

Das Recht der digital-ökologischen Transformation

Herausgegeben von
MICHAEL VON LANDENBERG-ROBERG
und ARNE PILNIOK

Mohr Siebeck

Das Recht der digital-ökologischen Transformation



Das Recht der digital-ökologischen Transformation

Herausgegeben von
Michael von Landenberg-Roberg
und Arne Pilniok

Mohr Siebeck

Michael von Landenberg-Roberg ist wissenschaftlicher Mitarbeiter und Habilitand am Lehrstuhl für Öffentliches Recht, insb. Verwaltungsrecht an der Humboldt-Universität zu Berlin und im Sommersemester 2025 Vertreter der Professur für Öffentliches Recht, insb. deutsches und europäisches Verwaltungsrecht, an der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg.

Arne Pilniok ist Inhaber der Professur für Deutsches und Europäisches Öffentliches Recht und Verwaltungswissenschaften an der Universität Bielefeld.

Die Veröffentlichung im Open Access wurde durch den Publikationsfonds der Universität Bielefeld ermöglicht.

ISBN 978-3-16-164745-1/ eISBN 978-3-16-164746-8

DOI 10.1628/978-3-16-164746-8

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliographische Daten sind über <https://dnb.dnb.de> abrufbar.

Publiziert von Mohr Siebeck Tübingen 2025.

© Michael von Landenberg-Roberg, Arne Pilniok (Hg.); Beiträge: jeweiliger Autor/jeweilige Autorin.

Dieses Werk ist lizenziert unter der Lizenz „Creative Commons Namensnennung – Keine Bearbeitung 4.0 International“ (CC BY-ND 4.0). Eine vollständige Version des Lizenztextes findet sich unter: <https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/>.

Jede Verwendung, die nicht von der oben genannten Lizenz umfasst ist, ist ohne Zustimmung der jeweiligen Urheber unzulässig und strafbar. Das Recht einer Nutzung der Inhalte dieses Werkes zum Zwecke des Text- und Data-Mining im Sinne von § 44b UrhG bleibt ausdrücklich vorbehalten.

Satz: Laupp & Göbel, Gomaringen. Gedruckt auf alterungsbeständiges Papier.

Mohr Siebeck GmbH & Co. KG, Wilhelmstraße 18, 72074 Tübingen, Deutschland
www.mohrsiebeck.com, info@mohrsiebeck.com

Vorwort

Digitalisierung und ökologische Nachhaltigkeit stehen in einem spannungsreichen Verhältnis zueinander. Auf der einen Seite setzen Politik und Wissenschaft große Hoffnungen in das Potential digitaler Technologien, durch bessere Informationsverarbeitung und Effizienzsteigerungen die notwendigen ökologischen Transformationsprozesse zu beschleunigen und zu effektivieren. Auf der anderen Seite stellen die digitalen Technologien mit ihrer Ausrichtung auf exponentielles Wachstum und steigendem Energie- und Ressourcenverbrauch selbst eine drängende ökologische Herausforderung dar. Die Vision einer „digital-ökologischen Transformation“ verspricht vor diesem Hintergrund nicht weniger als die Aufhebung dieses Spannungsverhältnisses, indem sie die Digitalisierung auf ökologische Nachhaltigkeit hin ausrichtet und sie für die ökologische Transformation in Dienst nimmt.

Der Übergang von der Vision in die Realität ist jedoch voraussetzungsreich. Ob die Synthese der beiden zentralen Transformationsprozesse unserer Zeit in diesem Sinne gelingen kann und ob die mit ihr verbundenen Hoffnungen berechtigt sind, ist gegenwärtig eine offene Frage. Ihre Antwort hängt nicht zuletzt auch von der Steuerungswirkung des Rechts ab. Denn dem Recht kommt für das Projekt der „digital-ökologischen Transformation“ eine entscheidende Ermöglichungsfunktion zu, auch wenn es den Erfolg aus sich heraus nicht garantieren kann. Ohne rechtliche Regulierung ist jedoch weder mit einer ökologischen Ausrichtung der Digitalisierung noch mit einer umfassenden Realisierung ihres ökologischen Potentials zu rechnen. Die Rechtswissenschaft steht daher vor der lohnenswerten Aufgabe, dem Recht der digital-ökologischen Transformation als einer zentralen Gelingensbedingung dieser Synthese nachzuspüren.

Der vorliegende Band stellt einen Anfang, nicht die Summe der hierauf gerichteten rechtswissenschaftlichen Erkenntnisbemühungen dar. Das Ziel des Projekts war es, durch eine Aufhellung der konzeptionellen Grundlagen und regulatorischen Ansätze die mit dem Recht der digital-ökologischen Transformation aufgerufenen Forschungsfragen fachgebietsübergreifend zu markieren und im Kontext der interdisziplinären Transformationsforschung zu verorten. Zu diesem Zweck werden in einem ersten Schritt zunächst die Perspektiven und Potentiale einer genuin rechtswissenschaftlichen Transformationsforschung kartiert und die Grundfragen von rechtlicher Transformationssteuerung und Governance der digital-ökologischen Transformation analysiert. Auf dieser Grundlage können in einem zweiten Schritt dann zunächst die ökologischen Herausforderungen der digitalen Transformation in den Blick genommen und sowohl aus der Perspektive des Öffentlichen Rechts wie auch des Privatrechts beleuchtet werden, bevor im dritten Teil anhand ausgewählter Quer-

schnittsfragen nach den Potentialen des Einsatzes digitaler Technologien für die ökologische Transformation gefragt wird. Zentralen Aspekten der Wissensdimension der digital-ökologischen Transformation wird anhand Untersuchungen zur Wissensgenerierung sowie Bedeutung der Computermodellierung im Umweltrecht nachgegangen. Wie ein roter Faden zieht sich das Klimaschutzrecht durch die Beiträge des vorliegenden Bandes. Als zentrales Referenzfeld wird die Digitalisierung im Dienste des Klimaschutzes zum Abschluss im fünften Teil zudem Gegenstand einer eigenständigen Betrachtung sein. Zugleich zeigt der Blick auf Rechtsfragen der digital-ökologischen Transformation am Beispiel des Aktienrechts, dass Klimaschutz nunmehr auch zu den zentralen Themen des modernen Privatrechts zählt.

