

TRANSFORMATION

WORKING PAPER SERIES

Erneuerbare Landschaften Impulse für eine energiewendebezogene Transformation in Schleswig-Holstein

David J. Petersen, Maike Böcker, Jonas Lage, Mats Söhrnsen, Frauke Wiese, Pao-Yu Oei, Matthias Schmelzer und Claudius Gräbner-Radkowsch



Europa-Universität
Flensburg

| Norbert Elias Center (NEC)

2025

Working Paper #1

Zitiervorschlag

Petersen et al. (2025), Erneuerbare Landschaften – Impulse für eine energiewendebezogene Transformation in Schleswig-Holstein, Working Paper No. 1 des Norbert Elias Center for Transformation Design & Research, Flensburg, <https://doi.org/10.18716/ojs/twps/2025.11953>

Impressum

Copyright für diesen Text: David J. Petersen, Maike Böcker, Jonas Lage, Mats Söhrnsen, Frauke Wiese, Pao-Yu Oei, Matthias Schmelzer und Claudius Gräbner-Radkowitsch

Redaktion: Matthias Schmelzer und Maike Böcker

Lektorat: Max Wagner

Satz: Max Wagner

Alle Working Paper sind frei erhältlich unter
www.uni-flensburg.de/nec/working-papers

Norbert Elias Center for Transformation Design & Research (NEC)
Europa-Universität Flensburg
Auf dem Campus 1
24943 Flensburg
Germany
Tel.: +49 461 805 2871
www.uni-flensburg.de/nec

ISSN 3052-2234 (online)

Diese Veröffentlichung ist ein Auszug aus: Uellendahl, H., Behrens, T., Opel, O., Schiller, F., Köhne, V., Langwasser, M., Mutarraf, M.U., Petersen, D.J., Böcker, M., Lage, J., Söhrnsen, M., Wiese, F., Oei, P.-Y., Schmelzer, M., Gräbner-Radkowitsch, C., Schwede, D., Tank, A., Fiedler, S., Schwartze, F., 2025. Zukunftsthemen und Potenziale für ein klimaneutrales Schleswig-Holstein, Forschungsberichte zum Energiesystem X.0. Gesellschaft für Energie und Klimaschutz Schleswig-Holstein (EKSH), Kiel. <https://doi.org/10.38071/2025-00185-8>.

Mit bestem Dank an die Gesellschaft für Energie und Klimaschutz Schleswig-Holstein (EKSH).



Europa-Universität
Flensburg

| Norbert Elias Center (NEC)

Erneuerbare Landschaften – Impulse für eine energiewendebezogene Transformation in Schleswig-Holstein

Der Beitrag beleuchtet zentrale gesellschaftliche Herausforderungen auf dem Weg zur Klimaneutralität und untersucht, wie gut die Hochschullandschaft in Schleswig-Holstein diesbezüglich aufgestellt ist. Im Fokus steht der breite Begriff der energiewendebezogenen Transformation, der eine umfassende Betrachtung von Prozessen, Konflikten und deren gesellschaftlichen Auswirkungen ermöglicht. So sind in Schleswig-Holstein einerseits deutliche Fortschritte beim Ausbau der erneuerbaren Energien erkennbar; zugleich nehmen Konflikte um Flächenkonkurrenzen, die Verteilung von Lasten und Nutzen sowie die Ressourcennutzung zu. Diese Konflikte lassen sich nicht allein durch eine technisch-ökonomische Betrachtung lösen, sondern erfordern sektorübergreifende Lösungsansätze. Der Beitrag identifiziert dazu vier zentrale Handlungsfelder: Neben Energieerzeugung und Verbrauch werden mit Boden und Suffizienz zwei oft vernachlässigte, aber zentrale Aspekte in den Fokus gerückt. Diese verdeutlichen sowohl die Notwendigkeit nachhaltiger Flächennutzung als auch die Bedeutung von (kollektiven) Verhaltensänderungen und sozialer Innovation für das Gelingen der Energiewende. Der Beitrag zielt darauf ab, zentrale Handlungsfelder der energiewendebezogenen Transformation in Schleswig-Holstein zu benennen und Vorschläge für ein inter- und transdisziplinäres Forschungsprogramm zu entwickeln. Dabei wird eine stärkere gesellschaftliche Perspektive eingefordert, die soziale und ökologische Erfordernisse in ihrer Wechselwirkung in den Mittelpunkt rückt. Der Beitrag versteht sich als Impuls für Politik, Praxis und Wissenschaft, gemeinsam die Voraussetzungen für zukunftsfähige Entwicklungspfade in Schleswig-Holstein zu schaffen.

Authors: David J. Petersen, Maike Böcker, Jonas Lage, Mats Söhrnsen, Frauke Wiese, Pao-Yu Oei, Matthias Schmelzer und Claudius Gräbner-Radkowsch

Keywords: Transformation, Nachhaltigkeit, Energiewende, Schleswig-Holstein, Klimaneutralität, Energieerzeugung, Boden, Suffizienz, Transdisziplinarität.

Renewable Landscapes – Impulses for an Energy Transition-Related Transformation in Schleswig-Holstein

The article highlights key societal challenges on the way to climate neutrality and analyses how well the higher education landscape in Schleswig-Holstein is positioned in this regard. The focus is on the broad concept of energy transition-related transformation, which enables a comprehensive consideration of processes, conflicts and their social effects. On one hand, significant progress can be seen in the expansion of renewable energies in Schleswig-Holstein; at the same time, conflicts over competition for land, the distribution of burdens and benefits and the use of resources are increasing. These conflicts cannot be resolved by technical and economic considerations alone, but require cross-sectoral solutions. The article identifies four central fields of action: In addition to energy production and consumption, two often neglected but central aspects, soil and sufficiency, are brought into focus. These highlight both the need for sustainable land use and the importance of (collective) behavioural changes and social innovation for the success of the energy transition. The aim of this article is to identify key fields of action for the energy transition in Schleswig-Holstein and to develop proposals for an interdisciplinary and transdisciplinary research programme. It calls for a stronger societal perspective that focuses on the interaction between social and ecological requirements. The article is intended as an impulse for politics, practice and science to jointly create the conditions for sustainable development paths in Schleswig-Holstein.

Authors: David J. Petersen, Maike Böcker, Jonas Lage, Mats Söhrnsen, Frauke Wiese, Pao-Yu Oei, Matthias Schmelzer und Claudius Gräbner-Radkowsch

Keywords: Transformation, sustainability, energy transition, Schleswig-Holstein, climate neutrality, energy production, soil, sufficiency, transdisciplinarity.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	6
Tabellenverzeichnis	7
1. Einführung: Zentrale Herausforderungen für Schleswig-Holstein.....	9
2. Vier Handlungsfelder für eine energiewendebezogene Transformationsforschung und -politik in Schleswig-Holstein	13
2.1 Erzeugung: Lokaler und globaler Umbau der Energiesysteme.....	13
2.2 Verbrauch: Wachsende Energienachfrage und die gerechte Verteilung des Energieverbrauchs.....	17
2.3 Boden: Zwischen Flächen- und Transformationsdruck	23
2.4 Suffizienz: Schlüssel zur nachhaltigen Transformation.....	28
3. Forschungslandschaft in Schleswig-Holstein.....	32
4. Schlussfolgerungen und Politikempfehlungen.....	38
Literaturverzeichnis.....	43

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Bevölkerung sowie der Siedlungs- und Verkehrsfläche in Schleswig-Holstein	25
Abbildung 2: Suffizienz als rahmende Nachhaltigkeitsstrategie.....	29
Abbildung 3: Entwicklung des Wärmebedarfs und der Wohnfläche in Deutschland	30
Abbildung 4: Zusammenfassende Darstellung exemplarischer Schlüsselherausforderungen	37

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Die vier Handlungsfelder einer energiewendebezogenen Transformation.	11
Tabelle 2: Handlungsfeld Erzeugung. Übersicht zentraler und exemplarisch skizzierter Dimensionen und Herausforderungen einer energiewendebezogenen Transformation.	17
Tabelle 3: Handlungsfeld Verbrauch. Übersicht zentraler und exemplarisch skizzierter Dimensionen und Herausforderungen einer energiewendebezogenen Transformation.	22
Tabelle 4: Handlungsfeld Boden. Übersicht zentraler und exemplarisch skizzierter Dimensionen und Herausforderungen einer energiewendebezogenen Transformation.	28
Tabelle 5: Handlungsfeld Suffizienz. Übersicht zentraler und exemplarisch skizzierter Dimensionen und Herausforderungen einer energiewendebezogenen Transformation.	32

Danksagung: Ein besonderer Dank gilt Barbara Blattgerste, die uns bei der Durchführung von Recherchen und der Organisation des transdisziplinären Workshops wesentlich unterstützt hat. Wir bedanken uns auch herzlich bei den Teilnehmenden des transdisziplinären Workshops für den wertvollen Austausch und Perspektiven. Ebenso möchten wir all jenen danken, die durch ihr Feedback und ihre Anregungen zur Weiterentwicklung dieses Beitrags beigetragen haben.

1. Einführung: Zentrale Herausforderungen für Schleswig-Holstein

Die energiewendebezogene Transformation ist ein entscheidender Baustein, um das Ziel der Klimaneutralität bis 2040 zu erreichen, das sich Schleswig-Holstein als Bundesland gesetzt hat (MEKUN 2024a: 8). Für eine nachhaltige Versorgungssicherheit und die Förderung regionaler Wertschöpfung bietet sie erhebliche Potenziale. Der vorliegende Beitrag untersucht, welche gesellschaftlichen, ökonomischen und politischen Aspekte hierfür entscheidend sind und wie die Forschungslandschaft an den Hochschulen in Schleswig-Holstein diesbezüglich gegenwärtig aufgestellt ist. Denn obwohl technologische Innovationen weitgehend verfügbar sind (IPCC 2022: 41ff.), bleibt ihre nachhaltige Umsetzung anspruchsvoll (ebd. 48ff.). Verzögerungen beim Klimaschutz verschärfen diese Herausforderung zusätzlich, da sie nicht nur die Dringlichkeit und den Umfang künftiger Maßnahmen erhöhen, sondern auch die Folgen der Klimakrise verschärfen. Diese bedrohen zunehmend Lebensgrundlagen und die wirtschaftliche Stabilität (UNEP 2024, Rahmstorf 2022).

Schleswig-Holstein verfügt grundsätzlich über hervorragende Voraussetzungen für eine erfolgreiche Energiewende – wie günstige Windverhältnisse, förderliche politische Rahmenbedingungen und eine hohe Akzeptanz in der Bevölkerung (EE.SH 2023: 2f). Die notwendige Transformation der Energiesysteme stößt jedoch immer wieder auf erhebliche gesellschaftliche und politische Hindernisse.

Technologische Lösungen stoßen an Grenzen

Seit 1990 konnte Schleswig-Holstein seine CO₂-Emissionen um rund 32 Prozent senken (MEKUN 2024b: 36). Dieser beachtliche Fortschritt ist vor allem auf den Ausbau der erneuerbaren Energien und den Ausstieg aus fossilen Energieträgern zurückzuführen. Doch je weiter die einfach erschließbaren Potenziale ausgeschöpft werden, desto deutlicher treten Zielkonflikte zutage: So steht beispielsweise der Ausbau der Windenergie und der Freiflächen-Photovoltaik in Flächenkonkurrenz zu landwirtschaftlichen Nutzflächen. Maßnahmen zur Energieeinsparung, wie z.B. die Umverteilung von Straßenraum zugunsten nachhaltiger Mobilität oder die Reduzierung der Wohnfläche pro Kopf, stoßen zudem häufig auf politischen und gesellschaftlichen Widerstand, da gewohnte Konsum- und Verhaltensmuster in Frage gestellt werden. Gleiches gilt für die Frage, wer die Kosten zu tragen hat.

Aktuelle Entwicklungen zeigen, dass solche Widerstände und Hemmnisse das Ziel einer raschen und vollständigen Dekarbonisierung ernsthaft ausbremsen könnten. So kommt eine aktuelle Analyse des Öko-Instituts und der Europa-Universität Flensburg (2024) zu dem Ergebnis, dass Schleswig-Holstein ohne zusätzliche Maßnahmen seine Klimaziele für 2030 verfehlen könnte. Insbesondere die Sektoren Verkehr und Gebäude bleiben hinter den notwendigen Emissionsminderungen zurück. Die Fortschritte beim Ausbau der erneuerbaren Energien kompensieren zwar einen Teil dieser Defizite, jedoch nicht in ausreichendem Maße. Es verweist darauf, dass technologische Innovationen allein nicht ausreichen. Vielmehr bedarf es umfassender Ansätze, die sozial-ökologische Wechselwirkungen, kulturellen Wandel und die Schaffung förderlicher Rahmenbedingungen einbeziehen.

Strategien für Zielkonflikte der Gegenwart: Vier Handlungsfelder für eine energiewendebezogene Transformation in Schleswig-Holstein

Das Kernargument dieses Beitrags ist, dass die energiewendebezogene Transformation in Schleswig-Holstein weit mehr als eine technologische Aufgabe ist. Sie berührt nicht nur technisch-ökonomische Anforderungen, sondern ist eng verknüpft mit gesellschaftlichen, mentalen und institutionellen Barrieren. Dazu zählen Normen und Interaktionen (z.B. Gerechtigkeitsvorstellungen in Bezug auf Verteilungsfragen sowie Teilhabe und Mitbestimmung), Denkmuster und Überzeugungen (z.B. Technikgläubigkeit und Wachstumsdenken) sowie Regeln und Strukturen (z.B. Machtungleichgewichte, Interessenkonflikte und institutionelle Logiken wie Bürokratie).

Ein eindrückliches Beispiel hierfür ist die Diskussion um das Gebäudeenergiegesetz (GEG). Es hat zum einen veranschaulicht, wie entscheidend eine soziale Ausgestaltung für die Legitimation und wie wichtig eine klare Kommunikation für die Akzeptanz von Transformationsmaßnahmen ist. Zum anderen zeigt dieses Beispiel, wie politische Blockaden und Polarisierungen – oft verstärkt durch Desinformationskampagnen (zur Klimakrise: Siggelkow 2024, Rahmstorf 2024; zur Plastikverschmutzung: Wagner 2024) sowie durch Ängste und berechtigte Sorgen um soziale Sicherheit – Transformationsprozesse erheblich verzögern oder gar ausbremsen können. Im Falle der notwendigen Exnovation fossiler Heizsysteme und der Einführung nachhaltiger Alternativen wie Wärmepumpen wurde deutlich, dass Polarisierung und Desinformation (Deutschlandfunk 2023) nicht nur die Akzeptanz gegenüber neuen Technologien erheblich beeinträchtigen. Die so geschürte Unsicherheit kann auch einen nachhaltigen Aus- und Umbau von Infrastrukturen erschweren, wenn Vertrauen in Akteure und Transformationsprozesse schwindet.

Gerade in Phasen der Transformation, die Verunsicherung und Veränderungsängste auslösen sowie bisher nicht erprobte Politikansätze erfordern, finden zudem sogenannte politische „Nein-Sager“ (Schneidewind 2024) Ansatzpunkte, um gezielt Blockaden zu setzen. Diese Akteure sind darin geübt, transformative Vorhaben zu delegitimieren – sei es durch rechtliche Bedenken, die Überdramatisierung möglicher Nebenwirkungen oder die persönliche Diskreditierung von Akteuren. Ein solches Vorgehen dient diesen „Nein-Sagern“ dazu, politische Verhandlungsmacht für private Interessen aufzubauen. Nicht selten spielt es aber auch bestehenden Status-Quo-Interessen in die Hände, die nachhaltige Veränderungen – sei es der Rückbau fossiler Technologien, die Beendigung nicht-nachhaltiger Geschäftsmodelle oder die Einführung disruptiver Technologien – bewusst verzögern oder verhindern wollen. All diese Faktoren haben das Potenzial, notwendige Transformationsprozesse nicht nur zu verlangsamen, sondern auch die Kosten dessen erheblich zu verteuern.

Um diese komplexen Wechselwirkungen systematisch zu analysieren, haben wir daher vier zentrale Handlungsfelder identifiziert. Sie dienen als analytische und strategische Orientierungspunkte, um die gesellschaftlichen, technisch-ökonomischen und politischen Herausforderungen integriert und

sektorübergreifend betrachten zu können. Die Handlungsfelder bieten wichtige Impulse für Politik und zukünftige Forschungsschwerpunkte in Schleswig-Holstein.

Tabelle 1: Übersicht: Die vier Handlungsfelder einer energiewendebezogenen Transformation.

Handlungsfeld	Zentrale Dimension	Leitfragen
Erzeugung	<ul style="list-style-type: none"> • Soziotechnische Umsetzung • Ressourcen 	Wie kann der Auf- und Umbau einer sicheren und nachhaltigen Energieerzeugung erfolgreich gestaltet werden?
Verbrauch	<ul style="list-style-type: none"> • Private Haushalte • Industrie & Staat 	Wie kann die Energiewende sozial gerecht gestaltet werden und eine Reduktion von Energie- und Ressourcenverbräuchen unterstützt werden?
Boden	<ul style="list-style-type: none"> • Flächendruck • Transformationsdruck 	Wie lassen sich Nutzungskonkurrenzen erfolgreich lösen und eine nachhaltige Flächennutzung etablieren?
Suffizienz	<ul style="list-style-type: none"> • Exnovation • Soziale Innovation 	Wie können Exnovation – also der gezielte Ausstieg aus nicht-nachhaltigen Praktiken und Technologien – und soziale Innovationen genutzt werden, um zukunftsfähige Praktiken und Verhaltensweisen zu befördern?

Neben den klassischen Handlungsfeldern der Energiewende – Erzeugung und Verbrauch – haben sich in unserer Analyse Boden und Suffizienz als besonders relevante Themenfelder herauskristallisiert. Der Ausbau erneuerbarer Energien und neuer Infrastrukturen beansprucht Flächen, die z.B. auch von Landwirtschaft, Fischerei, Naturschutz, Tourismus, Militär und Siedlungs- und Verkehrsentwicklung nachgefragt werden. Als endliche und knappe Ressource steht Boden daher im Mittelpunkt zahlreicher Zielkonflikte um die Nutzung begrenzter Flächen. Diese Knappheit hat auch weitreichende soziale und ökonomische Folgen, denn steigende Bodenpreise und Spekulation treiben nicht nur die Mieten, Pacht- und Kaufpreise in die Höhe, sondern verschärfen auch soziale Ungleichheiten – etwa, weil ein immer größerer Anteil des Einkommens für Miete aufgewendet werden muss.

