NIELSEN 2017b; RULLI et al. 2019; MATLHOLA und CHEN 2020). Zudem können großräumige Plantagen zur Verschärfung von lokaler Wasserknappheit beitragen (RULLI et al. 2019; IBARROLA-RIVAS et al. 2020). Durch Verlust, Fragmentierung und Degradation von Habitatstrukturen nimmt der Anbau landwirtschaftlicher Exportgüter eine Schlüsselrolle für die Gefährdung der biologischen Vielfalt ein (KUEMMERLE et al. 2019; LENZEN et al. 2012).

Der Verlust von Biodiversität ist ebenso ein Problem der Fischerei- und Forstwirtschaft. Die übermäßige und zudem oft illegale Nutzung von Ressourcen in Kombination mit Beifängen und Lebensraumverlusten stellt eine Bedrohung für eine Vielzahl von Arten auf der ganzen Welt dar (LENZEN et al. 2012). Auch der Abbau anderer natürlicher Rohstoffe wie Sand oder Mineralien hat erhebliche Auswirkungen auf die Integrität von Ökosystemen und Habitaten und ist für Umweltdegradation, Biodiversitätsverluste und die Gefährdung der Trinkwasser- und Nahrungsversorgung verantwortlich (TORRES et al. 2017; GUO et al. 2021). Positive ferngekoppelte Effekte in den Sendesystemen werden nur vereinzelt dargestellt. Beispielsweise können Handelseinnahmen für nachhaltigere Bewirtschaftungsmodelle und den zusätzlichen Schutz sensibler Bereiche eingesetzt werden (PARISH et al. 2018).

In den Empfangssystemen wirken sich die Importe grundsätzlich eher positiv auf die Umwelt aus, indem Ressourcen und Produktionsflächen eingespart werden (z. B. IBARROLA-RIVAS et al. 2020). Ob diese positiven Effekte anhalten, hängt jedoch entscheidend von der weiteren Landnutzung auf diesen Flächen ab. So erfordert der Übergang von stickstoffbindenden Agrarkulturen zum Anbau von Nutzpflanzen mit hohem Stickstoffbedarf auch eine vermehrte Düngung, die wiederum Nährstoffverlagerungen in die Umwelt auslösen (SUN et al. 2018). Zudem kann sich auch hier der Bedarf an Infrastruktur für Lagerung, Transport und Verteilung der importierten Erzeugnisse erhöhen, wodurch weitere Flächen in Anspruch genommen werden (LIU et al. 2014). Global gesehen kann der Handel mit naturbasierten Erzeugnissen ein wichtiger Schritt zu mehr Nachhaltigkeit sein, sofern die Produktion in den exportierenden Systemen im Vergleich zu den importierenden Systemen mit einem geringeren Ressourcenaufwand verbunden ist und so insgesamt eine höhere Produktions- und Ressourceneffizienz erreicht wird (IBARROLA-RIVAS et al. 2020).

Investitionen in Naturschutz

Naturschutzinvestitionen können dabei helfen, den Anteil naturschutzfachlich wertvoller Flächen zu erhöhen und dadurch auch Ökosystemleistungen zu erhalten und zu fördern. Eine Möglichkeit sind sogenannte Zahlungen für Ökosystemleistungen, die eine finanzielle Kompensation der Einkommensverluste beteiligter Landwirte für die Umwandlung landwirtschaftlicher Flächen in Wald oder Grasland darstellt (LIU et al. 2015). Derartige Zahlungen tragen zu einer Verbesserung von Habitatstrukturen und, im Falle der Förderung des Waldanteils, zu einer höheren Kapazität der Kohlenstoffbindung im Sinne des Klimaschutzes bei (ebd.). Zudem können sie eine positive Rückkopplung auslösen, durch die der Beteiligungswille der lokalen Bevölkerung steigt (YANG et al. 2018).

Tab. 3: Umwelt- und Nachhaltigkeitseffekte ausgewählter Prozesse in ferngekoppelten Systemen. Basierend auf Liu et al. (2014; 2013), eigene Ergänzungen.

Ferngekoppelte Prozesse[1]	**Auswirkungen auf Umwelt, Landnutzung und ökologische Nachhaltigkeit[2]**
Rohstoff- und Produkthandel	*z. B. Lebensmittel, Energie, Holz, Medizin, Mineralien* (S) Exporte aus landwirtschaftlicher Produktion und Ressourcenabbau Verstärkung: Flächeninanspruchnahme (-), Nutzung natürlicher Ressourcen (-), Schadstoffe (-), Emissionen (-), Biodiversitätsverlust (-) Rückkopplung: nachhaltigere Bewirtschaftung/Schutz (+) (E) Importe durch Auslagerung der Produktion Verminderung: Ressourcennutzung (+) Veränderung: Landnutzungsmuster (+/-) (alle) Verstärkung: Flächeninanspruchnahme durch Infrastruktur (-)
Investititonen in Naturschutz	*z. B. Zahlungen für Ökosystemleistungen* (S) Zahlung Veränderung: unklar (E) Erhalt Verstärkung: Erhalt und Wiederherstellung von Ökosystemen und Landflächen (+) Rückkopplung: steigender Beteiligungswille (+)
Wissens- und Technologieaustausch	*z. B. Naturschutzinformationen* (S) Erfassung Rückkopplung: Aufmerksamkeit und Unterstützung (+), Umsetzung von Naturschutzmaßnahmen (+) (E) Aufnahme Verstärkung: Informationsgrundlage (+), Übernahme erprobter Naturschutzstrategien (+) *z. B. Theorien, Governance- und Managementansätze, Maschinen, Pestizide, Anbau- und Bewässerungsmethoden* (S) Entwicklung und Produktion Verstärkung: Flächen- und Ressourcenbedarf (-), Emissionen (-) (E) Anwendung Verstärkung: Ressourcen- und Landnutzungseffizienz (+), Flächenerschließung (-), Nutzungsintensivierung (-)
Tourismus	*z. B. Naturtourismus* (S) Herkunftsgebiet Verminderung: Ressourcenbedarf (+), Umweltbelastung (+) Verstärkung: Bewusstsein/Unterstützung Naturschutz (+) (E) Reiseziel Verstärkung: Flächeninanspruchnahme durch Infrastruktur (-), Ressourcenbedarf/Degradation (-), Störungen der Flora und Fauna (-), Bewusstsein/Unterstützung Naturschutz (+)

Verbreitung invasiver Arten	*z. B. Ameisen, Gräser* (S) Herkunftsgebiet Rückkopplung: Import von Eindämmungstechniken (+/-), Export natürlicher Feinde zur biologischen Schädlingsbekämpfung (o) (E) Ausbreitungsgebiet Veränderung: biotische und abiotische Ökosystemfaktoren (+/-), Ökosystemleistungen (+/-) Verstärkung: Biodiversitätsverluste (-), Schädigung von Ernten (-)
Saisonale Migration von Arten	*z. B. Zugvögel, ziehende Huftiere* (alle) Brut-, Durchzugs- und Überwinterungsgebiete Veränderung: Flächeninanspruchnahme (+/-), biotische und abiotische Ökosystemfaktoren (+/-) Verstärkung: unterstützende und regulierende Ökosystemleistungen (+), Verbreitung von invasiven Arten, Krankheiten, Schadstoffen (-), kultureller Wert (+), Naturschutz (+)

[1] LIU et al. (2013; 2014)
[2] basierend auf LIU et al. (2013; 2014) und ergänzt nach den textlichen Ausführungen
Erläuterungen: (S) = Sendesystem, (E) = Empfangssystem, (+) = pos. / (-) = neg. im Sinne der ökologischen Nachhaltigkeit

Wissens- und Technologieaustausch

Die Verbreitung von Informationen ist ein wichtiger ferngekoppelter Prozess im Kontext des Naturschutzes (KUEMMERLE et al. 2019; CARRASCO et al. 2017). Das Wissen um potenzielle oder reale Natur- und Umweltgefährdungen in einem Sendesystem, beispielsweise einen fortschreitenden Verlust an Biodiversität, kann Akteure in einem Empfangssystem mobilisieren und eine Naturschutzreaktion in Gang setzen, die zur Umsetzung von Schutzmaßnahmen vor Ort führt (KUEMMERLE et al. 2019). Auch bestehende Schutzgebiete können durch Kommunikation nach außen mehr Aufmerksamkeit und Unterstützung für ihre Anliegen generieren, sowohl im eigenen Land als auch international (LIU et al. 2015). Außerdem hilft der Austausch wissenschaftlicher Erkenntnisse zu Erfolgen und Hindernissen im Arten- und Umweltschutz dabei, die Übertragbarkeit erfolgreicher Schutzstrategien auf andere Arten und Länder zu prüfen und weltweit die Informationsgrundlage für diesbezügliche Entscheidungen zu erweitern (vgl. ebd.).

Außerhalb des Naturschutzes kann der Austausch landwirtschaftlich-technischen Wissens und technologischer Innovationen potenziell die Ressourcen- und Landnutzungseffizienz im Empfangssystem erhöhen und in Kombination mit erprobten Governance- und Managementansätzen zu einer umweltverträglicheren Landbewirtschaftung beitragen (vgl. LIU et al. 2013). Zeitgleich ist aber auch eine verstärkte Flächenerschließung und Intensivierung der Landnutzung möglich (LIU et al. 2014), wodurch ökologische Entlastungseffekte durch Effizienzgewinne wiederum vermindert werden könnten. Beispielsweise erhöhen industrielle Produkte wie Düngemittel zwar die landwirtschaftliche Produktivität, gelangen aber auch in umliegende Gewässer und Böden und belasten dort tierische und pflanzliche Organismen (LIU et al. 2015). Zudem sind Fabriken, in denen die Entwicklung und Produktion von Technologien vorangetrieben wird, sowohl in Sende- als auch Empfangssystemen mit weiteren Treib-

hausgasemissionen und einem erhöhten Bedarf an Flächen und Ressourcen verbunden (vgl. LIU et al. 2013; LIU et al. 2014; LIU et al. 2015).

Tourismus

In den Empfangssystemen stellt der Tourismus eine alternative Einnahmequelle dar und fördert die Entwicklung touristischer Infrastruktur, insbesondere in ländlichen Räumen (LIU et al. 2015; RAYA REY et al. 2017). In gering entwickelten Gebieten können sich die lokale Lebensgewohnheiten so verändern, dass der Bedarf an natürlichen Ressourcen und somit auch der Nutzungsdruck auf die unmittelbare Umwelt geringer wird, wenn beispielsweise Feuerholz durch Elektrizität ersetzt wird (LIU et al. 2015). Die Art der Stromerzeugung kann allerdings auf einer größeren räumlichen Ebene wiederum neue Umweltprobleme und -belastungen hervorrufen (CARTER et al. 2014). Zudem wird durch mehr Infrastruktur und eine erhöhte Anzahl an Besucher*innen der Flächen- und Ressourcenbedarf erhöht, wodurch auch das Risiko einer Degradation der natürlichen Ressourcen besteht (EAKIN et al. 2014). Darüber hinaus führt eine erhöhte menschliche Aktivität, insbesondere wenn sie sich unreguliert in natürliche Umgebungen verlagert, zu Störungen der Flora und Fauna. Hier können direkte Einflüsse wirken, wie eine häufigere Tötung oder Verletzung von Tieren in Unfällen oder aufgrund eingeschleppter Krankheiten (RAYA REY et al. 2017), oder indirekte Einflüsse wie Stoffeinträge, die die Artenvielfalt bzw. Artenzusammensetzung an bestimmten Orten verändern (LIU et al. 2015).

Ein regulierter, naturbasierter Tourismus kann jedoch zur Erhaltung von Ökosystemleistungen beitragen (RAYA REY et al. 2017) und das Bewusstsein und die Unterstützung für Naturschutzanliegen einerseits bei der lokalen Bevölkerung in den Empfangssystemen (LIU et al. 2015), andererseits bei den Touristen aus den Sendesystemen stärken (RAYA REY et al. 2017). Die temporäre Abwesenheit der Touristen in den Sendesystemen wird zudem mit einem geringeren Ressourcenbedarf und Umweltentlastungen in Verbindung gebracht (LIU et al. 2015; RAYA REY et al. 2017).

Verbreitung invasiver Arten

Invasive Arten können die Ökosystemfunktionen des Empfangssystems grundlegend verändern, indem sie einheimische Pflanzengesellschaften und Tierarten verdrängen und Nährstoffkreisläufe sowie die Art der Landbedeckung verändern (LIU et al. 2014). Ähnlich wie bei anthropogen verursachten Landnutzungsänderungen werden in der Folge vorhandene Habitatstrukturen zerstört und die heimische Artenvielfalt verringert (LIU et al. 2013; LIU et al. 2014). Mit der Einwanderung bestimmter Grasarten aus Eurasien wird eine erhöhte Emission von Treibhausgasen verbunden, die auf den Wandel der Vegetationsbedeckung und das häufigere Auftreten von Wildfeuern zurückgeht (LIU et al. 2014). Hinzu kommen Ernteausfälle, die entweder direkt durch die Lebensweise eingewanderter Arten oder indirekt durch veränderte ökologische Rahmenbedingungen verursacht werden (vgl. LIU et al. 2014; LIU et al. 2013). In Sendesystemen sind eher Rückkopplungseffekte zu beobachten, beispielsweise wenn Techniken zur Eindämmung invasiver Arten aus dem Empfangssystem importiert oder natürliche Feinde zur biologischen Schädlingsbekämpfung in das Empfangssystem exportiert werden (LIU et al. 2013).

Saisonale Migration von Arten

Zu den wandernden Tierarten zählen unter anderem Vögel, Insekten und Fledermäuse (vgl. LÓPEZ-HOFFMAN et al. 2017a). Sowohl in Sende- als auch Empfangssystemen erbringen diese Arten wichtige Ökosystemleistungen, indem sie mit den Habitaten und Ressourcen entlang ihrer Migrationsrouten interagieren (ebd.). Die Verlagerung von Nährstoffen und Energie sowie der Transport von Pollen und Samen tragen zu den Entwicklungsdynamiken von Ökosystemen bei und wirken sich dadurch auch auf anthropogene Landnutzungen aus (LÓPEZ-HOFFMAN et al. 2017a; HULINA et al. 2017). Ob sich daraus positive oder negative Effekte ergeben, hängt vom jeweiligen Kontext ab (vgl. LÓPEZ-HOFFMAN et al. 2017a). Beispielsweise kann durch Nährstoffeinträge in Ackerflächen der Bedarf an Düngemitteln reduziert werden. Außerdem regulieren Vögel und Fledermäuse die Größe von Insektenpopulationen und wirken so der Verbreitung von Krankheiten und Schädlingen entgegen. Allerdings besteht das Risiko, dass sehr große und dichte Ansammlungen ziehender Tierarten die Qualität der vorhandenen natürlichen Ressourcen zumindest zeitweise beeinträchtigen, beispielsweise durch eine übermäßige Nährstoffkonzentration im Wasser. Zudem können Wanderungsbewegungen auch die Ausbreitung von invasiven Arten, Krankheitserregern, Schadstoffen und potenziell von gentechnisch veränderten Organismen verstärken (vgl. ebd.).

Wandernde Arten haben außerdem einen hohen kulturellen Wert. Sie sind Teil ästhetischer, spiritueller, intellektueller und erholsamer Naturerfahrungen und bewirken eine Reihe von ökonomisch bedeutenden Aktivitäten wie Naturtourismus, wissenschaftliche Freiwilligenarbeit und Festivals (LÓPEZ-HOFFMAN et al. 2017a). Sende- und Empfangssysteme nutzen die Anwesenheit wandernder Tierarten für die Einrichtung von Tourismus- und Bildungsprogrammen (HULINA et al. 2017). Daraus ergibt sich ein erhöhter privater sowie politischer Wille, den Lebensraum der Arten zu schützen und Landnutzungen an deren Bedürfnisse anzupassen, wovon auch andere Arten profitieren. Rückkopplungseffekte äußern sich in verstärkter Zusammenarbeit von Akteuren des Naturschutzes mit dem Ziel, die Rahmenbedingungen der Migration zu verbessern (vgl. ebd.).

Zusammenfassung

In der Umwelt manifestieren sich Fernkopplungen in der Regel über Expansions-, Verschmutzungs- und Degradationseffekte, tragen aber auch zu Schutz und Renaturierung von Natur und Landschaft bei (vgl. GUO et al. 2021). Oftmals sind Landnutzungs- oder Landbedeckungsänderungen, sowohl sozioökonomischen als auch ökologischen Ursprungs, ein entscheidender Faktor für Art und Ausmaß der auftretenden Umweltwirkungen. Landnutzung und Landbedeckung beeinflussen abiotische und biotische Umweltaspekte, sodass eine ferngekoppelte Änderung dieses Aspekts weitere Auswirkungen hinsichtlich Wasserqualität und -quantität, Bodenbeschaffenheit, Luftqualität, Treibhausgasemissionen, Biodiversität, Artendynamiken und der Integrität von Lebensräumen hervorrufen kann (COTTA et al. 2022). Ein Ort kann zudem unter dem Einfluss mehrerer Fernkopplungsprozesse stehen, deren räumliche Überlagerung zu einer gegenseitigen Verstärkung oder Abschwächung ihrer Wirkungen führt (LIU et al. 2015). Dies ist zum Beispiel bei wandernden Arten zu beobachten, die zu einem verstärkten touristischen Naturinteresse beitragen (vgl. HULINA et al. 2017), oder wenn die Verbreitung invasiver Arten indirekt durch Tourismus- oder Handelsströme gefördert wird (vgl. RAYA REY et al. 2017).

3.3 Fernkopplungen und Umwelteffekte in Deutschland

In der Telecoupling-Literatur wurden in den letzten zehn Jahren eine Vielzahl empirischer Studien und Fallbeispiele zu verschiedenen Kontinenten, Ländern oder Regionen veröffentlicht. Nur wenige dieser Veröffentlichungen beziehen sich direkt auf Deutschland als ferngekoppeltes System. Im Laufe der Recherche konnten drei Fallbeispiele mit Bezug zu Deutschland identifiziert werden, die in den folgenden Unterkapiteln vorgestellt werden. Dabei liegt der Fokus auf

- den Systemfunktionen, die Deutschland in Fernkopplungen verkörpert,
- der Art und Verortung der Umwelteffekte, die in mit Deutschland verbundenen Fernkopplungen auftreten und
- den Ursachen, die in diesen Fernkopplungen wirken.

3.3.1 Fernkopplung 1: Sojaimporte nach Deutschland

LENSCHOW et al. (2016) untersuchen unter Einnahme einer Telecoupling-Perspektive den internationalen Handel mit Soja am Beispiel der Regionen Rio Grande do Sul im Süden Brasiliens und Niedersachsen im Nordwesten Deutschlands (siehe Abb. 3). Die gehandelten Sojabohnen bzw. Sojaschrot werden als materieller Hauptstrom des Fernkopplung angesehen, sodass Brasilien als exportierende Region die Rolle des Sendesystems übernimmt und Deutschland als importierende Region die Rolle des Empfangssystems.

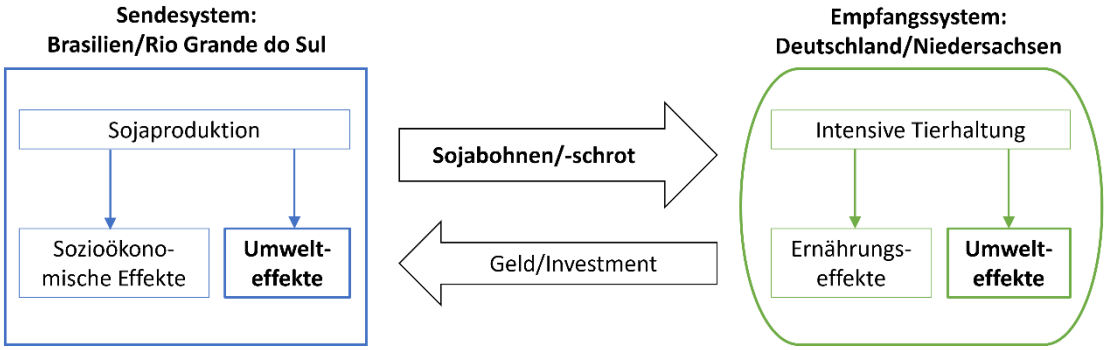

Abb. 3: Schematische Darstellung des Sojahandels zwischen Brasilien und Deutschland aus der Telecoupling-Perspektive. Eigene Darstellung als Telecoupling-Kontext nach LIU et al. (2013)/LIU (2014), basierend auf LENSCHOW et al. (2016).

Im Kontext Sojahandel bestehen enge ökonomische Verknüpfungen zwischen Brasilien und Deutschland. Brasilien gilt nicht nur als das weltweit größte Anbauland (BMEL 2023a, online), sondern auch als der weltweit größte Exporteur von Soja (OEC 2023, online). Rio Grande do Sul passt in dieses Bild als eine wichtige und seit langem etablierte landwirtschaftliche Region, deren Produktion seit den 1970er-Jahren durch den Sojaanbau geprägt ist (KESSLER et al. 2007; LENSCHOW et al. 2016). Für Deutschland spielt importiertes Soja eine wichtige Rolle als Futtermittel in der Nutztierhaltung. Mit 200 Millionen Nutztieren gehört Deutschland zu den vier größten landwirtschaftlichen Erzeugern der EU und nimmt eine führende Rolle bei der Produktion von Milch und Schweinefleisch ein (BMEL 2020). Niedersachsen ist die wichtigste landwirtschaftliche Region in Deutschland und Teil des nordwestdeutschen Schwerpunktraums für die Haltung von Rindern, Schweinen und Geflügel (BMEL 2020; SORG et al. 2021). Obwohl ungefähr 60 % der landwirtschaftlichen Flächen in Deutschland

für den Anbau von Futtermitteln zur Verfügung stehen, kann insbesondere der Bedarf an eiweißreichen Futtermitteln nicht vollständig aus eigener Produktion gedeckt werden (BMEL 2020). Zuletzt musste ungefähr ein Drittel des Bedarfs importiert werden, wovon knapp die Hälfte auf Sojabohnen und Sojaschrot entfielen (BMEL 2023b, online). Die weitaus größten Mengen werden aus den USA und Brasilien bezogen (STATISTA 2023a, online).