Auf der Grundlage dieser Kartierung des Feldes und seiner Herausforderungen bedarf es weiterer Forschung in verschiedener Hinsicht. Zum einen sind eine Reihe weiterer Referenzgebiete in den Blick zu nehmen. So ist etwa der Verkehrssektor ein augenfälliges Beispiel, dessen Dekarbonisierung wesentlich auf digital gestützten Technologien beruht. Zum anderen lassen sich weitere Querschnittsfragen erschließen. Sowohl hinsichtlich der digitalen wie auch der ökologischen Transformation werden Gerechtigkeitsfragen diskutiert, die zusammengedacht und in ihren rechtlichen Rahmenbedingungen und Konsequenzen näher geklärt werden müssen. Von daher hoffen wir, dass die Beiträge dieses Bandes eine Impulsfunktion übernehmen können.

Ein dem Band zugrundeliegendes wissenschaftliches Kolloquium der Autorinnen und Autoren hat am 7./8. November 2024 an der Humboldt-Universität zu Berlin stattgefunden. Wir möchten uns bei allen Autorinnen und Autoren für ihre Bereitschaft bedanken, mit uns den Fragen des Rechts der digital-ökologischen Transformation nachzuspüren. Unser ganz besonderer Dank gilt darüber hinaus Herrn Professor Dr. *Martin Eifert*, Richter des Bundesverfassungsgerichts, für seine großzügige Unterstützung aus Lehrstuhlmitteln im Hinblick auf die Durchführung des Kolloquiums, sowie Herrn *Jonathan Hartmann* an der Universität Bielefeld, der die Redaktion des Bandes mit großem Einsatz, Umsicht und Verlässlichkeit betreut hat. Er hat zudem gemeinsam mit *Corinna Kreibohm* und *Paul Pustelnik* einen Bericht zum Workshop verfasst, der in der JZ 2025, S. 154–156 erschienen ist. Darüber hinaus gilt unser Dank auch den studentischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern *Jakob Clasen*, *Tom Diederich*, *Oscar Genter*, *Noreen Hohoff*, *Jonas Kamrath* und *Yannik Steinmetz*, die tatkräftig bei der Vorbereitung dieses Bandes unterstützt haben.

Berlin und Bielefeld, im März 2025

Michael v. Landenberg-Roberg
Arne Pilniok

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
-------------------	---

Grundlagen: Transformation und Transformationsforschung

Michael von Landenberg-Roberg

Rechtswissenschaftliche Transformationsforschung. Perspektiven und Potentiale	3
--	---

Arne Pilniok

Recht und Governance der digital-ökologischen Transformation	37
--	----

Perspektiven: Digitale Transformation als ökologische Herausforderung

Annette Guckelberger

Digitalisierung als ökologische Herausforderung. Perspektiven des Öffentlichen Rechts	73
--	----

Herbert Zech

Digitalisierung als ökologische Herausforderung. Perspektiven des Privatrechts	111
---	-----

Potentiale: Einsatz der Digitalisierung für die ökologische Transformation

Thomas Wischmeyer

Ökologische Nachhaltigkeit durch KI-Regulierung	129
---	-----

Birgit Peters

Digitale Potenziale für Partizipation und Akzeptanzsicherung im Transformationsprozess	169
---	-----

Franz Reimer

Digitale Transformation im Dienste von Ressourceneffizienz und Suffizienz	197
--	-----

*Wissen: Wissensdimension in der digital-ökologischen
Transformation*

Roland Broemel

Wissensgenerierung in der digital-ökologischen Transformation	229
---	-----

Till Markus

Computermodellierung im Umweltrecht. Funktionen, Konflikte, Regelungsansätze	263
---	-----

*Referenzfeld: Digitale Transformation im Dienste
des Klimaschutzes*

Claudio Franzius

Klimaschutz durch Digitalisierung	299
---	-----

Jan-Erik Schirmer

Digital-ökologische Transformation im Recht der Aktiengesellschaft	323
--	-----

Verzeichnis der Autorinnen und Autoren	353
Sachverzeichnis	355

Grundlagen

Transformation und Transformationsforschung

Rechtswissenschaftliche Transformationsforschung

Perspektiven und Potentiale

Michael von Landenberg-Roberg

Während sich die digitale Transformation mit ungebremsster Dynamik vollzieht, kommt die in zeitlicher Hinsicht ungleich drängendere Transformation zur ökologischen Nachhaltigkeit und Klimaneutralität kaum voran. Beide Transformationen, die ausbleibende nicht minder als die sich vollziehende, fordern das Recht und seinen Steuerungsanspruch heraus. Sie stellen damit aber auch die Rechtswissenschaft als kritische Reflexions- und produktive Konstruktionsdisziplin vor besondere Herausforderungen. Wie lassen sich die zum Schutz von individuellen und kollektiven Interessen in rechtlichen Normen bereits verankerten Zielwerte auch im Kontext der digitalen Transformation durchsetzen?¹ Wie lässt sich die zur Verwirklichung dieser Zielwerte auch *rechtlich* gebotene ökologische Transformation dynamisieren?²

Von diesem mit den beiden Fragen markierten Ausgangspunkt lassen sich zwei Gedankenbewegungen vollziehen. Die erste führt über eine beiderseitige Konkretisierung der Fragen zu ihrer Zusammenfügung: Auf welche Weise kann das Recht den sich aus dem Postulat ökologischer Nachhaltigkeit ergebenden Zielwerten auch im Rahmen der digitalen Transformation zur Wirksamkeit verhelfen?³ Wie lässt sich die Digitalisierung im und für das Recht der ökologischen Transformation und ihre Beschleunigung nutzbar machen?⁴ Die Formulierung beider Fragen ist von der Hoff-

¹ Prägnant *Hoffmann-Riem*, Recht im Sog der digitalen Transformation, 2021, S. 16.