Die Art der Flächennutzung ist dabei eng mit gesellschaftlichen Konsum- und Produktionsmustern verknüpft: Ein hohes Fleischkonsumniveau bedarf beispielsweise einen erheblichen Anteil landwirtschaftlicher Flächen für die Futtermittelproduktion, während ein steigender Energiebedarf größere Erzeugungskapazitäten erfordert und damit die Ausbauziele erneuerbarer Energien beeinflusst. Ein wachsender Pro-Kopf-Wohnflächenverbrauch trägt zudem zur Ausweitung von Siedlungs- und Verkehrsflächen bei, besonders wenn immer mehr Menschen den Wunsch nach einem eigenen klassischen Einfamilienhaus verwirklichen möchten. Diese Beispiele verweisen darauf, wie sehr soziale Praktiken und (kollektive) Verhaltensweisen die Nutzung begrenzter Flächen und deren Knappheit maßgeblich prägen. In solchen Zielkonflikten kann Suffizienz eine Schlüsselrolle spielen. Anders als häufig angenommen, ist

Suffizienz nicht nur eine Frage individueller Lebensstile, sondern – wie auch der Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU 2024) betont – eine kollektive Herausforderung. Sie setzt kulturelle Wandelprozesse sowie neue politische Rahmenbedingungen voraus, um nachhaltige Praktiken und Verhaltensweisen zu fördern und langfristig zu verankern. Suffizienz rahmt also die Nachhaltigkeitsstrategien der Effizienz und Konsistenz, indem sie ökologische und soziale Erfordernisse miteinander verbindet und darauf abzielt, zukunftsfähige Lebens- und Wirtschaftsweisen zu ermöglichen.

Aus diesen Gründen betrachten wir Boden und Suffizienz als zwei zentrale und eigenständige Handlungsfelder, die wichtige Hebel und Voraussetzungen für eine gelingende energiewendebezogene Transformation schaffen, bei der soziale und ökologische Erfordernisse zusammengedacht werden. Gleichzeitig ermöglichen diese vier Handlungsfelder eine enge Verzahnung der gesellschaftlichen Transformation mit technisch-ökonomischen Anforderungen.

In Kapitel 2 werden die vier identifizierten Handlungsfelder näher skizziert und erläutert. Die Entwicklung basiert auf einer Sichtung einschlägiger Forschungsliteratur, Diskussionen im interdisziplinären Projektteam sowie den Ergebnissen eines transdisziplinären Workshops mit 20 Wissenschaftler:innen und Praxisakteure aus Schleswig-Holstein. Der hier vorgelegte Vorschlag bietet eine fundierte Grundlage und möchte eine breite Diskussion über die gesellschaftliche Dimension der energiewendebezogenen Transformation anstoßen.

Transformationsforschung in Schleswig-Holstein: Notwendigkeit und Perspektiven

Wenn das Gelingen der Energiewende weniger von technologischer Machbarkeit als vielmehr von der gesellschaftlichen und politischen Gestaltung der Transformation abhängt, erfordert dies eine inter- und transdisziplinäre Transformationsforschung. Diese muss ökologische, soziale und kulturelle Dynamiken ebenso wie politische Rahmenbedingungen in den Mittelpunkt rücken. Ziel muss es sein, Ansätze zu entwickeln, die soziale und ökologische Erfordernisse verbinden und die gesellschaftliche Legitimation notwendiger Maßnahmen von Beginn an sicherstellen.

Eine solch gesellschaftsorientierte Transformationsforschung geht über klassische Akzeptanzforschung hinaus. Sie zielt nicht bloß darauf ab, Maßnahmen nachträglich zu legitimieren, sondern darauf, Legitimation frühzeitig zu schaffen. Dafür rückt sie Partizipation, Teilhabe und soziale Sicherheit ins Zentrum. Indem sie Barrieren und Hemmnisse identifiziert und gesellschaftliche Akteure aktiv bei der Lösungsfindung einbindet, wird die energiewendebezogene Transformation zugleich als gesamtgesellschaftliches Projekt verstanden, indem es sowohl lokale als auch globale Auswirkungen zu berücksichtigen gilt. Ein solches Verständnis knüpft auch an die Empfehlungen des Wissenschaftsrates (2023: 156ff.) an, der eine stärkere Verknüpfung von naturwissenschaftlichen, technischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Perspektiven empfiehlt und eine übergreifende Strategie mit klaren Zielvorstellungen sowohl auf Seiten des Landes als auch auf Seiten der Hochschulen eingefordert hat.

In Kapitel 3 wird daher untersucht, wie die Forschung an den Hochschulen in Schleswig-Holstein in diesem Sinne bereits zur energiewendebezogenen Transformation beitragen. Eine umfassende Analyse war im Rahmen dieses Projekts zwar nicht möglich, doch eine systematische Online-Recherche und schriftliche Anfragen bei relevanten Institutionen zeigen, dass die Forschung zur Energiewende in Schleswig-Holstein grundsätzlich bereits ein breites Spektrum abdeckt. Ansätze einer gesellschaftsorientierten Transformationsforschung sind bislang jedoch nur an einigen Standorten erkennbar und werden in unterschiedlicher Intensität verfolgt. Dies deutet darauf hin, dass eine stärkere institutionelle Verankerung sowie gezielte Förderung notwendig wären. Dieser Beitrag versteht sich daher auch als Impuls, diese Lücke sichtbarer zu machen und durch die Handlungsfelder erste Vorschläge zu präsentieren, wie ein solches Forschungsprogramm gestaltet sein könnte.

2. Vier Handlungsfelder für eine energiewendebezogene Transformationsforschung und -politik in Schleswig-Holstein

In diesem Kapitel werden die zentralen Dimensionen und Herausforderungen der vier identifizierten Handlungsfelder schlaglichtartig beleuchtet, um erste Schlussfolgerungen für eine inter- und transdisziplinäre Transformationsforschung in Schleswig-Holstein zu ziehen. Dabei wird verdeutlicht, warum die Energiewende eher an gesellschaftlichen und politischen Herausforderungen als an technischen Hürden scheitern könnte.

2.1 Erzeugung: Lokaler und globaler Umbau der Energiesysteme

Aufgrund der Küstenlage und hohen Windhöffigkeit verfügt Schleswig-Holstein über ein beträchtliches Potenzial für erneuerbare Energien – insbesondere für die Windkraft. Damit kann das Land nicht nur einen bedeutenden Beitrag zu einer nachhaltigen Energieversorgung in Deutschland, sondern auch zum Klimaschutz leisten. Die angestrebte Verdopplung der Stromerzeugungskapazitäten bis 2030, insbesondere durch Onshore-Windenergie und Solarenergie, sowie der geplante Ausbau der Offshore-Windenergie auf 15 TWh pro Jahr verdeutlichen dabei die Ambitionen des Landes (MEKUN 2024c). Bei der installierten Windenergieleistung pro Quadratkilometer nimmt Schleswig-Holstein aktuell zudem eine führende Position ein (Sander 2024). Der Kreis Nordfriesland ist demnach sogar der Landkreis mit der höchsten Windenergieleistung in Deutschland. Allerdings stellen der schleppende Netzausbau, Nutzungskonflikte mit Naturschutz, Landwirtschaft, Fischerei, Tourismus und Militär sowie Widerstände in der Bevölkerung bedeutende Hemmnisse dar.

Umbau der Infrastruktur und gesellschaftliche Legitimation vor Ort



Die Energiewende ist weniger eine Frage technischer Machbarkeit, sondern wirft vielmehr gesellschaftliche Fragen auf. Auf welche Weise soll das Energiesystem umgebaut werden, um eine sichere und nachhaltige Versorgung zu gewährleisten?

Die Transformation der Energieinfrastruktur, einschließlich der Mobilitäts- und Wärmewende, ist mit einer Vielzahl von Herausforderungen verbunden. Die Umsetzung entsprechender Maßnahmen erfordert transparente und unbürokratische Planungs- und Genehmigungsverfahren, die einen nachhaltigen Aus- und Umbau gewährleisten – z.B. den Ausbau von Netzen und Pipelines, den Schutz kritischer Infrastrukturen vor Bedrohungen wie zunehmenden extremen Wetterereignissen, Sabotage und Cyber-Angriffen, sowie Partizipation und Teilhabe von (lokaler) Bevölkerung.

Bürgerenergieprojekte und kommunale Wertschöpfungsmodelle bieten hier vielversprechende Potenziale, um eine höhere Legitimation zu schaffen (EE.SH 2023: 5) und die lokale Wertschöpfung zu stärken. In Schleswig-Holstein existiert bereits ein Netzwerk von Bürgerenergieprojekten, Energiegenossenschaften und kommunalen Modellen, welches auch auf politischer Ebene gefördert wird (EKI o. J.). Durch gezielte Verknüpfungen der vier Handlungsfeldern untereinander können dabei weitere Potenziale für eine nachhaltige Transformation erschlossen werden.

Globale Verflechtungen am Beispiel der Wasserstoffproduktion

Wie stark lokale Projekte in Schleswig-Holstein mit einer globalen Transformation der Energiesysteme verflochten sind, zeigt das Beispiel der grünen Wasserstoffproduktion und -distribution (HY.SH 2024). Wasserstoff stellt einen speicherbaren Energieträger dar, der insbesondere in schwer elektrifizierbaren Industrieprozessen wie der Stahl- und Chemieindustrie eine zentrale Rolle spielen soll. Der Aufbau einer Wasserstoffinfrastruktur erfordert dabei zunächst erhebliche Investitionen und umfangreiche Flächen. Sie geht zudem mit einem hohen Energie- und Wasserverbrauch einher. Die damit verbundenen finanziellen und infrastrukturellen Herausforderungen sind erheblich, wie aktuell die Verschiebung des Projekts einer Wasserstoffpipeline von Dänemark nach Deutschland verdeutlicht (Wenzel 2024). Studien zeigen überdies, dass Deutschland vergleichsweise hohe Produktionskosten für Ökostrom und wasserstoffbasierte Grundstoffe aufweist, was zu einer Verlagerung energieintensiver Produktionsschritte ins Ausland führen könnte. Eine strategische Importpolitik für grüne Vorprodukte könnte hier die

Wettbewerbsfähigkeit sichern, während direkte Wasserstoffimporte aufgrund der hohen Kosten in vielen Fällen langfristig nicht plausibel erscheinen (Verpoort et al. 2024). Diese lokale Herausforderung verweist auf ein globales Problem: Die Produktion von grünem Wasserstoff wird sich auf Standorte in Regionen mit hohem Potenzial für Solar- und Windenergie konzentrieren, wie etwa Chile, Marokko oder Brasilien, die besonders günstige Bedingungen bieten (Wietzel et al. 2024). Erste Befunde deuten bereits darauf hin, dass die Produktion von grünem Wasserstoff ins-

besondere in Regionen des globalen Südens deutliche Tendenzen aufweist, bestehende koloniale Abhängigkeiten und Machtungleichgewichte zu verstärken (Tunn et al. 2024). Diese Länder fungieren dann vor allem als Rohstofflieferanten für Europa, während die sozialen und ökologischen Lasten vor Ort verbleiben und eine wirtschaftliche Wertschöpfung weitgehend ausbleibt. Daher wird von Expert:innen betont, dass nicht nur eine Diversifizierung der Importe wichtig ist, sondern auch die Sicherstellung einer nachhaltigen Wasserstoffproduktion, die sich an ökologischen und sozialen Nachhaltigkeitskriterien orientiert (Wietschel et al. 2024, Blohm/Dettner 2023). Durch eine gleichberechtigte Zusammenarbeit zwischen Akteuren in Schleswig-Holstein und im Globalen Süden könnten hierbei beide Seiten von technologischen Innovationen, nachhaltigen Entwicklungsmöglichkeiten und der Stärkung lokaler Wertschöpfung profitieren, während gleichzeitig das Ziel der Klimaneutralität vorangetrieben würde.



Die Einführung neuer Technologien kann mit einer Verlagerung und Externalisierung von Problemen einhergehen, wobei der Globale Süden häufig betroffen ist. Wie gelingt es, nicht nur grüne Energie zu erzeugen, sondern auch nachhaltige Lieferketten, Stoffkreisläufe und faire Handelsbeziehungen zu etablieren?

Globale Rohstoffabhängigkeiten und kritische Rohstoffe

Die Transformation der Energiesysteme steht dabei in einem weiteren globalen Zusammenhang. So ist weltweit mit einem deutlichen Wachstum der erneuerbaren Energien und der damit verbundenen Infrastruktur zu rechnen. Obgleich erneuerbare Energien eine geringere Ressourcenintensität als fossile Energieträger aufweisen, ist die Frage der Materialintensität daher umso mehr von Belang. Denn das Versprechen klimaneutraler Energie gilt zuvorderst einer nachhaltigen Erzeugung von Energie. Aber auch erneuerbare Energien sind nicht stoffneutral. So ist der Anbau von Biomasse hinsichtlich der Landnutzung vergleichsweise ineffizient (Osterburg et al. 2023: 72), während Wind- und Solaranlagen u.a. kritische Rohstoffe benötigen.

Die Nachfrage nach kritischen Rohstoffen wird demnach in den kommenden Jahrzehnten voraussichtlich deutlich steigen. Prognosen legen nahe, dass sich der Bedarf an Lithium bis 2040 um den Faktor 40, an Nickel um den Faktor 20 bis 25 und an Kupfer, das für den Ausbau der Stromnetze von essenzieller Bedeutung ist, mehr als verdoppeln könnte (IEA 2021: 46ff.). Dabei besteht eine hohe Abhängigkeit von wenigen Produktionsländern wie beispielsweise der Demokratischen Republik Kongo, welche rund 70 Prozent des globalen Kobaltbedarfs deckt. China ist hingegen beispielsweise für rund 60 Prozent der globalen Produktion an seltenen Erden verantwortlich (IEA 2021: 12f). Diese Entwicklung birgt Risiken, darunter Rohstoffengpässe, steigende Rohstoffpreise und geopolitische Konflikte. Zudem ist der Abbau dieser Rohstoffe oft mit erheblichen sozialen und ökologischen Problemen verbunden, wie Umweltzerstörung und schlechten Arbeitsbedingungen.

Ein entscheidender Vorteil gegenüber fossilen Brennstoffen liegt jedoch im deutlich geringeren Materialeinsatz zur Energiegewinnung sowie in der Möglichkeit, die eingesetzten Materialien wiederzuverwerten. Im Gegensatz dazu werden fossile Energieträger wie Kohle, Öl und Gas zu ca. 94 Prozent direkt verbrannt und damit unwiederbringlich verbraucht (IRENA 2023:13). Demgegenüber werden kritische Rohstoffe wie Seltene Erden, Lithium, Nickel, Kobalt und Kupfer in Energieerzeugungsanlagen wie Batterien, Windkraftanlagen und Solarmodulen eingesetzt. Die Lebensdauer der Anlagen beträgt in der Regel 10 bis 30 Jahre, wodurch eine längere Nutzung der Materialien möglich ist und perspektivisch auch Optionen für Recycling und Wiederverwendung bestehen (ebd.). Dies könnte langfristig auch zu einer Verringerung der Abhängigkeit von Primärrohstoffen und auch zu einer Reduktion der Umweltbelastung durch den Abbau führen. Die Realisierung dieser Potenziale ist jedoch an die Schaffung einer entsprechenden Infrastruktur sowie die Weiterentwicklung von Recyclingtechnologien geknüpft. In Norddeutschland gibt es bereits erste Ansätze im Bereich des Batterierecyclings – unter anderem in Hamburg-Billbrook, wo Northvolt gemeinsam mit der European Metal Recycling ein neues Recyclingwerk für 10.000 Tonnen Elektroautobatterien eröffnet hat. Im Falle einer erfolgreichen Ansiedlung der Gigafactory von Northvolt in Heide sind hier weitere deutliche Fortschritte zu erwarten.

Die Energiewende in Schleswig-Holstein ist also nicht nur lokal, sondern auch global mit weitreichenden Implikationen verbunden. Nachhaltigkeit in der Energieerzeugung bedeutet somit weit mehr als bloß die Produktion von grüner Energie: Sie umfasst die nachhaltige Gestaltung von Lieferketten, den gezielten Einsatz knapper Fachkräfte, die Nutzung kreislauffähiger Rohstoffe, faire Arbeitsbedingungen sowie Teilhabemöglichkeiten und lokal generierte Wertschöpfung. Eine zentrale Aufgabe der Transformationsforschung ist daher, Konzepte für faire Energiepartnerschaften, den Ausbau von Technologie- und Wissenstransfer, nachhaltige Produktionsprozesse und Geschäftsmodelle – von Bürgerenergieprojekten bis zu kommunalen Modellen – mitzuentwickeln und die Diversifizierung von Lieferketten und Rohstoffquellen voranzutreiben. Ebenso gilt es, die Erprobung neuer Ansätze und Beteiligungsmodelle zu begleiten, um eine sichere und nachhaltige Energieerzeugung auf der Basis einer hohen Legitimation gezielt zu fördern und zu beschleunigen.

Tabelle 2: Handlungsfeld Erzeugung. Übersicht zentraler und exemplarisch skizzierter Dimensionen und Herausforderungen einer energiewendebezogenen Transformation. Die Tabelle dient als Orientierungsrahmen zur Einordnung wichtiger lokaler und globaler Herausforderungen, die gezielte Lösungsansätze erfordern.