So zeigt sich einerseits eine deutliche Abhängigkeit der intensiven deutschen Tierhaltung von ausländischen Futtermitteln, an denen importiertes Soja aus Brasilien einen bedeutenden Anteil hält; andererseits stellen Europa und Deutschland wichtige Absatzmärkte für den brasilianischen Sojaexport dar (GRENZ et al. 2007; LENSCHOW et al. 2016; SORG et al. 2021). Problematisch daran ist, dass auch zahlreiche Umweltauswirkungen, die jeweils lokal im Rahmen des Sojaanbaus in Brasiliens und im Rahmen der Tierhaltung in Deutschland entstehen, aufrechterhalten und verstärkt werden (siehe Abb. 4).

Die Sojaproduktion in südamerikanischen Ländern wie Argentinien und Brasilien wird vor allem mit Landnutzungsänderungen durch die Ausweitung von Anbauflächen zulasten artenreicher Ökosysteme – wie Regenwäldern, Trockenwäldern und Savannen – verbunden (GARRETT et al. 2013). Auch für den Ausbau der benötigten Infrastruktur werden zusätzliche Flächen benötigt. Eine Landnutzungsänderung bedeutet in diesen Fällen in der Regel die Zerstörung vormals intakter Ökosysteme und ihrer Artenvielfalt beispielsweise durch Entwaldung, die zudem teilweise illegal vorgenommen wird. RAJÃO et al. (2020) berechnen, dass mindestens 22 % des in die EU importierten Sojas mit illegaler Entwaldung in Verbindung stehen könnten. Die Anbaupraktiken auf den Ackerflächen – monokulturelle Bewirtschaftung, ein hoher Anteil an gentechnisch verändertem Saatgut sowie ein hoher Bedarf an Dünger und Pflanzenschutzmitteln – führen außerdem zu hohen Belastungen der Böden und Gewässer mit agrochemischen Stoffen und Nährstoffen und einem weiteren Verlust an Biodiversität. Zudem werden durch Anbau, Verarbeitung und Transport der Sojabohnen sowie Landnutzungsänderungen zugunsten von Ackerland und Infrastrukturflächen große Mengen an Treibhausgasen emittiert. REICHERT und REICHARDT (2011) schätzen, dass etwa 30 % der Treibhausgas-Emissionen der deutschen Landwirtschaft auf die außereuropäische Produktion von Sojaschrot für den deutschen Markt zurückzuführen sind. Dies zeigt, dass im Falle umweltschädigender Produktions- und Anbaumethoden in Erzeugerregionen auch die Nachhaltigkeit des Agrarsektors in Verbraucherregionen indirekt untergraben wird.[10]

Darüber hinaus führt die Tierhaltung in Deutschland ebenfalls zu erheblichen lokalen und regionalen Umweltauswirkungen, wie SORG et al. (2021) darstellen. Ein wesentlicher Grund hierfür liegt in den großen Mengen an Wirtschaftsdünger, die in Form von Gülle und Jauche ein Nebenprodukt der Tierhaltung sind. Die im Dünger enthaltenen Nährstoffe übersteigen den regionalen Nährstoffbedarf beispielsweise an Stickstoff und Phosphor. Die Ausbringung führt daher zu Überdüngung und (ungewollten) Nährstoffverlagerungen in Land- und Wasserökosysteme, deren Eutrophierung eine Veränderung der Artenvielfalt und -

[10] Quellen in diesem Absatz, soweit nicht anders vermerkt: LENSCHOW et al. (2016) und REICHERT UND REICHARDT (2011)

zusammensetzung und letztendlich einen Verlust an Biodiversität bedeutet. In einer intensiven Tierhaltung werden außerdem große Mengen an Luftschadstoffen wie Ammoniak und Schweb- oder Feinstaub emittiert, die Pflanzen und Tiere direkt schädigen können und ebenfalls mit Biodiversitätsverlusten in Zusammenhang stehen. Bei der Lagerung und Ausbringung von Gülle bilden sich darüber hinaus die äußerst klimawirksamen Treibhausgase Lachgas und Methan. Weiterhin werden große Mengen Tierarzneimittel sowie aus hygienischen Gründen Biozide eingesetzt, die sich durch bewussten oder unbewussten Eintrag in umliegenden Ökosystemen anreichern und dort eine schädigende Wirkung auf eine Vielzahl von Organismen entfalten (vgl. ebd.).

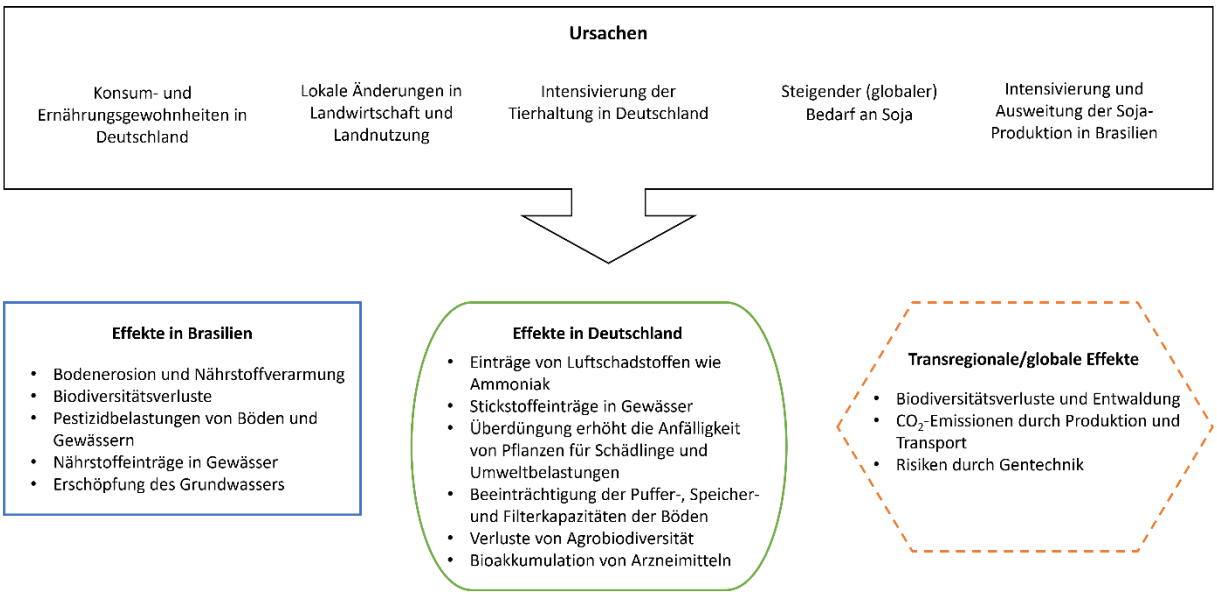

Abb. 4: Ursachen und Umwelteffekte des interregionalen Sojahandels zwischen Brasilien und Deutschland. Eigene Darstellung, übersetzt und zusammengestellt aus LENSCHOW *et al. (2016).*

Der Sojahandel zwischen Brasilien und Deutschland steht beispielhaft für eine Fernkopplung, die sich durch Rückkopplungen und gegenseitige Verstärkungseffekte sowohl im Sende- als auch Empfangssystem negativ auf die Umwelt auswirkt. Im Sendesystem Brasilien geschieht dies direkt durch eine sich ausweitende landwirtschaftliche Produktion, die damit auf eine steigende externe Nachfrage reagiert. Im Empfangssystem Deutschland geschieht dies indirekt durch die Unterstützung einer intensiven und damit in vielerlei Hinsicht umweltschädlichen Form der Landnutzung. Einige der auftretenden Effekte sind zudem über den regional bilateralen Kontext Brasilien – Deutschland hinaus als Effekte mit potenziell globalen Folgen zu betrachten. Dies gilt vor allem für die Zerstörung von Ökosystemen, die großen Einfluss auf die Stabilität überregionaler klimatischer Prozesse haben können, den Ausstoß signifikanter Mengen an Treibhausgasen und die zunehmende Verbreitung gentechnisch veränderter Pflanzen inklusive einhergehender Risiken (vgl. Abb. 4).

3.3.2 Fernkopplung 2: Tomatenimporte nach Deutschland

IBARROLA-RIVAS et al. (2020) nutzen das Telecoupling-Konzept, um die indirekten Auswirkungen des Konsums importierter Lebensmittel am Beispiel des Tomatenhandels zwischen Deutschland, Spanien und den Niederlanden zu untersuchen. Analog zum Beispiel Sojahandel liegt der Schwerpunkt der folgenden Darstellungen auf den gehandelten Tomaten, die als materieller Hauptstrom der Fernkopplung definiert werden. Dadurch nimmt Deutschland als importierende Region erneut die Rolle des Empfangssystems ein, während die spanische Region Almería und die niederländische Region Westland als Schwerpunkte der Tomatenproduktion die Sendesysteme darstellen (siehe Abb. 5).

In Deutschland sind Tomaten und Tomatenerzeugnisse mit einem Pro-Kopf-Verbrauch von um die 30 kg und einem Anteil von 27 % am gesamten Gemüseverbrauch das am meisten konsumierte Gemüse (BLE 2023a, online). Allerdings kann dieser Bedarf nur zu 3,5 % in Eigenversorgung gedeckt werden (BLE 2023b, online), sodass Deutschland auf Tomaten-Importe in beträchtlichen Mengen angewiesen ist. Die Niederlande und Spanien stellen die zwei wichtigsten Bezugsländer dar und decken aktuell 75 % der deutschen Frisch-Importe ab, wobei ungefähr zwei Drittel auf die Niederlande und ein Drittel auf Spanien entfallen (BLE 2023a; STATISTA 2023b, beides online). In diesen Ländern nimmt die Produktion von Tomaten für den Export nach Deutschland erhebliche Mengen an landwirtschaftlichen Ressourcen in Anspruch: In Spanien betrifft dies 2,5 % der landwirtschaftlichen Flächennutzung, 0,1 % der Menge ausgebrachten Stickstoffdüngers und 0,02 % der gesamten CO_2-Emissionen des Landes, in den Niederlanden 8,6 % der landwirtschaftlichen Flächen, 0,6 % des ausgebrachten Düngers und 0,47 % der CO_2-Emissionen (IBARROLA-RIVAS et al. 2020: Tabelle 4).

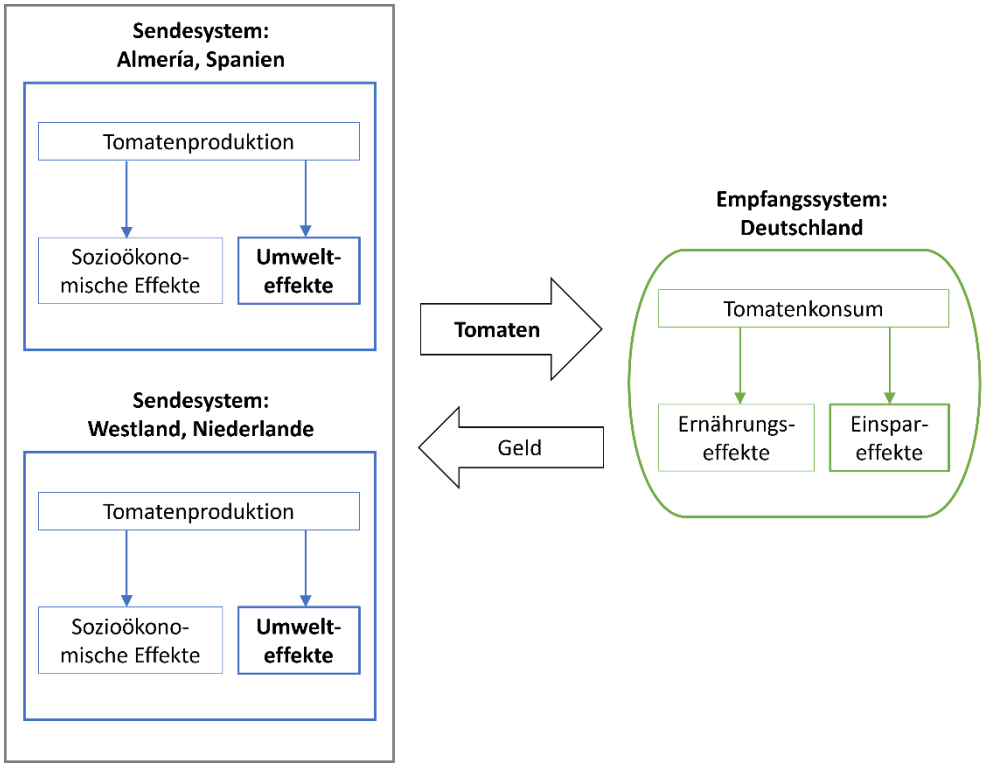

Abb. 5: Schematische Darstellung des Tomatenhandels zwischen den Niederlanden/Spanien und Deutschland aus der Telecoupling-Perspektive. Eigene Darstellung basierend auf IBARROLA-RIVAS et al. (2020).

In Westland und Almería konzentrieren sich große Teile der Gemüseproduktion der jeweiligen Länder (IBARROLA-RIVAS et al. 2020). Die Regionen unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Entwicklungsgeschichte und den vorherrschenden klimatischen Bedingungen, die zur Nutzung unterschiedlicher Anbausysteme und Gewächshaustechnologien führen. So bestehen im Vergleich der beiden Regionen deutliche Unterschiede bezüglich des Verbrauchs landwirtschaftlicher Ressourcen. Mit Blick auf den Ressourcenbedarf pro Quadratmeter Gewächshausfläche ist das spanische Produktionssystem effizienter, während es sich bei einer Rechnung pro Kilogramm produzierter Tomaten andersherum verhält: Hierfür wird in Almería ungefähr das Dreifache an Anbauflächen und Düngemitteln sowie die doppelte Menge Wasser verbraucht, während in Westland ein deutlich höherer Energieverbrauch durch Beheizung besteht und dadurch die CO2-Emissionen um das Achtfache höher als in Spanien liegen (ebd.: Tabelle 2). Sowohl Spanien als auch die Niederlande profitieren in sozioökonomischer Hinsicht von Tomatenproduktion und -export, stehen aber auch vor neuen sozialen Herausforderungen im Zusammenhang mit migrantischen Arbeitskräften (vgl. IBARROLA-RIVAS et al. 2020). Zudem treten eine Reihe von Umwelteffekten und -belastungen in den beiden Regionen auf (siehe Abb. 6).

Almería steht seit den 1960er-Jahren als „*one of the fastest and most dramatic examples of land conversion in the Mediterranean basin*" (IBARROLA-RIVAS et al. 2020: 4). Die Region zählt zu den spanischen Trockengebieten, einem der einzigartigsten Lebensräume Europas (CASTRO et al. 2019), und ist Teil eines der 25 wichtigsten Biodiversität-Hotspots der Welt mit einer Vielzahl endemischer Arten und europäisch bedeutsamer Lebensräume (CASTRO et al. 2019; MYERS et al. 2000). Die markantesten Landnutzungsänderungen bestehen in der Ausweitung von Gewächshausflächen, der Entwicklung und Verdichtung städtischer Gebiete bei gleichzeitiger Landflucht und, als Gegenprozess zu steigenden menschlichen Aktivitäten, verstärkten Bemühungen um Natur- und Artenschutz durch die Ausweisung von Schutzgebieten (QUINTAS-SORIANO et al. 2016). Trotz dieser Bemühungen werden sowohl die einheimische biologische Vielfalt als auch die natürlichen Ressourcen der Region durch den umfassenden Wandel beeinträchtigt und sind so Ausdruck eines zunehmenden Interessenkonfliktes zwischen ökonomischer Entwicklung und Umweltschutz (CASTRO et al. 2019; QUINTAS-SORIANO et al. 2016). Dies trifft besonders auf Wasser als ohnehin knappe Ressource in einer eher trockenen Gegend zu. Durch den hohen Bewässerungsbedarf in den Gewächshäusern werden Grundwasserspeicher übernutzt und unterliegen darüber hinaus einer zunehmenden Versalzung (CASTRO et al. 2019; LÓPEZ-RODRÍGUEZ et al. 2015). In den offenen Bewässerungssystemen kommt es zudem zu Stickstoffauswaschungen und -verlagerungen, die die Wasserqualität zusätzlich verschlechtern und zu einer Eutrophierung der umliegenden Gebiete führen (CASTRO et al. 2019; TORRELLAS et al. 2012). Auch die Entstehung von Plastikmüll durch Verpackungen und die Planen der Gewächshäuser sowie dessen nachhaltiges Recycling wird als größeres Problem angesehen, das sich in Form von vermüllten Bachläufen außerdem negativ auf das visuelle Erscheinungsbild der von Gewächshäusern dominierten Gebieten auswirkt (CASTRO et al. 2019). Derartige Umweltverschmutzungen in Kombination mit einem grundlegenden Landnutzungswandel bedeuten eine signifikante Veränderung und Fragmentierung der vorhanden Ökosysteme (IBARROLA-RIVAS et al. 2020) und somit eine besondere Bedrohung der regionalen Arten- und Lebensraumvielfalt.

In den Niederlanden ist das Flächenangebot angesichts der geringen Größe des Landes begrenzt. Die landwirtschaftlichen Anbauflächen liegen häufig in unmittelbarer Nähe zu Siedlungsflächen und urbanen Gebieten und stehen so in einem ausgeprägten Konkurrenzverhältnis zu anderen Nutzungen (IBARROLA-RIVAS et al. 2020). Aufgrund der vergleichsweise langen historischen Entwicklung der Anbauflächen in den Niederlanden liegen negative Einflüsse auf die heimische Biodiversität nicht in einem fortschreitenden Landnutzungswandel begründet, sondern vielmehr in veränderten Anbaumethoden: Einerseits wird der Anbau immer weiter intensiviert, andererseits zeichnet sich ein Trend zum Einsatz gebietsfremder Arten im Rahmen biologischer Schädlingsbekämpfungsstrategien ab, die in Konkurrenz zu heimischen Arten treten können (ebd.). Durch die Nutzung geschlossener Bewässerungssysteme kommt es in den Niederlanden, im Gegensatz zu den spanischen Anbaugebieten, zu keiner signifikanten Auswaschung von Düngemitteln oder anderen Agrochemikalien in Gewässer oder den Boden (TORRELLAS et al. 2012). Die Entwicklung von immer größeren und höheren Anlagen beschert den Gewächshaus-Landschaften allerdings ein Erscheinungsbild, das sich nur wenig in die vorhandenen Landschaftsstrukturen einfügt und so im Vergleich zu anderen Agrarlandschaftstypen deutlich weniger Akzeptanz findet (IBARROLA-RIVAS et al. 2020).

Für Deutschland ist der Import eines Großteils der konsumierten Tomaten von deutlichem Vorteil. IBARROLA-RIVAS et al. (2020) gehen von der Annahme aus, dass die klimatischen und technischen Bedingungen des Tomatenanbaus in Deutschland den Voraussetzungen in den Niederlanden ähneln und somit auch der Ressourcenbedarf vergleichbar ist. Den Anteil importierter Tomaten durch einen heimischen Anbau in Deutschland zu ersetzen, würde demnach eine Verdoppelung der Gewächshausfläche, 2 % mehr landwirtschaftliche Arbeitskräfte und einen um 0,3 % erhöhten Einsatz von Stickstoffdüngern erfordern, die nationalen CO2-Emissionen würden zudem um 0,4 % ansteigen (ebd.: Tabelle 5). Auch wenn transportbedingte Emissionen und Luftverunreinigungen geringer wären und zudem in Deutschland keine problematische Wasserknappheit besteht wie in Spanien, bedeutet der Import von Tomaten aus deutscher Sicht dennoch die Vermeidung erheblicher lokaler Effekte auf den nationalen Ressourcenverbrauch und bestehende CO_2-Emissionsmuster (ebd.).

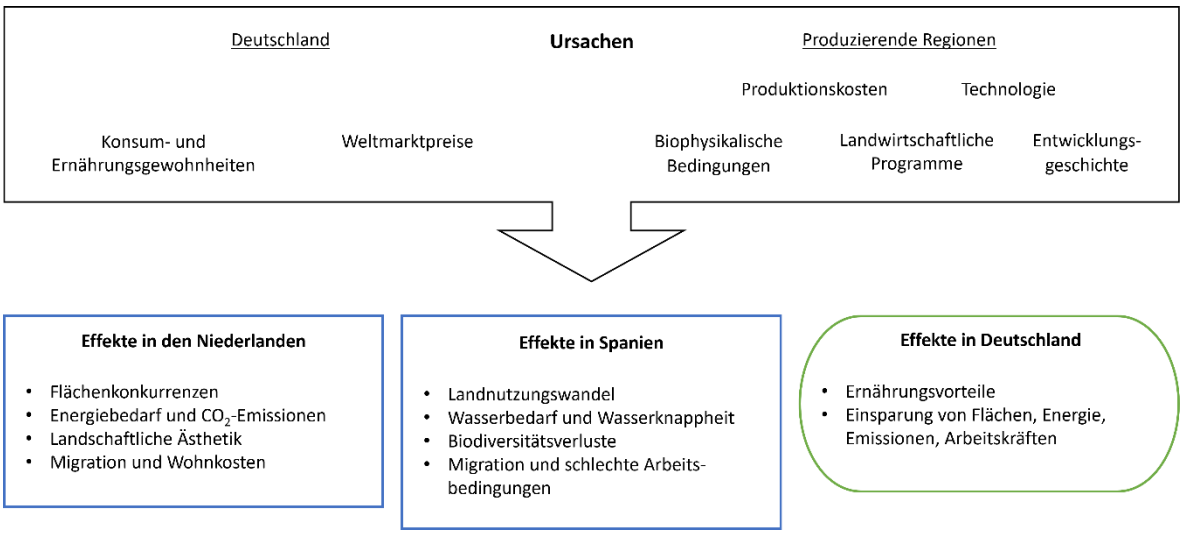

Abb. 6: Ursachen und Effekte des interregionalen Tomatenhandels zwischen den Niederlanden, Spanien und Deutschland. Eigene Darstellung nach IBARROLA-RIVAS et al. (2020).