² Zum sich aus Art. 20a GG ergebenden Verfassungsgebot der rechtzeitigen Transformation zur Klimaneutralität BVerfGE 157, 30 (132, 136) – Klimabeschluss [2021]. Zur Bedeutung der Komplexität und Innovationsabhängigkeit des erforderlich werdenden Transformationsprozesses für die verfassungsrechtliche Maßstabsbildung *Eifert/v. Landenberg-Roberg*, Climate Change Challenges Constitutional Law, in: Bäumler et al. (Hrsg.), European Yearbook of International Economic Law 2022, 2023, S. 3 (26).

³ S. aus der beginnenden Diskussion *Zech*, Nachhaltigkeit und Digitalisierung im Recht, ZfDR 2022, S. 123–134; *Ekardt*, Suffizienz als Governance- und Rechtsproblem, ZUR 2022, S. 472 (473 f.); *Mittwoch*, Digitalisierung und Nachhaltigkeit, JZ 2023, S. 376–384; *Vasel*, Digitalisierung und Nachhaltigkeit – Kongruenz oder Konflikt?, in: Dvořák/Stocker/Gasche (Hrsg.), Alps Forum 2023 – Sustainability Implementation – What can we do?, 2024, S. 43 ff.; *Hacker*, Sustainable AI Regulation, Common Market Law Review 61 (2024), S. 345 ff.; allgemeiner *UBA*, Digitalisierung nachhaltiger gestalten, 2019.

⁴ Hierzu knapp *Schlacke*, Digitalisierung in den Dienst der Nachhaltigkeit stellen!, ZUR 2019, S. 321 f.; *Martini/Rusche-meier*, Künstliche Intelligenz als Instrument des Umweltschutzes, ZUR 2021, S. 513 ff.; allgemeiner *Gensch et al.*, Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität: Welche Chancen und Risiken ergeben sich durch die Digitalisierung?, 2021, S. 42 ff.

nung getragen, dass ihre Beantwortung zu einem „Recht der digital-ökologischen Transformation“ beitragen kann, welches eine nachhaltige Digitalisierung in den Dienst der Nachhaltigkeitstransformation stellt.⁵ Dieses Anliegen markiert den Fluchtpunkt der Beiträge im vorliegenden Band.⁶

Die zweite Gedankenbewegung führt hingegen über die beiderseitige Abstraktion zu der Vorfrage nach den Bedingungen und Möglichkeiten rechtlicher Transformationssteuerung. Lassen sich gesamtgesellschaftliche Transformationsprozesse als komplexe, systemübergreifende und zumeist disruptive Wandlungsprozesse überhaupt rechtlich steuern? Lassen sie sich durch rechtliche Zielprogrammierungen zumindest in gewissem Umfang materiell gestalten und zeitlich dynamisieren? Und wenn ja, wie? Diese Fragen führen hinein in eine Forschungsperspektive, die im Folgenden als rechtswissenschaftliche Transformationsforschung bezeichnet und in ihren Umrissen skizziert werden soll. Der Begriff bündelt unterschiedliche rechtswissenschaftliche Perspektiven und Zugriffe auf Transformationsprozesse und soll dem Anschluss an ein weitverzweigtes und vielschichtiges Netz interdisziplinärer Transformationsforschung(en) dienen. Er ermöglicht es damit, interdisziplinäre Austauschprozesse zu organisieren, die gerade für die Rechtswissenschaft mit Blick auf die Frage nach Möglichkeit und Grenzen rechtlicher Transformationsgestaltung notwendig sind. Umgekehrt soll er aber auch den Zugriff der interdisziplinären Transformationsforschung auf die oftmals als hermetisch verschlossen empfundene Rechtswissenschaft und ihre Transformationsperspektiven erleichtern. Denn auch die interdisziplinäre Transformationsforschung kann von rechtswissenschaftlichen Transformationsbeiträgen profitieren, wenn diese ihre genuine disziplinäre Stärke zur Anwendung bringen: institutionenbezogene Tiefenschärfe und normatives Konstruktionsvermögen.

Der Begriff der „Transformation“ wird in vielfältigen Verwendungskontexten und mit zum Teil erheblich voneinander abweichenden Bedeutungsgehalten gebraucht.⁷ Die Frage nach den Perspektiven und Potentialen rechtswissenschaftlicher Transformationsforschung setzt daher zunächst eine genauere Fokussierung auf den in diesem Kontext mit „Transformationen“ anvisierten Forschungsgegenstand voraus (I.), der den Anschluss an die sich unter dem Oberbegriff Transformationsforschung for-

⁵ Eingehend zur Notwendigkeit, Digitalisierung und Nachhaltigkeit in stärkerem Zusammenhang zu betrachten, *WBGU, Unsere gemeinsame digitale Zukunft*, 2019, insb. S. 31 ff., 307 ff., 331 ff.; s. mit Blick auf den Klimawandel auch die Beiträge in Lynn et al. (Hrsg.), *Digital Sustainability. Leveraging Digital Technology to Combat Climate Change*, 2024.