Handlungsfeld 1: Erzeugung		
Zentrale Dimension	Schlüsselherausforderungen	
	Lokal	Global
Soziotechnische Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> • Nachhaltiger Infrastrukturausbau, Umbau & Versorgungssicherheit • Partizipation & transparente Planung als Transformation- beschleuniger • Lokale Wertschöpfung, Bürgerenergie & Teilhabe-Modelle • Fachkräfte & Bildungsallianzen 	<ul style="list-style-type: none"> • Internationale Energiepartnerschaften • Konflikte um Energieinfrastruktur, Land, Energieimporte, Carbon Capture and Storage (CCS-Technik) • Globale Wissensallianzen & Technologietransfer
Ressourcen	<ul style="list-style-type: none"> • Kreislaufwirtschaft • Schutz kritischer Infrastrukturen vor Cyber-Angriffen/Sabotage & Extremwetterereignissen 	<ul style="list-style-type: none"> • Faire, nachhaltige Lieferketten für (kritische) Rohstoffe • Geopolitische Konflikte & Ressourcensouveränität

2.2 Verbrauch: Wachsende Energienachfrage und die gerechte Verteilung des Energieverbrauchs

Im Unterschied zum Handlungsfeld Erzeugung, bei dem die direkten Ressourcenverbräuche für die Energieerzeugung im Mittelpunkt stehen, liegt der Fokus in diesem Handlungsfeld auf der Ressourcenintensität der energiewendebezogenen Transformation und der damit verbundenen Sektoren. Dabei stellt ein hoher und wachsender Energieverbrauch generell eine zentrale Herausforderung für eine rasche Dekarbonisierung dar. Sie kann jedoch durch Maßnahmen zur Verbrauchsreduktion effektiv adressiert werden, da diese kurzfristig größere Effekte erzielen können als der Infrastrukturausbau. Zudem tragen sie zur Minimierung des Ressourcenbedarfs und der Belastung bestehender Infrastrukturen bei (IPCC 2023). Mit solchen nachfrageseitigen Strategien könnten die Emissionen in den Bereichen Verkehr, Wohnen und Ernährung bis zum Jahr 2050 um 40 bis 70 Prozent gesenkt werden – und das bei gleichzeitiger Verbesserung der Lebensqualität, etwa durch gesündere Ernährung oder flächensparende Wohnkonzepte (Creutzig et al. 2022).

Die Bedeutung nachfrageseitiger Strategien wächst aber auch im Hinblick auf einen gezielteren Einsatz von knappen Ressourcen und Fachkräften. Im Kontext der Wärmewende empfohlen Expert:innen zuletzt, den bisher verfolgten und in der Förderpolitik verankerten Ansatz einer möglichst intensiven Energieeinsparung am Einzelgebäude – häufig verbunden mit hohen Sanierungstiefen – angesichts hoher Baukosten und niedriger Sanierungsraten kritisch zu hinterfragen. Stattdessen wird vorgeschlagen, sich stärker an CO₂-Reduktionszielen statt an reinen Energieeffizienzanforderungen für den Gebäudebetrieb zu orientieren (Initiative Praxispfad CO₂-Reduktion im Gebäudesektor: 2). Auch die Machbarkeitsstudie für Schleswig-Holstein fordert zur Erreichung eines klimaneutralen Gebäudebestands bis 2040 neue Handlungsansätze. Darin wird für eine konsequente Umstellung der Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien plädiert, kombiniert mit angemessenen Sanierungstiefen (z. B. GEG-Standard 140%) und geringinvestiven Maßnahmen an den Gebäuden (Walberg et al. 2024: 54).

Diese Schlaglichter verdeutlichen, dass Ansätze zur Energieeinsparung und Verbrauchsreduzierung nicht nur im Hinblick auf ihre Wirtschaftlichkeit, sondern auch auf ihre tatsächliche Wirksamkeit kritisch geprüft werden müssen – dabei sollten auch potenzielle Ressourcenknappheiten bedacht werden. Gleichzeitig bedarf es praxistauglicher und effektiver Lösungen, um eine rasche CO₂-Reduktion und den Ausbau erneuerbarer Energien zu ermöglichen. Nachfrageseitige Strategien könnten hierbei eine Schlüsselrolle spielen, werden jedoch bislang in politischen Maßnahmen und Analysen noch zu wenig berücksichtigt. Wie im Handlungsfeld Boden noch gezeigt wird, bieten sie darüber hinaus vielversprechende Ansätze, um nachhaltige Lösungen für Flächennutzungskonflikte zu finden.

Globaler Ressourcenverbrauch und Überkonsum

Ein hoher und wachsender Energieverbrauch beeinflusst aber nicht nur lokale Erzeugungskapazitäten, sondern auch den globalen Rohstoffverbrauch. In der Forschung wird diesbezüglich die Gefahr eines „grünen Extraktivismus“ diskutiert (Andreucci et al. 2023, Klepp/Hein 2023). Ungleichheiten im globalen Energieverbrauch und ein weiter wachsender Überkonsum – vor allem im globalen Norden – verstärken diese Problematik (O’Neil et al. 2018, Millward-Hopkins et al. 2020). Der übermäßige Ressourcenverbrauch, insbesondere durch wohlhabendere Bevölkerungsgruppen, gilt als Hauptursache der ‚Triple Planetary Crisis‘. Diese umfasst die Klimakrise, Biodiversitätsverlust und Umweltverschmutzung und wird durch die Überschreitung der regenerativen Kapazität des Planeten zusätzlich verschärft (Ripple et al. 2024). Von zentraler Bedeutung ist daher die Frage, welche Verbrauchsniveaus perspektivisch konsolidiert und transformiert werden sollen. Es gilt also auch zu untersuchen, ab wann ein Verbrauch als Überkonsum einzustufen ist und entsprechend reguliert werden sollte. Diese Diskussionen finden bereits statt, etwa in Form der CO₂-Bepreisung, die jedoch für sich genommen auch soziale Ungleichheiten verstärken und fossile Abhängigkeiten stabilisieren kann (Huwe/Frick 2022). Die Debatte darf daher nicht auf diese Maßnahme allein verkürzt werden.

Der globale Ressourcenverbrauch hat zuletzt historische Höchststände erreicht, gleichzeitig sank der Anteil recycelter Materialien im Jahr 2023 auf 7,2 Prozent (Circle Economy Foundation 2024: 8). Für Deutschland zeigen alternative Indikatoren wie das "Neue Magische Viereck", dass ökologische Ziele wie die Reduktion des Primärenergieverbrauchs regelmäßig verfehlt und die Biodiversitätsziele seit Jahren auf niedrigem Niveau stagnieren (Lindner/Tiefensee 2024: 19ff.). Für Schleswig-Holstein fehlen bislang spezifische Analysen und alternative Indikatoren, um sowohl die lokale als auch die globale Dimension des zu verantwortenden Ressourcen- und Flächenverbrauchs sowie der globalen Lieferketten für das Energiesystem umfassend zu bewerten. Es ist jedoch ein weiterer Verweis darauf, dass technologische Innovationen allein nicht ausreichen, um den weltweit steigenden Energie- und Ressourcenbedarf zu reduzieren. So hebt auch der Bericht der Lancet Planetary Health–Earth Commission hervor, dass technologische Innovationen durch tiefgreifende soziale, wirtschaftliche und politische Transformationen ergänzt werden müssten, um sowohl die Ressourcennutzung zu reduzieren als auch globale Gerechtigkeit zu fördern (Gupta et al. 2024). Es unterstreicht die Notwendigkeit, Konzeptionen von Wohlstand kritisch zu hinterfragen, (neu) zu definieren und alternative Wohlstandsindikatoren zu prüfen und weiterzuentwickeln (Thieme 2024: 167ff.). Auch im Kontext Schleswig-Holsteins ist dies erforderlich, um zukunftsfähige Orientierungsmarken zu erhalten und relevante Zielgrößen für Nachhaltigkeit in politischen und ökonomischen Rahmensetzungen zu verankern.

Die ökologische und soziale Dimension des Energie- und Ressourcenverbrauch sollte hierbei stärker in den Fokus gerückt werden – insbesondere im Hinblick auf die gegenwärtige und zukünftige Nachfrage durch private Haushalte, Industrie und Unternehmen sowie öffentliche Institutionen. Bei Letzteren stellt sich beispielsweise die Frage nach einer nachhaltigen Ausrichtung des öffentlichen Beschaffungswesens, von Investitionen und Förderprogramme. Aber auch im Hinblick auf die Situation der Unternehmen in Schleswig-Holstein sind entsprechende Analysen unerlässlich. So gibt es bislang kaum Erkenntnisse darüber, wie groß der Anteil nachhaltigkeitsorientierter Unternehmen tatsächlich ist und wie sich die Entwicklungen in diesem Bereich gestalten. Eine Studie, die dies für Deutschland untersucht hat, zeigte, dass lediglich 0,15 Prozent der Unternehmen als nachhaltigkeitsorientiert eingestuft werden konnten (Sassen et al. 2021: 8). Selbst bei gelockerten Kriterien erreichte der Anteil in einem erweiterten Szenario nur 6,82 Prozent.

Lasten- & Nutzenverteilung: Soziale und finanzielle Herausforderungen

Die Reduktion von Emissionen und Ressourcenverbrauch ist eng mit Gerechtigkeitsfragen verknüpft. Im Fokus stehen dabei die Balance zwischen kurzfristigen Kosten und mittelfristigen Chancen, die gerechte Verteilung der Klimakosten zwischen Industrie-, Schwellenländern und dem globalen Süden sowie soziale Gerechtigkeit innerhalb von Gesellschaften. Ebenso zentral ist die Frage, inwieweit Einschränkungen individueller Autonomie für Nachhaltigkeitsziele wie den Klimaschutz zumutbar sind (Fuss / Jakob 2020). In diesem Kontext stellt sich zudem die Herausforderung, wie die notwendigen

Investitionen in Modernisierung und Infrastruktur mobilisiert und sozialverträglich gestaltet werden können. Zum Beispiel, um eine Flexibilisierung des Energieverbrauchs zu ermöglichen. Dabei zeigt sich, dass beispielsweise Einsparungen bei Heizkosten die erhöhten Gesamtkosten durch energetische Sanierungen oft nur teilweise kompensieren können (Walberg et al. 2024: 67). Daher ist es essenziell, auch soziale Dynamiken wie steigende Wohnkosten oder die Gefahr wachsender Energiearmut zu analysieren und gezielte Maßnahmen zu entwickeln, die diesen Herausforderungen wirksam begegnen.

Ein weiterer Aspekt ist, wie es staatlichen Akteuren wie Kommunen gelingen kann, Ansätze zu entwickeln, die eine zukunftsfähige und finanzierbare Ausrichtung öffentlicher Infrastrukturen sicherstellen – beispielsweise bei der Umsetzung nachhaltiger Mobilitätskonzepte oder Klimaanpassungsmaßnahmen. In Schleswig-Holstein gibt es bereits verschiedene Initiativen, aber viele Kommunen stehen vor großen finanziellen und organisatorischen Herausforderungen. So sind bei Klimaanpassungsmaßnahmen bereits heute regionale Unterschiede erkennbar. Fehlende Finanzierung und unsichere Informationslagen werden dabei häufig als Hindernisse genannt (NDR 2023). Diese Herausforderungen verdeutlichen einen erheblichen Forschungsbedarf hinsichtlich nachhaltiger Finanzierungsmodelle und wirksamer Steuerungsinstrumente, um den Anforderungen der Transformation gerecht zu werden und die Umsetzung wichtiger Nachhaltigkeitsziele voranzutreiben.

Gleichzeitig bergen staatliche Fördermaßnahmen und Subventionen das Risiko von Lock-in-Effekten, d.h. sie können bestehende Strukturen zementieren und den Umstieg auf alternative Technologien erschweren. Erhebliche finanzielle Risiken bergen auch stranded assets – Vermögenswerte, die durch die Transformation mittel- bis langfristig entwertet werden. In Schleswig-Holstein zeigt sich dies beispielsweise in den Diskussionen um LNG-Terminals (von Ondarza 2024, Brauers et al. 2021) oder die Ölförderung in der Nordsee (NDR 2024a/b). Darüber hinaus können fossile Abhängigkeiten – etwa durch Preisschwankungen fossiler Brennstoffe oder geopolitische Konflikte – erhebliche wirtschaftliche und finanzielle Belastungen mit sich bringen. Gleiches gilt für klimabedingte Folgen und Katastrophen, die infolge extremer Wetterereignisse oder des Meeresspiegelanstiegs massive Schäden an Infrastruktur und Vermögenswerten verursachen können. Neben versicherungstechnischen Fragen und sozialen Schicksalen ist hier auch der zusätzliche Energie- und Ressourceneinsatz, z.B. für den Wiederaufbau, zu berücksichtigen. Denn sowohl die Zerstörung als auch der Rückbau beschädigter Infrastrukturen führen unvermeidlich zur Vernichtung sogenannter grauer Energie, da sich in Beständen stets die kumulierten Energieverbräuche aus Bau, Nutzung und Erhalt widerspiegeln. Analysen zeigen, dass Bestände daher erhebliche Ressourcen- und Energieaufwendungen repräsentieren können, die teilweise über Jahrzehnte hinweg eingeflossen und darin eingeschrieben worden sind (Krausmann 2023).



Schlecht ausgestaltete Maßnahmen können soziale Ungleichheit verstärken. Wie können Rahmenbedingungen so gestaltet werden, dass sie soziale und ökologische Erfordernisse gleichermaßen berücksichtigen?

Die Konsequenzen dieser Krisenfolgen treffen jedoch nicht alle Menschen gleichermaßen. So lässt sich von einer dreifachen (Un-) Gerechtigkeit‘ (Gough 2013) sprechen: Der ärmere Teil der Bevölkerung trägt am wenigsten zur Erderhitzung bei, ist jedoch am stärksten von ihren Folgen betroffen und muss bei schlecht konzipierten Maßnahmen die größten Anpassungslasten tragen. Ansätze wie Klimaschulden (Held 2023), ‚Loss and Damage‘ und dekoloni-

sierte Wertschöpfungsketten sowie Technologietransfer (Schmelzer/Nowshin 2023, Gräbner-Radkowsch/Strunk 2023) können dazu beitragen, dass nicht nur eine innerstaatliche, sondern auch eine global gerechte Verteilung von Lasten und Nutzen in den Fokus rückt.

Dies ist insofern relevant, da politisch schlecht konzipierte Maßnahmen – gerade in Zeiten hoher Inflation – erhebliches soziales Konfliktpotenzial bergen. Ein Beispiel hierfür ist eine CO₂-Bepreisung ohne soziale Ausgleichsmechanismen. Hinzu kommen weitere Konfliktpotenziale, wie z.B. die Tatsache, dass Unternehmen – gerade in Krisenzeiten – ihre Marktmacht gezielt zur Gewinnmaximierung einsetzen können (Heck/Rabensteiner 2024). Ein Beispiel dafür sind die Rekordgewinne der Öl- und Gasindustrie, von denen vor allem wenige Wohlhabende profitiert haben (Semieniuk et al. 2024). Gleichzeitig werden Haushalte mit niedrigem Einkommen durch verteuerte Energiepreise vergleichsweise stark belastet.

Vor diesem Hintergrund ist die sozial-ökologische Gestaltung eine notwendige Voraussetzung für eine Stabilisierung des gesellschaftlichen Zusammenhalts und Sicherung der Legitimität notwendiger Transformationsprozesse (Eversberg et al. 2024). Die globale Dimension von Klimakrise und Energiewende erfordert es, dabei nicht nur die Auswirkungen in Schleswig-Holstein zu betrachten, sondern auch Fragen der globalen Gerechtigkeit einzubeziehen.

Soziale Sicherheit und Wohlergehen durch Klimasozialpolitik

Der Begriff der Klimasozialpolitik greift diese sozialen Herausforderungen auf und adressiert die Wechselwirkungen zwischen sozialer Ungleichheit und Klimakrise, indem sie über rein technische oder marktwirtschaftliche Maßnahmen hinausgeht und strukturelle Ungleichheiten sowie soziale Härten gezielt abzufedern versucht (Knopf et al. 2024, Bohnenberger 2022). Im Mittelpunkt steht die Frage, wie

eine Grundversorgung für alle gewährleistet werden kann, um soziale Sicherheit und demokratische Resilienz in Zeiten unsicherer Veränderungsprozesse zu sichern.

So zielen Maßnahmen wie Klimageld, progressive Energietarife oder eine Energiegrundsicherung primär auf sozialen Ausgleich ab. Weitergehende Instrumente wie Klimadividende, nachhaltige Konsumkorridore oder Klimasoli für Wohlhabende adressieren zusätzlich Verteilungswirkungen und Verhaltensänderungen, die zu einer Reduktion von Verbrauchsniveaus beitragen sollen (Rehm et al. 2023: 29ff.). Neben diesen Maßnahmen liegen weitere Potenziale im Aufbau klimaneutraler Versorgungsinfrastrukturen, etwa in der Energieversorgung oder im Bereich der Mobilität. So führte das Deutschlandticket zu einem Anstieg der Bahnfahrten um 30,4 Prozent und zu einem Rückgang der Pkw-Nutzung um 7,6 Prozent. Die verkehrsbedingten Emissionen sanken dadurch um 4,7 Prozent (Amberg/Koch 2024). Dieser Nutzen könnte jedoch durch die Preiserhöhung auf 58 Euro deutlich reduziert werden. Die bisherige CO₂-Einsparung droht sich zu halbieren. Damit wird deutlich, dass die Reduktion des Energie- und Ressourcenverbrauchs auch transformative Ansätze für eine sozial gerechte Klima- und Energiepolitik bedarf, die eine Reduktion auf nachhaltige Verbrauchsniveaus anstrebt.

Tabelle 3: Handlungsfeld Verbrauch. Übersicht zentraler und exemplarisch skizzierter Dimensionen und Herausforderungen einer energiewendebezogenen Transformation. Die Tabelle dient als Orientierungsrahmen zur Einordnung wichtiger lokaler und globaler Herausforderungen, die gezielte Lösungsansätze erfordern.

Handlungsfeld 2: Verbrauch		
Zentrale Dimension	Schlüsselherausforderungen	
	Lokal	Global
Private Haushalte	<ul style="list-style-type: none"> • Überkonsum und gerechte Reduktion des Ressourcenverbrauchs pro Kopf • Faire Lasten- und Nutzenverteilung • Wahlverhalten, Kommunikation & Desinformation 	<ul style="list-style-type: none"> • Langfristig global faire Verteilung der Energie- und Ressourcenverbräuche • Konflikte zwischen lokalem Energieverbrauch im Globalen Süden und Energie-Export nach Europa
Industrie & Staat	<ul style="list-style-type: none"> • Flexibilisierung & klimaneutrale Produktion • Private und öffentliche Investitionen & neue Risiken (z.B. locked-in Effekte, stranded assets) • Marktmacht, Inflation & Klimasozialpolitik 	<ul style="list-style-type: none"> • Alternative Wohlfahrtsindikatorik, CO₂-Fußabdrücke, graue Energie u.ä. • Anpassungskosten, Loss and Damage, Klimaschulden • Dekolonisierte Wertschöpfung

2.3 Boden: Zwischen Flächen- und Transformationsdruck

Der Übergang zu einer nachhaltigen Energieversorgung in Schleswig-Holstein ist mit sichtbaren Veränderungen der Landschaft verbunden. Erneuerbare Energien machen die Energieerzeugung räumlich sichtbarer, gerade weil sie regional und dezentral erfolgt. Statt einer massiven Konzentration von Infrastruktur, wie z.B. in den Braunkohlerevieren der Lausitz und des Rheinlandes, ist ein flexibles und intelligent vernetztes Infrastrukturnetz erforderlich. Eigentlich sind Landschaftsveränderungen historisch gesehen nichts Neues, stoßen aber dennoch häufig auf Widerstand, da neben den physischen Eingriffen immer auch kulturelle Identitäten und Vorstellungen betroffen sind. Der Flächenbedarf für die Infrastruktur zukunftsfähiger Energiesysteme verschärft aber auch Nutzungskonflikte, die analysiert und moderiert werden müssen.