Der Tomatenhandel zwischen Spanien, den Niederlanden und Deutschland ist damit das Fallbeispiel eines Fernkopplungskontextes, innerhalb dessen durch die Verlagerung von Produktionsprozessen Kosten und Umweltbelastungen im Empfangssystem vermieden werden, während in den beteiligten Sendesystemen sowohl positive wirtschaftliche Effekte als auch vermehrt negative Umwelteffekte auftreten. In der Studie von IBARROLA-RIVAS et al. (2020) kann durch den Vergleich zweier Sendesysteme zudem der jeweilige Systemkontext – dargestellt durch lokale sozioökonomische und ökologische Merkmale sowie das vorherrschende landwirtschaftliche Produktionssystem – als entscheidender Faktor für Ressourceneffizienz und Art und Ausprägung der auftretenden Effekte herausgestellt werden. Diese Kontextabhängigkeit impliziert einerseits die Notwendigkeit einer Analyse „*case by case*" (IBARROLA-RIVAS et al. 2020: 11), um die jeweils relevanten Wirkungsmechanismen und deren Folgen spezifisch und ausführlich erfassen zu können. Andererseits bedeutet dies, dass nicht nur ein Produkt selbst, sondern insbesondere dessen Herkunft bestimmt, welche indirekten Konsequenzen die Konsumentscheidung für den Ressourcenverbrauch und damit verbundene lokale Effekte in den jeweiligen Produktionsländern bzw. -regionen hat (vgl. ebd.).

3.3.3 Fernkopplung 3: Biodiversität, tierische Migration und Ökosystemleistungen

SCHRÖTER et al. (2020) untersuchen die Erbringung kultureller Ökosystemleistungen (ÖSL) im Kontext exotischer Biodiversität und ziehender Arten. Die Autoren konzentrieren sich auf zwei ausgewählte ÖSL: die Zuordnung von Existenz- und Vermächtniswerten zu bestimmten Vogel- und Säugetierarten und die Beobachtung von Zugvögeln. Als Sendesysteme werden entfernte Hotspot-Regionen der Biodiversität definiert, die entweder Verbreitungsgebiet von Vogel- und Säugetierarten sind oder als Brut-, Habitat- oder Durchzugsraum für ziehende Vogelarten dienen. Die von diesen Sendesystemen ausgehenden Ströme umfassen Informationen (z. B. über Bestands- und Schutzstatus einzelner Arten), aber auch den Vogelzug an sich. Durch diese Ströme werden die erwähnten ÖSL in den Niederlanden und in Deutschland erbracht, die somit die Rolle des Empfangssystems einnehmen.

Mit der Beobachtung von Zugvögeln besteht in den Empfangssystemen die Möglichkeit, Natur und Wildtiere aktiv zu erleben und sich daran zu erfreuen (SCHRÖTER et al. 2020; SCHRÖTER et al. 2018). Eine hohe Anzahl an Vögeln, aber auch eine hohe Diversität der auftretenden Arten sind in diesem Zusammenhang direkte kulturelle Werte (vgl. KARP et al. 2015). Darüber hinaus bildet das Wissen um exotische Arten die Basis für eine immaterielle Nutzung, z. B. mit kreativem oder spirituellem Hintergrund (SCHRÖTER et al. 2020; SCHRÖTER et al. 2018). Zudem wird auf gesellschaftlicher Ebene besonders symbolträchtigen oder charismatischen Tierarten eine erhöhte Wertschätzung entgegengebracht, sodass auch deren Existenz und Fortbestand ein besonderer Wert beigemessen wird und beispielsweise Schutzprojekte auch ohne direkten eigenen Nutzen unterstützt werden (DAVIDSON 2013; SCHIRPKE et al. 2018; SCHRÖTER et al. 2020).

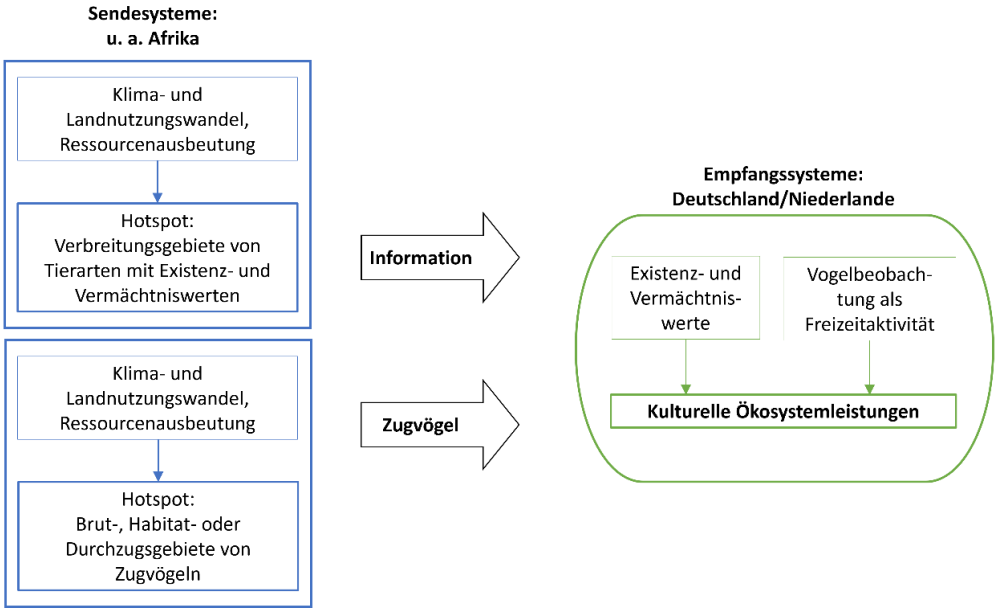

Abb. 7: Schematische Darstellung des Zusammenhanges zwischen Biodiversität/ziehenden Tierarten und kulturellen Ökosystemleistungen aus der Telecoupling-Perspektive. Eigene Darstellung basierend auf SCHRÖTER *et al. (2020).*

Die ökologischen und sozioökonomischen Rahmenbedingungen der Empfangssysteme unterscheiden sich stark von denen der Sendesysteme. Sowohl Deutschland als auch die Niederlande zählen zu den hoch entwickelten Ländern, deren Ökosysteme aufgrund hoher Bevölkerungsdichte und intensiver Landnutzung bereits stark verändert sind (SCHRÖTER et al. 2020). Die mit Deutschland verbundenen Sendesysteme liegen dagegen überwiegend in Afrika. Sie werden von den Autoren als arme und stark durch menschliche Aktivitäten geprägte Regionen charakterisiert, mit deutlich niedrigeren Pro-Kopf-Einkommen und deutlich höherem menschlichen Einfluss auf die Umwelt als im globalen Durchschnitt. Dadurch erhöht sich der Druck auf die heimische Biodiversität, was letztendlich in einer ferngekoppelten Wirkungskette auch die Erbringung der ÖSL im Empfangssystem beeinflussen kann (SCHRÖTER et al. 2018). Zur Bewahrung der ÖSL im Empfangssystem wären demnach Schutzbemühungen um geeignete Habitate und Lebensbedingungen der betroffenen Arten in den Sendesystemen nötig. Dies wirft allerdings Fragen der Verteilungsgerechtigkeit auf, da die Kosten von Schutzmaßnahmen vor Ort von finanzschwachen Regionen getragen werden müssten, während reiche Empfangssysteme vom Schutz profitieren (SCHRÖTER et al. 2020; SCHRÖTER et al. 2018). Hier wäre eine verstärkte Unterstützung der Sendesysteme durch die Empfangssysteme denkbar, auf Basis einer stärkere Fokussierung auf für Deutschland oder die Niederlande in kultureller Hinsicht besonders relevanter Arten, ihren Erhaltungszustand und mögliche Bedrohungen in entfernten Lebensräumen (SCHRÖTER et al. 2020).

Die von SCHRÖTER et al. (2020) betrachteten Zusammenhänge stehen beispielhaft für eine Fernkopplung, in der ferne Regionen als Sendesysteme von wandernden Tierarten einen wesentlichen Anteil an der Erbringung von ÖSL in anderen Regionen haben. Allerdings ist dies abhängig von den Rahmenbedingungen in den Sendesystemen, wo Umweltbelastungen wie Klimawandel, Landnutzungswandel oder übermäßige Ressourcenausbeutung die Stabilität der ferngekoppelten Ströme negativ beeinflussen und somit auch die Erbringung

der ÖSL gefährden können (ebd.). Der Rückkopplungsmechanismus liegt in diesem Fall im Interesse der Empfangssysteme, die grenzübergreifende ÖSL aufrechtzuerhalten und dafür ggf. in Schutz- und Erhaltungsmaßnahmen in den Sendesystemen zu investieren.

3.3.4 Zusammenfassung und weitere Fernkopplungspotenziale

Die vorgestellten Fallbeispiele zeigen Deutschland als Empfangssystem[11] im Kontext dreier ferngekoppelter Prozesse: Handel mit landwirtschaftlichen Produkten, saisonale tierische Migration und biodiversitätsbezogener Informationsaustausch. Dabei spiegeln sie bezüglich der Umweltauswirkungen in den beteiligten Systemen verschiedene Wirkungskonstellationen wider:

- Verstärkung von Umweltbelastungen sowohl im Sende- als auch Empfangssystem (vgl. Sojahandel in Kapitel 3.3.1), aber auch Vermeidung von Umweltbelastungen im Empfangssystem bei gleichzeitiger Verstärkung von Umweltbelastungen in Sendesystemen (vgl. Tomatenhandel in Kapitel 3.3.2) im Kontext einer rückgekoppelten Angebots-Nachfrage-Beziehung und der Verlagerung landwirtschaftlicher Produktionsprozesse sowie
- Abhängigkeit der Ökosystemleistungen im Empfangssystem von stabilen Rahmenbedingungen für die ökologischen Grundlagen in Sendesystemen (vgl. Migration und Information in Kapitel 3.3.3).

Da der deutsch-brasilianische Sojahandel als einziges der drei Fallbeispiele mit eindeutigen negativen Umweltauswirkungen in Deutschland verknüpft wird, wird dieser im weiteren Verlauf der Arbeit und insbesondere bei der Betrachtung von Integrationsmöglichkeiten bezüglich Fernkopplungen und Landschaftsplanung in Kapitel 4 schwerpunktmäßig berücksichtigt.

Weiterhin muss davon ausgegangen werden, dass die betrachteten Fallbeispiele nur einen kleinen Teil der tatsächlich in bzw. aus Deutschland wirkenden Fernkopplungen beleuchten. Darauf weist die Bandbreite möglicher ferngekoppelter Prozesse mit Bezug zu Landnutzung und Umweltwirkungen hin (vgl. Kapitel 3.2.3). Zudem lässt der intensive deutsche Außenhandel auf ein großes Potenzial schließen, über den Im- und Export verschiedenster Produkte und Rohstoffe Teil zahlreicher weiterer Fernkopplungen zu sein. Der aktuelle Ressourcenbericht für Deutschland (LUTTER et al. 2022) hält fest, dass unter Berücksichtigung des direkten sowie des indirekten – durch den Import bereits verarbeiteter Produkte entstandenen – Verbrauchs Deutschland als Nettoimporteur vom Ausland abhängig ist, um den heimischen Ressourcen- und Rohstoffbedarf decken zu können. Außerdem steht Deutschland weltweit an dritter Stelle der größten Exportländer (STATISTA 2023c, online). Im Folgenden werden einige thematische Ansatzpunkte skizziert, deren Analyse unter Einnahme einer Telecoupling-Perspektive das Profil Deutschlands als ferngekoppeltes System schärfen und den

[11] Insbesondere im Kontext landwirtschaftlicher Handelsbeziehungen, in denen Deutschland als Importeur auftritt, kann diese Rolle auch anders definiert werden: Durch die Aussendung eines Handelssignals wird der Importeur zum Sende-, der Exporteur zum Empfangssystem (GARRETT und RUEDA 2019).

Kenntnisstand zu umweltbezogenen Fernkopplungen in und mit Deutschland erweitern können.

Land- und forstwirtschaftliche Importe

Der deutsche Flächenfußabdruck zur Deckung des Bedarfs an Nahrungsmitteln – aber auch Fasern, pflanzlichen Kunststoffen oder Holzprodukten – beläuft sich auf mehr als die doppelte Größe Deutschlands (LUTTER et al. 2022). 75 % dieser Flächen liegen im Ausland, beispielsweise in den USA, Polen und Brasilien. Insbesondere Anbauflächen für Kaffee, Palmöl und Zuckerrohr stehen häufig in Zusammenhang mit dem Verlust von biologischer und ökologischer Diversität (vgl. ebd.). LENZEN et al. (2012) verbinden deutsche Importe weiterer Nahrungsmittel und anderer natürlicher Rohstoffe, z. B. Vanille, Tee, Holz und Gummi, mit 395 bedrohten Arten in Ländern wie Madagaskar, Sri Lanka, Kolumbien oder Kamerun in Verbindung. Hinzu kommen erhebliche Wasserentnahmen im Kontext der Bewässerung von Feldfrüchten, was zu lokaler Wasserknappheit führen kann (LUTTER et al. 2022). Zu den Spitzenreitern der Wasserentnahme in Verbindung mit deutschen Importen zählen neben Spanien auch China (Weizen, Reis), die USA (Ölsaaten, d. h. Soja und Palmöl) und Indien (Zuckerrohr/-rüben). Indien könnte in dieser Hinsicht besonders stark von Fernkopplungseffekten betroffen sein, da die Einzugsgebiete des Ganges und des Indus im weltweiten Vergleich den größten Beitrag zum deutschen Wasserverbrauch im Ausland stellen und gleichzeitig mit am stärksten von lokalem Wasserstress betroffen sind (vgl. ebd.).

Mineralische Rohstoffimporte

Von 27 auf EU-Ebene als kritisch eingestuften Rohstoffen ist Deutschland bei 23 vollständig auf ausländische Importe angewiesen, u. a. Antimon, Bismut, Kobalt, Lithium, Magnesium, Phosphor, Platin, Seltene Erden, Silizium und Vanadium (MENKHOFF und ZEEVAERT 2022). Zu den wichtigsten Bezugsquellen gehören die ostasiatisch-pazifischen Regionen, hier vor allem China, und die lateinamerikanischen Regionen, beispielsweise mit Chile und Brasilien (LUTTER et al. 2022; MENKHOFF und ZEEVAERT 2022). Grundsätzlich weisen viele der nach Deutschland importierten Rohstoffe ein hohes Umweltgefährdungspotenzial auf, werden aber in Ländern mit mittlerer (z. B. Aluminium, Kupfer, Gold, Bismut, Zink, Silber) oder schlechter Umweltregulierung (z. B. seltene Erden, Kobalt, Vanadium, Platin, Antimon) abgebaut (vgl. LUTTER et al. 2022: 56).

Exporte tierischer Produkte

In Fortsetzung des Zusammenhanges zwischen Sojaimporten und intensiver Tierhaltung könnte beispielsweise die Betrachtung deutscher Fleischexporte unter Einnahme einer Fernkopplungsperspektive vertiefte Erkenntnisse zu Ursachen und Effekten, aber auch anderen ferngekoppelten Komponenten in Deutschland und in Abnehmerländern erbringen. Aktuell steht Deutschland sowohl bei Produktion als auch Ausfuhr von Schweinefleisch an zweiter Stelle in der EU (STATISTA 2023d; STATISTA 2023e, online).

Exporte von Plastikmüll

In der Europäischen Union ist Deutschland nicht nur führend in der Produktion von Kunststoffen, sondern auch im Export von Kunststoffabfällen (DESTATIS 2022, online; LUTTER et al. 2022). Recycelt wird allerdings in der Regel nur ein geringer Teil der Abfälle, da erstens viele

der exportierten Abfälle von geringer Qualität und schwer recycelbar sind und zweitens in vielen der Abnahmeländern nur eine mangelhafte Recyclinginfrastruktur existiert (HEINRICH-BÖLL-STIFTUNG und BUND FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ DEUTSCHLAND 2019; NABU 2023, online). Stattdessen werden Kunststoffabfälle entweder verbrannt oder auf Deponien und wilden Müllkippen gelagert, wodurch Luft, Boden und Gewässer mit Schadstoffen und Mikroplastik belastet werden und Meere und Küstenregionen zunehmend vermüllen (vgl. HEINRICH-BÖLL-STIFTUNG und BUND FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ DEUTSCHLAND 2019; LUTTER et al. 2022; NABU 2023, online). Noch vor ein paar Jahren waren China und andere südostasiatische Länder Hauptabnehmer des Plastikmülls, haben jedoch mittlerweile aufgrund der hohen Umwelt- und Gesundheitsbelastungen die Einfuhr drastisch reduziert (DESTATIS 2022, online; HEINRICH-BÖLL-STIFTUNG und BUND FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ DEUTSCHLAND 2019). Zu den neuen Hauptabnehmern zählen u. a. die Türkei und Polen (DESTATIS 2022, online), wo ebenfalls Hinweise auf nicht umweltgerechte Entsorgungspraktiken gefunden wurden (NABU 2023, online).

4 Integration von Fernkopplungen in die Landschaftsplanung

Allgemeine Überlegungen zum Verhältnis von Landschaftsplanung und Fernkopplung sowie zu Integrationsmöglichkeiten beziehen sich auf alle Ebenen der Landschaftsplanung. Um diese Überlegungen empirisch zu unterstützen, werden Beispiele aus der Landschaftsrahmenplanung herangezogen. Thematische Orientierung bietet das Fallbeispiel des deutsch-brasilianischen Sojahandels und dessen Verbindung zur Tierhaltung in Deutschland (vgl. Kapitel 3.3.1).

4.1 Ausgangsbedingungen

Die hier ausgeführten Betrachtungen dienen als Vorüberlegungen, um das Verhältnis von Landschaftsplanung und Fernkopplung im Vorfeld der Integrationsanalyse abzustecken. Im ersten Unterkapitel werden aktuelle Planwerke der regionalen Ebene auf Fernkopplungshinweise und weitere überregionale Bezüge untersucht. Im zweiten Unterkapitel wird die Relevanz der Fernkopplungsperspektive für die Landschaftsplanung zusammengefasst. Im dritten Unterkapitel liegt der Fokus auf der räumlichen Ebene, auf der sich Belange von Fernkopplung und Landschaftsplanung überschneiden können. Dabei werden insbesondere der Wirkraum der Landschaftsplanung als räumliches Planungsinstrument sowie daraus folgende Implikationen für die Berücksichtigung von Fernkopplungsaspekten betrachtet.

4.1.1 Fernkopplung und überregionale Bezüge in der Landschaftsrahmenplanung

Um einen Überblick darüber zu erhalten, ob und in welcher Form Fernkopplungen in der Landschaftsplanung eventuell bereits eine Rolle spielen, wurde eine qualitative Stichprobenanalyse mittels Schlagwortsuche in ausgewählten Landschaftsrahmen- und Regionalplänen durchgeführt[12]. Diese Analyse ergab, dass weder der Begriff ‚Telecoupling' (oder übersetzt ‚Fernkopplung' bzw. ‚Telekopplung') noch das zugehörige wissenschaftliche Konzept in aktuellen Planwerken aufgegriffen werden. Ein fehlender direkter Bezug schließt jedoch indirekte Bezüge auf inhaltliche Aspekte, die Teil eines Fernkopplungskontextes sein könnten, oder Rahmenbedingungen, die auch für Fernkopplungen eine Rolle spielen können, nicht automatisch aus. Fernkopplungen sind Teil einer globalisierten Welt und zeichnen sich durch Wechselwirkungen zwischen räumlich distanzierten Regionen aus, die somit einen überregionalen, grenzüberschreitenden Charakter aufweisen (vgl. Kapitel 3.2). Viele der untersuchten Landschaftsrahmenpläne (LRP) bzw. Regionalpläne (RP) stellen zumindest in einem ihrer Teilabschnitte entsprechende, über die konkrete Region hinausgehende Bezüge her.