⁶ Zur weiteren Fokussierung auf diese Perspektive s. *Pilniok*, in diesem Band, S. 37.

⁷ Zu den unterschiedlichen Begriffskonzeptionen und Kontexten u. a. in Kulturwissenschaft, Soziologie, Politikwissenschaft und Wirtschaftswissenschaft s. nur *Böhme*, *Einladung zur Transformation*, in: ders. et al. (Hrsg.), *Transformation. Ein Konzept zur Erforschung des kulturellen Wandels*, 2001, S. 7 ff.; *Kollmorgen*, *Auf der Suche nach Theorien der Transformation*, *Berliner Journal für Soziologie* 4 (1994), S. 381 ff.; *Sandschneider*, *Stabilität und Transformation politischer Systeme*, 1995, S. 33 ff.; *Merkel*, *Systemtransformationen*, 2010, S. 62 ff.; *Wagener*, *Wirtschaftsordnung im Wandel*, 2011, S. 15 ff.

mierenden interdisziplinären Forschungsgespräche herstellt (II.). Hierauf aufbauend lassen sich die Perspektiven rechtswissenschaftlicher Transformationsforschung näher entfalten und ihre Potentiale markieren (III.).

I. Fokussierung auf grundlegende Veränderungsprozesse von gesamtgesellschaftlicher Bedeutung

„Transformation“ ist auch in der Rechtswissenschaft ein „wissenschaftliches Allerweltswort“⁸, mit dem höchst unterschiedliche Veränderungsprozesse in Bezug genommen werden. Die vielfältigen Verwendungsmöglichkeiten des Wortes ergeben sich dabei aus seinem relativ begrenzten Bedeutungskern, der mit der *Umformung* lediglich eine signifikante Differenz in formaler oder inhaltlicher Struktur markiert und selbst im Hinblick auf das im *formare* angelegte aktivere Gestaltungsmoment⁹ offen lässt, wer oder was die gestaltungsgebenden Kräfte (Systemlogiken, Akteurskonstellationen oder externe Faktoren?) sind. Es lassen sich in der Rechtswissenschaft daher eine Vielzahl von Rückgriffen auf den Transformationsbegriff identifizieren, die zwar sprachlich legitim, im Hinblick auf die hier verfolgte Konturierung des Gegenstandsbereichs einer interdisziplinär anschlussfähigen Transformationsforschung jedoch nicht relevant sind.

Dies gilt offensichtlich zunächst für ausschließlich *rechtsinterne* Konzeptionen von „Transformation“, die auf normative Umwandlungsprozesse im Bereich der Kopplung normativer Ordnungen oder Rechtsebenen verweisen. Beispiele hierfür sind rechtswissenschaftliche Betrachtungen zur Transformation von völkerrechtlichen Normen in nationales Recht¹⁰ oder zur Transformation planungsrechtlicher Vorgaben im Planungsverbund¹¹. Es gilt aber auch für die unter diesem Begriff vollzogene Beschreibung von Wandlungsprozessen *im Recht*, die primär auf rechtsinterne Entwicklungslinien, Entwicklungstreiber und Akteurskonstellationen gerichtet sind und deren externe Dynamisierung nicht über die Verarbeitung des Normalfalls evolutionären sozialen Wandels hinausweist.¹² Die Bedeutung dieser Beschreibungen für die Jurisprudenz als wissenschaftlicher Disziplin steht außer Zweifel.¹³ Der

⁸ In disziplinübergreifender Perspektive *Kollmorgen/Merkel/Wagener*, Transformation und Transformationsforschung, in: dies. (Hrsg.), Handbuch Transformationsforschung, 2015, S. 11.

⁹ Zu diesem Gestaltungsmoment *Markus*, Umweltrechtssoziologie als transformative Wissenschaft, ZUR 2023, S. 664 (665).

¹⁰ Vgl. in diesem Sinne bspw. *Rack*, Das Völkerrecht im staatlichen Recht: Transformation und Adoption, 1979.

¹¹ Das Zusammenwirken der Planungsebenen in diesem Sinne als „Transformationsverbund“ beschreibend *Kümper*, Transformation durch räumliche Gesamtplanung, ZUR 2023, S. 205 ff.; zur „Transformationsfunktion“ von § 1 Abs. 4 BauGB *Durner*, Konflikte räumlicher Planungen, 2005, S. 102.

¹² S. etwa *Herchen*, Die Transformation des deutschen Privatrechts, NJW 2022, S. 3111 ff.

¹³ Besonders instruktiv haben sich die unter dem Transformationstopos vorgenommenen Re-

besonderen Perspektive interdisziplinärer Transformationsforschung bedürfen sie hingegen regelmäßig nicht.

Um für die interdisziplinäre Transformationsforschung anschlussfähig zu sein, bedarf der mit dem Begriff der „Transformation“ anvisierte Veränderungsprozess daher auch für die rechtswissenschaftliche Perspektive zunächst der Qualifizierung: Mit „Transformation“ sollen im Folgenden nur solche sozial, technologisch oder ökologisch induzierten gesamtgesellschaftlichen Veränderungsprozesse in Bezug genommen werden, die zu einem besonders grundlegenden Wandel der Gesellschaft in mehr als nur einem ihrer Teilsysteme führen und die daher regelmäßig mit Disruptionen und strukturellen Diskontinuitäten vielfältiger sozialer Praxen einhergehen.¹⁴ Kennzeichnend für transformativen Wandel ist dabei neben Tiefe und Breite des gesellschaftlichen Veränderungsprozesses insbesondere eine durch Nichtlinearität und Ungleichzeitigkeiten in den Teilsystemen gekennzeichnete Dynamik, so dass sich ihr Verlauf ex ante kaum prognostizieren lässt.¹⁵