Flächenansprüche im Spannungsfeld verschiedener Nachhaltigkeitsziele

In der jüngsten Anpassung der Flächenziele für Windenergie an Land sowie im neuen Solarerlass von Schleswig-Holstein lässt sich ein wachsender Transformationsdruck beobachten. Der Bau von Windenergieanlagen an Land soll nun auf insgesamt drei Prozent der Landesfläche erfolgen. Bisher wurde ein Ausbau auf zwei Prozent der Landesfläche angestrebt (Hoppe 2024). Auch der neue Solarerlass zeigt, dass hier bereits akute Nutzungskonflikte zu be-



Fläche ist endlich. Der Ausbau erneuerbare Energien geht mit Nutzungskonkurrenzen einher, die einer nachhaltigen Lösung bedürfen. Wie kann hier eine zukunftsfähige Nutzung erreicht werden?

wältigen sind (Jung 2024). Der Aus- und Umbau der Energieversorgung auf erneuerbare Energien erfordert in dem Fall zusätzliche Flächen, die in Konkurrenz zu anderen Nutzungsansprüchen wie Land- und Forstwirtschaft, Naturschutz oder Tourismus treten können. Untersuchungen, die solche Flächenansprüche für Schleswig-Holstein systematisch betrachten, fehlen allerdings bislang. Eine Prognose des Thünen-Instituts zeigt jedoch zumindest für Deutschland, dass für die Schaffung bezahlbaren Wohnraums, den Ausbau erneuerbarer Energien sowie für natürliche Klimaschutzmaßnahmen mit zusätzlichen Flächenansprüchen von insgesamt 810.500 Hektar gerechnet werden kann. Die Folge könnte ein Verlust von mehr als 318.000 Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche bis zum Jahr 2030 bedeuten (Osterburg et al. 2023: 67ff.). Den größten Anteil an dieser potenziellen Flächenneuanspruchnahme hätten demnach neue Siedlungs- und Verkehrsflächen ($\approx 27\%$), gefolgt von Agrargehölze ($\approx 25\%$), Wald und Gehölzen ($\approx 22\%$), der Ausbau erneuerbarer Energien wie Freiflächen-Photovoltaik ($\approx 13\%$) und

Windenergie ($\approx 1\%$) sowie die Wiedervernässung von Mooren ($\approx 12\%$). Nicht enthalten, da aufgrund fehlender Daten aktuell nicht kalkulierbar, sind Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen. Darüber hinaus wäre zu klären, welche zusätzlichen Flächenansprüche durch den Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft zu erwarten sind. Ein Beispiel hierfür ist die chemische Industrie, die derzeit noch stark auf fossile Rohstoffe angewiesen ist und in Zukunft verstärkt auf nachwachsende Rohstoffe setzen dürfte.

Um die zusätzliche Flächeninanspruchnahme durch den Ausbau der erneuerbaren Energien zu begrenzen, hat die Landesregierung z.B. beim Ausbau der Solarenergie einen Schwerpunkt auf die Nutzung von Gebäudedächern und versiegelten Flächen wie Parkplätzen gelegt. Freiflächen-Photovoltaik soll hingegen aber auch auf Flächen in Grünzügen und Landschaftsschutzgebieten sowie auf teilweise wiedervernässten Moorböden errichtet werden können. Eine Verbesserung der Biodiversität sowie ein geringes Naturschutzpotenzial sollen dabei als Voraussetzung gelten (MEKUN 2024a: 21). Denn neben dem Ausbau der erneuerbaren Energien in Schleswig-Holstein gilt es, gleichzeitig weitere Nachhaltigkeitsziele zu verfolgen. So sieht die Biodiversitätsstrategie des Landes vor, bis zum Jahr 2030 auf 30 Prozent der Landesfläche eine grün-blaue Infrastruktur zu entwickeln. Davon sollen 15 Prozent als



Der Zustand der Ökosysteme ist vielerorts schlecht. Renaturierungs- und Wiederherstellungsmaßnahmen haben es oft schwer, weil ihr Wert für das Gemeinwohl nicht genügend anerkannt wird. Wie kann genug Raum für die Regeneration der Natur geschaffen werden?

Schutzgebiets- und Biotopverbundsystem fungieren, während zwei Prozent der Landesfläche als Wildnisgebiete einer weitgehend eigendynamischen und ungestörten Entwicklung überlassen werden sollen (MELUND 2024). Im urbanen Raum bedeutet grün-blaue Infrastruktur vor allem den Ausbau der Stadtbegrünung, auch als Beitrag zur Anpassung an den Klimawandel. Im ländlichen Raum ist u.a. die Wiedervernässung von Moorflächen eine zentrale Maßnahme. Moore spielen als natürliche Kohlenstoffspeicher und -senken neben der Förderung der Biodiversität eine bedeutende Rolle (Kietsch

2024). So sollen bis 2030 zusätzlich zu den Maßnahmen auf den bestehenden Flächen der Stiftung Naturschutz weitere 8.000 Hektar Moorfläche gesichert und vernässt werden. Des Weiteren ist eine Erhöhung der Waldfläche von derzeit 11 auf 12 Prozent vorgesehen. Für die Ostsee sind zudem Renaturierungsmaßnahmen angekündigt, die unter anderem die Anpflanzung von Seegraswiesen umfassen, um u.a. auch im Meer natürliche Kohlenstoffspeicher und -senken zu erproben (MEKUN 2024a). Insgesamt

zielen die Maßnahmen auf die Renaturierung und Wiederherstellung vitaler Ökosysteme ab. Dies ist auch deshalb notwendig, weil in den letzten Jahrzehnten sowohl die Quantität als auch die ökologische Qualität naturnaher Biotoptypen deutlich abgenommen hat, während die Fläche von Ackerland, Intensivgrünland sowie Siedlungs- und Verkehrsflächen stark zugenommen hat (Lütt 2022: 110ff.).

Das problematische Wachstum von Siedlungs- und Verkehrsflächen

Die Flächeninanspruchnahme durch neue Siedlungs- und Verkehrsflächen ist insofern problematisch, als sie zur Zersiedelung und häufig auch zur Versiegelung führt. Das Wachstum dort stellt eine große Herausforderung für die Energiewende und eine nachhaltige Stadtentwicklung dar. Die Versiegelung kann z.B. die Aufheizung urbaner Räume verstärken und die Resilienz gegenüber Extremwetterereignissen wie Starkregen verringern. Die Energieerzeugung, z. B. durch Windkraft, kann durch Abstandsregelungen zu Wohngebäuden beeinträchtigt werden. Schleswig-Holstein lag zuletzt mit 3,5 Hektar pro Tag deutlich über den politisch anvisierten Zielwert von 1,3 Hektar pro Tag (SH 2022). Dabei hat sich die Entwicklung der Siedlungsfläche von der Bevölkerungsentwicklung entkoppelt. Wie Abbildung 1 zeigt, ist die Bevölkerung in Schleswig-Holstein in den letzten 30 Jahren um rund 10 Prozent gewachsen, während die Siedlungsfläche im gleichen Zeitraum um rund 44 Prozent zugenommen hat. Ein wesentlicher Faktor für dieses Wachstum ist der steigende Ressourcenverbrauch pro Kopf, der sich räumlich in größeren Wohnflächen und mehr Autos auf den Straßen manifestiert.

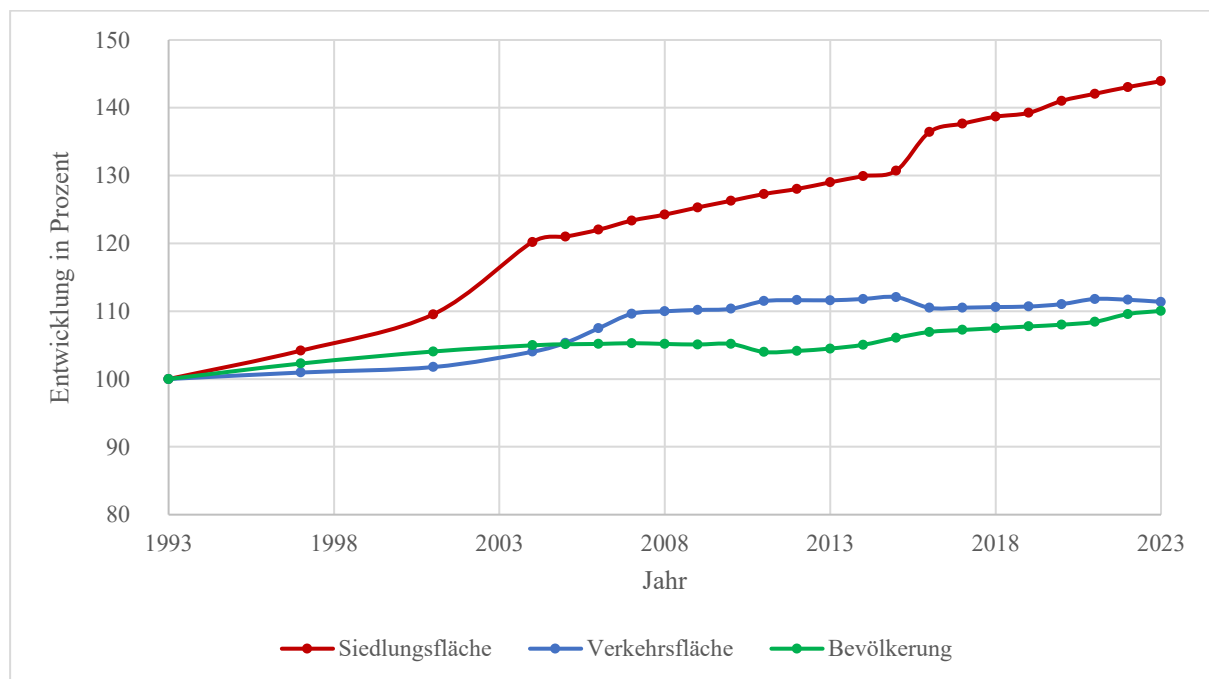


Abbildung 1: Entwicklung der Bevölkerung sowie der Siedlungs- und Verkehrsfläche in Schleswig-Holstein. Das Wachstum der Siedlungsfläche ist vom Bevölkerungszuwachs entkoppelt. (Daten: Statistik Nord 2024a/b/c; eigene Darstellung | Hinweis zur Datenbasis: Ab dem Berichtsjahr 2016 basiert die Datengrundlage auf dem Amtlichen Liegenschaftskataster-Informationssystem (ALKIS). Dadurch sind Vergleiche mit Vorjahren eingeschränkt, und die Berechnung von Veränderungen ist erschwert. Die nach der Umstellung ermittelte Siedlungs- und Verkehrsfläche umfasst jedoch weitgehend dieselben Nutzungsarten wie zuvor.)

Wo Fläche knapp ist, steigt der Flächendruck. Dies stellt insbesondere urbane Räume vor große Herausforderungen. Denn die Daseinsvorsorge, aber auch Maßnahmen rund um nachhaltige Mobilität und Klimaanpassung benötigen Zugang zu Flächen. Sie verlangen oftmals eine Neukonfiguration von Flächen. Ohne verfügbare Flächen sind aber auch Flächentausch oder die Etablierung einer Flächenkreislaufwirtschaft kaum realisierbar. Eine stärkere Auseinandersetzung mit den Voraussetzungen für kommunales Bodeneigentum – nicht als Vermögensbildung, sondern als Grundlage für nachhaltige Stadtentwicklung und moderne Daseinsvorsorge – wird daher als entscheidend angesehen (Petersen et al. 2024, Pätzold et al. 2023).

Doch auch der Ausbau der erneuerbaren Energien ist in mehrfacher Hinsicht von einem zunehmenden Flächendruck betroffen. In Regionen mit wachsender Siedlungsentwicklung können beispielsweise Abstandsregelungen die Planung und Genehmigung neuer Windenergieprojekte sowie das Repowering erheblich verkomplizieren. Flächenknappheit treibt aber auch die Bodenpreise in die Höhe und birgt die Gefahr der Bodenspekulation. Auch in Schleswig-Holstein stiegen zuletzt die Kauf-, Pacht- und Mietpreise (Öchsle 2024, Aufmkolk 2024). Dies kann nicht nur die Energieerzeugung verteuern und z.B. höhere Strompreise zu Folge haben. Auch Gemeinwohlziele wie bezahlbares Wohnen und nachhaltige Stadtentwicklung sind gefährdet, da die hohen Preise letztlich auch auf Mieten und die Preise für den Erwerb von Grundstücken und Immobilien durchzuschlagen drohen. Es birgt damit auch die Gefahr einer Verschärfung sozialer Ungleichheit und politischer Polarisierung, in deren Folge notwendige Transformationsprozesse politisch ausgebremst werden und Vertrauen verloren gehen kann. Dahinter liegt ein grundlegendes Problem, das in der Logik des Privateigentums begründet ist und meist unterbelichtet bleibt: Privateigentum an Grund und Boden begünstigt sowohl Über- als auch Unternutzung (Löhr 2023). Während öffentlich geschaffene Mehrwerte privatisiert werden, benachteiligt es zudem Nutzungen mit hohem gesellschaftlichem, aber geringem monetärem Ertrag. Wie im Kontext der Transformationsdebatte deutlich wird, muss Boden als begrenzte Ressource daher stärker in den Fokus politischer Strategien rücken und bedarf einer zeitgemäßen Konkretisierung, wie es als Gemeingut zu verwalten und zu bewirtschaften ist (Feichtner 2024) – etwa durch eine nachhaltig ausgerichtete kommunale Bodenpolitik.

Schleswig-Holstein hat bereits erste wichtige Schritte in Richtung eines nachhaltigen Flächenmanagements unternommen. Beispielsweise mit dem Aufbau eines Flächenmanagementkatasters, das die Kommunen bei der Erfassung und Planung von Flächenpotenzialen für Nachverdichtung, Umnutzung oder Freiflächen-Photovoltaik unterstützen soll. Ziel ist die Förderung der Innenentwicklung und die Minimierung der Inanspruchnahme neuer Flächen auf der grünen Wiese. Dies soll einen besseren Überblick über mobilisierbare oder recycelbare Flächen ermöglichen, da viele Kommunen ihre Flächenpotenziale zwar kennen, aber selten systematisch fortschreiben und dokumentieren (MIKWS 2023). Zusätzlich wurde mit der Einführung von Flächenmanager:innen ein weiterer Schritt unternommen. Diese Ansätze

müssten jedoch weiter ausgebaut und verstetigt werden, um den vielfältigen Herausforderungen einer nachhaltigen Bodenpolitik gerecht zu werden.

Ansätze zur Reduzierung des Flächendrucks

Um den Druck auf knappe Flächen zu verringern, gewinnen multifunktionale Nutzungsansätze wie Agroforst und Agro-Photovoltaik an Bedeutung – also die Kombination von landwirtschaftlicher Nutzung und Energieproduktion auf derselben Fläche. Im Vergleich zu Freiflächen-Photovoltaikanlagen, die ausschließlich der Energieerzeugung dienen, ist eine solche Nutzung zunächst voraussetzungsvoller und geht mit höheren Kosten in Material und Installation einher (Dünzen 2024). Im urbanen Raum könnten hingegen Kombinati-



Agro-PV kombiniert Nahrungsmittelanbau und Energieerzeugung auf derselben Fläche und verringert so den Flächendruck. Mehrfachnutzungen haben Potenzial, aber wie können sie nachhaltig gestaltet werden?

onen von Solaranlagen mit Dachbegrünungen sowie die Nutzung von versiegelten Flächen, wie beispielsweise Parkflächen, zur Entlastung des Flächendrucks beitragen. Die Herausforderung besteht dabei darin, multifunktionale Ansätze so zu gestalten, dass sie möglichst einfach umsetzbar und zugleich nachhaltig wirken, d.h. ökologisch und sozial verträglich sind.

Darüber hinaus eröffnet die Frage nach einer stärkeren Regulierung des Flächenverbrauchs ein weiteres Forschungsfeld. Angesichts der zunehmenden Versiegelung sowie der wachsenden Siedlungs- und Verkehrsflächen könnte die Idee einer Flächenkreislaufwirtschaft ein vielversprechender Ansatz sein. Kommunen wie Flensburg, die ab 2030 eine Netto-Null-Versiegelung anstreben (Stadt Flensburg 2023: 35), könnten hier wichtige Pionierarbeit leisten. Da Kommunen auf diesem Gebiet Neuland betreten, dürfte eine transdisziplinäre Transformationsforschung wertvolle Unterstützung bei der (Weiter-)Entwicklung geeigneter Strategien und Instrumente leisten, insbesondere durch eine enge Zusammenarbeit mit Kommunen und Praxisakteuren.

Diese Schlaglichter verdeutlichen die Notwendigkeit einer systematischen Analyse der aktuellen und zukünftigen Flächenbedarfe sowie der potenziellen zusätzlichen Flächenansprüche, die lokal und global mit der energiewendebedingten Transformation einhergehen und darüber hinaus auch in anderen Sektoren in Schleswig-Holstein zu erwarten sind. Es gilt Lösungen zu entwickeln, die landwirtschaftliche und energiebezogene Nutzungen nachhaltig gestalten und diese nicht gegen Naturschutz ausspielen oder

Renaturierungsmaßnahmen gefährden. Gleichzeitig verdeutlicht der zunehmende Flächen- und Transformationsdruck die zentrale Rolle des Bodens. Im Rahmen der Energie- und Bodenwende ist daher darauf zu achten, dass wesentliche ökologische Funktionen, z.B. als Kohlenstoffspeicher und Lebensraum, gleichermaßen berücksichtigt werden. Eine inter- und transdisziplinäre Transformationsforschung kann dazu beitragen, innovative Lösungen für ein nachhaltiges Flächenmanagement zu entwickeln, Konflikte zu analysieren und zu moderieren sowie neue Instrumente und Bausteine für nachhaltige Rahmenbedingungen zu entwickeln.