Einige Pläne stellen eine Verbindung zwischen global und regional ablaufenden Prozessen her. So nennt der LRP Neckar-Alb (RV NECKAR-ALB 2011) **Globalisierung** und Internationa-

[12] Eine Liste der untersuchten Landschaftsrahmen- und Regionalpläne befindet sich im Anhang. Auf Regionalpläne wurde in den Bundesländern zurückgegriffen, in denen kein eigenständiger Landschaftsrahmenplan besteht, sondern die landschaftsplanerischen Inhalte in Primärintegration direkt in den Planwerken der räumlichen Gesamtplanung dargestellt werden.

lisierung als zwei von mehreren Faktoren bzw. Prozessen, die auf die Regionalentwicklung einwirken. Zudem werden verschiedene Aspekte des Leitbildes der räumlichen Entwicklung aus dem geltenden Landesentwicklungsplan aufgegriffen, zu denen auch die „*Einbeziehung der fortschreitenden Integration Europas und der Globalisierung räumlicher Verflechtungen*“ zählt (RV NECKAR-ALB 2011: 5). Im LRP Leipzig-Westsachsen (RPV WESTSACHSEN 2019) werden Globalisierung und Industrialisierung als rahmengebende Prozesse zudem mit regionaler Landschaftsentwicklung und Landschaftswandel in Verbindung gebracht: Demnach befördern sie eine anhaltende Nutzungsintensivierung und strukturelle Nivellierung vor allem extensiv genutzter Kulturlandschaften mit negativen Folgen für die Artenvielfalt. Ein Bewusstsein für globale Umweltproblematiken und damit verbundene Interaktionen zwischen unterschiedlichen räumlichen Ebenen zeigt sich vor allem über das Thema Klimawandel. Neben der Anerkennung von Klimaveränderungen sowohl auf globaler als auch regionaler und lokaler Ebene (RP Münsterland: BEZIRKSREGIERUNG MÜNSTER 2014; LRP Neckar-Alb; LRP Barnim: LK BARNIM und HNE EBERSWALDE 2018) werden mehrfach regionale Ziele formuliert, die zu einer Bekämpfung des Klimawandels bzw. zu einer Anpassung landschaftlicher Nutzungen an dessen Folgen beitragen (LRP Oder-Spree: LK ODER-SPREE und FUGMANN JANOTTA PARTNER 2021; ROP Mittelrhein-Westerwald: PG MITTELRHEIN-WESTERWALD 2017; LRP Ostwürttemberg: RV OSTWÜRTTEMBERG 2019). Auch Wälder werden als global und lokal wichtiges Schutzgut angesehen, beispielsweise im LRP Barnim im Kontext des Klimaschutzes und im LRP Neckar-Alb aufgrund ihrer ökologischen Bedeutung. Der LRP Neckar-Alb bezieht in diese Argumentation zudem die internationale Umweltkonferenz von Rio de Janeiro 1992 ein. Weitere **internationale** Abkommen und Schutzvereinbarungen als Orientierungsgeber der regionalen Planungsebene werden in Bezug auf Nord- und Ostsee im LRP I Schleswig-Holstein (MELUND 2020) und auf die Alpen im RP Oberland (PV REGION OBERLAND 2020) erwähnt. In einigen Plänen wird zudem direkt auf die europäischen Schutz- und Verbundkonzepte Natura 2000 und Grünes Band Bezug genommen (LRP Oberes Elbtal/Osterzgebirge; LRP Altmarkkreis Salzwedel: ALTMARKKREIS SALZWEDEL und FUGMANN JANOTTA PARTNER 2018). Am häufigsten werden internationale Bezüge rund um die Themen Artenschutz und Biotopverbund hergestellt. Dabei werden insbesondere die internationale Bedeutung und der Schutzstatus einzelner Arten und Biotoptypen hervorgehoben.

Grenzüberschreitende oder -übergreifende Planungsansätze und Projekte werden hauptsächlich mit einer wirtschaftlichen Orientierung zu den Nachbarländern Niederlande (RP Münsterland; RP Düsseldorf: BEZIRKSREGIERUNG DÜSSELDORF 2022) und Dänemark (LRP I Schleswig-Holstein) sowie der Nachbarregion Tirol (RP Oberland) erwähnt. In Bezug auf den Nationalpark Sächsische Schweiz, an der Grenze zu Tschechien gelegen, verweist der Fachbeitrag LRP Oberes Elbtal/Osterzgebirge (RPV OBERES ELBTAL/OSTERZGEBIRGE 2019) auf das Ziel der grenzüberschreitenden Pflege und Entwicklung der Sächsisch-Böhmischen Schweiz. Mit Blick auf den Biotopverbund betont der RP Münsterland die grenzüberschreitende Zusammenarbeit mit den Niederlanden. Die meisten Verweise auf übergreifende und grenzüberschreitende Planungen und Konzepte stehen allerdings im Kontext von Ländergrenzen statt Nationalgrenzen. Der länderübergreifende Biotopverbund wird in mehr als zehn Plänen hervorgehoben, hinzu kommen Verweise auf übergreifende Hochwasservorsorge sowie Wasserwirtschaftskonzepte in Bergbaufolgelandschaften (LRP Oberes Elbtal/Osterzgebirge, LRP Leipzig-Westsachsen), eine integrative und grenzüberschreitende

Raum-, Bauleit-, Landschafts- und Siedlungsentwicklungsplanung (LRP Oberes Elbtal/Osterzgebirge) und grenzüberschreitende Kulturlandschaften (LRP Oder-Spree). Ein ähnliches Bild ergibt sich aus der Betrachtung der mit überregionaler Bedeutung in Verbindung gebrachten Themen. Auch hier wird am häufigsten der **überregionale** Biotopverbund betont, einige Male auch in Form überregionaler Wildtierkorridore oder Wanderrouten bestimmter Tierarten. Eine überregionale Perspektive wird außerdem vereinzelt in Bezug auf naturnahe und eher kulturell geprägte Landschaftsräume, Stoffeinträge (LRP Braunschweig: STADT BRAUNSCHWEIG und ARBEITSGEMEINSCHAFT LANDSCHAFTSÖKOLOGIE 2013), Rohstoffsicherung (LRP I Schleswig-Holstein; ROP Rheinhessen-Nahe: PG RHEINHESSEN-NAHE 2016) und Entwässerungsmaßnahmen (LRP Ammerland: LK AMMERLAND und PLANUNGSGRUPPE UMWELT 2021; LRP Nienburg/Weser: LK NIENBURG/WESER und PLANUNGSGRUPPE UMWELT 2020) eingenommen.

Trotz fehlender konkreter Hinweise auf Fernkopplungen zeigen diese Bezüge, dass sich die Denkmuster und Vernetzungsperspektiven der Landschaftsrahmenplanung nicht ausschließlich auf den regionalen Maßstab beschränken. Verweise auf internationale Schutzabkommen und -vereinbarungen, europäische Schutzgebietsnetzwerke und überregionale Biotopverbünde ordnen die Landschaftsrahmenplanung in einen skalenübergreifenden Wirkungskontext ein. Die Anerkennung globaler Vorgänge als eine der treibenden Kräfte hinter regionalen und lokalen Veränderungen in Verbindung mit der Beschreibung lokal-regionaler Maßnahmen als Lösungsbeitrag zu globalen Umweltproblemen weist zudem auf ein grundlegendes Bewusstsein für komplexe und skalenübergreifende Wirkzusammenhänge hin, das auch für das Verständnis von Fernkopplungskontexten von zentraler Bedeutung ist. Dieser Ansatzpunkt für eine potenzielle Berücksichtigung von Fernkopplungen wird durch die besondere Relevanz von Fernkopplungen und insbesondere ferngekoppelten Umweltwirkungen für die Landschaftsplanung ergänzt.

4.1.2 Relevanz von Fernkopplungen für die Landschaftsplanung

Aus der Konfiguration der Landschaftsplanung als Planungs- und Steuerungsinstrument mit Umwelt- und Landschaftsbezug in Deutschland lassen sich verschiedene Betroffenheiten durch Fernkopplungen herleiten. Mit Fernkopplungen werden, neben sozioökonomischen Folgen, eine Reihe an Umwelteffekten verbunden. Diese zeigen sich auf Landschaftsebene im Zusammenhang mit verschiedenen Landnutzungsformen, deren umweltgerechte oder umweltschädliche Entwicklung maßgeblich durch externe Faktoren und ferngekoppelte Prozesse bestimmt sein kann. Ferngekoppelte Umweltbelastungen betreffen unter anderem natürliche Ressourcen wie Wasser, Boden und Luft, aber auch Ökosysteme und Biodiversität (vgl. Kapitel 3.2.3), die sich mit wesentlichen Schutzgütern der Landschaftsplanung decken. Zudem sind Fernkopplungen nicht auf ferne Regionen beschränkt, sondern lassen sich in unterschiedlichen Kontexten auch mit Deutschland und deutschen Regionen verbinden (vgl. Kapitel 3.3). Aufgrund des flächendeckenden Ansatzes der Landschaftsplanung kann davon ausgegangen werden, dass sie sich hier auf räumlicher Ebene mit verschiedenen Telecoupling-Komponenten und insbesondere mit ferngekoppelten Umwelteffekten überschneidet. Als umwelt- und landschaftsbezogenes Planungsinstrument ist die Landschaftsplanung demnach grundsätzlich thematisch von Fernkopplungen betroffen, als in Deutschland angesiedeltes Instrument besteht auch eine tatsächliche räumliche Betroffenheit.

Fernkopplungen sind zudem im Kontext von Umwelt-Governance insbesondere aus zwei Gründen zu berücksichtigen. Erstens ergeben sich aus der Existenz von Fernkopplungen ethische Implikationen sowohl für Wissenschaft als auch Governance, die beispielsweise auf Fragen der Verteilungsgerechtigkeit zurückzuführen sind, wie EAKIN et al. (2014) darlegen. Unter den globalen Vorzeichen steigender Umweltschutzbedarfe und sich verschärfender Ressourcenknappheiten beruhen Fernkopplungsmechanismen auf der Umverteilung von Ressourcennutzungen und Umwelteffekten, wodurch in den beteiligten Regionen Vor- oder Nachteile entstehen (ebd.). Allerdings kann beispielsweise im Naturschutz die Kenntnis ferngekoppelter Netzwerke dabei helfen, Spielräume und Risiken einzelner Naturschutzmaßnahmen genauer abzuschätzen und ungewollt hervorgerufene Umweltbelastungen zu vermeiden, etwa bei der Verlagerung wirtschaftlicher Aktivitäten aus naturschutzfachlich wertvollen Standorten in andere Gebiete (KUEMMERLE et al. 2019). Für die Berücksichtigung ferngekoppelter Effekte in der politischen Entscheidungsfindung und bei der Planung von Steuerungsmaßnahmen besteht daher ebenso wie für die Anerkennung grenzübergreifender Verantwortlichkeiten bei der Vermeidung und Minimierung schädlicher Wirkungen ein ethisch-moralisches Gebot.

Zweitens wirken sich Fernkopplungen potenziell auf die Effektivität von Steuerungsmaßnahmen und -ansätzen aus. Dies gilt besonders in den Fällen, in denen Fernkopplungen als ungesteuerte und „versteckte“ Prozesse ablaufen, da relevante Wirkungszusammenhänge entweder nicht bekannt sind oder im Rahmen bestehender Governance-Instrumente nicht adressiert werden (vgl. EAKIN et al. 2014). Hier besteht zum Beispiel das Risiko, dass mit einem bestimmten Ziel entwickelte Maßnahmen dieses nicht erreichen, weil sie nicht die eigentliche (ferngekoppelte) Ursache eines Problems erfassen. Im Naturschutz können durch die Berücksichtigung externer Wirkungsfaktoren einerseits neue Ansatzpunkte für Schutzkonzepte gefunden werden, andererseits die Wirksamkeit bestehender Schutzstrategien erhöht werden (KUEMMERLE et al. 2019). Vor diesem Hintergrund lassen sich zwei weitere Vermutungen zur Betroffenheit der Landschaftsplanung durch Fernkopplung ableiten. Einerseits könnten Maßnahmen mit dem Ziel einer ökologisch nachhaltigen Landschaftsentwicklung in Deutschland durch unerkannte bzw. nicht berücksichtigte ferngekoppelte Wirkungsmechanismen von außen in ihrer Effektivität gehemmt werden. Andererseits könnte die Umsetzung nationaler Umwelt- und Naturschutzstrategien durch die Landschaftsplanung zu externen Umweltbelastungen im Rahmen einer Fernkopplung führen. Eine tiefergehende Prüfung dieser Annahmen überschreitet den Rahmen der vorliegenden Arbeit, sollte aber Bestandteil weiterer Forschungsansätze zu Fernkopplungen, Naturschutz und Landschaftsplanung sein (vgl. Kapitel 5.3). Vorerst müssen Fragen zu Effektivtität und Externalitäten der Landschaftsplanung als potenzielle Hemmnisse bzw. Risiken für ihren Beitrag zu einer skalenübergreifenden (ökologischen) Nachhaltigkeit angesehen werden, zu deren Auflösung die Integration von Telecoupling-Effekten in die Landschaftsplanung einen ersten Schritt darstellt.

4.1.3 Fernkopplung im Wirkraum der Landschaftsplanung

Fernkopplungen weisen nach dem Konzept von LIU et al. (2013) mit der Ebene der Fernkopplung, der System- und der Komponentenebene mehrere (räumliche) Dimensionen auf, an denen Steuerungsinstrumente ansetzen können. Hinsichtlich der Landschaftsplanung ist zu klären, in welchem räumlichen Rahmen diese angesiedelt ist und was das für ihre Zugriffs- und Einflussmöglichkeiten innerhalb eines Fernkopplungskontextes bedeutet.

Systemzugehörigkeit

Die Landschaftsplanung ist ein formelles, d. h. staatlich durchgeführtes Planungsinstrument, mit einem expliziten räumlichen Bezug auf verschiedene Planungsebenen (vgl. Kapitel 3.1). Wie Abb. 8 zeigt, operiert sie innerhalb der politisch-administrativen Grenzen des Staates, in dem sie angesiedelt ist. Damit ist die Landschaftsplanung im Hinblick auf Fernkopplungen als Steuerungsinstrument auf Systemebene (siehe Abb. 2) und untergeordnet auf Komponentenebene einzuordnen. Daraus ergeben sich weitere Implikationen bezüglich ihres direkten Wirkraumes und der Frage, welche Aspekte einer Fernkopplung überhaupt in Reichweite der Landschaftsplanung liegen.

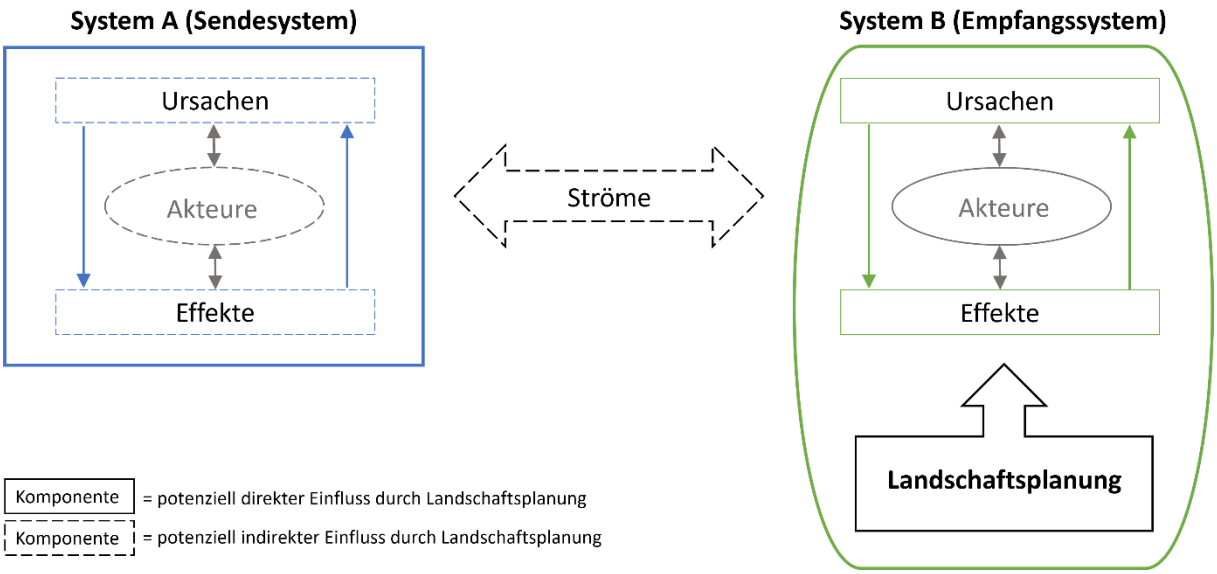

Abb. 8: Steuerungseinfluss der Landschaftsplanung in einer Fernkopplung (eigene Darstellung).

Grundsätzlich ist es der Landschaftsplanung nur möglich, auf die Ursachen und Effekte einer Fernkopplung zuzugreifen, die im selben System wie sie verankert sind bzw. sich im selben System manifestieren (siehe Abb. 8). Angesichts der möglichen Wechselbeziehungen und Rückkopplungen zwischen Telecoupling-Komponenten ist eine indirekte Wirkung über die eigenen Systemgrenzen hinaus dennoch denkbar. Voraussetzung dafür ist, dass mittels der Landschaftsplanung beispielsweise die Ursachen einer Fernkopplung so verändert werden, dass sich auch deren Gesamtdynamik wandelt (vgl. Kapitel 3.2.1).

Für das Fallbeispiel des deutsch-brasilianischen Sojahandels bedeutet das, dass die in Brasilien auftretenden Umwelteffekte der Sojaproduktion außerhalb der Reichweite der Landschaftsplanung liegen. Zentrale Ansatzpunkte sind dagegen die in Deutschland auftretenden Umweltbelastungen im Rahmen der Tierhaltung, die mit Luft, Wasser, Boden, Vegetation und Biodiversität nahezu alle relevanten Schutzgüter betreffen. Analog ist eine direkte Beein-

flussung der Umstände, die in Brasilien die fortschreitende Ausweitung und Intensivierung der Sojaproduktion ermöglichen und fördern, durch die Landschaftsplanung nicht zu erwarten. Inwieweit die in Deutschland identifizierten Ursachen der Fernkopplung angesprochen und ggf. gesteuert werden können, hängt entscheidend von den instrumentellen Möglichkeiten der Landschaftsplanung ab, sowohl auf andere Landnutzungen als auch gesamtgesellschaftliche Entwicklungen einzuwirken.

Skalenübereinstimmung

Neben der Systemzugehörigkeit spielt für eine effektive Ansprache von Fernkopplungseffekten und -ursachen durch die Landschaftsplanung auch eine Rolle, inwiefern der Erfassungs- und Planungsmaßstab mit den räumlichen Ausprägungen der Komponenten zusammenpasst. Für eine unmittelbare Interaktion mit Effekten und Ursachen müssen der Landschaftsplanung Ansatzpunkte auf ihren jeweiligen räumlich-administrativen Planungsebenen gegeben sein.

Ferngekoppelte Umwelteffekte bedeuten eine lokal-regionale Belastung von Luft, Wasser, Boden oder Biodiversität, können aber auch überregionale (z. B. über Einzugsgebiete von Gewässern) oder sogar globale Wirkungen (z. B. über Emissionen von Treibhausgasen) entwickeln. Diese Effekte lassen sich in vielen Fällen auf bestimmte Landnutzungsformen zurückführen, die wiederum auf lokal-regionaler Ebene umgesetzt werden. Durch den flächendeckenden Ansatz der Landschaftsplanung nicht nur in der räumlich-horizontalen Ausdehnung, sondern auch vertikal von der überregionalen bis zur lokalen Ebene (vgl. Kapitel 3.1.1), könnte das Thema Fernkopplung potenziell über verschiedene räumliche Skalen hinweg mit unterschiedlicher Schwerpunktsetzung berücksichtigt werden. Im Beispiel Sojahandel und Tierhaltung identifizieren LENSCHOW et al. (2016) das Bundesland Niedersachsen als Schwerpunktraum der Tierhaltung im deutschlandweiten Vergleich. Auf dieser überregionalen Planungsebene greift aus landschaftsplanerischer Perspektive das Landschaftsprogramm, in dem eine erste Identifikation ferngekoppelter Landnutzungen stattfinden könnte. Über die Landschaftsrahmenplanung und die kommunale Landschaftsplanung ließen sich weitere Differenzierungen in Regionen, in denen sich Anlagen der Tierhaltung und entsprechende Umweltbelastungen konzentrieren, und ggf. auch hinsichtlich einzelner Anlagen realisieren. Dem strategischen und verbindenden Anspruch der Landschaftsrahmenplanung als Zwischenebene kommmt auch in diesem Zusammenhang eine besondere Bedeutung zu. So könnte sie einerseits überregional wirkende Fernkopplungsprozesse aufgreifen und andererseits erhebliche Umweltbelastungen auf der lokal-regionalen Ebene hervorheben sowie deren Verbindung herausarbeiten.

Im Gegensatz zu den Umwelteffekten lassen sich die Ursachen einer Fernkopplung nur bedingt mit den räumlichen Ebenen der Landschaftsplanung in Verbindung setzen. Im Gefüge von Futtermittelimporten und Tierhaltung sind Umweltbelastungen in Deutschland u. a. auf Ausmaß und Intensität der Tierhaltung zurückzuführen (vgl. Kapitel 3.3.1). Die Ausweitung und Intensivierung landwirtschaftlicher Nutzungsformen ist auch in der Landschaftsplanung ein wichtiges Thema, entsprechende Umweltwirkungen werden regelmäßig in Landschaftsrahmenplänen problematisiert. Umweltschädliche Landnutzungsmuster sind allerdings nur die unmittelbare Ursache der ferngekoppelter Umweltwirkungen und werden selbst mittelbar durch die Ursachen der eigentlichen Fernkopplung beeinflusst bzw. verstärkt. Im Kontext

landwirtschaftlicher Handelsbeziehungen liegt dieser wesentliche ursächliche Impuls in den Konsum- und Exportmustern des Empfangssystems (vgl. Kapitel 3.3.1 und 3.3.2). Sowohl gesamtgesellschaftliche Ernährungsgewohnheiten als auch die wirtschaftliche Struktur Deutschlands liegen allerdings deutlich außerhalb der Reichweite und Zielstellung der Landschaftsplanung.

Zusammenfassend müssen ferngekoppelte Komponenten im selben System wie die Landschaftsplanung liegen und dort in Verbindung zu den räumlichen Skalen der Planungsebenen stehen, um der Landschaftsplanung direkte Einflussmöglichkeiten zu verschaffen. Diese Voraussetzungen treffen vor allem auf ferngekoppelte Umwelteffekte in Deutschland sowie die unmittelbaren Ursachen dieser Effekte wie bestimmte Landnutzungsmuster zu. Diese bilden daher den Rahmen der Integrationsanalyse im folgenden Kapitel. Potenzielle indirekte Einflüsse der Landschaftsplanung auf mittelbare Ursachen des eigentlichen Fernkopplungsprozesses sowie externe Umwelteffekte werden als Bestandteil weiterer Diskussion und Forschung gesehen (vgl. Kapitel 5).