Auch bei dieser engeren Definition werden mit dem Begriff der Transformation potentiell immer noch eine große Vielzahl gesamtgesellschaftlicher Veränderungsprozesse erfasst, die sich in ihren Ursachen, Grundstrukturen, Dynamiken und Auswirkungen deutlich voneinander unterscheiden. Mit der in der Transformationsforschung verbreiteten Erstreckung des Transformationsbegriffs auf so unterschiedliche Untersuchungsgegenstände wie die tiefgreifende Veränderung in Folge der Einführung der Marktwirtschaft und industriellen Revolution im 19. Jahrhundert¹⁶, die postkolonialen oder postsozialistischen Gesellschaftstransformationen im 20. Jahrhundert¹⁷ oder die gesellschaftlichen Implikationen der Digitalisierung¹⁸ oder projektierten Dekarbonisierung bzw. umfassenderen Nachhaltigkeitstransformation¹⁹ im 21. Jahrhundert wird im Ausgangspunkt eine bestehende Strukturäqui-

konstruktionen der rechtlichen und institutionellen Entwicklung mit Blick auf die europäische Integration erwiesen, vgl. mittlerweile klassisch Weiler, *The Transformation of Europe*, *The Yale Law Journal* 100 (1991), S. 2403 ff.; ferner Patel/Röhl, *Transformation durch Recht*, 2020.

¹⁴ In ähnlicher Weise die Referenzpunkte sozialwissenschaftlicher Transformationsforschung synthetisierend Jacob/Bär/Graaf, *Was sind Transformationen? Begriffliche und theoretische Grundlagen zu Analyse von gesellschaftlichen Transformationen*, 2015, S. 10; Wittmayer/Hölscher, *Transformationsforschung: Definition, Ansätze, Methoden*, 2017, S. 45. Zum Element der Disruption Brand, *Disruptive Transformationen*, *Berliner Journal für Soziologie* 2018, S. 479 ff.

¹⁵ Statt vieler Loorbach/Frantzeskaki/Avelino, *Sustainability Transitions Research*, *Annual Review of Environment and Resources* 2017, S. 599 (607).

¹⁶ Klassisch Polanyi, *The Great Transformation*, 1944.

¹⁷ S. nur exemplarisch Schmidt, *Postkoloniale Transformation im 20. Jahrhundert in Afrika*, in: Kollmorgen/Merkel/Wagener (Hrsg.), *Handbuch Transformationsforschung*, 2015, S. 371 ff.; Stark/Bruszt, *Postsocialist Pathways: Transforming Politics and Property in East Central Europe*, 1998; Bönker/Wielgohs (Hrsg.), *Postsozialistische Transformation und europäische (Des-)Integration*, 2008.

¹⁸ Vgl. nur Schrape, *Digitale Transformation*, 2021; Miebach, *Digitale Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft*, 2020; sowie die Beiträge in Gegenhuber et al. (Hrsg.), *Digital Transformation and Institutional Theory*, 2022.

¹⁹ Vgl. exemplarisch WBGU, *Welt im Wandel – Gesellschaftsvertrag für eine Große Transforma-*

valenz dieser Veränderungsprozesse weder behauptet noch nahegelegt. Der Abstraktionsgrad des Begriffs ermöglicht es vielmehr, gleichermaßen sensibel für die sich bei der genaueren Analyse dieser spezifischen sozialen Wandlungsprozesse zeigenden Unterschiede wie Ähnlichkeiten zu sein und doch zugleich das ihnen Gemeinsame zu markieren: die sich aus der Beobachtung bzw. Projektierung disruptiven Gesellschaftswandels ergebenden gesteigerten Herausforderungen für das normative Steuerungsmedium Recht.

Die auf der obersten Makroebene angesiedelten Begriffe wie „Digitale Transformation“ oder „Nachhaltigkeitstransformation“ nehmen die mit ihnen bezeichneten gesamtgesellschaftlichen Transformationsprozesse in ihrer Totalität in den Blick. Dem wissenschaftlichen Zugriff ist diese Totalität jedoch jenseits begrifflich-theoretischer Abstraktionen als solche nicht zugänglich. Er bleibt bei der Analyse auf perspektivisch und methodisch bedingte Ausschnitte verwiesen, die sich allenfalls durch Verfahren der Mosaiktechnik und interdisziplinären Syntheseleistungen nach und nach in ein Gesamtbild integrieren lassen. Auch wenn sich Transformationen gerade durch das teilsystemübergreifende Wandlungsmoment auszeichnen, ist es daher wenig überraschend, dass der Transformationsbegriff in der Transformationsforschung regelmäßig auch nur teilsystem- oder gar sektorfokussiert verwendet wird.²⁰ Dagegen ist nichts einzuwenden, soweit man sich mit den daraus ergebenden Begriffsverschiebungen bewusst bleibt, die mit der Fokussierung auf einen Teilausschnitt des Gesamttransformationsprozess notwendig einhergeht.²¹

II. Transformationen als Gegenstand interdisziplinärer Forschung

Tiefgreifende gesamtgesellschaftliche Wandlungsprozesse gehören seit dem 18. Jahrhundert zu den zentralen Gegenständen der systematischen Reflexion in der Geschichts- und Sozialphilosophie.²² Für die sich im Verlauf des 19. Jahrhundert herausbildende Soziologie und die Sozialwissenschaften bildet das Verstehen der An-

tion, 2011; Brand (Hrsg.), *Die sozial-ökologische Transformation der Welt*, 2017; Luks (Hrsg.), *Chancen und Grenzen der Nachhaltigkeitstransformation*, 2019.

²⁰ Bspw. wenn von der „Transformation des Energiesektors“ im Dienste der Transformation zur Klimaneutralität gesprochen wird.