Tabelle 4: Handlungsfeld Boden. Übersicht zentraler und exemplarisch skizzierter Dimensionen und Herausforderungen einer energiewendebezogenen Transformation. Die Tabelle dient als Orientierungsrahmen zur Einordnung wichtiger lokaler und globaler Herausforderungen, die gezielte Lösungsansätze erfordern.

Handlungsfeld 3: Boden		
Zentrale Dimension	Schlüsselherausforderungen	
	Lokal	Global
Flächendruck	<ul style="list-style-type: none"> • Nachhaltige Bodenpolitik & Bodeneigentum • Multifunktionale Flächennutzung 	<ul style="list-style-type: none"> • Auswirkungen auf die Alltagsökonomien u.a. im Globalen Süden • Gerechter Zugang zu Land und Ressourcen weltweit
Transformationsdruck	<ul style="list-style-type: none"> • Konflikte um Naturräume und Energieinfrastruktur etc. • Neukonfiguration von Flächen wie Wiederherstellung von Ökosystemen & Renaturierung 	<ul style="list-style-type: none"> • Globale Landnutzungskonflikte und lokale Energiewende • Regenerative Wirtschaft

2.4 Suffizienz: Schlüssel zur nachhaltigen Transformation

Zur Erreichung von Nachhaltigkeitszielen ist eine Vielzahl von Strategien erforderlich, die in der Nachhaltigkeitsforschung üblicherweise in Effizienz, Konsistenz und Suffizienz unterschieden werden (Huber 1995, Böcker et al. 2021, siehe Abbildung 2). Effizienzmaßnahmen zielen darauf ab, den Ressourcenbedarf pro Konsumgut oder Dienstleistung zu reduzieren, z.B. durch bessere Wärmedämmung weniger Heizenergie pro Quadratmeter Wohnfläche zu benötigen. Konsistenzmaßnahmen beschreiben Ansätze, die auf die Kreislaufführung von Ressourcen oder die Nutzung regenerativer Energien und Ressourcen abzielen. Beispiele sind die Nutzung erneuerbarer Energien oder Holz als Baustoff. Diese primär technischen Strategien haben sich seit der Jahrtausendwende mittlerweile fest im gesellschaftlichen

Diskurs, in vielen konkreten Politikmaßnahmen und im unternehmerischen Handeln etabliert. Anders verhält es sich mit der Suffizienzstrategie, die erst in den letzten Jahren zunehmende Aufmerksamkeit in Politik und Wissenschaft erfährt (SRU 2024, Wiedmann et al. 2020, IPCC 2022, Jungell-Michelson/Heikkurinen 2022, Lage 2022).

Suffizienzmaßnahmen zielen darauf ab, durch (kollektive) Verhaltensänderungen das Konsum- und Produktionsniveau zu senken, um Nachhaltigkeitsziele zu erreichen, ohne die materielle Basis für ein gutes Leben für alle zu gefährden. Konkret bedeutet dies etwa die Nutzung des Fahrrads oder der Bahn statt des Autos (z.B. begünstigt durch eine Stadt der kurzen Wege) oder den Umzug in eine kleinere Wohnung nach dem Auszug der Kinder, sodass wieder eine junge Familie in die freiwerdende Familienwohnung einziehen kann.

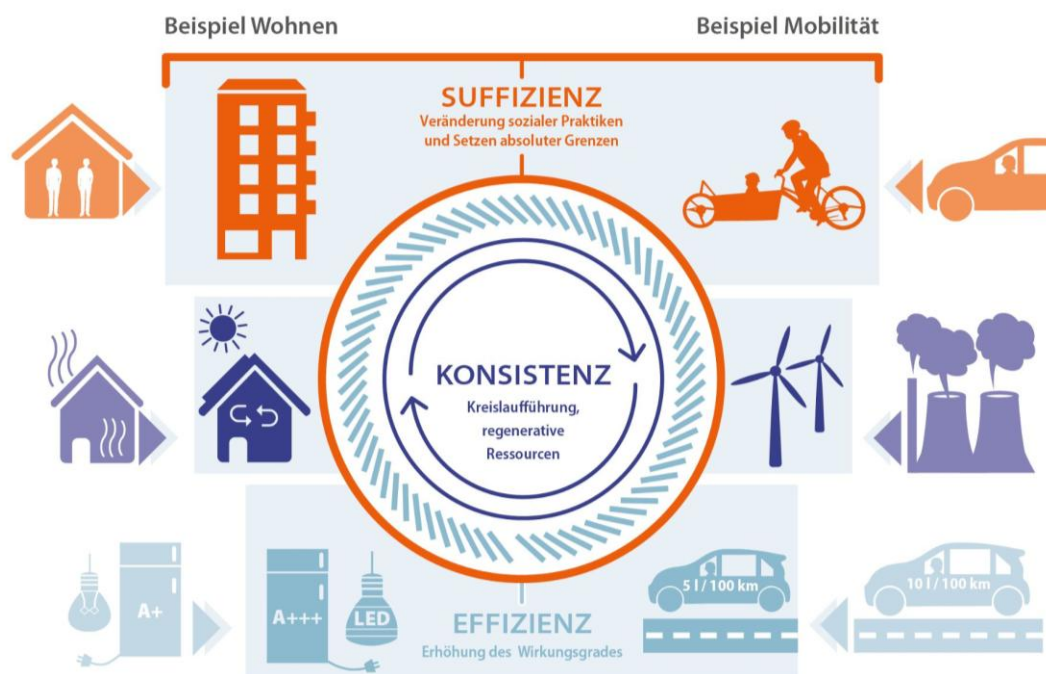


Abbildung 2: Suffizienz als rahmende Nachhaltigkeitsstrategie. Die Frage nach dem „Genug“ – im Sinne von nicht zu viel und nicht zu wenig – macht Suffizienz in der Nachhaltigkeitsforschung zur übergeordneten der drei Nachhaltigkeitsstrategien. Darstellung: Böcker et al. 2021.

Suffizienz als Rahmung der Nachhaltigkeitsstrategien

Die zunehmende Relevanz von Suffizienzmaßnahmen als notwendige Ergänzung zu Effizienz- und Konsistenzstrategien wird in der Wissenschaft immer deutlicher hervorgehoben. Dies zeigt sich auch an konkreten Beispielen:

Mobilität: Um die Antriebswende im privaten Pkw-Verkehr voranzutreiben, setzte die Bundesregierung 2009 das Ziel, bis 2020 eine Million Elektrofahrzeuge auf die deutschen Straßen zu bringen (Bundesregierung 2009). Damals waren rund 40 Millionen Pkw zugelassen. Dieses Ziel wurde jedoch im Jahr 2020 mit lediglich 240.000 Elektrofahrzeugen deutlich verfehlt. Gleichzeitig stieg die Zahl der Pkw im

selben Zeitraum um rund 20 Prozent auf 47,7 Millionen (KBA 2020). Im Jahr 2024 waren sogar rund 49,1 Millionen Autos zugelassen – demgegenüber stehen nun etwa 1,4 Millionen Elektro-Pkw (KBA 2024). Zudem sind die Fahrzeuge in diesem Zeitraum im Durchschnitt größer und schwerer als frühere Modelle. Dies ist vor allem auf den steigenden Anteil von SUVs und Plug-in-Hybriden zurückzuführen. So lag die durchschnittliche Masse neuer Fahrzeuge im Jahr 2020 etwa 15 Prozent höher als zehn Jahre zuvor, wodurch Effizienzgewinne konterkariert wurden (ICCT Europe 2021). Der durchschnittliche Kraftstoffverbrauch pro 100 Kilometer hat sich also trotz effizienterer Technik nicht wesentlich verringert.

Wohnen: Im Wohnsektor führte eine bessere Dämmung und die Einführung neuer Effizienzstandards für Gebäude zu einer Reduktion des Raumwärmebedarfs pro Quadratmeter um rund 30 Prozent (siehe Abbildung 3). Gleichzeitig stieg jedoch die Wohnfläche pro Kopf im selben Zeitraum ebenfalls um rund 30 Prozent. Dadurch blieb der Gesamtverbrauch an Raumwärme im Jahr 2020 ähnlich hoch wie 1990. Dieser Trend erschwert nicht nur die Erreichung des Klimaziels, sondern verschärft auch Flächenkonflikte und erhöht den Ressourcenbedarf.

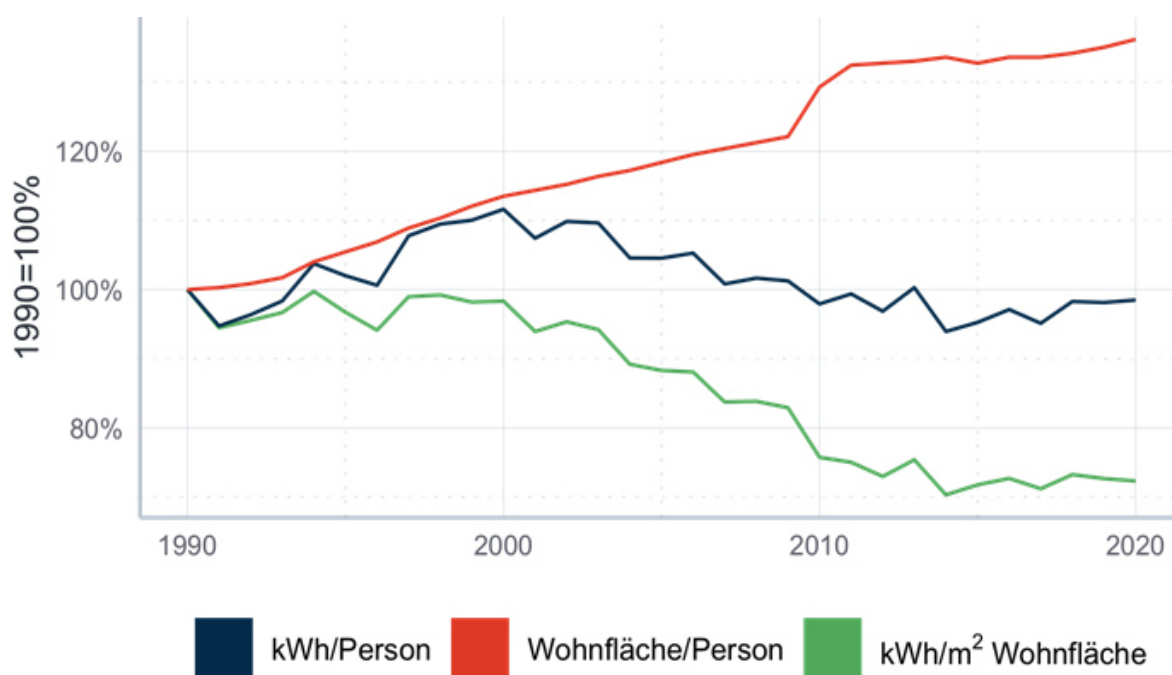


Abbildung 3: Entwicklung des Wärmebedarfs pro Person, der Wohnfläche pro Kopf und des Wärmebedarfs pro Wohnfläche im Wohnsektor in Deutschland im Vergleich zum Basisjahr 1990. Daten: Statistisches Bundesamt (2021) und Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (2021); eigene Darstellung.

An diesen beiden Beispielen wird deutlich, dass Suffizienz nicht nur für die Erreichung der Nachhaltigkeitsziele, sondern auch dafür entscheidend ist, dass Effizienz- und Konsistenzstrategien ihre volle Wirkung entfalten können.

Exnovation und soziale Innovation innerhalb planetarer Grenzen

Um eine ausreichende Reduktion der Energie- und Ressourcenverbräuche zu erreichen, setzt Suffizienz auf die Schaffung attraktiver Alternativen und die Gestaltung eines kulturellen Wandels durch sogenannte „soziale Innovationen“. Denn in vielen Fällen ist das oben beschriebene Wachstum nicht Ausdruck steigender Lebensqualität, sondern ein Ergebnis mangelnder Alternativen. So ist die Wohnfläche in den letzten Jahren vor allem deshalb gewachsen, weil Menschen nach dem Auszug der Kinder in großen Wohnungen bleiben, während junge Familien oft Schwierigkeiten haben, adäquaten und bezahlbaren Wohnraum zu finden. So gibt es in Schleswig-Holstein mehr als 1,5-mal so viele Einfamilienhäuser wie Familien (dazu zählen alle Konstellationen mit minderjährigen Kindern im Haushalt) (Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein 2023, Statistisches Bundesamt 2023). Gleichzeitig zeigen Umfragen, dass viele ältere Menschen durchaus gerne in eine kleinere, passendere Wohnung umziehen würden (BMVBS 2011, Brischke 2018, Leuser et al. 2016, Peter et al. 2021, Karlen et al. 2021). Denn große Wohnungen mit Treppen, Gärten und weiten Versorgungswegen können im Alter zunehmend zur Belastung werden. Eine Reduktion der Wohnfläche könnte in diesen Fällen zu einer deutlichen Steigerung der Lebensqualität beitragen. Die Umsetzung ist jedoch nicht trivial, da es unter anderem an passenden Angeboten mangelt und der Abschluss neuer Kauf- oder Mietverträge in der Regel deutlich teurer ist. Diese Faktoren führen dazu, dass viele Menschen in ihrer bisherigen Wohnsituation verharren. Damit bedarf es weniger technischer als vielmehr sozialer Innovation – etwa in Form von Beratungs- und Unterstützungsangeboten, der Schaffung bedarfsgerechter Alternativen sowie der Förderung eines kulturellen Wandels, der einen bewussteren Umgang mit Wohnflächen ermöglicht. Die Entwicklung entsprechender Rahmenbedingungen, durch die eine Reduktion von Ressourcenverbrauch als Gewinn an Lebensqualität erfahrbar wird, ist dabei zentraler Gegenstand von Suffizienzpolitik (Lage et al. 2023).

Neben „sozialen Innovationen“ umfasst Suffizienz aber auch gezielte „Exnovationen“. Damit sind Maßnahmen gemeint, die auf die Reduktion und Beendigung nicht-nachhaltiger Praktiken abzielen, um Raum für nachhaltigere Alternativen zu schaffen. Der Kohle- und Atomausstieg sind bekannte Beispiele für Exnovationen, die politisch als notwendig erachtet wurden, da der Ausbau erneuerbarer Energien allein nicht ausreichte, um bestehende fossile Strukturen schnell genug zu überwinden und die Transformation der Energiesysteme voranzutreiben. Ähnliches gilt für Verhaltensänderungen. Die Schaffung attraktiver Alternativen, wie etwa ein günstiger und gut ausgebauter ÖPNV – wie in der brandenburgischen Kleinstadt Templin – bildet zwar eine gute Basis, um den Autoverkehr zu reduzieren. Dennoch sind weitere Maßnahmen notwendig, damit nicht nur Einzelne ihre Routinen durchbrechen, sondern eine breite Masse auf nachhaltige Alternativen umsteigt (Böcker et al. 2021). Zahlreiche Beispiele aus kleinen und großen Städten zeigen, dass eine Reduzierung des Autoverkehrs sowohl die Lebensqualität vieler Menschen steigern als auch die Attraktivität für den Einzelhandel erhöhen kann. Allerdings gehen Exnovationen stets mit gesellschaftlichen Konflikten und Aushandlungsprozessen einher.

Suffizienzorientierte Ansätze spielen eine zentrale Rolle bei der Erreichung der Nachhaltigkeitsziele und stellen gleichzeitig gesellschaftliche Herausforderungen dar. Die Umsetzung und Potenzialanalyse solcher Maßnahmen ist daher ein entscheidendes Handlungsfeld. Dabei geht es um die Beschleunigung gesellschaftlicher Lernprozesse, die lokale Umsetzung sowie die global gerechte Gestaltung von Suffizienzmaßnahmen. Im Fokus stehen sozialwissenschaftliche und interdisziplinäre Forschungsfragen zu kulturellem Wandel, neuen Praktiken, attraktiven Alternativen und wirksamen Exnovationen.

Tabelle 5: Handlungsfeld Suffizienz. Übersicht zentraler und exemplarisch skizzierter Dimensionen und Herausforderungen einer energiewendebezogenen Transformation. Die Tabelle dient als Orientierungsrahmen zur Einordnung wichtiger lokaler und globaler Herausforderungen, die gezielte Lösungsansätze erfordern.

Handlungsfeld 4: Suffizienz		
Zentrale Dimension	Schlüsselherausforderungen	
	Lokal	Global
Exnovation	<ul style="list-style-type: none"> • Überwindung nicht-nachhaltiger Leitbilder & politischer Hemmnisse wie Bürokratie etc. • Polit-ökonomische Widerstände: national-autoritärer Populismus, Desinformationskampagnen 	<ul style="list-style-type: none"> • Rückbau & Beendigung klimaschädlicher Strukturen & nicht-nachhaltiger Praktiken • Suffizienzorientierte Energieszenarien & Modellierung
Soziale Innovation	<ul style="list-style-type: none"> • Nachhaltige Rahmenbedingungen & Ermöglichung nachhaltiger Geschäftsmodelle, “Stadttrendite” etc. • Lokale Experimentierräume & Reallabore zur Erprobung neuer Ansätze 	<ul style="list-style-type: none"> • Indikatoren für Suffizienz • Neue Finanzierungsmodelle & Demokratisierung von Wirtschaft • Kultureller Wandel für vielfältige Lebensmodelle, Wohlergehen & Wohlstand

3. Forschungslandschaft in Schleswig-Holstein

Die Hochschulen in Schleswig-Holstein leisten einen wichtigen Beitrag zur Erforschung von Innovationen im Kontext der Energiewende. Der Wissenschaftsrat (2023: 156ff) betont jedoch auch die Notwendigkeit einer strategisch abgestimmten Forschungs- und Transferstrategie, die interdisziplinäre Perspektiven systematisch einbindet, um die Transformation des Energiesystems „ganzheitlich“ zu gestalten. Sozialwissenschaftliche Expertise ist hierbei nicht bloß als Ergänzung, sondern als integraler Bestandteil der Energiewende-Forschung zu verstehen (Hermville/Quitow 2024). Denn ohne ein

fundierte Verständnis der gesellschaftlichen und politischen Implikationen der Transformation - wie sie auch in den vier Handlungsfeldern deutlich werden - besteht die Gefahr, dass politische Maßnahmen schlecht konzipiert werden, Akzeptanz und Legitimation verspielt und angestrebte Nachhaltigkeitsziele verfehlt werden. Auch der Weltklimarat betont die Bedeutung sozialer Fragen wie Gerechtigkeit, Verteilungswirkungen und partizipative Entscheidungsfindung und weist darauf hin, dass diese Dimensionen entscheidend für eine erfolgreiche Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen sind (IPCC 2022).