4.2 Integrationspotenziale in den Arbeitsschritten der Landschaftsplanung

Eine der Stärken der Landschaftsplanung liegt in ihrer „*prinzipiellen Offenheit für das Aufgreifen neuer Entwicklungen*“ (HEILAND 2017: 171), die sich in der prozessorientierten Aufgliederung einzelner Planungsphasen und der modularen Strukturierung der Planwerke zeigt (HAGE und BÄUMER 2019). Im Sinne dieser Modularisierung bieten gezielte thematische Schwerpunktsetzungen und der Einbezug neuer Fragestellungen und Lösungsansätze (HOPPENSTEDT und HAGE 2017) eine wesentliche Chance zur Integration des Themas Fernkopplung insbesondere in betroffenen Regionen.

4.2.1 Allgemeine Arbeitsschritte der Landschaftsplanung

Wie in Kapitel 3.1.1 dargestellt, werden durch das BNatSchG grundlegende Anforderungen an Inhalte und Arbeitsschritte der Landschaftsplanung gestellt, die in Abhängigkeit der jeweiligen Planungsebene einer Schwerpunktlegung offenstehen. Sowohl die weitere Ausformung der Anforderungen in den Landesnaturschutzgesetzen als auch die Anwendung unterschiedlicher Instrumente in der Planungspraxis trägt hierzu bei (LANGE und RIEDEL 2016a). Auf dieser Basis lässt sich dennoch ein wesentliches Ablaufschema in landschaftsplanerischen Instrumenten festhalten, in dessen einzelnen Arbeitsschritten verschiedene Fernkopplungsbezüge möglich sind (siehe Tab. 4). Das von LANGE UND RIEDEL (2016a) erstellte Schema zielt vordergründig auf die Neuaufstellung von Planwerken ab, die jeweiligen Fernkopplungsbezüge können aber auch im Rahmen einer Fortschreibung nachträglich ergänzt werden.

Tab. 4: Potenzielle Fernkopplungsbezüge in den allgemeinen Planungsschritten der Landschaftsplanung. „Planungsschritte“ und „weitere Bezeichnungen“ aus LANGE UND RIEDEL (2016a).

Planungsschritte	Weitere Bezeichnungen	Fernkopplungsbezüge
1. Ermittlung der (formalen) planerischen Rahmenbedingungen und Bestimmung der Ziele der Planung (= Bestimmung der Ziele, die mit der Planung erreicht werden sollen unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen und des Planungsauftrags)	• Problembestimmung • Zielbestimmung	⇨ Fernkopplungen als globale Rahmenbedingung ⇨ Fernkopplungen als lokal-regionale Rahmenbedingung
2. Ermittlung der (inhaltlichen) Planungsgrundlagen 2.1. Landschaftsanalyse (= Beschreibung der historischen, gegenwärtigen und zukünftigen (d. h. absehbaren) Situation von Natur und Landschaft) 2.2. Landschaftsbewertung inkl. Konfliktbewertung (= vergleichende, ordnende oder quantifizierende Einstufung von Objekten des Naturschutzes und der Landschaftspflege nach Wertgesichtspunkten)	• Ist-Analyse • Erfassung/ Erhebung von Natur und Landschaft • Potenzialanalyse • Analyse der Schutzgüter/ Landschaftsfunktionen	⇨ Räumliche Verknüpfung von Fernkopplungsprozessen mit Schutzgutbelastungen und/oder Landnutzungsmustern ⇨ Gebiete mit hohem Fernkopplungspotenzial ⇨ Fernkopplung als zusätzlicher Belastungsfaktor
3. Planung 3.1. Zielkonzeption (= Erarbeitung und Darstellung der Ziele zu Schutz, Pflege und Entwicklung von Natur und Landschaft im Planungsgebiet)	• Planungsziele • Entwicklungsziele • Naturschutzfachliche Ziele • Erfordernisse zur Verwirklichung der Ziele von Naturschutz und Landschaftspflege • Landschaftsentwicklung • Leitbild (allgemeine Entwicklungsziele)	⇨ Verminderung ferngekoppelter Umweltbelastungen ⇨ Allgemeine Zielstellung als Hinweis an naturschutzexterne Akteure
3.2. Maßnahmenkonzeption (= Erarbeitung und Darstellung von (auf örtlicher Ebene flächenkonkreten) Maßnahmen, die aus der Zielkonzeption abgeleitet werden und die in ihrer Gesamtheit die	• Schutz-, Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen • Maßnahmen zur Verwirklichung der Ziele von Naturschutz und	⇨ Verminderung ferngekoppelter Umweltbelastungen ⇨ Erfordernisse für ferngekoppelte Landnutzungen

Verwirklichung der Zielkonzeption gewährleisten)	Landschaftspflege • Maßnahmenkatalog • Handlungsprogramm • Handlungskonzept • Umsetzungskonzept	
4. Umsetzung der Planung	• Realisierung • Ausführung	⇨ Integration in Fachplanungen und räumliche Gesamtplanung
5. Erfolgskontrolle	• Erfolgsbilanz • Effektivitätskontrolle	⇨ Erweiterung des Wirkungsverständnisses
6. Fortschreibung oder Neuaufstellung		⇨ s. Planungsschritt 1

4.2.2 Orientierung und planerische Rahmenbedingungen

Die Orientierungsphase ist als Vorbereitung der eigentlichen Planungsphase dieser vorangestellt. In Kombination mit dem modularen Aufbau der Landschaftsplanung trägt eine sorgfältige Vorbereitung zu einer ziel- und bedarfsgerechten Planung bei (LUBW 2018). Kerninhalt ist die Absteckung der geltenden Rahmenbedingungen im jeweiligen Plangebiet und die Feststellung des notwendigen Untersuchungsrahmens im Vorfeld der Planerstellung. Im Rahmen der Fortschreibung konzentriert sich dieser Schritt auf die Prüfung der Aktualität von Fachinhalten, Verfahrensschritten und rechtlichen Erfordernissen und zeigt im Ergebnis Ergänzungs- und Überarbeitungsbedarfe auf (LUBW 2018).

Zu den formalen Rahmenbedingungen zählen neben den allgemeinen gesetzlichen Vorgaben aus Bundes- und Landesgesetzen auch weitere im Plangebiet relevante Planungen. Abgeschlossene Planungen enthalten gegebenenfalls unveränderliche Planungsbindungen, die beachtet werden müssen, während eine Auseinandersetzung mit noch laufenden Planungen Einflussmöglichkeiten der Landschaftsplanung aufzeigt (LANGE und RIEDEL 2016b). Für die Absteckung des Untersuchungsrahmens ist der aktuelle Zustand von Natur und Landschaft inklusive der Charakteristika und Besonderheiten des Plangebietes zu berücksichtigen (LANGE und RIEDEL 2016b; LUBW 2018). Nach dem landschaftsplanerischen Leitfaden Baden-Württembergs (LUBW 2018) dient dies einerseits der Einschätzung, welche Inhalte einer vertieften Bearbeitung benötigen und welche weniger relevant sind und daher verkürzt betrachtet werden können. Andererseits können Untersuchungen auch zwischen den Planungsebenen der Landschaftsplanung abgeschichtet werden, etwa wenn die Aussagen der höheren Ebene für die Belange der niedrigeren Ebene ausreichend sind oder sinnvolle und zielführende Aussagen erst auf einer niedrigeren Ebene wahrscheinlich sind.

Voraussetzung des erforderlichen Überblicks ist die Recherche und Prüfung aller vorhandenen Materialien und Informationen. In Bezug auf den Landschaftszustand können so Datenlücken identifiziert werden, die eine Erhebung zusätzlicher Geländedaten im Rahmen des Planungsprozesses erfordern (LANGE und RIEDEL 2016b). Durch die Beteiligung von Um-

weltbehörden, Naturschutzverbänden, Bürgerinitiativen und Vertretern wichtiger Landnutzungen wie der Landwirtschaft werden zusätzliche Umweltdaten und relevante Informationen zugänglich gemacht, die eine weitere Qualifizierung der Planung durch abgestimmte Schwerpunktsetzungen ermöglichen (LANGE und RIEDEL 2016b; LUBW 2018).

Die Orientierungsphase kann genutzt werden, um so früh wie möglich zu klären, ob bezüglich des Plangebietes Fernkopplungen bekannt sind und ob diese im Zusammenhang mit Umweltwirkungen auf Natur und Landschaft stehen. Treffen beide Voraussetzungen zu, würde(n) diese Fernkopplung(en) einen Teil der ortsspezifischen landschaftlichen Rahmenbedingungen ausmachen. Die Vorbetrachtungen legen in diesem Fall die Grundlage für eine erhöhte Sensibilität bezüglich ferngekoppelter Wirkungszusammenhänge während des eigentlichen Planungsprozesses und ermöglichen eine weitere zielgerichtete Bearbeitung des Themas. So spricht die Verknüpfung Niedersachsens mit dem deutsch-brasilianischen Sojahandel und den dadurch geförderten Umweltauswirkungen der Tierhaltung durch LENSCHOW et al. (2016) für eine verstärkte Berücksichtigung dieser Zusammenhänge in der niedersächsischen Landschafts(rahmen)planung. Liegen dagegen keine Informationen oder nur vage Hinweise zu umweltbezogenen Fernkopplungen im Plangebiet vor, wäre dies ein pragmatisches Argument für eine verkürzte Darstellung des Themas im weiteren Planungsprozess. Der Fernkopplungsbezug könnte sich in diesem Fall auf einen allgemeinen Verweis auf Fernkopplungen als einen möglichen Faktor der landschaftlichen Entwicklung in einer globalisierten Welt beschränken und dem Überblick der allgemeinen Rahmenbedingungen von Planung hinzugefügt werden.

In diesen zwei Möglichkeiten der Integration steckt allerdings bereits das Dilemma der Informationsverfügbarkeit. Wenn verfügbare Materialien keinen Bezug zu Fernkopplungen und Umweltwirkungen aufweisen und auch durch die an der Landschaftsplanung beteiligten Akteure keine derartigen Hinweise liefern, kann das bedeuten, dass das Thema Fernkopplungen in diesem Zusammenhang nicht relevant ist. Zum jetzigen Zeitpunkt ist es jedoch wahrscheinlicher, dass bisher schlicht keine Informationsbasis zum Thema Fernkopplungen und Umwelt in der planerischen Praxis existiert. Um diese Kenntnislücke im Landschaftsplanungsprozess zu schließen, bestünden in thematischer Hinsicht eine Vielzahl potenzieller Ansatzpunkte, sowohl was mögliche Fernkopplungskontexte auf nationaler Ebene (vgl. Kapitel 3.3.4) als auch die Bandbreite ferngekoppelter Prozesse mit Umweltauswirkungen angeht (vgl. Kapitel 3.2.3). Die Zusammenfassung und Aufarbeitung dieser Informationen für eine Anwendung in der Landschaftsplanung überschreitet allerdings angesichts der hohen Komplexität von Fernkopplungen und der diversen möglichen Herausforderungen der Datenerhebung (vgl. Kapitel 3.2.2) in Kombination mit einer häufig eher geringen personellen und finanziellen planerischen Kapazität (vgl. Kapitel 5.2.2) die Möglichkeiten einzelner Planungsprozesse. Um die in den folgenden Abschnitten aufgezeigten Integrationsmöglichkeiten nutzen zu können, sind daher umwelt- und/oder raumspezifische Vorarbeiten zu Fernkopplungen in der Landschaft notwendig (vgl. Kapitel 5.3).

4.2.3 Landschaftsanalyse und Landschaftsbewertung

In der Landschaftsanalyse werden die natürlichen und anthropogenen Eigenschaften, Prozesse und Wechselwirkungen in der Landschaft erfasst (RIEDEL und STOLZ 2016). Darauf baut die anschließende Landschaftsbewertung auf, in der die Schutzgüter der Landschaftsplanung auf ihren jeweiligen Skalenebenen bewertet werden, z. B. Biotope als Teil von Ökosystemen und diese als Teil von Landschaften (ZÖLITZ 2016). In der Bewertung auf Landschaftsebene zeigt sich die steuernde Funktion der Landschaftsplanung in Bezug auf die Umweltverträglichkeit von Landnutzungen. Zentrale Kriterien sind nach ZÖLITZ (2016) die Flächeneignung für bestimmte Nutzungsansprüche, etwaige (Vor-)Belastungen von Gebieten oder Systemen und in Zusammenfassung dessen das ökologische Risiko, das bestimmte Nutzungen oder Eingriffe für landschaftliche Flächen bedeuten würden.

Auch Fernkopplungen gehören zu den natürlichen oder anthropogenen Prozessen und Wechselwirkungen in der Landschaft. Die durch Fernkopplungen verursachten Umwelteffekte unterscheiden sich grundsätzlich nicht von den Umweltwirkungen, die ohnehin in der Landschaftsplanung betrachtet werden. Das bedeutet, dass ferngekoppelte Umweltbelastungen, sofern sie im Wirkraum der Landschaftsplanung auftreten (vgl. Kapitel 4.1.3), auch ohne das Wissen um ihre weiteren fernwirkenden Verbindungen behandelt werden. Auch unmittelbare Ursachen werden erfasst, wenn beispielsweise Stoffeinträge in Böden und Gewässern auf eine intensive Landwirtschaft zurückgeführt werden. In der Phase der Landschaftsanalyse ist die zentrale Frage also nicht, ob ferngekoppelte Umwelteffekte an sich integriert werden können, sondern wie eine Verbindung zwischen ohnehin erfassten Umweltbelastungen und Fernkopplungskontexten hergestellt werden kann, um „versteckte“ Wirkungsmechanismen zu verstehen und ggf. Ziele und Maßnahmen daran anzupassen.

Voraussetzung für eine derartige Verbindung ist der Abgleich von umweltbezogenen Fernkopplungsprozessen und potenziellen Wirkungen mit den Gegebenheiten des Planungsraumes. Hier können Bezüge zu regionaltypischen Belastungen verschiedener Schutzgüter oder regionaltypischen Landnutzungsmustern hergestellt werden. Was in der Orientierungsphase noch der allgemeinen Charakterisierung des Planungsraumes und einer groben Verknüpfung mit potenziellen Fernkopplungsprozessen dient, kann im Zuge der Landschaftsanalyse ein vertieftes Bild der überregionalen Wechselbeziehungen in einem Plangebiet ergeben.

Im Kontext landwirtschaftlicher Handelsbeziehungen würden regionaltypische Landnutzungsmuster, zu deren Struktur und Flächenanteilen in den Landschafts(rahmen)plänen üblicherweise genauere Angaben enthalten sind, einen möglichen Ansatzpunkt darstellen. Über eine Verfeinerung von Nutzungsstrukturanalysen oder Biotopkartierungen hinsichtlich landwirtschaftlicher Flächen ließe sich beispielsweise zwischen Tierhaltung und Ackerbau unterscheiden. Über den Zusammenhang zwischen Tierhaltung und Sojaimporten könnte daraufhin eine je nach Planungsebene mehr oder weniger flächenkonkrete Zuordnung sowohl der Landnutzung selbst als auch der damit verbundenen Umwelteffekte zu einem spezifischen Fernkopplungsprozess – wie dem deutsch-brasilianischen Handel mit Soja als Futtermittel – erfolgen. Räumliche Konzentrationen ferngekoppelter Landnutzungen können weiterhin als Gebiete mit hohem Fernkopplungspotenzial zusammengefasst und dargestellt werden, in denen die Fernkopplung als zusätzlicher Belastungsfaktor zu berücksichtigen ist. Damit würden andere Darstellungen ergänzt, die u. a. mit Blick auf die Emissionen von Tierhaltungsan-

lagen potenzielle Gefährdungsbereiche stickstoffempfindlicher Biotoptypen identifizieren und als Hinweis für den zukünftigen Umgang in der Planung und Genehmigung für nachfolgende Fachplanungen aufbereiten (vgl. LRP Ammerland: LK AMMERLAND und PLANUNGSGRUPPE UMWELT 2021).

4.2.4 Ziel- und Maßnahmenkonzeption

Die in der Landschaftsplanung entwickelten Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege sind Teil des landschaftsplanerischen Leitbildes für den Planungsraum oder für einzelne naturräumliche Einheiten innerhalb des Planungsraumes (LANGE und RIEDEL 2016c). Im Leitbild soll die Zielvorstellung eines langfristig wünschenswerten Zustandes von Natur und Landschaft zugrunde gelegt werden. Durch die Erarbeitung von Maßnahmenkonzepten werden die naturschutzfachlichen Ziele zeitlich und räumlich präzisiert und somit operationalisiert (vgl. ebd.). Zu den Maßnahmen zählen jene, die sich an die behördlichen Akteure der Naturschutzverwaltungen richten, sowie Erfordernisse bzw. Beiträge, die auf naturschutzexterne Adressaten im Kontext anderer Landnutzungen abzielen (HERBERG 2018; VON HAAREN et al. 2022).

Wie bei der Landschaftsanalyse ist davon auszugehen, dass die Umweltwirkungen und vor allem -belastungen, die ohnehin Gegenstand der Ziel- und Maßnahmenkonzeption sind, auch ferngekoppelte Umwelteffekte umfassen. So finden sich in Landschaftsrahmenplänen sowohl Ziele als auch Maßnahmen, die sich beispielsweise auf Stoffeinträge aus der Landwirtschaft bzw. Tierhaltung und die Biotopstrukturen landwirtschaftlicher Flächen beziehen. Die Verminderung ferngekoppelter Umweltbelastungen wird daher bereits implizit durch die Ziele und Maßnahmen der Landschaftsplanung umgesetzt. Zudem würde eine tiefergehende Kenntnis der in einem Plangebiet wirkenden Fernkopplungsprozesse und ihrer räumlichen Ausprägungen die Wissensgrundlage für die landschaftsplanerische Ziel- und Maßnahmenformulierung erweitern.

Basierend auf der räumlichen Verknüpfung von Fernkopplungsprozessen und Umwelteffekten in der Landschaftsanalyse wäre eine Einbettung von raum- und schutzgutbezogenen Zielen ebenso wie der zugehörigen Maßnahmen in den jeweils relevanten Fernkopplungskontext möglich. Dies müsste nicht zwangsläufig Auswirkungen auf die Ziel- und Maßnahmenformulierung selbst haben, könnte aber im Sinne eines ergänzten Hintergrundwissens dabei helfen, auch hier eine verstärkte Sensibilität für überregionale Wirkungsmechanismen und deren potenziellen Einfluss auf die Umsetzung und Erreichbarkeit von Zielen und Maßnahmen zu entwickeln. Beispielsweise wäre die Verminderung von Nährstoffeinträgen durch die Tierhaltung nur in einem begrenzten Ausmaß möglich, wenn die weite Verbreitung dieser Landnutzungsform im Wesentlichen durch Fernkopplungsprozesse und -ursachen gefördert wird. Sofern der Planungsraum in besonderem Ausmaß von ferngekoppelten Umwelteffekten betroffen ist, könnte sich zudem die Formulierung eines allgemeinen Ziels der Berücksichtigung ferngekoppelter Einflüsse und Verminderung negativer Wirkungen auf das Gebiet als sinnvoll erweisen. Ein derartiges Ziel läge zwar außerhalb des Wirkungsbereichs der Landschaftsplanung und wäre daher nicht vollständig für die Umsetzung durch landschaftsplanerische Maßnahmen bestimmt, könnte aber als klares Signal an andere Fachplanungen und höhere politische Ebenen verstanden werden.

Die Querschnittsorientierung der Landschaftsplanung auf andere Landnutzungen ist eine ihrer instrumentellen Stärken (vgl. HEILAND 2017) und erweitert ihren thematischen Handlungs- und Wirkraum über einen rein naturschutzfachlichen Rahmen hinaus. So wird in der Landschaftsrahmenplanung die Tierhaltung bzw. allgemeiner die Landwirtschaft als unmittelbare Ursache von schädlichen Emissionen und belastenden Stoffeinträgen identifiziert und auf entsprechende Maßnahmen zur Reduzierung dieses Einflusses verwiesen. Über die Ausweisung von Vorrangräumen des Naturschutzes und eine detaillierte Beschreibung ökologischer Empfindlichkeiten kann ein Beitrag zur räumlichen Lenkung von Tierhaltungsanlagen geleistet werden (JEDICKE 2016). Die Extensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung beinhalten neben der Verringerung des Pestizid- und Düngemitteleinsatzes auch eine naturnahe Beweidung und wird beispielsweise im Zuge von Artenschutzmaßnahmen vorgeschlagen. Diese internen Maßnahmen des Naturschutzes werden durch deutliche Hinweise an die Landwirtschaft als weitere Nutzergruppe ergänzt. Hierbei spielt die räumliche und inhaltliche Konkretisierung der guten fachlichen Praxis eine wichtige Rolle. Der Fokus liegt dabei auf Gefährdungs- oder Risikogebieten, in denen die Unversehrtheit der natürlichen Schutzgüter im besonderen Maße von einer umweltverträglichen und standortangepassten Bewirtschaftung abhängt. In Fernkopplungskontexten bietet diese zweigeteilte Adressatenansprache über Maßnahmen und Erfordernisse grundsätzlich die Möglichkeit,

a) sowohl naturschutzinterne als auch -externe Ansatzpunkte zur Verminderung ferngekoppelter Umweltbelastungen aufzuzeigen und damit potenziell auch
b) weitere Landnutzungen als unmittelbare Ursache interner Umweltauswirkungen zu beeinflussen.