²¹ Auf den ersten Blick würde sich in diesen Kontexten der Rückgriff auf den Begriff der *Transition* als bessere Alternative anbieten, weil er durch die sozialwissenschaftliche Transitionsforschung gerade zur Kennzeichnung tiefgreifender struktureller Veränderungen in spezifischen sozio-technischen Systemen eingeführt wurde und daher von Anfang an auf konkrete Teilaspekte umfassender Transformationsprozesse fokussiert war. Wie sich gleich im Kontext der Rekonstruktion der Entwicklungslinien der Transformationsforschung zeigen wird, ist auch der Begriff der *Transition* bereits mehrfach besetzt und damit von nicht geringerer Ambivalenz.

²² Für einen knappen historischen Abriss zu den Vorläufern und der Entwicklung der sozialwissenschaftlichen Transformationsforschung *Kollmorgen/Merkel/Wagener*, *Transformation und Transformationsforschung*, in: dies. (Hrsg.), *Handbuch Transformationsforschung*, 2015, S. 11 (12–18).

triebsfaktoren sozialen Wandels eine der disziplinären Grundfragen schlechthin.²³ Auch die Ökonomik hat sich in ihren klassischen Werken nicht allein mit den wirtschaftssysteminternen Dynamiken beschäftigt, sondern dabei immer auch die Wechselprozesse zwischen den gesellschaftlichen Teilsystemen in den Blick genommen²⁴, bevor sich ihre Perspektive zunehmend auf eine technokratisch orientierte Wirtschaftstheorie verengte²⁵. Als eine dezidiert *interdisziplinäre* Forschungsperspektive hat sich die Transformationsforschung im engeren Sinne jedoch erst in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts herausgebildet.

Dabei lassen sich zwei Entwicklungsstränge identifizieren, die ausgehend von unterschiedlichen Bezugsproblemen zu zwei distinkten Clusterbildungen in der Transformationsliteratur geführt haben. Während der erste Strang primär politisch-ökonomische Systemtransformationen in den Blick nimmt (1.), konzentriert sich der zweite Strang auf Fragen der sozial-ökologischen Gesellschaftstransformation (2.). Beide stehen zwar nicht vollkommen unverbunden nebeneinander, weisen gerade bei der Besetzung zentraler Begriffe wie *Transformation* und *Transition* aber auch Unterschiede auf und sollten daher nicht vorschnell miteinander kurzgeschlossen werden.²⁶ Gemeinsam ist beiden Entwicklungssträngen der Transformationsforschung jedoch, dass in ihnen von Anfang an sowohl das *Verstehen* wie auch das *Gestalten* von Transformationsprozessen gleichermaßen im Zentrum des Erkenntnisinteresses stand. In jüngerer Zeit hat das auf Gestaltung bezogene Moment allerdings in Anbetracht der existentiellen Herausforderungen des Klimawandels und den weiterhin ungelösten globalen Umweltproblemen mit dem Konzept der „transformativen Forschung“ nochmals eine deutliche Stärkung seiner Anwendungsorientierung erfahren.²⁷

²³ Vgl. nur Schrader, Sozialer Wandel, 2024, S. 7; Joas/Knöbel, Sozialtheorie, 2020, S. 17.

²⁴ Das gilt von Autoren wie Adam Smith über Karl Marx bis hin zu Karl Polanyi, dessen Werk „The Great Transformation“ von 1944 bis heute nicht nur der maßgebliche begriffliche Referenzpunkt der Transformationsforschung ist, sondern dessen teilsystemübergreifende Syntheseleistung für die soziale Transformationstheorie bis heute Maßstäbe setzt.

²⁵ Zu dieser Entwicklung Kolev/Zweynert, Transformationsökonomische Ansätze, in: Kollmorgen/Merkel/Wagener (Hrsg.), Handbuch Transformationsforschung, 2015, S. 151 (153).

²⁶ Dies geschieht in der rechtswissenschaftlichen Rezeption jedoch regelmäßig, wenn im Kontext der Nachhaltigkeitstransformation zur Erläuterung des Transformationsbegriffs und der Transformationsforschung pauschal und unreflektiert auf den das von Raj Kollmorgen, Wolfgang Merkel und Hans-Jürgen Wagener herausgegebene „Handbuch Transformationsforschung“ verwiesen wird, obwohl hier in erster Linie lediglich die Summe der Forschungen zu den sich aus Systemumbrüchen in Staaten ergebenden Transformationsprozessen gezogen wird.

²⁷ Der WBGU, Welt im Wandel, 2011, S. 23, bezeichnet mit dem Begriff „transformativer Forschung“ diejenige Forschung, welche die Transformation konkret befördert. Sie baut auf den durch die Transformationsforschung gewonnenen Einsichten auf, entwickelt diese jedoch für den konkreten Umbau spezifischer Sektoren, Regime oder Teilsysteme fort. Für die Umweltpolitik sind entsprechende Handlungsansätze systematisch entwickelt worden in Jacob et al., Transformative Umweltpolitik, UBA Text 07/2020, S. 11 ff.

1. Politisch-ökonomische Systemtransformationen

Der erste Strang nimmt seinen Ausgangspunkt bei den sozialwissenschaftlichen Modernisierungstheorien in den 1950er und 1960er Jahren und verläuft über die politikwissenschaftliche Transitionsforschung ab den 1970er Jahren hin zur einer sich nunmehr auch explizit als „Transformationsforschung“ verstehenden interdisziplinären Forschungsformation, die ihre zentralen Impulse aus der Analyse der postsozialistischen Umbrüche in Folge der Auflösung des Ostblocks ab 1989 erhalten hat. Der Aufmerksamkeitsschwerpunkt liegt bei diesem ersten Forschungsstrang auf den politisch-ökonomischen Systemtransformationen von Staaten und den hierfür bestimmenden Faktoren, Dynamiken und Gestaltungsoptionen.