Unsere Analyse zeigt, dass in Schleswig-Holstein bislang eher technisch-ökonomische Perspektiven die Energiewende-Forschung prägen, während soziale und ökologische Aspekte je nach Kontext unterschiedlich stark in den Fokus rücken oder teilweise auch vernachlässigt werden. Dieser Handlungsbedarf wurde auch im Rahmen unseres transdisziplinären Workshops im ELET-Projekt deutlich. Die Teilnehmenden betonten zugleich den hohen Bedarf an Vernetzung zwischen Hochschulen, Kommunen und Praxisakteuren und damit die Notwendigkeit einer stärkeren inter- und transdisziplinären Zusammenarbeit. Vor diesem Hintergrund werden im Folgenden zentrale Hochschulstandorte und ausgewählte Forschungsprojekte in Schleswig-Holstein vorgestellt, die sich bereits in unterschiedlichem Umfang mit gesellschaftlichen Perspektiven und Aspekten einer energiewendebezogenen Transformation befassen.

Die **Europa-Universität Flensburg (EUF)** ist für ihre interdisziplinären und sozialwissenschaftlichen Forschungsleistungen im Bereich der Nachhaltigkeitstransformation bekannt. Der Wissenschaftsrat (2023: 160) betont in diesem Zusammenhang, dass die EUF aufgrund ihrer etablierten Strukturen prädestiniert wäre, in diesem Verbund eine koordinierende Rolle zu übernehmen. Besonders hervorzuheben ist dabei: Die Einrichtung der Professuren für Energie- und Ressourcenwirtschaft gegen Ende der 1990er Jahre, für die Ökonomie der Transformation von Energiesystemen im März 2021, die Einrichtung der Professur für Plurale Ökonomik im Oktober 2021 sowie die jüngst eingerichtete Professur für sozial-ökologische Transformationsforschung. Im Jahr 2024 wurde darüber hinaus das Center for Research on Sustainability and Transformation (CREST) als drittes Forschungszentrum an der EUF etabliert, um Forschungen in diesem Bereich zu bündeln.

Auch ein exemplarischer Blick auf ausgewählte Forschungsaktivitäten verdeutlicht die Bandbreite und Relevanz in diesem Bereich: So untersucht die Nachwuchsgruppe „EnSu“ wie sich Suffizienzstrategien in die Energiesystemmodellierung integrieren lassen und welche gesellschaftlichen Rahmenbedingungen dafür erforderlich sind. Der Forschungsbereich "Fossil Exit" fokussiert auf die sozialverträgliche Transformation fossiler Energiesysteme hin zu einer vollständig auf erneuerbaren Energien basierenden Energieversorgung. Dies umfasst neben techno-ökonomischer Modellierung auch die Analyse von sozio-politischen Herausforderungen. Das Transnational Centre for Just Transitions in Energy, Climate & Sustainability (TRAJECTS) intensiviert den transkontinentalen Austausch von Forschung und Bildung mit Ländern im Globalen Süden wie Kolumbien und Südafrika.

Das Norbert Elias Center for Transformation Design & Research (NEC) kann zudem als Pionier der Transformationsforschung in Schleswig-Holstein bezeichnet werden. In Kooperation mit der Stadt Flensburg wurde zuletzt im Rahmen eines transdisziplinären Forschungsprojektes zu den Voraussetzungen einer suffizienzorientierten Stadtentwicklung geforscht (EHSS). Eine Untersuchung zu den Merkmalen und Auswirkungen eines national-autoritären Populismus wurde im Rahmen des Projekts "Politiken der Nicht-Nachhaltigkeit" (PONN) durchgeführt. Die Abteilung Plurale Ökonomik untersucht unter anderem in der Lausitz und in Großostpolen, inwiefern der Strukturwandel und eine Green Transformation ökonomische Polarisierungen verstärken oder abschwächen können sowie welche globalen Implikationen Klimaschutzmaßnahmen im globalen Norden haben und inwiefern best-practice Maßnahmen im Kontext der Transformation des Wärmesystems über Länder hinweg übertragbar sind.

Die EUF arbeitet im Rahmen des gemeinsamen Zentrums für Nachhaltige Energiesysteme (ZNES) in mehreren interdisziplinären Projekten auch eng mit der **Hochschule Flensburg** zusammen. Inhaltlich geht es insbesondere um Stromnetz- und Windausbau, Wärmewende und Wasserstoffforschung, wobei sich die Hochschule vor allem auf die technischen Fragen der Energiewende konzentriert, während die EUF stärker die sozialwissenschaftlichen Komponenten beisteuert.

An der **Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU)** werden wesentliche Beiträge insbesondere aus ökonomischer und sozialgeographischer Perspektive erbracht. Als exemplarisches Projekt kann das Promotionsvorhaben zur Kompensation externer Effekte der Energiewende angeführt werden. Gegenstand dieses Vorhabens ist die Untersuchung der Präferenzen betroffener Bevölkerungsgruppen beim Ausgleich von Windparks und Stromtrassen. Zudem werden Ansätze zur fairen Verteilung von Lasten und Nutzen analysiert. Ein weiteres Vorhaben ist der sozialgeographischen Wasserstoffforschung gewidmet. Es fokussiert auf die sozialen und regionalen Auswirkungen des Übergangs zur Wasserstoffwirtschaft unter besonderer Berücksichtigung von Umweltgerechtigkeit. Der Ansatz Umweltgerechtigkeit betont die Notwendigkeit, soziale Belange und gerechte Verteilung in der Transformation zu berücksichtigen. Er steht im Mittelpunkt der Arbeitsgruppe "Sozialgeographie der Küsten- und Meeresgebiete". Die Forschung untersucht Mensch-Umwelt-Beziehungen im Anthropozän, insbesondere die sozialen Konsequenzen des Klimawandels, Ressourcenkonflikte sowie gerechte Klimapolitiken. Des Weiteren ist am Geographischen Institut der CAU das „EnJust“-Netzwerk verortet. Zielsetzung dieses Netzwerks ist die Schärfung des Bewusstseins für Umweltgerechtigkeit sowie die Förderung des Austauschs zwischen Wissenschaft, Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft.

Die **Technische Hochschule Lübeck** legt im Fachbereich Bauwesen, insbesondere mit der Fachgruppe Stadt, einen Schwerpunkt auf die interdisziplinäre Betrachtung von Stadtentwicklungsprozessen. In den Bereichen Soziologie der gebauten Umwelt, Städtebau und Entwerfen, Baugeschichte sowie Freiraumplanung werden nachhaltige Stadtentwicklungskonzepte erarbeitet, die von regionalen bis zu quartiersbezogenen Lösungen reichen. Dabei stehen baukulturell sensible Gestaltung, integrierte

Entwicklungsplanung und partizipative Konzepte im Vordergrund. Die Fachgruppe arbeitet eng mit Kommunen, öffentlichen Verwaltungen und Planungsbüros zusammen, um praxisrelevante Lösungen zu fördern. Ein herausragendes Beispiel ist die Zusammenarbeit mit dem Forum Stadt&Land.SH, einem freiwilligen Zusammenschluss verschiedener Akteure der Stadt- und Ortsentwicklung in Schleswig-Holstein. Die Kooperation mit dem Zertifizierungsprogramm "KomZerti" der Metropolregion Hamburg, das den nachhaltigen Umgang mit der Ressource Boden in den Mittelpunkt stellt und mit Geesthacht und Reinbek zwei Pilotkommunen in Schleswig-Holstein hat, ist ein weiteres Beispiel. Ergebnisse dieser Kooperationen sind u.a. die Entwicklung von Handlungsleitfäden, die den Kommunen praxisorientierte Empfehlungen und Instrumente zur Flächenmobilisierung und zur Schaffung von zukunftsfähigem und bedarfsgerechtem Wohnraum an die Hand geben.

Die **Fachhochschule Westküste (FHW)** engagiert sich intensiv in der Energieforschung, wobei technische, betriebswirtschaftliche und rechtliche Aspekte im Vordergrund stehen. Das 2018 gegründete Institut für die Transformation des Energiesystems (ITE) fungiert als interdisziplinäres Forschungs- und Transferzentrum für Technologien der Energiewende. Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf dem Energiewenderecht, insbesondere der Analyse des Rechtsrahmens, der Identifizierung rechtlicher Hemmnisse sowie der Entwicklung von Vorschlägen zur Weiterentwicklung regulatorischer Vorgaben. Neben der rechtlichen Einordnung von Wasserstoff- und Speichertechnologien nimmt der Wissenstransfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft eine zentrale Rolle ein. Exemplarisch verdeutlicht dies das Projekt FachH2. Es untersucht den Fachkräftebedarf für die Wasserstoffwirtschaft. Ziel ist es, spezifische Kompetenzanforderungen und regionale wie zeitliche Bedarfe der H2-Wirtschaft zu identifizieren. Ein weiteres Beispiel ist das Projekt H2-Interaktive, das eine interaktive, webbasierte Karte der deutschen Wasserstofflandschaft entwickelt. Diese visualisiert Forschungs- und Projektförderungen sowie Netzwerke und bietet Projektträgern und Akteuren in Schleswig-Holstein eine fundierte Grundlage für die Konzeption neuer Vorhaben. Darüber hinaus beschäftigt sich das ITE im Rahmen des Projekts Erneuerbare-Wärme-Versorgungs-Gemeinschaften (EWVG) mit der Frage, ob und in welcher Form Zusammenschlüsse verschiedener Akteure – etwa Privatpersonen, kommunale Unternehmen oder kleine und mittlere Unternehmen – rechtlich möglich und wirtschaftlich realisierbar sind, um erneuerbare Wärmeinfrastruktur bereitzustellen. Ziel ist es, praktikable Modelle für eine regionale Wärmewende zu entwickeln und zu erproben.

Die vorgestellten Projekte bieten einen exemplarischen Einblick in die vielfältige Forschungslandschaft Schleswig-Holsteins mit Fokus auf gesellschaftliche Aspekte einer energiewendebezogenen Transformation. Um die Potenziale voll auszuschöpfen, sind sowohl eine gezielte Stärkung als auch die Einbindung kleinerer Standorte mit relevanter Expertise erforderlich. Ein Beispiel ist das Projekt „Kognitive Einflussfaktoren der Klima- und Umweltschutz-Kommunikation“ (KEKUK) an der Fachhochschule Kiel, das untersucht, wie kognitive Verzerrungen die Wahrnehmung und Wirkung von Klima- und

Umweltschutzkommunikation beeinflussen. Ziel ist es, Handlungsempfehlungen für eine effektivere Kommunikation von Organisationen zu entwickeln. Eine stärkere Vernetzung der Kompetenzen und Stärken der Hochschulstandorte und Projekte könnte dabei auch zu einem umfassenderen Verständnis der energiewendebezogenen Transformation beitragen, bei dem sowohl technisch-ökonomische als auch sozialwissenschaftliche Ansätze integriert würden.

Das Land könnte damit starke nachhaltige Innovationen fördern und zugleich verstärkt Studierende und Fachkräfte anziehen, die eine zukunftsorientierte und interdisziplinäre Ausbildung suchen, in der auch zentrale Kompetenzen im Umgang mit Komplexität, Ambiguität und Unsicherheit gesellschaftlicher Transformationsprozesse vermittelt werden. Entscheidend hierfür ist die Entwicklung einer zielgerichteten Forschungs- und Transferstrategie, wie sie auch der Wissenschaftsrat empfiehlt.



Abbildung 4: Zusammenfassende Darstellung exemplarischer Schlüsselherausforderungen aus den vier Handlungsfeldern der energiewendebezogenen Transformation – Erzeugung, Verbrauch, Boden und Suffizienz. Die Grafik veranschaulicht zentrale Aspekte, die im Beitrag thematisiert werden, und lädt dazu ein, diese weiterzudenken.

4. Schlussfolgerungen und Politikempfehlungen

Tiefgreifende Veränderungen der Wirtschafts- und Lebensweisen sind unausweichlich – die entscheidende Frage ist, ob diese aktiv als Transformation gestaltet oder durch die Verschränkung globaler Krisen katastrophisch erzwungen wird (Brand/Wissen 2024, Lawrence et al. 2024). Noch besteht die Möglichkeit, die Transformation aktiv und nachhaltig zu gestalten, doch die Zeitfenster hierfür werden zunehmend kleiner. Dies liegt an den Dynamiken des Erdsystems – wie irreversible Kipppunkten, begrenzte Emissionsbudgets und planetare Grenzen – sowie an politischen Verschiebungen durch Desinformationskampagnen und der Aufstieg national-autoritärer Populismen (Ripple et al. 2024; Eversberg et al. 2024). All dies erhöht die Unsicherheiten weiter, ob und wie eine sozial-ökologische Transformation unter den wachsenden Belastungen überhaupt noch gelingen kann. Die energiewendebezogene Transformation spielt hierbei gleichwohl eine Schlüsselrolle. Sie schafft nicht nur die Grundlage für eine nachhaltige Energieversorgung, sondern gilt auch als entscheidender Faktor für klimapolitische Anpassung, um langfristige wirtschaftliche Stabilität und die Sicherung gesellschaftlichen Wohlstands zu erzielen.

Empfehlungen für integrierte Ansätze einer energiewendebezogenen Transformation

Mit Blick auf die Herausforderungen wurde deutlich, dass eine energiewendebezogene Transformation eine umfassende Betrachtung der Transformationsprozesse in Gesellschaft und Wirtschaft erfordert. Die Bedeutung der Handlungsfelder Suffizienz und Boden verdeutlicht zudem die Notwendigkeit, entsprechende Forschungsvorhaben zu stärken und inhaltlich weiterzuentwickeln. Auch in Schleswig-Holstein wird daher eine sektorübergreifende Strategie benötigt, die zugleich sozialwissenschaftliche Ansätze stärker integriert, um bestehende Hemmnisse in diesen Bereichen systematisch zu analysieren und deren Überwindung gezielt voranzutreiben. Der Beitrag hat dazu vier Handlungsfelder identifiziert, die zentralen Dimensionen der Energiewende beleuchten und lokale sowie globale Herausforderungen adressieren:

Handlungsfeld Erzeugung: Politik und Forschung sollten innovative Ansätze fördern, um eine sichere und nachhaltige Energieerzeugung zu gewährleisten. Dafür sind gesellschaftliche Legitimation und Akzeptanz entscheidend, die durch transparente Planungsprozesse und Beteiligungsmodelle gestärkt werden können.

- ⇒ Teilhabe-Modelle wie Bürgerenergie und Energiegenossenschaften sollten ausgebaut werden, auch um eine lokale Wertschöpfung sicherzustellen.
- ⇒ Gefragt sind intelligente Lösungen, die strukturelle Hemmnisse der Nachhaltigkeitstransformation wie Bürokratie abbauen und dem Fachkräftemangel entgegenwirken.
- ⇒ Der effiziente Einsatz kritischer Rohstoffe und der Aufbau einer Kreislaufwirtschaft sollte gezielt gefördert und durch Untersuchungen zu Bedingungen und Hindernissen begleitet werden.

- ⇒ Diversifizierung sowie Technologietransfer und Energiepartnerschaften mit dem globalen Süden eröffnen die Chance, gerechte Strukturen und global resilientere Energiesysteme zu schaffen.

Handlungsfeld Verbrauch: Ein sozial- und umweltverträglicher Energie- und Ressourcenverbrauch erfordert klare Rahmenbedingungen, die Lasten und Nutzen gerecht verteilen und soziale Sicherheit gewährleisten. Mechanismen wie progressive Energietarife und soziale Ausgleichsmodelle sind essenziell, um finanzielle Belastungen fair zu gestalten und Energiearmut zu verhindern.

- ⇒ Analysen der Verteilungswirkungen von Maßnahmen – sowohl regional als auch global – sind notwendig, um Gerechtigkeitsfragen frühzeitig zu adressieren und sozialer Ungleichheit entgegenzuwirken.
- ⇒ Nachfrageseitige Strategien und suffizienzorientierte Ansätze sollten in Analysen und politische Maßnahmen integriert werden, um übermäßigen Energie- und Ressourcenverbrauch zu reduzieren und nachhaltige Lebens- und Wirtschaftsweisen zu fördern.
- ⇒ Flexibilisierungsmöglichkeiten wie intelligente Netze und dezentrale Energiesysteme können Effizienz und Resilienz der Energiesysteme steigern.
- ⇒ Transparenz, Partizipation und klare Kommunikation können das Vertrauen in Transformationsprozesse stärken sowie Legitimation und Akzeptanz schaffen.

Handlungsfeld Boden: Politik und Forschung sollten innovative Ansätze entwickeln, um eine nachhaltige Flächennutzung zu etablieren. Dafür braucht es den Aufbau eines integrierten Flächenmanagements, das Flächenpotenziale und -bedarfe systematisch erfasst, Synergien fördert und gemeinwohlorientierten Lösungen Vorrang einräumt.

- ⇒ Konkrete Rahmenbedingungen, etwa für eine nachhaltige Bodenpolitik und Flächenkreislaufwirtschaft, sollten transdisziplinär erforscht und erprobt werden, um die Qualität und Funktion von Flächen langfristig zu sichern.
- ⇒ Um konkurrierende Flächenansprüche zu minimieren und nachhaltige Gestaltungsmöglichkeiten zu eröffnen, sind Potenziale und Voraussetzungen multifunktionaler Ansätze wie der Agro-Photovoltaik zu erforschen und zu fördern.
- ⇒ Generell ist darauf zu achten, dass Maßnahmen nicht zu Lasten der Renaturierung und Regeneration von Ökosystemen gehen.