Durch die räumliche Lenkung dieser Landnutzungen in Kombination mit Hinweisen für eine umweltverträglichere Gestaltung ihrer Strukturen und Praktiken kann die Landschaftsplanung für eine möglichst hohe lokal-regionale Umweltentlastung sorgen. Hinsichtlich einer allgemeinen Reduzierung der Tierhaltung sind ihre Einflussmöglichkeiten jedoch begrenzt, da sie „nicht ein die Agrarpolitik gestaltender, sondern diese umsetzender Akteur“ ist (JEDICKE 2016: 481).

4.2.5 Umsetzung und Erfolgskontrolle

Die Umsetzung der Landschaftsplanung erfolgt größtenteils über die Integration ihrer Inhalte in andere Fachplanungen und die räumliche Gesamtplanung (vgl. Kapitel 3.1.1). Dies gilt vor allem für die überörtlichen Planungsebenen des Landschaftsprogramms und der Landschaftsrahmenplanung, deren Zweck in der naturschutzfachlichen Optimierung anderer Planungen und der Grundlagenschaffung für weitergehende naturschutzfachliche Konzepte liegt (HEILAND 2017). Die Herstellung von Fernkopplungsbezügen in der landschaftsplanerischen Analyse und Bewertung sowie Ziel- und Maßnahmenkonzeption würde im Zuge der Planungsintegration zu einer breiteren Rezeption des Themas in umwelt- und nutzungsbezogenen Fachplanungen sowie der räumlichen Gesamtplanung führen, die zusammengenommen maßgeblich für eine langfristig nachhaltige Regional- und Landschaftsentwicklung sind. Sowohl in der Landschaftsplanung selbst als auch in umweltbezogenen Fachplanungen könnte ein vertieftes Verständnis ferngekoppelter Wirkungsmechanismen die Bewertung und Erfolgskontrolle von Zielen und Maßnahmen unterstützen und im Falle von Fehlentwicklungen

oder Wirkungsungenauigkeiten eine gezielte Nachsteuerung ermöglichen. Durch die Aufnahme und Umsetzung von landschaftsplanerischen Erfordernissen und weiteren Hinweisen zu Fernkopplungskontexten in nutzungsbezogene Fachplanungen und die räumliche Gesamtplanung könnte deren Umweltverträglichkeit nicht nur in Bezug auf konkrete lokal-regionale Anforderungen des Naturschutzes verbessert werden, sondern möglicherweise auch einen weitergehenden Abgleich von Entwicklungstrends der Landnutzung mit Fernkopplungskontexten anstoßen.

5 Diskussion und Ausblick

Im Folgenden wird auf Basis der vorangegangenen Erkenntnisse diskutiert, was die Integration von Fernkopplungsaspekten für die Funktionen der Landschaftsplanung bedeuten würde. Außerdem wird auf instrumentelle Grenzen der Landschaftsplanung und daraus folgende Herausforderungen für die Umsetzung der identifizierten Integrationspotenziale eingegangen. Zuletzt wird ein Ausblick zu weiteren Forschungsbedarfen gegeben.

5.1 Funktionen der Landschaftsplanung im Kontext der Fernkopplungsintegration

Durch die Aufnahme der Fernkopplungsperspektive in die landschaftsplanerischen Arbeitsschritte kann die Landschaftsplanung ihre grundlegenden Funktionen (vgl. Kapitel 3.1.1) auch im Kontext von umweltbezogenen Fernkopplungsprozessen erfüllen.

Die Öffnung der landschaftsplanerischen Perspektive hinsichtlich der Ebene der Fernkopplungen würde die Funktion der Landschaftsplanung als Sammelbecken für **Umweltinformationen** um einen wichtigen Aspekt erweitern. Durch die Erfassung des Zustandes von Natur und Landschaft und die Verknüpfung dieses Zustandes mit Fernkopplungsprozessen könnte die Landschaftsplanung eine Art Monitoringaufgabe hinsichtlich der Präsenz umweltbezogener Fernkopplungen in Deutschland erfüllen, insbesondere im Hinblick auf dominante oder sich wandelnde Landnutzungsmuster. Über die Fortschreibungszyklen insbesondere der Landschaftsrahmenplanung wäre potenziell auch der Vergleich von Datenreihen möglich, anhand derer sich Entwicklungstendenzen von Landnutzung und Umwelteffekten in Verbindung mit Fernkopplungen abzeichnen könnten.

Durch die räumliche Erfassung von Umweltbelastungen und die Konkretisierung naturschutzfachlicher Ziele und Maßnahmen leistet die Landschaftsplanung als **Fachplanung des Naturschutzes** bereits implizit einen entscheidenden Beitrag zur Verminderung negativer ferngekoppelter Umwelteffekte in ihrem Wirkungsbereich. In ihrer Funktion als **Quelle für umweltbezogene Grundlageninformationen und Bewertungsmaßstäbe** kann die Landschaftsplanung räumlicher Umweltausprägungen von Fernkopplungen aufzeigen und Zielstellungen sowie Erfordernissen auch im Hinblick auf andere Landnutzungen oder weitere politische Ebenen formulieren. Sie dient somit potenziell als Multiplikator für eine erweiterte Berücksichtigung und Steuerung von Fernkopplungsprozessen.

5.2 Grenzen und Herausforderungen

5.2.1 Räumliche Ebene

Die Landschaftsplanung ist grundsätzlich nicht als grenzübergreifendes Planungsinstrument angelegt, sondern an die in Deutschland geltenden politisch-administrativen Grenzen gebunden. Dieser Wirkraum begrenzt ihre Möglichkeiten zur direkten Erfassung und Steuerung umweltbezogener Fernkopplungen auf systeminterne Komponenten (vgl. Kapitel 4.1.3). Gerade die nationale und sub-nationale Ebene ist allerdings nach LENSCHOW et al. (2016) entscheidend an der Bewältigung ferngekoppelter Umweltprobleme beteiligt, sodass die Land-

schaftsplanung als ein wichtiger Teil der Governance-Strukturen eines Fernkopplungskontextes gesehen werden kann.

Bezüglich der räumlichen Verknüpfung von Fernkopplungsprozessen und Umwelteffekten könnte sich die Orientierung des Landschaftsplanungssystems an räumlich-administrativen Grenzen als Herausforderung erweisen. Üblicherweise beziehen sich landschaftsplanerische Darstellungen nur auf den jeweiligen Planungsraum (LK BARNIM und HNE EBERSWALDE 2018). Im Falle eines grenzüberschreitenden Fernkopplungskontextes wäre eine zusammenhängende Darstellung als Gebiet mit hohem Fernkopplungspotenzial bzw. eine umfassende und flächendeckende Erfassung der Umwelteffekte in den Planwerken der Landschaftsplanung daher durch Kommunal- oder Landkreisgrenzen unterbrochen. Zudem ist es unwahrscheinlich, dass im Zuge der Integration von Fernkopplungseffekten angrenzende Planwerke gleichzeitig erstellt oder fortgeschrieben werden. Ähnlich wie bei der Betrachtung von grenzübergreifenden Ökosystemen ergibt sich auch hier ein Bedarf an verstärkter Zusammenarbeit zwischen benachbarten Räumen (vgl. ebd.).

5.2.2 Schwächen der Landschaftsplanung

Die Wirksamkeit der Landschaftsplanung bzw. die Ausschöpfung ihrer konzeptionellen Stärken wird durch verschiedene Schwächen eingeschränkt (vgl. HEILAND 2017), die auch im Zuge der Fernkopplungsintegration relevant sind.

Trotz ihres staatlichen Auftrages stehen der Landschaftsplanung oftmals nur geringe personelle und finanzielle Ressourcen zur Verfügung (HEILAND 2017; HERBERG 2018; VON HAAREN et al. 2022). Dieser Missstand führt in der Praxis der Landschaftsrahmenplanung zu Vollzugsdefiziten und einer langsamen Rezeption neuer Themen und Ansätze wie Ökosysteme oder Biodiversitätserhaltung (LK BARNIM und HNE EBERSWALDE 2018), die in der Forschung schon länger etabliert sind. Auch im Hinblick auf die Integration der Fernkopplungsperspektive kann daher nicht mit einer schnellen Übertragung theoretischer Erkenntnisse in die landschaftsplanerische Praxis gerechnet werden. Zudem sollte darauf geachtet werden, dass Integrationsvorschläge möglichst einfach und praktikabel gehalten werden (vgl. ZÖLITZ 2016) und so wenig zusätzlichen Arbeitsaufwand wie möglich verursachen. Dies betont noch einmal die Notwendigkeit der Schaffung einer umfassenden Informationsgrundlage zur Orientierung und Anwendung in der Landschaftsplanung (vgl. Kapitel 5.3).

Fehlende Ressourcen für eine regelmäßige Durchführung und Anpassung der Landschaftsplanung begünstigen zudem eine rasche Veraltung der Planwerke und verringern damit ihren Nutzen (HERBERG 2018). Diese Gefahr besteht ganz konkret im Zusammenhang mit Fernkopplungen, die sowohl räumlich als auch zeitlich sehr starke Entwicklungsdynamiken aufweisen können und somit eine gewisse Flexibilität und Adaptivität ihrer Steuerungsinstrumente verlangen (vgl. Kapitel 3.2.2). Auch wenn die Landschaftsplanung hier nicht als Instrument mit dem alleinigen Zweck der Regulierung von Fernkopplungsprozessen vorgeschlagen wird, so erfordert doch auch die Verknüpfung von Umwelteffekten und Fernkopplungsprozessen eine regelmäßige Aktualisierung der zugrundeliegenden Informationen durch Fortschreibung der Planwerke.

Hinzu kommt eine oftmals schwache Stellung landschaftsplanerischer Inhalte in der gesamträumlichen und fachplanerischen Abwägung sowie eine marginale politisch-gesellschaftliche Stellung (HEILAND 2017). Hier besteht einerseits das Risiko, dass landschaftsplanerische Ziele und Maßnahmen zur Reduzierung von Umweltbelastungen nicht vollständig übernommen bzw. umgesetzt werden, wovon auch ferngekoppelte Umwelteffekte betroffen wären. Andererseits stellt sich die Frage, inwieweit landschaftsplanerische Hinweise auf naturschutzexterne Fernkopplungsursachen Aufmerksamkeit außerhalb des Naturschutzsektors generieren und letztendlich zu einer verstärkten Berücksichtigung und Steuerung dieser Prozesse beitragen können.

5.3 Weiterer Forschungsbedarf

Die vorliegenden Betrachtungen orientieren sich am Fallbeispiel eines konkreten umweltbezogenen Fernkopplungskontextes. Die Übertragbarkeit der aufgezeigten Integrationsmöglichkeiten sollte daher mit Blick auf weitere Fallbeispiele geprüft werden. Hier besteht jedoch aktuell eine Diskrepanz zwischen potenziell landschaftsrelevanten Prozessen (vgl. Kapitel 3.2.3) und der Verfügbarkeit von Untersuchungen, die das Auftreten dieser Prozesse in Deutschland untersuchen (vgl. Kapitel 3.3). Um ein umfassenderes Bild von umweltbezogenen Fernkopplungskontexten in Deutschland zu erhalten, ist daher die Erforschung weiterer Beispiele inklusive ihrer Umweltauswirkungen unerlässlich. Eine gebündelte Informationsgrundlage ist zudem Voraussetzung für eine möglichst effiziente und den instrumentellen sowie praktischen Kapazitäten angepasste Integration der Fernkopplungsthematik in die Landschaftsplanung.

Zur Erfüllung dieses Informationsbedarfs wird ein Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zu Fernkopplungen in der Landschaftsplanung bzw. im Naturschutz in Deutschland empfohlen. Im Rahmen dieses Vorhabens sollten systematische Informationen zu

- umweltbezogenen Fernkopplungsprozessen und deren Ursachen sowie
- Präsenz und räumlicher Verteilung ferngekoppelter Umwelteffekte

erhoben werden, um die Relevanz des Themas Fernkopplung nicht nur für die Landschaftsplanung, sondern auch allgemein für den Naturschutzsektor erfassen zu können. Über die Darstellung dieser Prozesse auf der nationalen Ebene kann in einem weiteren Schritt eine Konkretisierung auf Landes- und Regionalebene vorgenommen werden, wodurch die Integration der Fernkopplungsperspektive in die entsprechenden Ebenen der Landschaftsplanung vereinfacht würde. In diesem Zusammenhang könnte auch der Frage nachgegangen werden, ob und inwiefern landschaftsplanerische bzw. naturschutzfachliche Ziele und Maßnahmen durch ferngekoppelte Wirkungsmechanismen in ihrer Effektivität vor Ort gehemmt werden. Dieses Risiko spricht bereits in der Theorie für eine verstärkte Berücksichtigung von Fernkopplungsprozessen in Naturschutz und Landschaftsplanung, sollte aber in der Praxis überprüft werden.

Weiterhin muss untersucht werden, ob und in welchem Ausmaß die Landschaftsplanung selbst zu einer Verlagerung von negativen Umweltauswirkungen in externe Systeme beiträgt. Ein möglicher Ausgangspunkt wären Maßnahmen zur landwirtschaftlichen Extensivierung, die beispielsweise in Landschaftsrahmenplänen häufig zum Einsatz kommen und deren of-

fensive Anwendung im Kontext eines landschaftsplanerischen Beitrages zur Agrarwende empfohlen wird (JEDICKE 2016). Großflächige Nutzungsextensivierungen unter dem Gedanken des Naturschutzes können allerdings über die Erhöhung des Importbedarfs zu verstärkten Umweltbelastungen in anderen Systemen beitragen (vgl. MARTÍNEZ-VALDERRAMA et al. 2021). Daraus ergibt sich ein besonderer Prüfbedarf landschaftsplanerischer Ziel- und Maßnahmenkonzepte hinsichtlich unberücksichtigter Fernwirkungen. Bedenkt man zusätzlich, dass die Landschaftsplanung wiederum Vorgaben aus nationalen Schutzstrategien umsetzt, würde sich dieser Prüfbedarf auch allgemein auf die Zielstellungen des Naturschutzes erstrecken. Beispielsweise enthält die Nationale Strategie zur Biologischen Vielfalt prozentgenaue Vorgaben für zu schützende Flächenanteile, zu deren Erfüllung die Landschaftsplanung beitragen muss. Damit soll keinesfalls die Notwendigkeit dieser nationalen Ziele hinterfragt werden, jedoch sollte ebenso im Sinne einer globalen Nachhaltigkeit gehandelt und Auslagerungseffekte einbezogen werden.

6 Fazit

Zwischen Fernkopplungen und der Landschaftsplanung bestehen räumliche und thematische Überschneidungen, die eine Integration von Fernkopplungsaspekten in die Landschaftsplanung notwendig erscheinen lassen. In den Arbeitsschritten der Landschaftsplanung bestehen hierfür verschiedene mögliche Ansatzpunkte, die vor allem auf eine Etablierung von Fernkopplungskontexten als Rahmenbedingung der Planung sowie eine räumliche Verknüpfung von ferngekoppelten Umwelteffekten mit den jeweiligen Planungsräumen hinweisen. Dadurch kann die Landschaftsplanung als lokal bis überregional vertretenes Informations- und Planungsinstrument eine räumlich konkretisierte Informationsgrundlage zu ferngekoppelten Umwelteffekten darstellen, zur Verminderung dieser Effekte in ihrem Wirkraum beitragen und darüber hinaus die Berücksichtigung ferngekoppelter Wirkungszuammenhänge in anderen Planungsinstrumenten sowie politischen Strategien fördern. Die Erfüllung dieser Funktionen wird jedoch durch Schwächen in der praktischen Umsetzung der Landschaftsplanung beeinträchtigt.

Bei den vorliegenden Betrachtungen handelt es sich um eine erste explorative Annäherung an den Themenkomplex aus Fernkopplungen, Umwelteffekten und Landschaftsplanung. Die gezogenen Schlussfolgerungen sind im Zuge weiterer Forschung auf ihre Anwendbarkeit und Übertragbarkeit zu prüfen. Die Durchführung eines Forschungs- und Entwicklungsvorhabens zur Relevanz von Fernkopplungsprozessen im Naturschutz würde den aktuell noch dürftigen Kenntnisstand entscheidend erweitern und als gebündelte Informationsgrundlage auch die Integration von Fernkopplungsaspekten in die Landschaftsplanung unterstützen. Offene Fragen verbleiben beispielsweise hinsichtlich des Einflusses externer Faktoren auf die Effektivität landschaftsplanerischer Maßnahmen oder der potenziellen Verlagerung bzw. Verursachung externer negativer Umwelteffekte durch die Umsetzung naturschutzfachlicher Strategien und landschaftsplanerischer Konzepte.

Literaturverzeichnis

ALBERT, C., C. VON HAAREN und C. GALLER ([2]2022): Ausblick: Landschaftsplanung der Zukunft. In: ALBERT, C., C. GALLER und C. VON HAAREN (Hrsg.) ([2]2022): Landschaftsplanung. Stuttgart: 590–596. Internet: https://elibrary.utb.de/doi/10.36198/9783838585796-590-596 (02.11.2022).

ALTMARKKREIS SALZWEDEL und FUGMANN JANOTTA PARTNER (Hrsg.) (2018): Landschaftsrahmenplan Altmarkkreis Salzwedel. Internet: https://www.altmarkkreis-salzwedel.de/wirtschaft-und-natur/landschaftsrahmenplan.aspx (30.11.2022).

ANDRIAMIHAJA, O. R., F. METZ, J. G. ZAEHRINGER, M. FISCHER und P. MESSERLI (2019): Land Competition under Telecoupling: Distant Actors' Environmental versus Economic Claims on Land in North-Eastern Madagascar. In: Sustainability 11 (3): 851.

BAIRD, I. G. und J. FOX (2015): How Land Concessions Affect Places Elsewhere: Telecoupling, Political Ecology, and Large-Scale Plantations in Southern Laos and Northeastern Cambodia. In: Land 4 (2): 436–453.

BEZIRKSREGIERUNG DÜSSELDORF (Hrsg.) (2022): Regionalplan Düsseldorf. Internet: https://www.brd.nrw.de/themen/planen-bauen/regionalplan (30.11.2022).

BEZIRKSREGIERUNG MÜNSTER (Hrsg.) (2014): Regionalplan Münsterland. Internet: https://www.bezreg-muenster.de/de/regionalplanung/regionalplan/index.html (30.11.2022).

BFN (2023): Landschaftsplanung: Ziele, Aufgaben und Inhalte. Bundesamt für Naturschutz. Internet: https://www.bfn.de/landschaftsplanung-ziele-aufgaben-und-inhalte (10.08.2023).

BFN (Hrsg.) (2012): Vilmer Visionen 2012 - Perspektiven und Herausforderungen für die Landschaftsplanung als Beitrag zu einer nachhaltigen Landschaftsentwicklung. Internet: https://www.bfn.de/sites/default/files/2021-07/vilm_2012.pdf.

BFN (o. J.): Landschaftsplanverzeichnis. Bundesamt für Naturschutz (BfN). Internet: https://www.bfn.de/landschaftsplanverzeichnis (14.08.2023).

BFN und BBSR (Hrsg.) (2014): Den Landschaftswandel gestalten! Potentiale der Landschafts- und Raumplanung zur modellhaften Entwicklung und Gestaltung von Kulturlandschaften vor dem Hintergrund aktueller Transformationsprozesse - Band 1: Bundesweite Übersichten. Internet: https://www.bfn.de/sites/default/files/BfN/planung/landschaftsplanung/Dokumente/broschuere_lawa_band1.pdf.

BLE (2023a): Gemüseverbrauch: 27 Prozent sind Tomaten. Pressemitteilungen, Bundesinformationszentrum Landwirtschaft / Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung. Internet: https://www.ble.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2023/230614_Tomaten.html (31.07.2023).

BLE (2023b): Tomaten. Bundesinformationszentrum Landwirtschaft / Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung. Internet: https://www.landwirtschaft.de/landwirtschaftliche-produkte/wie-werden-unsere-lebensmittel-erzeugt/pflanzliche-produkte/tomaten (31.07.2023).

BMEL (2023a): BMEL-Statistik: Außenhandel mit Brasilien. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. Internet: https://www.bmel-statistik.de/aussenhandel/deutscher-aussenhandel/aussenhandel-mit-brasilien (25.07.2023).

BMEL (2023b): BMEL-Statistik: Futtermittel. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. Internet: https://www.bmel-statistik.de/landwirtschaft/tierhaltung/futtermittel (26.07.2023).

BMEL (2020): Landwirtschaft verstehen - Fakten und Hintergründe. Berlin.

BMZ (o. J.): Nachhaltigkeit (nachhaltige Entwicklung). Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung. Internet: https://www.bmz.de/de/service/lexikon/nachhaltigkeit-nachhaltige-entwicklung-14700 (06.05.2023).

BOILLAT, S., J.-D. GERBER, C. OBERLACK, J. G. ZAEHRINGER, C. IFEJIKA SPERANZA und S. RIST (2018): Distant Interactions, Power, and Environmental Justice in Protected Area Governance: A Telecoupling Perspective. In: Sustainability 10 (11): 3954.

BUCHAN, N. R., G. GRIMALDA, R. WILSON, M. BREWER, E. FATAS, M. FODDY und E. OSTROM (2009): Globalization and Human Cooperation. In: Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 106 (11): 4138–4142.

CAMPBELL, B., D. BEARE, E. BENNETT, J. HALL-SPENCER, J. INGRAM, F. JARAMILLO, R. ORTIZ, N. RAMANKUTTY, J. SAYER und D. SHINDELL (2017): Agriculture production as a major driver of the Earth system exceeding planetary boundaries. In: Ecology and Society 22 (4). Internet: https://www.ecologyandsociety.org/vol22/iss4/art8/ (08.05.2023).

CARLSON, A. K., J. G. ZAEHRINGER, R. D. GARRETT, R. FELIPE BICUDO SILVA, P. R. FURUMO, A. N. RAYA REY, A. TORRES, M. GON CHUNG, Y. LI und J. LIU (2018): Toward Rigorous Telecoupling Causal Attribution: A Systematic Review and Typology. In: Sustainability 10 (12): 4426.