Mit den Modernisierungstheorien werden in den 1950er Jahren die ersten konzeptionellen Grundlagen für eine interdisziplinär ausgerichtete Transformationsforschung in diesem Sinne gelegt.²⁸ Den zeitgeschichtlichen Hintergrund bildet die Systemkonkurrenz zwischen Ost und West sowie die große Anzahl von neu in die Unabhängigkeit entlassenen und daher in ihrer politisch-wirtschaftlichen Entwicklung noch nicht stabilisierten Staaten.²⁹ Die Modernisierungstheorien versuchen die Übergangsprozesse von traditionellen zu modernen Gesellschaften durch einen gleichermaßen historisch-vergleichenden wie interdisziplinären Zugriff theoretisch zu fassen. Ihre besondere Attraktivität und auch politische Popularität verdankten sie in dieser Zeit dem mit ihnen verbundenen Versprechen, über die Aufhellung der maßgeblichen Entwicklungsfaktoren auch konkrete Einsichten für die gezielte Förderung entsprechender Entwicklungsprozesse in den Staaten der sog. Dritten Welt in Richtung Marktwirtschaft und Demokratie zu gewinnen. Schon gegen Ende der 1960er Jahre gerieten die Modernisierungstheorien jedoch verstärkt in die Kritik. Diese richtete sich nicht nur gegen ihre simplifizierende Gegenüberstellung von traditionellen und modernen Gesellschaftsstrukturen, die von ihnen postulierte Verlaufsliniertheit sowie ihren impliziten Normativismus bzw. Eurozentrismus³⁰, sondern auch gegen ihren methodisch dominierenden Strukturfunktionalismus, der wenig Raum für die Beobachtung der Bedeutung von *Akteuren* in Transformationen und ausreichende Sensibilität für die offenkundige *Ergebnisoffenheit* dieser Prozesse zuließ.³¹

²⁸ Für eine ebenso knappe wie instruktive Einführung s. *Bogner*, Soziologische Theorien, 2023, 110–117; zur Bedeutung der klassischen und erneuerten Modernisierungstheorien für die Transformationsforschung *Kollmorgen*, Modernisierungstheoretische Ansätze, in: ders./Merkel/Wagener (Hrsg.), Handbuch Transformationsforschung, 2015, S. 77 ff.

²⁹ Ausführlich zu Hintergründen, gemeinsamen Charakteristika und Unterschieden der modernisierungstheoretischen Ansätze *Knöbl*, Spielräume der Modernisierung, 2001, S. 25 ff., 155 ff.

³⁰ Für eine prägnante Darstellung s. *Joas/Knöbl*, Sozialtheorie, 2004, S. 436–440.

³¹ Von „funktionalistische[r] Abdunklung von Akteurshandeln“ sprechen *Kollmorgen/Merkel/Wagener*, Transformation und Transformationsforschung, in: dies. (Hrsg.), Handbuch Transformationsforschung, 2015, S. 11 (15).

Auf diese sich aus den strukturfunktionalistischen Voreinstellungen ergebenden Beschreibungsdefizite reagierte die sich in den 1970er und 1980er Jahren ausbildende *politikwissenschaftliche* Transitionsforschung, indem sie mit einem stärker handlungstheoretischen Ansatz insbesondere die Relevanz von Akteurskonstellationen sowie die offene Dynamik und Kontingenz von Transformationsprozessen herausarbeitete.³² Vor dem Hintergrund der in dieser Zeit ablaufenden „dritten Demokratisierungswelle“³³ in südeuropäischen und lateinamerikanischen Staaten richtete sich das Erkenntnisinteresse dieser Transitionstheorien vor allem auf die Faktoren und Dynamiken im Kontext von Übergängen autoritärer Regime zu demokratischen Systemen.³⁴ Die handlungstheoretische Grundausrichtung ging mit einer Verlagerung der Transformationsanalyse von soziostrukturellen, ökonomischen und kulturellen Einflussfaktoren auf der Makroebene hin zu Präferenzen und Kosten-Nutzen-Abwägungen strategisch handelnder Akteure auf der Meso- und Mikroebene einher.³⁵ Aus dieser Perspektive ließen sich dann auch verschiedene Phasen eines Regimewandels in Abhängigkeit von den subjektiv empfundenen Handlungs- und Erwartungssicherheiten der (kollektiven) Akteure unterscheiden und die Wirkungsintensität von Einflussfaktoren in zeitlicher Hinsicht ausdifferenzieren.³⁶

Die mit dem Zusammenbruch der Sowjetunion und dem Ende des Ost-West-Gegensatzes einhergehenden postsozialistischen Systemumbrüche führten ab 1989 zu der historisch einmaligen Lage, dass sich radikale gesamtgesellschaftliche Transformationsprozesse in einer Vielzahl von entwickelten Staaten gleichzeitig beobachten und vergleichen ließen. Dies bewirkte in allen sozialwissenschaftlichen Teildisziplinen eine beispiellose Blütezeit der Transformationsforschung, die sich neben vielfältigen neuen Ansätzen nicht nur in einer Fortentwicklung der Transitionstheorien und einer Renaissance modifizierter modernisierungstheoretischer Zugriffe wieder spiegelte, sondern insbesondere auch die Notwendigkeit von Theoriekombinationen stärker ins Bewusstsein brachte, um die Komplexität der beobachtbaren Wandlungs-

³² S. nur exemplarisch die grundlegenden Beiträge von *Rustow*, *Transitions to Democracy*, *Comparative Politics* 2 (1970), S. 337–363 und *O'Donnell/Schmitter*, *Transitions from Authoritarian Rule*, 1986; sowie zur ökonomischen Dimension *Przeworski*, *Democracy and the Market*, 1991; Haggard/Kaufman (Hrsg.), *The Political Economy of Democratic Transitions*, *Comparative Politics* 29 (1997), S. 263–283.