Suffizienz: Ein suffizienzorientierter Ansatz ist zentral, um Nachhaltigkeitsziele zu erreichen und Effizienz- und Konsistenzstrategien wirkungsvoll einzurahmen. Die Rolle von (kollektiven) Verhaltensänderungen und kulturellem Wandel als wichtige Hebel für nachhaltige Praktiken muss dabei stärker berücksichtigt werden.

- ⇒ Exnovation – der gezielte Ausstieg aus nicht-nachhaltigen Technologien – ist notwendig, um Raum für nachhaltige Alternativen zu schaffen. Die Rolle, Voraussetzungen und Erfolgsfaktoren hierfür sind näher zu untersuchen.
- ⇒ Soziale Innovationen, die attraktive Alternativen wie bedarfsgerechte Wohn- und Mobilitätsangebote schaffen sind zu erforschen. Reallabore und Experimentierformate sind erforderlich, um gesellschaftliche Lernprozesse anzustoßen und suffizienzorientierte Lösungen erlebbar zu machen.
- ⇒ Globale Perspektiven müssen in Suffizienzpolitiken einbezogen werden, etwa durch gerechte Wirtschaftsstrukturen und Indikatoren zur Einhaltung planetarer Grenzen sowie zur Sicherung sozialer Fundamente.

Diese vier Handlungsfelder bieten einen Orientierungsrahmen, der technisch-ökonomische Anforderungen mit sozialen und ökologischen Erfordernissen integriert und so eine fundierte Grundlage für nachhaltige Entwicklungspfade schafft. Gleichzeitig bietet es Politik, Forschung und Praxis einen Diskussionsanstoß für die Entwicklung einer umfassenden Forschungs- und Transferstrategie für Schleswig-Holstein, die eine fundierte Grundlage für eine an wirksamen Stellhebeln und drängenden Konflikten orientierte Prioritätensetzung bietet. Der Beitrag hat sich dabei bewusst auf exemplarische Aspekte einer energiewendebezogenen Transformation konzentriert und zunächst zentrale Herausforderungen sowie Chancen herausgearbeitet. Perspektivisch wird eine Ergänzung um weitere relevante Bereiche – beispielsweise um die Dimensionen Luft, Untergrund sowie Wasser und Meer – sowie die Ausarbeitung weiterer Facetten des Um- und Ausbaus einer energiewendebezogenen Transformation empfohlen. Dies eröffnet die Möglichkeit, über die bisher skizzierten Landnutzungskonflikte und Herausforderungen hinaus zu einem noch umfassenderen Verständnis der Transformationsprozesse zu gelangen und den Diskurs darüber gezielt weiterzuentwickeln.

Strategien für Transformationsforschung und Transfer in Schleswig-Holstein

Die Handlungsfelder unterstreichen die entscheidende Rolle von Forschung und Transfer, um nachhaltige Lösungen zu entwickeln, deren Umsetzung zielgerichtet zu evaluieren und die Transformation in der Praxis aktiv zu begleiten. Die Studie zeigt, dass sozialwissenschaftliche Perspektiven eine entscheidende Rolle bei der Überwindung mentaler, institutioneller, politischer und gesellschaftlicher Barrieren spielen. Angesichts der inhärenten Komplexität, Ambiguität und Unsicherheit in diesem Forschungsfeld ist aber nicht nur eine interdisziplinäre, sondern auch eine transdisziplinäre Herangehensweise unabdingbar. Nur so können Herausforderungen umfassend analysiert und gemeinsam tragfähige Lösungen erarbeitet werden.

Schleswig-Holstein verfügt bereits heute über entsprechende Expertisen auf diesem Gebiet. Mit einer gezielten Stärkung und Vernetzung dieser Ressourcen könnte das Land eine Vorreiterrolle in der sozial-ökologischen Transformationsforschung übernehmen. Fünf Voraussetzungen sind dafür zentral:

1. Inter- und transdisziplinäre Transformationsforschung stärken

- Aufbau eines landesweiten Forschungsnetzwerks zur finanziellen und personellen Stärkung sowie systematischen Integration technisch-ökonomischer Ansätze und sozialwissenschaftlichen Perspektiven.
- Förderung von Forschung mit Fokus auf die Analyse und Lösung von Zielkonflikten, insbesondere in den Handlungsfeldern Boden und Suffizienz.

2. Reallabore und Experimentierformate etablieren

- Schaffung von Reallaboren und erweiterten Experimentierräumen, um neue Ansätze und soziale Innovationen zu erproben und Potentiale für deren Upscaling und Verallgemeinerung in der Praxis zu evaluieren.
- Nutzung regulatorischer Spielräume für innovative Pilotprojekte, besonders in den skizzierten Feldern gesellschaftlicher Herausforderung der Energiewende (Erzeugung, Verteilung, Boden, Suffizienz).

3. Nachhaltige Bildungsallianzen und Wissensnetzwerke aufbauen

- Stärkung interdisziplinärer Studienprogramme zur Verknüpfung technisch-ökonomischer und sozialwissenschaftlicher Perspektiven.
- Förderung von Kooperationen mit dem globalen Süden für nachhaltige Energiepartnerschaften u.ä.

4. Schleswig-Holstein als Modellregion und Leuchtturm positionieren

- Einrichtung einer zentralen Koordinationsstelle zur Steuerung und Sichtbarmachung von Transformationsforschung in Schleswig-Holstein.
- Umsetzung einer Forschungs- und Transferstrategie auf der Basis einer Weiterentwicklung der vier Handlungsfelder sowie entsprechender nationaler und internationaler Kooperationen.

5. Soziale und ökologische Erfordernisse konsequent integrieren

- Förderung von Projekten, die soziale und ökologische Erfordernisse integriert in den Fokus rücken.
- Entwicklung innovativer Indikatoren zur Messung des Erfolgs nachhaltiger Transformationsansätze.

Kurzum: Die energiewendebezogene Transformation eröffnet Schleswig-Holstein die Chance, sich als Vorreiter und Modellregion für eine nachhaltige Energiewende zu etablieren. Dies setzt jedoch voraus,

dass die Forschungs- und Wissenschaftslandschaft im Land strategisch gestärkt wird. Ein verstärkter Fokus auf inter- und transdisziplinäre Transformationsforschung, die Einrichtung von Reallaboren sowie die Förderung internationaler Kooperationen könnte vielversprechende Möglichkeiten eröffnen. Durch die konsequente Nutzung dieser Potenziale hat Schleswig-Holstein die Chance, mit wissenschaftlicher Exzellenz und innovativen Pilotprojekten sowohl neue wirtschaftliche Perspektiven zu erschließen als auch den gesellschaftlichen Zusammenhalt zu fördern. Eine solche Transformation würde nicht nur aktuelle Herausforderungen bewältigen, sondern auch die Grundlage für eine nachhaltige und zukunftsfähige Wirtschaft schaffen, die Wohlstand und Lebensqualität sowohl kurz- als auch langfristig sicherstellt.

Literaturverzeichnis

- Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (2021): *Ausgewählte Effizienzindikatoren zur Energiebilanz Deutschland*. Berlin/Münster/Stuttgart: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen.
- Amberg, Maximilian / Koch, Nicolas (2024): Ariadne D-Ticket Impact Tracker. Kopernikus-Projekt Ariadne, <https://mcc-berlin-ariadne.shinyapps.io/dticket-tracker> (letzter Zugriff am 28.10.2024).
- Andreucci, Diego / López, Gustavo García / Radhuber, Isabella M. / Conde, Marta / Voskoboinik, Daniel M. / Farrugia, J.D. / Zografos, Christos (2023): The coloniality of green extractivism: Unearthing decarbonisation by dispossession through the case of nickel. *Political Geography* Vol. 107: 102997.
- Blohm, Marina / Dettner, Franziska (2023): Green hydrogen production: Integrating environmental and social criteria to ensure sustainability. *Smart Energy* Vol. 11: 100112.
- BMVBS (2011): *Wohnen im Alter. Marktprozesse und wohnungspolitischer Handlungsbedarf*. Bonn: Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung.
- Böcker, Maike / Brüggemann, Henning / Christ, Michaela / Knak, Alexandra / Lage, Jonas / Sommer, Bernd (2021): *Wie wird weniger genug? Suffizienz als Strategie für eine nachhaltige Stadtentwicklung*. München: oekom Verlag.
- Bohnenberger, Katharina (2022): *Klimasozialpolitik – Ein Forschungsstandbericht zur Verbindung von Klimapolitik und Sozialpolitik*. DIFIS Studien 2022/3 Duisburg/Bremen: Deutsches Institut für Interdisziplinäre Sozialpolitikforschung.
- Brand, Ulrich / Wissen, Markus (2024): Kapitalismus am Limit: Öko-imperiale Spannungen, umkämpfte Krisenpolitik und solidarische Perspektiven. München: oekom Verlag.
- Brauers, Hans / Braunger, Ingo / Jewell, Jessica (2021): Liquefied natural gas expansion plans in Germany. The risk of gas lock-in under energy transitions. *Energy Research & Social Science*, Vol. 76: 102059.
- Brischke, Lars-Arvid (2018): Empty nest. Bedarfsorientierte Anpassung der Wohnfläche. *Gebäudeenergieberater* 2018(10): 14-19.
- Bundesregierung (2009): Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität, <https://www.bmvi.de/blaetterkatalog/catalogs/219176/pdf/complete.pdf> (letzter Zugriff am 09.09.2021).
- Creutzig, Felix / Roy, Joyashree / Devine-Wright, Patrick / Díaz-José, Jorge / Geels, Frank W. / Grubler, Arnulf / Maïzi, Nadia / Masanet, Eric / Mulugetta, Yacob / Onyige, Chukwumerije D. / Perkins, Patricia E. / Sanches-Pereira, Alexandre / Weber, Elke U. (2022): *Demand, services and social aspects of mitigation*. In: IPCC, Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the IPCC. Cambridge/New York: Cambridge University Press.
- Circle Economy Foundation (2024): *The Circularity GAP Report 2024*. Circle Economy Foundation.
- Dünzen, Kaya / Krieger, Susanne / Ritter, David (2024): Photovoltaik-Freiflächenanlagen in Deutschland. Ein Überblick zu Flächenkulissen, Potenzialen, Finanzierung, Nachhaltigkeit und Produktionskapazitäten. Freiburg: Öko-Institut.

- EE.SH (2023): Umfrage zur Akzeptanz erneuerbarer Energien in Schleswig-Holstein. Netzwerkagentur Erneuerbare Energien, https://ee-sh.de/de/dokumente/content/Sonstige-PDFs/20230405_EE_Akzeptanzumfrage_SH.pdf (letzter Zugriff am 28.10.2024).
- EKI (o.J.): Bürgerenergie. Energie- und Klimaschutzinitiative Schleswig-Holstein, <https://www.eki.sh/buergerenergie> (letzter Zugriff am 28.10.2024).
- Eversberg, Dennis / Fritz, Martin / Faber, Linda / Schmelzer, Matthias (2024): *Der neue sozial-ökologische Klassenkonflikt: Mentalitäts- und Interessengegensätze im Streit um Transformation*. Frankfurt/New York: Campus Verlag.
- Feichtner, Isabel (2024): Die Transformationsdebatte muss wieder auf den Boden kommen – wortwörtlich, <https://makronom.de/die-transformationsdebatte-muss-wieder-auf-den-boden-kommen-wortwoertlich-48019> (letzter Zugriff am 10.01.2025).
- Fuss, Sabine / Jakob, Michael (2020): Die verschiedenen Transformationspfade zum 1,5-Grad-Ziel, <https://www.exploring-economics.org/de/entdecken/die-verschiedenen-transformationspfade> (letzter Zugriff am 28.11.2024).
- Gough, Ian (2013): Carbon Mitigation Policies, Distributional Dilemmas and Social Policies. *Journal of Social Policy* Vol. 42(2): 191-213.
- Gräbner-Radkowsch, Claudius / Strunk, Birte (2023): Degrowth and the Global South: The twin problem of global dependencies. *Ecological Economics* Vol. 213: 107946.
- Gupta, Joyeeta / Bai, Xuemei / Liverman, Diana M. / Rockström, Johan / Qin, Dahe / Stewart-Koster, Ben / Rocha, Juan C. / Jacobson, Lisa / Abrams, Jesse F. / Andersen, Lauren S. / McKay, David I. / Armstrong / Bala, Govindasamy / Bunn, Stuart E. / Ciobanu, Daniel / DeClerck, Fabrice / Ebi, Kristie L. / Gifford, Lauren / Gordon, Christopher / Hasan, Syezlin / Kanie, Norichika / Lenton, Timothy M. / Loriani, Sina / Mohamed, Awaz / Nakicenovic, Nebojsa / Obura, David / Ospina, Daniel / Prodani, Klaudia / Rammelt, Crelis / Sakschewski, Boris / Scholtens, Joeri / Tharmammal, Thejna / Vuuren, Detlef van / Verburg, Peter H. / Winkelmann, Ricarda / Zimm, Caroline / Bennett, Elena / Bjørn, Anders / Bringezu, Stefan / Broadgate, Wendy J. / Bulkeley, Harriet / Crona, Beatrice / Green, Pamela A. / Hoff, Holger / Huang, Lei / Hurlbert, Margot / Inoue, Cristina Y.A. / Kılış, Şiir / Lade, Steven J. / Liu, Jianguo / Nadeem, Imran / Ndehedehe, Christopher / Okereke, Chukwumerije / Otto, Ilona M. / Pedde, Simona / Pereira, Laura / Schulte-Uebbing, Lena / Tàbara, J. David / Vries, Wim de / Whiteman, Gail / Xiao, Cunde / Xu, Xinwu / Zafra-Calvo, Noelia / Zhang, Xin / Fezzigna, Paola / Gentile, Giuliana (2024): A just world on a safe planet: a Lancet Planetary Health–Earth Commission report on Earth-system boundaries, translations, and transformations. In: *The Lancet Planetary Health* 0/0.
- Heck, Ines / Rabensteiner, Thomas (2024): Gewinne im Überfluss, <https://makronom.de/gewinne-im-ueberfluss-wer-profitiert-von-den-krisen-47654> (letzter Zugriff am 28.11.2024).
- Held, Benjamin (2023): Ausgebremster Klimaschutz? <https://makronom.de/ausgebremster-klimaschutz-45348> (letzter Zugriff am 28.11.2024).
- Hermville, Lukas / Quitzow, Rainer (2024): Die Energiewende braucht sozialwissenschaftliche Forschung. Tagesspiegel Background, <https://background.tagesspiegel.de/energie-und-klima/briefing/die-energiewende-braucht-sozialwissenschaftliche-forschung> (letzter Zugriff am 14.12.2024).
- Heyen, Dirk Arne / Hermwille, Lukas / Wehnert, Timon (2017): Out of the Comfort Zone! Governing the Exnovation of Unsustainable Technologies and Practices. *GAIA - Ecological Perspectives for Science and Society* Vol. 26(4): 326–331.

- Huber, Joseph (1995): *Nachhaltige Entwicklung. Strategien für eine ökologische und soziale Erdpolitik*. Berlin: Ed. Sigma.
- Huwe, Vera / Frick, Marc (2022): Far from optimal? Exploring the normative premises and politics of carbon pricing. *Energy Research & Social Science* Vol. 86: 102458.
- HY.SH (2024): *Wasserstoff-Forschung SH KOMPAKT*. Beiträge zum HY.SH Forschungssymposium 2024. Energie und Klimaschutz Schleswig-Holstein (EKSH).
- ICCT Europe (2021): *European Vehicle Market Statistics*. Pocketbook 2021/22. Berlin: International Council on Clean Transportation Europe.
- IEA (2023): *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions*. World Energy Outlook Special Report. Internationale Energieagentur. Paris: IEA.
- Initiative Praxispfad CO₂-Reduktion im Gebäudesektor (2024): Manifest für einen Kurswechsel in der Klimapolitik für den Gebäudesektor, <https://www.gdw.de/pressecenter/pressestatements/richtungswechsel-in-der-klimapolitik-fuer-den-gebaeudesektor-notwendig-wohnungswirtschaft-unterstuetzt-initiative-fuenf-fuehrender-wissenschaftler/> (letzter Zugriff am 05.12.2024).
- IPCC (2022): *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change*. Summary for Policymakers. Genf: Intergovernmental Panel on Climate Change.
- IPCC (2023): *Sections. Climate Change 2023*. Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the IPCC. Genf: Intergovernmental Panel on Climate Change: 35-115.
- IRENA (2023): Geopolitics of the energy transition: Critical materials, International Renewable. Abu Dhabi: Energy Agency.
- Jungell-Michelsson, Jessica / Heikkurinen, Pasi (2022): Sufficiency: A systematic literature review. *Ecological Economics* Vol. 195: 107380.
- Karlen, Claudine / Pagani, Anna / Binder, Claudia R. (2021): Obstacles and opportunities for reducing dwelling size to shrink the environmental footprint of housing: tenants' residential preferences and housing choice. *Journal of housing and the built environment: HBE* 37 (3): 1367–1408.
- KBA (2020): Fahrzeugbestand Jahresbilanz 2020. Kraftfahrt-Bundesamt, https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/Jahresbilanz_Bestand/fz_b_jahresbilanz_node.html?yearFilter=2020 (letzter Zugriff am 12.03.2024).
- KBA (2024): Bestand. Kraftfahrt-Bundesamt, https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/bestand_node.html (letzter Zugriff am 12.11.2024).
- Klepp, Silja / Hein, Jonas (2023): *Umweltgerechtigkeit und sozialökologische Transformation. Konflikte um Nachhaltigkeit im deutschsprachigen Raum*. Band 1 der Reihe Kritische Nachhaltigkeits- und Transformationsforschung. Bielefeld: transcript Verlag.
- Knopf, Brigitte / Verspohl, Ines / Schaffert, Astrid / Zeller, Marie-Louise (2024): *Eine sozial gerechte und klimaneutrale Zukunft sichern. 11 Thesen für eine Klimasozialpolitik*. Berlin: Zukunft Klima-Sozial.
- Krausmann, Fridolin (2024): Der Stoffwechsel der Gesellschaft, <https://makronom.de/der-stoffwechsel-der-gesellschaft-47364> (letzter Zugriff am 12.12.2024).