CARRASCO, L. R., J. CHAN, F. MCGRATH und L. NGHIEM (2017): Biodiversity conservation in a telecoupled world. In: Ecology and Society 22 (3). Internet: https://www.ecologyandsociety.org/vol22/iss3/art24/ (08.11.2022).

CARTER, N., A. VIÑA, V. HULL, W. MCCONNELL, W. AXINN, D. GHIMIRE und J. LIU (2014): Coupled human and natural systems approach to wildlife research and conservation. In: Ecology and Society 19 (3). Internet: https://www.ecologyandsociety.org/vol19/iss3/art43/ (18.07.2023).

CASTRO, A. J., M. D. LÓPEZ-RODRÍGUEZ, C. GIAGNOCAVO, M. GIMENEZ, L. CÉSPEDES, A. LA CALLE, M. GALLARDO, P. PUMARES, J. CABELLO, E. RODRÍGUEZ, D. UCLÉS, S. PARRA, J. CASAS, F. RODRÍGUEZ, J. S. FERNANDEZ-PRADOS, D. ALBA-PATIÑO, M. EXPÓSITO-GRANADOS, B. E. MURILLO-LÓPEZ, L. M. VASQUEZ und D. L. VALERA (2019): Six Collective Challenges for Sustainability of Almería Greenhouse Horticulture. In: International Journal of Environmental Research and Public Health 16 (21): 4097.

CHALLIES, E. und J. NEWIG (2019): What is ‘environmental governance’? A working definition. SUSTAINABILITY GOVERNANCE. Internet: https://sustainability-governance.net/2019/06/14/what-is-environmental-governance-a-working-definition/ (15.05.2023).

CHALLIES, E., J. NEWIG und A. LENSCHOW (2019): Governance for Sustainability in Telecoupled Systems. In: FRIIS, C. und J. Ø. NIELSEN (Hrsg.) (2019): Telecoupling: Exploring Land-Use Change in a Globalised World, Palgrave Studies in Natural Resource Management. Cham: 177–197. Internet: https://doi.org/10.1007/978-3-030-11105-2_9 (12.04.2023).

CHAN, K. M. A., D. R. BOYD, R. K. GOULD, J. JETZKOWITZ, J. LIU, B. MURACA, R. NAIDOO, P. OLMSTED, T. SATTERFIELD, O. SELOMANE, G. G. SINGH, R. SUMAILA, H. T. NGO, A. KLINTUNI BOEDHIHARTONO, J. AGARD, A. P. D. DE AGUIAR, D. ARMENTERAS, L. BALINT, C. BARRINGTON-LEIGH, W. W. L. CHEUNG, S. DÍAZ, J. DRISCOLL, K. ESLER, H. EYSTER, E. J. GREGR, S. HASHIMOTO, G. C. HERNÁNDEZ PEDRAZA, T. HICKLER, M. KOK, T. LAZAROVA, A. A. A. MOHAMED, M. MURRAY-HUDSON, P. O’FARRELL, I. PALOMO, A. KEREM SAYSEL, R. SEPPELT, J. SETTELE, B. STRASSBURG, D. XUE und E. S. BRONDÍZIO (2020): Levers and leverage points for pathways to sustainability. In: People and Nature 2: 693–717.

COTTA, B., J. COENEN, E. CHALLIES, J. NEWIG, A. LENSCHOW und A. SCHILLING-VACAFLOR (2022): Environmental governance in globally telecoupled systems: Mapping the ter-

rain towards an integrated research agenda. In: Earth System Governance 13: 100142.

COUNCIL OF EUROPE (2008): Recommendation CM/Rec(2008)3 of the Committee of Ministers to member state s on the guidelines for the implementation of the European Landscape Convention. Internet: https://rm.coe.int/CoERMPublicCommonSearchServices/DisplayDCTMContent?documentId=09000016802f80c9.

CREUTZIG, F., C. B. D'AMOUR, U. WEDDIGE, S. FUSS, T. BERINGER, A. GLÄSER, M. KALKUHL, J. C. STECKEL, A. RADEBACH und O. EDENHOFER (2019): Assessing human and environmental pressures of global land-use change 2000–2010. In: Global Sustainability 2. Internet: https://www.proquest.com/docview/2315589668/abstract/BCB254367BED4ED1PQ/1 (16.11.2022).

DAVIDSON, M. D. (2013): On the relation between ecosystem services, intrinsic value, existence value and economic valuation. In: Ecological Economics 95: 171–177.

DEINES, J. M., X. LIU und J. LIU (2016): Telecoupling in urban water systems: an examination of Beijing's imported water supply. In: Water International 41 (2): 251–270.

DESTATIS (2022): 2021 wurde 25 % weniger Plastikmüll exportiert als im Vorjahr. Statistisches Bundesamt. Internet: https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2022/06/PD22_N035_51.html (19.08.2023).

DUAN, X., J. ZHANG, P. SUN, H. ZHANG, C. WANG, Y.-Y. SUN, M. LENZEN, A. MALIK, S. CAO und Y. KAN (2022): Carbon Emissions of the Tourism Telecoupling System: Theoretical Framework, Model Specification and Synthesis Effects. In: International Journal of Environmental Research and Public Health 19: 5984.

EAKIN, H., R. DEFRIES, S. KERR, E. LAMBIN, J. LIU, P. MARCOTULLIO, P. MESSERLI, A. REENBERG, X. RUEDA, S. SWAFFIELD, B. WICKE und K. ZIMMERER (2014): Significance of Telecoupling for Exploration of Land-Use Change. In: SETO, K. C. und A. REENBERG (Hrsg.) (2014): Rethinking Global Land Use in an Urban Era, Strüngmann Forum Reports, Band 14. 141–162.

EAKIN, H., X. RUEDA und A. MAHANTI (2017): Transforming governance in telecoupled food systems. In: Ecology and Society 22 (4). Internet: https://www.ecologyandsociety.org/vol22/iss4/art32/ (08.11.2022).

FEHLENBERG, V., M. BAUMANN, N. I. GASPARRI, M. PIQUER-RODRIGUEZ, G. GAVIER-PIZARRO und T. KUEMMERLE (2017): The role of soybean production as an underlying driver of deforestation in the South American Chaco. In: Global Environmental Change 45: 24–34.

FRIIS, C. und J. Ø. NIELSEN (2019a): Global Land-Use Change through a Telecoupling Lens: An Introduction. In: FRIIS, C. und J. Ø. NIELSEN (Hrsg.) (2019a): Telecoupling: Exploring Land-Use Change in a Globalised World, Palgrave Studies in Natural Resource Management. Cham: 1–15. Internet: https://doi.org/10.1007/978-3-030-11105-2_1 (02.11.2022).

FRIIS, C. und J. Ø. NIELSEN (Hrsg.) (2019b): Telecoupling: Exploring Land-Use Change in a Globalised World. Palgrave Studies in Natural Resource Management. Cham. Internet: http://link.springer.com/10.1007/978-3-030-11105-2 (02.11.2022).

FRIIS, C. und J. Ø. NIELSEN (2017a): On the System. Boundary Choices, Implications, and Solutions in Telecoupling Land Use Change Research. In: Sustainability 9 (6): 974.

FRIIS, C. und J. Ø. NIELSEN (2017b): Land-use change in a telecoupled world: the relevance and applicability of the telecoupling framework in the case of banana plantation expansion in Laos. In: Ecology and Society 22 (4): art30.

FRIIS, C., J. Ø. NIELSEN, I. OTERO, H. HABERL, J. NIEWÖHNER und P. HOSTERT (2016): From teleconnection to telecoupling: taking stock of an emerging framework in land system science. In: Journal of Land Use Science 11 (2): 131–153.

GAILING, L. (2019): Landschaft und Governance. In: KÜHNE, O., F. WEBER, K. BERR und C. JENAL (Hrsg.) (2019): Handbuch Landschaft, RaumFragen: Stadt – Region – Landschaft. Wiesbaden: 419–428. Internet: https://doi.org/10.1007/978-3-658-25746-0_32 (27.04.2023).

GALLOWAY, J. N., M. BURKE, G. E. BRADFORD, R. NAYLOR, W. FALCON, A. K. CHAPAGAIN, J. C. GASKELL, E. MCCULLOUGH, H. A. MOONEY, K. L. L. OLESON, H. STEINFELD, T. WASSENAAR und V. SMIL (2007): International Trade in Meat: The Tip of the Pork Chop. In: Ambio 36 (8): 622–9.

GARRETT, R. D., X. RUEDA und E. F. LAMBIN (2013): Globalization's unexpected impact on soybean production in South America: linkages between preferences for non-genetically modified crops, eco-certifications, and land use. In: Environmental Research Letters 8 (4): 044055.

GARRETT, R. und X. RUEDA (2019): Telecoupling and Consumption in Agri-Food Systems. In: FRIIS, C. und J. Ø. NIELSEN (Hrsg.) (2019): Telecoupling: Exploring Land-Use Change in a Globalised World, Palgrave Studies in Natural Resource Management. Cham: 115–137. Internet: https://doi.org/10.1007/978-3-030-11105-2_6 (08.11.2022).

GASPARRI, N. I., T. KUEMMERLE, P. MEYFROIDT, Y. LE POLAIN DE WAROUX und H. KREFT (2016): The Emerging Soybean Production Frontier in Southern Africa: Conservation Challenges and the Role of South-South Telecouplings. In: Conservation Letters 9 (1): 21–31.

GASPARRI, N. I. und Y. le P. DE WAROUX (2015): The Coupling of South American Soybean and Cattle Production Frontiers: New Challenges for Conservation Policy and Land Change Science. In: Conservation Letters 8 (4): 290–298.

GILLICH, B. (2016): Fortschreibung/Neuaufstellung von Landschaftsplänen. In: RIEDEL, W., H. LANGE, E. JEDICKE und M. REINKE (Hrsg.) (2016): Landschaftsplanung, Springer Reference Naturwissenschaften. Berlin, Heidelberg: 175–181. Internet: https://doi.org/10.1007/978-3-642-39855-1_17 (16.04.2023).

GRENZ, J., T. VETOULI, E. TZITZIKLI und J. SAUERBORN (2007): The Ecological Consequences of the Global Soybean Economy: Resource and Value Flows in Argentina, Brazil, and Germany Umweltwirkungen der globalen Sojawirtschaft - Ressourcen- und Wertströme in Argentinien, Brasilien und Deutschland. In: GAIA - Ecological Perspectives for Science and Society 16: 208–214.

GRUEHN, D. und H. KENNEWEG (1998): Berücksichtigung der Belange von Naturschutz und Landschaftspflege in der Flächennutzungsplanung. Angewandte Landschaftsökologie. Bonn-Bad Godesberg.

GUO, X., R. CHEN, Q. LI und M. E. MEADOWS (2021): Achieving Win–Win Solutions in Telecoupled Human–Land Systems. In: Land 10 (3): 272.

VON HAAREN, C. und C. GALLER (^{2}2022a): Aufgaben und Anwendungsfelder der Landschaftsplanung. In: ALBERT, C., C. GALLER und C. VON HAAREN (Hrsg.) (^{2}2022a): Landschaftsplanung. Stuttgart: 64–93. Internet: https://elibrary.utb.de/doi/10.36198/9783838585796-64-93 (21.04.2023).

VON HAAREN, C. und C. GALLER (^{2}2022b): Umsetzungsoptionen für Landschaftsplanungen. In: ALBERT, C., C. GALLER und C. VON HAAREN (Hrsg.) (^{2}2022b): Landschaftsplanung. Stuttgart: 507–516. Internet: https://elibrary.utb.de/doi/10.36198/9783838585796-507-516 (12.08.2023).

VON HAAREN, C., C. GALLER und C. ALBERT (^{2}2022): Landschaftsplanung - ein Kurzportrait. In: ALBERT, C., C. GALLER und C. VON HAAREN (Hrsg.) (^{2}2022): Landschaftsplanung. Stuttgart: 24–32. Internet: https://elibrary.utb.de/doi/10.36198/9783838585796-24-32 (21.04.2023).

VON HAAREN, C. und D. GÜNNEWIG ([2]2022): Organisation der Landschaftsplanung. In: ALBERT, C., C. GALLER und C. VON HAAREN (Hrsg.) ([2]2022): Landschaftsplanung. Stuttgart: 94–100. Internet: https://elibrary.utb.de/doi/10.36198/9783838585796-94-100 (21.04.2023).

HAGE, G. und C. BÄUMER (2019): Landschaftsplanung. In: KÜHNE, O., F. WEBER, K. BERR und C. JENAL (Hrsg.) (2019): Handbuch Landschaft, RaumFragen: Stadt – Region – Landschaft. Wiesbaden: 245–264. Internet: https://doi.org/10.1007/978-3-658-25746-0_19 (27.04.2023).

HEILAND, S. (2017): Perspektiven der Landschaftsplanung. In: WENDE, W. und U. WALZ (Hrsg.) (2017): Die räumliche Wirkung der Landschaftsplanung: Evaluation, Indikatoren und Trends. Wiesbaden: 169–192. Internet: https://doi.org/10.1007/978-3-658-13556-0_12 (13.04.2023).

HEILAND, S. (2010): Landschaftsplanung. In: HENCKEL, D., K. VON KUCZKOWSKI, P. LAU, E. PAHL-WEBER und F. STELLMACHER (Hrsg.) (2010): Planen - Bauen - Umwelt. Ein Handbuch. Wiesbaden: 294–300.

HEINRICH-BÖLL-STIFTUNG und BUND FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ DEUTSCHLAND (Hrsg.) (2019): Plastikatlas: Daten und Fakten über eine Welt voller Kunststoff. Berlin.

HERBERG, A. (2018): Naturschutz und Landschaftsplanung - zwischen Ambition und Wirklichkeit. In: MARSCHALL, I. (Hrsg.) (2018): Landschaftsplanung im Prozess und Dialog, BfN-Skripten. Bonn - Bad Godesberg: 8–21. Internet: https://www.bfn.de/sites/default/files/BfN/service/Dokumente/skripten/skript498.pdf.

HOPPENSTEDT, A. und G. HAGE (2017): Landschaftsplanung eine Erfolgsstory?! Kurzer Rückblick und Perspektiven. In: WENDE, W. und U. WALZ (Hrsg.) (2017): Die räumliche Wirkung der Landschaftsplanung: Evaluation, Indikatoren und Trends. Wiesbaden: 159–168. Internet: https://doi.org/10.1007/978-3-658-13556-0_11 (13.04.2023).

HULINA, J., C. BOCETTI, H. CAMPA III, V. HULL, W. YANG und J. LIU (2017): Telecoupling framework for research on migratory species in the Anthropocene. In: Elementa: Science of the Anthropocene 5: 5.

HULL, V., C. J. RIVERA und C. WONG (2019): A Synthesis of Opportunities for Applying the Telecoupling Framework to Marine Protected Areas. In: Sustainability 11 (16): 4450.

IBARROLA-RIVAS, M.-J., A. J. CASTRO, T. KASTNER, S. NONHEBEL und F. TURKELBOOM (2020): Telecoupling through tomato trade: what consumers do not know about the tomato on their plate. In: Global Sustainability 3: e7.

IPBES (2018): The IPBES assessment report on land degradation and restoration. Internet: https://zenodo.org/record/3237393 (07.05.2023).

JEDICKE, E. (2016): Agrarwende unter dem Aspekt der Landschaftsplanung. In: RIEDEL, W., H. LANGE, E. JEDICKE und M. REINKE (Hrsg.) (2016): Landschaftsplanung, Springer Reference Naturwissenschaften. Berlin, Heidelberg: 481–494. Internet: https://doi.org/10.1007/978-3-642-39855-1_38 (16.04.2023).

JEDICKE, E., M. REINKE und W. RIEDEL (2016): Landschaftsplanung – ein Ausblick. In: RIEDEL, W., H. LANGE, E. JEDICKE und M. REINKE (Hrsg.) (2016): Landschaftsplanung, Springer Reference Naturwissenschaften. Berlin, Heidelberg: 519–525. Internet: https://doi.org/10.1007/978-3-642-39855-1_43 (16.04.2023).

KAPSAR, K. E., C. L. HOVIS, R. F. BICUDO DA SILVA, E. K. BUCHHOLTZ, A. K. CARLSON, Y. DOU, Y. DU, P. R. FURUMO, Y. LI, A. TORRES, D. YANG, H. Y. WAN, J. G. ZAEHRINGER und J. LIU (2019): Telecoupling Research: The First Five Years. In: Sustainability 11 (4): 1033.

KARP, D. S., C. D. MENDENHALL, E. CALLAWAY, L. O. FRISHKOFF, P. M. KAREIVA, P. R. EHRLICH und G. C. DAILY (2015): Confronting and resolving competing values behind conservation objectives. In: Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 112 (35): 11132–11137.

KESSLER, J. J., T. ROOD, T. TEKELENBURG und M. BAKKENES (2007): Biodiversity and Socio-economic Impacts of Selected Agro-Commodity Production Systems. In: The Journal of Environment & Development 16 (2): 131–160.

KISSINGER, M., W. E. REES und V. TIMMER (2011): Interregional sustainability: governance and policy in an ecologically interdependent world. In: Environmental Science & Policy 14 (8): 965–976.

KUEMMERLE, T., T. KASTNER, P. MEYFROIDT und S. QIN (2019): Conservation Telecouplings. In: FRIIS, C. und J. Ø. NIELSEN (Hrsg.) (2019): Telecoupling: Exploring Land-Use Change in a Globalised World, Palgrave Studies in Natural Resource Management. Cham: 281–302. Internet: https://doi.org/10.1007/978-3-030-11105-2_15 (18.07.2023).

KÜHNAU, C. (2016): Integration in die räumliche Gesamtplanung. In: RIEDEL, W., H. LANGE, E. JEDICKE und M. REINKE (Hrsg.) (2016): Landschaftsplanung, Springer Reference Naturwissenschaften. Berlin, Heidelberg: 393–407. Internet: https://doi.org/10.1007/978-3-642-39855-1_42 (16.04.2023).

LANGE, H. und W. RIEDEL ([3]2016a): Allgemeiner Ablauf zur Aufstellung von Landschaftsplänen. In: RIEDEL, W., H. LANGE, E. JEDICKE und M. REINKE (Hrsg.) ([3]2016a): Landschaftsplanung, Springer Reference Naturwissenschaften. Berlin, Heidelberg: 99–103.

LANGE, H. und W. RIEDEL ([3]2016b): Planerische Rahmenbedingungen und Ziele. In: RIEDEL, W., H. LANGE, E. JEDICKE und M. REINKE (Hrsg.) ([3]2016b): Landschaftsplanung, Springer Reference Naturwissenschaften. Berlin Heidelberg: 105–106.

LANGE, H. und W. RIEDEL ([3]2016c): Erhaltungs-, Pflege- und Entwicklungsaussagen. In: RIEDEL, W., H. LANGE, E. JEDICKE und M. REINKE (Hrsg.) ([3]2016c): Landschaftsplanung, Springer Reference Naturwissenschaften. Berlin, Heidelberg: 143–146.

LENSCHOW, A., J. NEWIG und E. CHALLIES (2016): Globalization's limits to the environmental state? Integrating telecoupling into global environmental governance. In: Environmental Politics 25 (1): 136–159.

LENZEN, M., D. MORAN, K. KANEMOTO, B. FORAN, L. LOBEFARO und A. GESCHKE (2012): International trade drives biodiversity threats in developing nations. In: Nature 486 (7401): 109–112.

LEVIN-KEITEL, M., F. OTHENGRAFEN, C. GALLER und C. VON HAAREN ([2]2022): Umsetzung durch Integration in andere Planungen. In: ALBERT, C., C. GALLER und C. VON HAAREN (Hrsg.) ([2]2022): Landschaftsplanung, utb-Titel ohne Reihe. Stuttgart: 517–539. Internet: https://elibrary.utb.de/doi/10.36198/9783838585796-517-539 (21.04.2023).

LI, J., K. HUANG, Y. YU, S. QU und M. XU (2023): Telecoupling China's City-Level Water Withdrawal with Distant Consumption. In: Environmental Science & Technology 57 (10): 4332–4341.

LIPP, T. (2016): Landschaftsrahmenplan. In: RIEDEL, W., H. LANGE, E. JEDICKE und M. REINKE (Hrsg.) (2016): Landschaftsplanung, Springer Reference Naturwissenschaften. Berlin, Heidelberg: 237–249. Internet: https://doi.org/10.1007/978-3-642-39855-1_21 (16.04.2023).

LIU, J., Y. DOU, M. BATISTELLA, E. CHALLIES, T. CONNOR, C. FRIIS, J. D. MILLINGTON, E. PARISH, C. L. ROMULO, R. F. B. SILVA, H. TRIEZENBERG, H. YANG, Z. ZHAO, K. S. ZIMMERER, F. HUETTMANN, M. L. TREGLIA, Z. BASHER, M. G. CHUNG, A. HERZBERGER, A. LENSCHOW, A. MECHICHE-ALAMI, J. NEWIG, J. ROCHE und J. SUN (2018): Spillover systems in a telecoupled Anthropocene: typology, methods, and governance for global sustainability. In: Current Opinion in Environmental Sustainability 33: 58–69.

LIU, J., V. HULL, M. BATISTELLA, R. DEFRIES, T. DIETZ, F. FU, T. HERTEL, R. C. IZAURRALDE, E. LAMBIN, S. LI, L. MARTINELLI, W. MCCONNELL, E. MORAN, R. NAYLOR, Z. OUYANG, K. POLENSKE, A. REENBERG, G. DE MIRANDA ROCHA, C. SIMMONS, P. VERBURG, P. VITOUSEK, F. ZHANG und C. ZHU (2013): Framing Sustainability in a Telecoupled World.