- Lage, Jonas / Thema, Johannes / Zell-Ziegler, Carina / Best, Benjamin / Cordroch, Luisa / Wiese, Frauke (2023): Citizens call for sufficiency and regulation – A Comparison of European citizen assemblies and National Energy and Climate Plans. In: *Energy Research & Social Science* Vol. 104: 1-14.
- Lage, Jonas (2022): Sufficiency and transformation. A semi-systematic literature review of notions of social change in different concepts of sufficiency. *Frontiers in Sustainability* Vol.3: 1-21.
- Lawrence, Michael / Homer-Dixon, Thomas / Janzwood, Scott / Rockstöm, Johan / Renn, Ortwin / Donges, Jonathan F. (2024): Global Polycrisis: The Causal Mechanisms of Crisis Entanglement. *Global Sustainability* Vol. 7(2024): e6.
- Leuser, Leon / Lehmann, Franziska / Duscha, Markus / Thema, Johannes / Spitzner, Meike (2016): *Akzeptanz von Energiesuffizienzpraktiken im Haushalt. Auswertung einer quantitativen Befragung*. Heidelberg/Berlin/Wuppertal: Institut für Energie- und Umweltforschung.
- Lindner, Fabian / Tiefensee, Anita (2024): *Nachhaltigkeit der Wirtschaftspolitik in Zeiten der Polykrise. Lehren aus dem Neuen Magischen Viereck* (Nr. 94). Düsseldorf: Institut für Makroökonomie und Konjunkturforschung der Hans-Böckler-Stiftung.
- Löhr, Dirk (2023): *Warum ist Privateigentum an Grund und Boden nicht nachhaltig?* In: Petersen et al., Genug Stadt Krisen. Handreichung. Flensburg: Norbert Elias Center for Transformation Design & Research.
- Lütt, Silke / Dethmann, Kai / Schmidt, Jürgen (2022): *Die Inventur der Natur. Ergebnisse der landesweiten Biotopkartierung 2014 bis 2020*. Flintbek: Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein.
- MEKUN (2024a): *Klimaschutzprogramm 2030*. Entwurf. Kiel: Ministerium für Energiewende, Klimaschutz, Umwelt und Natur des Landes Schleswig-Holstein.
- MEKUN (2024b): *Monitoringbericht Energiewende und Klimaschutz in Schleswig-Holstein. Langfassung*. Kiel: Ministerium für Energiewende, Klimaschutz, Umwelt und Natur des Landes Schleswig-Holstein.
- MEKUN (2024c): Landesregierung novelliert das Gesetz über die Energiewende, den Klimaschutz und die Anpassung an die Folgen des Klimawandels, https://www.schleswig-holstein.de/DE/landesregierung/ministerien-behoerden/V/Presse/PI/2024/06/240618_EWKG (letzter Zugriff am 28.10.2024).
- MELUND (2024): *Kurs Natur 2030. Strategie zum Erhalt der biologischen Vielfalt in Schleswig-Holstein*. Kiel: Ministerium für Energiewende, Klimaschutz, Umwelt und Natur.
- MIKWS (2023): *Das neue Flächenmanagementkataster für Schleswig-Holstein*. Ministerium für Inneres, Kommunales, Wohnen und Sport, https://www.schleswig-holstein.de/DE/landesregierung/themen/planen-bauen-wohnen/flaechenmanagement/Werkzeuge/Flaechenmanagementkataster/fh_flaechenmanagementkataster (letzter Zugriff am 18.12.2024).
- Millward-Hopkins, Joel / Steinberger, Julia K. / Rao, Narasimha D. / Oswald, Yannick (2020): Providing decent living with minimum energy: A global scenario. *Global Environmental Change* Vol. 65.

- Öko-Institut / EUF (2024): *Projektionsberichterstattung zur Erreichung der Klimaschutzziele 2030 in Schleswig-Holstein*. Studie im Auftrag des MEKUN. Öko-Institut e.V. Büro Berlin und Europa-Universität Flensburg, Abteilung Nachhaltige Energiewende. November 2024.
- O'Neill, Daniel W. / Fanning, Andrew L. / Lamb, William F. / Steinberger, Julia K. (2018): A good life for all within planetary boundaries. *Nature Sustainability* Vol. 1: 88-95.
- Osterburg, Bernhard / Ackermann, Andrea / Böhm, Jonas / Bösch, Matthias / Dauber, Jens / de Witte, Thomas / Elsasser, Peter / Erasmî, Stefan / Gocht, Alexander / Hansen, Heiko / Heidecke, Claudia / Klimek, Sebastian / Krämer, Christine / Kuhnert, Heike / Moldovan, Aura / Nieberg, Hiltrud / Pahmeyer, Christoph / Plaas, Elke / Rock, Joachim / Röder, Norbert / Söder, Mareike / Tetteh, Gideon / Tiemeyer, Bärbel / Tietz, Andreas / Wegmann, Johannes / Zinnbauer, Maximilian (2023): *Flächennutzung und Flächennutzungsansprüche in Deutschland*. Thünen Working Paper 224. Braunschweig: Thünen-Institut.
- Pätzold, Ricarda / Frölich von Bodelschwingh, Franciska, Bunzel, Arno (2023): *Praxis der kommunalen Baulandmobilisierung und Bodenpolitik*. Difu Impulse 3/2023. Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik.
- Peter, Lena-Katharina / Bierwirth, Anja / Roelfes, Michaela (2021): *Wohnsituation & Wohnqualität Ergebnisse einer Online-Umfrage*. Wuppertal: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie.
- Petersen, David / Christ, Michaela / Carstensen, Johanna (2023): *Genug Stadt Krisen*. Handreichung. Impulse für eine suffizienzorientierte Stadtentwicklung und nachhaltige Bodenpolitik. Flensburg: Norbert Elias Center for Transformation Design & Research.
- Rahmstorf, Stefan (2024): Vom Licht der Aufklärung ins Dunkel der Desinformation, <https://scilogs.spektrum.de/klimalounge/vom-licht-der-aufklaerung-ins-dunkel-der-desinformation/> (letzter Zugriff am 04.12.2024).
- Rahmstorf, Stefan (2022): *Klima und Wetter bei 3 Grad mehr. Eine Erde, wie wir sie nicht kennen (wollen)*. In: Klaus Wiegand, 3 Grad mehr. München: oekom Verlag.
- Rehm, Miriam / Huwe, Vera / Bohnenberger, Katharina (2023): Klimasoziale Transformation - Klimaschutz und Ungleichheitsreduktion wirken Hand in Hand. *Focus Paper 6*. Gütersloh: Bertelsmann Stiftung.
- Ripple, William / Ripple, William J. / Wolf, Christopher / Gregg, Jillian W. / Rockström, Johan / Mann, Michael E. / Oreskes, Naomi / Lenton, Timothy M. / Rahmstorf, Stefan / Newsome, Thomas M. / Xu, Chi / Svenning, Jens-Christian / Pereira, Cássio Cardoso / Law, Beverly E. / Crowther, Thomas W. (2024): The 2024 state of the climate report. Perilous times on planet Earth. *BioScience* Vol. 74(12): 812–824.
- Sassen, Remmer / Azizi, Leyla / Bien, Colin / Braun, Vera (2021): *Stand nachhaltigen Wirtschaftens in Deutschland*. Berlin: Rat für Nachhaltige Entwicklung.
- Schmelzer, Matthias / Nowshin, Tonny (2023): Ecological Reparations and Degrowth: Towards a Convergence of Alternatives Around World-Making After Growth. *Development*, Vol. 66: 15–22.
- Schneidewind, Uwe (2024): Nein-Sager im Überfluss? <https://makronom.de/nein-sager-im-ueberfluss-47610> (letzter Zugriff am 28.11.2024).
- Semieniuk, Gregor / Weber, Isabella / Weaver, Iain / Wasner, Evan / Braun, Benjamin / Holden, Philip / Salas, Pablo / Mercure, Jean-Francois / Edwards, Neil R. (2024): Distributional implications and

- share ownership of record oil and gas profits. *Economics Department Working Paper Series* Nr. 611.
- SH (2022): Flächenmanagement in Schleswig-Holstein – Zielvorgaben, <https://www.schleswig-holstein.de/DE/landesregierung/themen/planen-bauen-wohnen/flaechenmanagement/Projekt/Zielvorgaben> (letzter Zugriff am 28.10.2024).
- SRU (2024): *Suffizienz als „Strategie des Genug“ – Eine Einladung zur Diskussion*. Stellungnahme (Diskussionspapier). Berlin: Sachverständigenrat für Umweltfragen.
- Stadt Flensburg (2023): *Dokumentation Flensburg 2030+*. Flensburg: Stadt Flensburg.
- Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein (2023): Wohnungsbestand in Schleswig-Holstein 2022. Online verfügbar unter: https://www.statistik-nord.de/fileadmin/Dokumente/Statistische_Berichte/industrie__handel_und_dienstl/F_II_4_j_S/F_II_4_j22_SH.pdf (zuletzt geprüft am 07.01.25)
- Statistisches Bundesamt (2023): Familien und Familienmitglieder nach Bundesländern. Online verfügbar unter: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Haushalte-Familien/Tabellen/2-3-familien-bundeslaender.html> (zuletzt geprüft am 07.01.25)
- Statistisches Bundesamt (2021): Gebäude und Wohnungen. Bestand an Wohnungen und Wohngebäuden Bauabgang von Wohnungen und Wohngebäuden Lange Reihe ab 1969 - 2020. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.
- Statistik Nord (2024a): Statistisches Jahrbuch Schleswig-Holstein – Berichtsjahr 2022. Kapitel 1 Bevölkerung, Haushalt und Familie, https://www.statistik-nord.de/presse-veroeffentlichungen/statistische-jahrbuecher?tx_standdocuments_pi1%5Baction%5D=list&tx_standdocuments_pi1%5Bcontroller%5D=Document&tx_standdocuments_pi1%5BcurrentYear%5D=2024&tx_standdocuments_pi1%5Bstate%5D=2&cHash=a3c29bc395af473a76aced3cd2481110
- Statistik Nord (2024b): Die Bevölkerung in Schleswig-Holstein nach Alter und Geschlecht 2023. Statistische Berichte (A I 3 - j 23 SH), https://www.statistik-nord.de/fileadmin/Dokumente/Statistische_Berichte/bevoelkerung/A_I_3_j_S/A_I_3_j23_SH.pdf
- Statistik Nord (2024c): Bodenflächen in Schleswig-Holstein am 31.12.2023 nach Art der tatsächlichen Nutzung. Statistische Berichte (A V 1 - j 23 SH), <https://www.statistik-nord.de/zahlen-fakten/gebiet-flaeche/gebietsgliederung-schleswig-holstein/dokumentenansicht/product/2061/bodenflaechen-in-schleswig-holstein-356?cHash=919d9e926d3464f8bf31d6e0139ed17b>
- Thieme, Sebastian (2024): Wohlstand. Ideengeschichtliche Positionen von der Frühgeschichte bis heute. Opladen & Toronto: Budrich Verlag.
- Tunn, Johanna / Kalt, Tobias / Müller, Franziska / Simon, Jenny / Hennig, Jesko / Ituen, Imeh / Glatzer, Nina (2024): Green hydrogen transitions deepen socioecological risks and extractivist patterns: Evidence from 28 prospective exporting countries in the Global South. *Energy Research & Social Science* Vol. 117: 103731.
- UNEP (2023): *Emissions Gap Report 2024* – No more hot air ... please! With a massive gap between rhetoric and reality, countries draft new climate commitments. Nairobi: United Nations Environment Programme.
- Verpoort, Philipp C. / Ueckerdt, Falko / Beck, Yvonne / Bietenholz, Diego / Dertinger, Andrea / Fleiter, Tobias / Grimm, Anna / Luderer, Gunnar / Neuwirth, Marius / Odenweller, Adrian / Sach, Thobias / Schimmel, Matthias / Sievers, Luisa (2024): *Transformation der engerieintensiven*

Industrie. Wettbewerbsfähigkeit durch strukturelle Anpassung und grüne Importe. Potsdam: Kopernikus-Projekt Ariadne.

Walberg, Dietmar / Gniechwitz, Timo / Schulze, Thorsten / Herrmann, Joachim / Kempe, Markus / Paare, Klaus / Brauer, Erik / Schnell, Reinhard / Kroh, Julia / Spital, Sonja / Enders, Katharina / von Bodelschwingh, Arnt / Lüling, Claudia / Weidner, Stefanie (2024): *Machbarkeitsstudie Klimaneutraler Wohnungsbau in Schleswig-Holstein*. Bauforschungsbericht Nr. 89. Kiel: Schleswig-Holsteinischer Gemeindetag.

Wagner, Martin (2024): We must protect the global plastics treaty from corporate interference. *Nature* Vol. 628: 475.

Wiedmann, Thomas / Lenzen, Manfred / Keyßer, Lorenz T. / Steinberger, Julia K. (2020): Scientists' warning on affluence. *Nature communications* Vol. 11(1): 1–10.

Wietschel, Martin / Riemer, Matia / Thomann, Jana / Breitschopf, Barbara / Fragoso, Joshua / Wachsmuth, Jakob / Weißenburger, Bastian / Müller, Victor Paul / Kantel, Anne / Karkossa, Lukas / Marscheider-Weidemann, Frank / Pieton, Natalia / Lenivova, Veronika / Drechsler, Björn / Ragwitz, Mario / Ranzmeyer, Ombeni / Voglstätter, Christopher / Mandler, Friedrich / Holst, Marius / Hank, Christoph / Kunze, Robert / Vespermann, Doris / Thielmann, Sasha / Quitzow, Rainer / Stamm, Andreas / Strohmaier, Rita / Thiel, Zarah / Müller, Marvin / Löschel, Andreas (2024): *Globaler H2-Potenzialatlas. Nachhaltige Standorte in der Welt für die grüne Wasserstoffwirtschaft von morgen*. Abschlussbericht. Karlsruhe: HYPAT.

Wissenschaftsrat (2023): Empfehlungen zur Weiterentwicklung des Hochschulsystems des Landes Schleswig-Holstein einschließlich Universitätsmedizin. Köln: Wissenschaftsrat.

Medienberichte:

Aufmkolk, Vanessa (2024): Schleswig-Holstein – Kauf- und Pachtpreise gestiegen. top agrar, <https://www.topagrar.com/betriebsleitung/news/schleswig-holstein-kauf-und-pachtpreise-gestiegen-20006124.html> (letzter Zugriff am 28.10.2024).

Deutschlandfunk (2023): Mediale Mythen zum Heizungsgesetz. Deutschlandfunk, <https://www.deutschlandfunk.de/heizungsgesetz-medien-heizhammer-bild-spiegel-100.html> (letzter Zugriff am 28.11.2024).

Hoppe, Friederike (2024): Land lockert Regeln. Wo in SH bald Windräder stehen dürfen. Norddeutscher Rundfunk, <https://www.ndr.de/nachrichten/schleswig-holstein/Windenergie-in-Schleswig-Holstein-Land-stellt-neue-Plaene-vor,landesplanwindenergie104.html> (letzter Zugriff am 28.10.2024).

Jung, Frank (2024): Neuer Solar-Erlass in SH – Das bedeutet er für Energiewende und Natur. Schleswig-Holsteinischer Zeitungsverlag, <https://www.shz.de/deutschland-welt/schleswig-holstein/artikel/freiflaechen-photovoltaik-neuer-solarerlass-fuer-ausbau-in-sh-47849552> (letzter Zugriff am 28.10.2024).

Kietsch, Emily (2024): Wald und Moore. Die unterschätzten Klimaretter – Was Forscher fordern. Westdeutsche Allgemeine Zeitung, <https://www.waz.de/panorama/article407681858/wald-und-moore-als-klimaretter-experten-warnen-vor-irrtum.html> (letzter Zugriff am 28.10.2024).

- NDR (2024a): Ölförderung im Wattenmeer soll 2041 enden. Norddeutscher Rundfunk, <https://www.ndr.de/nachrichten/schleswig-holstein/Oelfoerderung-im-Wattenmer-soll-2041-enden,oelfoerderung118.html> (letzter Zugriff am 28.10.2024).
- NDR (2024b): Bohrinsel Mittelplate: Deutsche Umwelthilfe will sofortigen Förderstopp. Norddeutscher Rundfunk, <https://www.ndr.de/nachrichten/schleswig-holstein/Bohrinsel-Mittelplate-Deutsche-Umwelthilfe-will-sofortigen-Foerderstopp,oelfoerderung122.html> (letzter Zugriff am 28.10.2024).
- NDR (2023): Folgen des Klimawandels: Wie gut ist Schleswig-Holstein vorbereitet? Norddeutscher Rundfunk, <https://www.ndr.de/nachrichten/schleswig-holstein/Folgen-des-Klimawandels-Wie-gut-ist-Schleswig-Holstein-vorbereitet,klimafolgen114.html> (letzter Zugriff am 28.10.2024).
- Öchsle, Christian (2024): Zensus 2022 – So viel kosten neue Mietverträge in SH. Norddeutscher Rundfunk, <https://www.ndr.de/nachrichten/schleswig-holstein/Zensus-2022-So-viel-kosten-neue-Mietvertraege-in-SH,zensus1864.html> (letzter Zugriff am 28.10.2024).
- Sander, Lalon (2024): Wie läuft der Ausbau erneuerbarer Energien in Deutschland? Norddeutscher Rundfunk, <https://www.ndr.de/nachrichten/ndrdata/Wie-laeuft-der-Ausbau-von-Solar-Windkraft-Batteriespeicher-Erneuerbare-Energien-in-Deutschland,erneuerbare104.html> (letzter Zugriff am 28.10.2024).
- Siggelkow, Pascal (2024): Desinformation gefährdet Klimaziele. Tagesschau, <https://www.tagesschau.de/faktenfinder/kontext/klimawandel-desinformation-104.html> (letzter Zugriff am 28.11.2024).
- von Ondarza, Verena (2024): LNG-Terminal Brunsbüttel - Fast eine Milliarde Euro für den Staatseinstieg. Tagesschau, <https://www.tagesschau.de/investigativ/ndr/lng-terminal-brunsbuettel-kosten-100.html> (letzter Zugriff am 28.10.2024).
- Wenzel, Rüdiger (2024): Klimaneutralität bis 2040 in Gefahr? Dämpfer für Schleswig-Holsteins Wasserstoffstrategie. Lübecker Nachrichten, <https://www.ln-online.de/der-norden/daempfer-fuer-schleswig-holsteins-wasserstoffstrategie-XJMOANNNRDOJC5HSCLGRGUPBY.html> (letzter Zugriff am 28.10.2024).