In: Ecology and Society 18 (2). Internet: https://www.ecologyandsociety.org/vol18/iss2/art26/ (02.11.2022).

LIU, J., V. HULL, J. LUO, W. YANG, W. LIU, A. VIÑA, C. VOGT, Z. XU, H. YANG, J. ZHANG, L. AN, X. CHEN, S. LI, Z. OUYANG, W. XU und H. ZHANG (2015): Multiple telecouplings and their complex interrelationships. In: Ecology and Society 20 (3). Internet: https://www.ecologyandsociety.org/vol20/iss3/art44/ (17.07.2023).

LIU, J., V. HULL, E. MORAN, H. NAGENDRA, S. SWAFFIELD und B. L. TURNER II (2014): Applications of the Telecoupling Framework to Land-Change Science. In: (2014). 119–139.

LK AMMERLAND und PLANUNGSGRUPPE UMWELT (Hrsg.) (2021): Fortschreibung Landschaftsrahmenplan. Internet: https://www.ammerland.de/Service/Von-A-Z/Dienstleistungen/Landschaftsrahmenplan.php?ModID=10&FID=2843.739.1 (29.11.2022).

LK BARNIM und HNE EBERSWALDE (Hrsg.) (2018): Landschaftsrahmenplan LRP+ Landkreis Barnim - Entwurf. Internet: https://www.barnim.de//landschaftsrahmenplan#c3049 (29.11.2022).

LK NIENBURG/WESER und PLANUNGSGRUPPE UMWELT (Hrsg.) (2020): Landschaftsrahmenplan. Internet: https://www.lk-nienburg.de/portal/seiten/landschaftsrahmenplan-landkreis-nienburg-901000897-21500.html (29.11.2022).

LK ODER-SPREE und FUGMANN JANOTTA PARTNER (Hrsg.) (2021): Landschaftsrahmenplan Landkreis Oder-Spree. Internet: https://www.landkreis-oder-spree.de/Wirtschaft-Ordnung/Umwelt/Landschaftsrahmenplan/ (29.11.2022).

LÓPEZ-HOFFMAN, L., C. C. CHESTER, D. J. SEMMENS, W. E. THOGMARTIN, M. S. RODRÍGUEZ-MCGOFFIN, R. MERIDETH und J. E. DIFFENDORFER (2017a): Ecosystem Services from Transborder Migratory Species: Implications for Conservation Governance. In: Annual Review of Environment and Resources 42 (1): 509–539.

LÓPEZ-HOFFMAN, L., J. DIFFENDORFER, R. WIEDERHOLT, K. BAGSTAD, W. THOGMARTIN, G. MCCRACKEN, R. MEDELLIN, A. RUSSELL und D. SEMMENS (2017b): Operationalizing the telecoupling framework for migratory species using the spatial subsidies approach to examine ecosystem services provided by Mexican free-tailed bats. In: Ecology and Society 22 (4). Internet: https://www.ecologyandsociety.org/vol22/iss4/art23/#abstract (18.07.2023).

LÓPEZ-RODRÍGUEZ, M. D., A. J. CASTRO, H. CASTRO, S. JORRETO und J. CABELLO (2015): Science–policy interface for addressing environmental problems in arid Spain. In: Environmental Science & Policy 50: 1–14.

LUBW (Hrsg.) (2018): Leitfaden für die kommunale Landschaftsplanung in Baden-Württemberg.

LUETKEMEIER, R., F. FRICK-TRZEBITZKY, D. HODŽIĆ, A. JÄGER, D. KUHN und L. SÖLLER (2021): Telecoupled Groundwaters: New Ways to Investigate Increasingly De-Localized Resources. In: Water 13 (20): 2906.

LUTTER, S., J. KREIMEL, S. GILJUM, M. DITTRICH, S. LIMBERGER, B. EWERS, K. SCHOER und C. MANSTEIN (2022): Die Nutzung natürlicher Ressourcen - Ressourcenbericht 2022. Internet: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fb_die_nutzung_natuerlicher_ressourcen_2022_0.pdf.

MARTÍNEZ-VALDERRAMA, J., M. E. SANJUÁN, G. DEL BARRIO, E. GUIRADO, A. RUIZ und F. T. MAESTRE (2021): Mediterranean Landscape Re-Greening at the Expense of South American Agricultural Expansion. In: Land 10 (2): 204.

MATLHOLA, D. M. und R. CHEN (2020): Telecoupling of the Trade of Donkey-Hides between Botswana and China: Challenges and Opportunities. In: Sustainability 12 (5): 1730.

MELUND (Hrsg.) (2020): Landschaftsrahmenplan für den Planungsraum I. Internet: https://www.schleswig-

hol-
stein.de/DE/fachinhalte/L/landschaftsplanung/lp_03_Landschaftsrahmenplanung.html (30.11.2022).

MENKHOFF, L. und M. ZEEVAERT (2022): Deutschland kann seine Versorgungssicherheit bei mineralischen Rohstoffimporten erhöhen. In: DIW Wochenbericht. Internet: http://www.diw.de/sixcms/detail.php?id=diw_01.c.861639.de (16.08.2023).

METTERNICHT, G. (2018): Land Use and Spatial Planning. SpringerBriefs in Earth Sciences. Cham. Internet: http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-71861-3 (08.05.2023).

MUNROE, D. K., M. BATISTELLA, C. FRIIS, N. I. GASPARRI, E. F. LAMBIN, J. LIU, P. MEYFROIDT, E. MORAN und J. Ø. NIELSEN (2019): Governing flows in telecoupled land systems. In: Current Opinion in Environmental Sustainability 38: 53–59.

MYERS, N., R. A. MITTERMEIER, C. G. MITTERMEIER, G. A. B. DA FONSECA und J. KENT (2000): Biodiversity hotspots for conservation priorities. In: Nature 403 (6772): 853–858.

NABU (2023): Export von Plastikabfällen - NABU. NABU - Naturschutzbund Deutschland e.V. Internet: https://www.nabu.de/umwelt-und-ressourcen/abfall-und-recycling/26205.html (19.08.2023).

NEWIG, J., E. CHALLIES, B. COTTA, A. LENSCHOW und A. SCHILLING-VACAFLOR (2020): Governing global telecoupling toward environmental sustainability. In: Ecology and Society 25 (4). Internet: https://www.ecologyandsociety.org/vol25/iss4/art21/ (02.11.2022).

NEWIG, J., A. LENSCHOW, E. CHALLIES, B. COTTA und A. SCHILLING-VACAFLOR (2019): What is governance in global telecoupling? In: Ecology and Society 24 (3). Internet: https://www.ecologyandsociety.org/vol24/iss3/art26/ (08.11.2022).

OEC (2023): Soybeans in Brazil | OEC. OEC - The Observatory of Economic Complexity. Internet: https://oec.world/en/profile/bilateral-product/soybeans/reporter/bra (26.07.2023).

PARISH, E., A. HERZBERGER, C. PHIFER und V. DALE (2018): Transatlantic wood pellet trade demonstrates telecoupled benefits. In: Ecology and Society 23 (1). Internet: https://www.ecologyandsociety.org/vol23/iss1/art28/ (18.07.2023).

PG MITTELRHEIN-WESTERWALD (Hrsg.) (2017): Regionaler Raumordnungsplan Mittelrhein-Westerwald. Internet: https://mittelrhein-
westerwald.de/index.php/veroeffentlichungen/raumordnungsplan (30.11.2022).

PG RHEINHESSEN-NAHE (Hrsg.) (2016): Regionaler Raumordnungsplan Rheinhessen-Nahe. Internet: https://www.pg-rheinhessen-nahe.de/download/ (30.11.2022).

PRÖBSTL-HAIDER, U. (2016): Tourismus unter dem Aspekt der Landschaftsplanung. In: RIEDEL, W., H. LANGE, E. JEDICKE und M. REINKE (Hrsg.) (2016): Landschaftsplanung, Springer Reference Naturwissenschaften. Berlin, Heidelberg: 495–508.

PV REGION OBERLAND (Hrsg.) (2020): Regionalplan für die Region Oberland (17). Internet: https://www.region-oberland.bayern.de/regionalplan/text/ (04.12.2022).

QUINTAS-SORIANO, C., A. J. CASTRO, H. CASTRO und M. GARCÍA-LLORENTE (2016): Impacts of land use change on ecosystem services and implications for human well-being in Spanish drylands. In: Land Use Policy 54: 534–548.

RAJÃO, R., B. SOARES-FILHO, F. NUNES, J. BÖRNER, L. MACHADO, D. ASSIS, A. OLIVEIRA, L. PINTO, V. RIBEIRO, L. RAUSCH, H. GIBBS und D. FIGUEIRA (2020): The rotten apples of Brazil's agribusiness. In: Science 369 (6501): 246–248.

RAYA REY, A., J. PIZARRO, C. ANDERSON und F. HUETTMANN (2017): Even at the uttermost ends of the Earth: how seabirds telecouple the Beagle Channel with regional and global processes that affect environmental conservation and social-ecological sustainability. In: Ecology and Society 22 (4). Internet: https://www.ecologyandsociety.org/vol22/iss4/art31/ (09.09.2023).

REICHERT, T. und M. REICHARDT (2011): Saumagen und Regenwald. Klima- und Umweltwirkungen deutscher Agrarrohstoffimporte am Beispiel Sojaschrot. Internet: http://forumue.de/wp-content/uploads/2015/04/klimawirkungenagrarimporte_web.pdf.

REMER, M. und J. LIU (2022): International Tourism in the Arctic under COVID-19: A Telecoupling Analysis of Iceland. In: Sustainability 14 (22): 15237.

RICHARDS, P. D., R. T. WALKER und E. Y. ARIMA (2014): Spatially complex land change: The Indirect effect of Brazil's agricultural sector on land use in Amazonia. In: Global Environmental Change 29: 1–9.

RIEDEL, W. und C. STOLZ ([3]2016): Landschaftsanalyse. In: RIEDEL, W., H. LANGE, E. JEDICKE und M. REINKE (Hrsg.) ([3]2016): Landschaftsplanung, Springer Reference Naturwissenschaften. Berlin, Heidelberg: 107–125.

ROCKSTRÖM, J., W. STEFFEN, K. NOONE, Å. PERSSON, F. S. I. CHAPIN, E. LAMBIN, T. LENTON, M. SCHEFFER, C. FOLKE, H. J. SCHELLNHUBER, B. NYKVIST, C. DE WIT, T. HUGHES, S. VAN DER LEEUW, H. RODHE, S. SÖRLIN, P. SNYDER, R. COSTANZA, U. SVEDIN, M. FALKENMARK, L. KARLBERG, R. CORELL, V. FABRY, J. HANSEN, B. WALKER, D. LIVERMAN, K. RICHARDSON, P. CRUTZEN und J. FOLEY (2009): Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity. In: Ecology and Society 14 (2). Internet: https://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/ (08.05.2023).

ROSENAU, J. N. (1995): Governance in the Twenty-first Century. In: Global Governance 1 (1): 13–43.

RPV OBERES ELBTAL/OSTERZGEBIRGE (2019): Fachbeitrag zum Landschaftsrahmenplan Region Oberes Elbtal/Osterzgebirge. Internet: https://rpv-elbtalosterz.de/regionalplanung/regionalplan-2020 (30.11.2022).

RPV WESTSACHSEN (Hrsg.) (2019): Fachbeitrag Naturschutz und Landschaftspflege zum Landschaftsrahmenplan Planungsregion Leipzig-Westsachsen. Internet: https://www.rpv-westsachsen.de/landschaftsrahmenplanung/ (04.12.2019).

RULLI, M. C., S. CASIRATI, J. DELL'ANGELO, K. F. DAVIS, C. PASSERA und P. D'ODORICO (2019): Interdependencies and telecoupling of oil palm expansion at the expense of Indonesian rainforest. In: Renewable and Sustainable Energy Reviews 105: 499–512.

RV NECKAR-ALB (Hrsg.) (2011): Landschaftsrahmenplan Neckar-Alb. Internet: https://www.rvna.de/Startseite/Regionalplanung/Landschaftsrahmenplan.html (04.12.2022).

RV OSTWÜRTTEMBERG (Hrsg.) (2019): Landschaftsrahmenplan Region Ostwürttemberg. Internet: https://www.ostwuerttemberg.org/regionalplanung/landschaftsrahmenplan/ (29.11.2022).

SCHIRPKE, U., C. MEISCH und U. TAPPEINER (2018): Symbolic species as a cultural ecosystem service in the European Alps: insights and open issues. In: Landscape Ecology 33 (5): 711–730.

SCHRÖTER, M., T. KOELLNER, R. ALKEMADE, S. ARNHOLD, K. J. BAGSTAD, K.-H. ERB, K. FRANK, T. KASTNER, M. KISSINGER, J. LIU, L. LÓPEZ-HOFFMAN, J. MAES, A. MARQUES, B. MARTÍN-LÓPEZ, C. MEYER, C. J. E. SCHULP, J. THOBER, S. WOLFF und A. BONN (2018): Interregional flows of ecosystem services: Concepts, typology and four cases. In: Ecosystem Services 31: 231–241.

SCHRÖTER, M., R. KRAEMER, R. P. REMME und van O. A. P. E (2020): Distant regions underpin interregional flows of cultural ecosystem services provided by birds and mammals. In: Ambio 49 (5): 1100–1113.

SIKOR, T., G. AULD, A. J. BEBBINGTON, T. A. BENJAMINSEN, B. S. GENTRY, C. HUNSBERGER, A.-M. IZAC, M. E. MARGULIS, T. PLIENINGER, H. SCHROEDER und C. UPTON (2013): Global land governance: from territory to flow? In: Current Opinion in Environmental Sustainability 5 (5): 522–527.

SONDEREGGER, G., C. OBERLACK, J. LLOPIS, P. VERBURG und A. HEINIMANN (2020): Telecoupling visualizations through a network lens: a systematic review. In: Ecology and Society 25 (4). Internet: https://www.ecologyandsociety.org/vol25/iss4/art47/ (16.11.2022).

SØNDERGAARD, N., V. THIVES, C. L. GOMES DE JESUS und I. P. VAZ DE CAMPOS (2022): Fragmented sustainability governance of telecoupled flows: Brazilian beef exports to China. In: Journal of Environmental Planning and Management 0 (0): 1–23.

SORG, D., A. KLATT, N. O. PLAMBECK und L. KÖDER (2021): Perspektiven für eine umweltverträgliche Nutztierhaltung in Deutschland. 33.

STADT BRAUNSCHWEIG und ARBEITSGEMEINSCHAFT LANDSCHAFTSÖKOLOGIE (Hrsg.) (2013): Aktualisierung des Landschaftsrahmenplanes für die Stadt Braunschweig - Schutzgut Tiere und Pflanzen. Internet: https://www.braunschweig.de/leben/umwelt_naturschutz/natur/natur_landschaft_schutz/landschaftsrahmenplan.php (04.12.2022).

STATISTA (2023a): Lieferländer von Sojabohnenimporten nach Deutschland 2022. Statista. Internet: https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1139101/umfrage/der-import-von-sojabohnen-nach-deutschland/ (26.07.2023).

STATISTA (2023b): Wichtigste Lieferländer von Tomaten in Deutschland nach Importmenge 2022. Statista. Internet: https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1127909/umfrage/lieferlaender-von-tomaten-in-deutschland-importmenge/ (31.07.2023).

STATISTA (2023c): Rangliste der größten Exportländer weltweit 2022. Statista. Internet: https://de.statista.com/statistik/daten/studie/37013/umfrage/ranking-der-top-20-exportlaender-weltweit/ (16.08.2023).

STATISTA (2023d): Produktion von Schweinefleisch in der EU nach Ländern 2022. Statista. Internet: https://de.statista.com/statistik/daten/studie/493576/umfrage/produktion-von-schweinefleisch-in-der-eu-nach-laendern/ (19.08.2023).

STATISTA (2023e): Export von Schweinefleisch aus EU-Ländern 2021. Statista. Internet: https://de.statista.com/statistik/daten/studie/746027/umfrage/export-von-schweinefleisch-aus-eu-laendern/ (19.08.2023).

STEFFEN, W., W. BROADGATE, L. DEUTSCH, O. GAFFNEY und C. LUDWIG (2015a): The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration. In: The Anthropocene Review 2 (1): 81–98.

STEFFEN, W., K. RICHARDSON, J. ROCKSTRÖM, S. E. CORNELL, I. FETZER, E. M. BENNETT, R. BIGGS, S. R. CARPENTER, W. DE VRIES, C. A. DE WIT, C. FOLKE, D. GERTEN, J. HEINKE, G. M. MACE, L. M. PERSSON, V. RAMANATHAN, B. REYERS und S. SÖRLIN (2015b): Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. In: Science 347 (6223): 736–736.

STEIN, C. (2018): Steuerungswirkung der kommunalen Landschaftsplanung. Wiesbaden. Internet: http://link.springer.com/10.1007/978-3-658-21885-0 (06.02.2023).

SUN, J., H. MOONEY, W. WU, H. TANG, Y. TONG, Z. XU, B. HUANG, Y. CHENG, X. YANG, D. WEI, F. ZHANG und J. LIU (2018): Importing food damages domestic environment: Evidence from global soybean trade. In: Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 115 (21): 5415–5419.

TORRELLAS, M., A. ANTÓN, M. RUIJS, N. GARCÍA VICTORIA, C. STANGHELLINI und J. I. MONTERO (2012): Environmental and economic assessment of protected crops in four European scenarios. In: Journal of Cleaner Production 28: 45–55.

TORRES, A., J. BRANDT, K. LEAR und J. LIU (2017): A looming tragedy of the sand commons. In: Science 357 (6355): 970–971.

UNCCD, - United Nations Convention to Combat Desertification (2022): Global Land Outlook. Second Edition.

UNITED NATIONS (o. J.): THE 17 GOALS | Sustainable Development. Internet: https://sdgs.un.org/goals (10.10.2022).

VIJAY, V., S. L. PIMM, C. N. JENKINS und S. J. SMITH (2016): The Impacts of Oil Palm on Recent Deforestation and Biodiversity Loss. In: PLOS ONE 11 (7): e0159668.

VIRAPONGSE, A., S. BROOKS, E. C. METCALF, M. ZEDALIS, J. GOSZ, A. KLISKEY und L. ALESSA (2016): A social-ecological systems approach for environmental management. In: Journal of Environmental Management 178: 83–91.

WALOVEN, S., K. KAPSAR, T. SCHWOERER, M. BERMAN, J. I. SCHMIDT, A. VIÑA und J. LIU (2023): Global gateways as telecoupled human and natural systems: The emerging case of the Bering Strait. In: Ambio 52 (6): 1040–1055.

WANG, F. und J. LIU (2017): Conservation planning beyond giant pandas: the need for an innovative telecoupling framework. In: Science China Life Sciences 60 (5): 551–554.

WICKE, B. (2014): Palm Oil as a Case Study of Distal Land Connections: 163–180.

XIONG, H., J. MILLINGTON und W. XU (2018): Trade in the telecoupling framework: evidence from the metals industry. In: Ecology and Society 23 (1). Internet: https://www.ecologyandsociety.org/vol23/iss1/art11/#abstract (18.07.2023).

YANG, H., F. LUPI, J. ZHANG, X. CHEN und J. LIU (2018): Feedback of telecoupling: the case of a payments for ecosystem services program. In: Ecology and Society 23 (2). Internet: https://www.ecologyandsociety.org/vol23/iss2/art45/ (09.09.2023).

ZENG, Y., R. K. RUNTING, J. E. M. WATSON und L. R. CARRASCO (2022): Telecoupled environmental impacts are an obstacle to meeting the sustainable development goals. In: Sustainable Development 30 (1): 76–82.

ZÖLITZ, R. ([3]2016): Landschaftsbewertung. In: RIEDEL, W., H. LANGE, E. JEDICKE und M. REINKE (Hrsg.) ([3]2016): Landschaftsplanung, Springer Reference Naturwissenschaften. Berlin, Heidelberg: 127–141.

Rechtsgrundlagen

Baugesetzbuch (BauGB)
in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 28. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 221) geändert worden ist

Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz - BNatSchG)
vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), das zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 8. Dezember 2022 (BGBl. I S. 2240) geändert worden ist

Raumordnungsgesetz (ROG)
vom 22. Dezember 2008 (BGBl. I S. 2986), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 22. März 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 88) geändert worden is

Anhang

Liste der ausgewählten Landschaftsrahmenpläne und Regionalpläne für die Stichwortsuche

Bundesland	LRP/RP	Name	Status
Baden-Württemberg	LRP	Ostwürttemberg	2019
		Nordschwarzwald	2018
		Neckar-Alb	2011
Bayern	RP	Oberland	1988, 2020 (10. FS)
		Donau-Iller	1987, 2015 (5. TFS)
	LRP (Pilot)	Donau-Wald	2014
Brandenburg	LRP	Oder-Spree	2021
		Barnim	i.B. (Entwurf 2018)
		Havelland	i.B. (Entwurf 2014)
Niedersachsen	LRP	Ammerland	1995, 2021 (FS)
		Nienburg/Weser	2020 (FS)
		Braunschweig	1999, 2014 (TFS)
Nordrhein-Westfalen	RP	Düsseldorf	2018
		Münsterland	2014, 29. Änd. 2020
Rheinland-Pfalz	LRP	Mittelrhein-Westerwald	2017 (FS)
		Rheinhessen-Nahe	2014, 2016 (TFS)
Sachsen	RP	Westsachsen	2019
		Oberes Elbtal/Osterzgebirge	2019 (FS)
Sachsen-Anhalt	LRP	Altmarkkreis-Salzwedel	2018
		Halle	1997, 2013 (TFS)
Schleswig-Holstein	LRP	Planungsraum I	2020
		Planungsraum III	2020

FS = Fortschreibung, TFS = Teilfortschreibung