³³ Vgl. *Huntington*, *The Third Wave: Democratization in the Late Twentieth Century*, 1991.

³⁴ S. statt vieler den Überblick bei *Lambach*, *Die Empirie der Transformation politischer Ordnungen*, in: Akude et al. (Hrsg.), *Politische Herrschaft jenseits des Staates*, 2011, S. 259–275.

³⁵ Eingehender zu dieser Verschiebung des Analysefokus und den hieraus folgenden Konsequenzen *Brückner*, *Transitionsansätze*, in: Kollmorgen/Merkel/Wagener (Hrsg.), *Handbuch Transformationsforschung*, 2015, S. 89 (90 f.).

³⁶ S. zu der sich hieraus ergebenden Differenzierung von Transitions- und Konsolidierungsphase und den sich hieran wiederum anschließenden Forschungsperspektiven nur *Linz/Stepan*, *Problems of Democratic Transition and Consolidation*, 1996; *Morlino*, *Democracy between Consolidation and Crisis*, 1998; *Merkel*, *The Consolidation of Post-Autocratic Democracies*, *Democratization* 5 (1998), S. 33–67.

Sachverzeichnis

- Aktiengesellschaft, Recht der 327 ff.
- Klimaplan 334f., 345f.
- Nachhaltigkeitsberichterstattung 331 ff.
- ökologische Transformation 331 ff.
- Say on Climate 337 ff., 347 f.
- Virtuelle Hauptversammlung 324f.
- Vorstandshandeln und KI 327
- Akzeptanz 32 f., 53, 141, 171 ff., 231, 250, 316
- Akzeptanzsicherung 32, 173 f.
- im Verwaltungsverfahren 177 ff.
- Rechtsschutz als Akzeptanzsicherung 182 ff.
- Anpassungsfähigkeit 14, 324
- Artificial Intelligence *siehe* Künstliche Intelligenz
- Autonomes Fahren 93, 141, 207 ff.
- Biodiversitätsverlust 30, 40, 93, 145, 171, 199, 279, 342
- Brundtland-Bericht 82
- Bürgerenergiegemeinschaften 312
- Carbon Capture and Storage 281
- Collingridge-Dilemma 119
- Computermodellierung 263 ff.
- als außerjuristisches Wissen 272 ff.
- Anforderungen 287 ff.
- Einsatz im Umweltrecht 277 ff.
- Herausforderungen 285 f.
- Klimaschutz 279 f.
- Corporate Sustainability Due Diligence Richtlinie 334 f.
- Cybersicherheit 315
- Datenschutz 77, 125, 160, 222, 232, 243, 315 ff.
- Datenschutz-Grundverordnung 159
- Digitalisierung 42 ff., 197 f., 223
- als Prozess 75 ff.
- als transformative Technologie 122 f.
- Automatisierung 242 f.
- Datenmärkte 125
- der Verwaltung 78 ff.
- Entwicklung 75 ff.
- globale Dimension 124
- Limitierende Digitalisierung 216 f.
- ökologische Auswirkungen 45 f., 91 ff., 111 ff., 116 ff.
- rechtswissenschaftliche Digitalisierungs- forschung 223
- Substituierende Digitalisierung 212 f.
- Digitalisierungsrichtlinie II 326 f.
- Diskontinuität 6
- Disruption 4 ff., 198
- Emissionshandel 93, 218 f., 304 f.
- Energieeffizienzgesetz 106, 160 f.
- Energieeffizienzrecht 27, 200 f.
- Energiewende 304 ff.
- Aggregatoren 312
- intelligente Messsysteme 307 f.
- Smart Grids 309
- Verteilernetzbetreiber 313
- European Sustainability Reporting Standards 333
- Exnovationen 31 f., 118
- Experimentierklausel 191
- Experimentalist Governance 52 f.
- Gebäudeenergiegesetz 88
- Gerechtigkeit 89, 111 f., 123 f., 219, 224
- Governance by communication 53
- Great Acceleration 271
- Great Transformation 6, 271
- Green Deal 53, 56, 129 f., 133, 319
- Green Marketing 144
- Immaterialgüterrecht 117 f.
- Innovationen 18 ff., 31 f., 42, 117 ff., 162 f., 243 f.
- Innovationsförderung 31 f., 117
- Innovationsforschung 32, 117 ff., 162 ff.

- KI-Verordnung 76 f., 149 ff., 256
 - freiwillige Verhaltenskodizes 159
 - Gesetzgebungsverfahren 152 f.
 - Hochrisiko KI-Systeme 77, 149 ff.
 - Regulatorisches Modell 149 ff.
 - Verfassungsrechtliche Aspekte 150 f.
 - Vorgaben zur Technikgestaltung 151 ff.
- Klimaneutralität 3, 22, 30 ff., 37, 52, 64, 87, 158, 300, 334 f.
- Klimaplan 334 f., 345 f.
- Klimarahmenkonvention 83, 279, 304
- Klimarecht
 - als Transformationsrecht 33 ff., 299 f.
 - Potential der Digitalisierung 300 ff.
 - Prozedurale Steuerung 302
- Klimaschutzgesetz 34, 87, 109, 252, 280, 318
- Klimaverträglichkeitsprüfung 317
- Komplexität 10 ff., 20, 47 f., 57, 251 ff., 265 ff.
- Koordinierung 21, 30 ff., 240 ff., 303, 315
- Künftige Generationen 88
- Künstliche Intelligenz 129 ff., 146 ff.
 - Energieinformationen 157
 - Entwicklungspotential 130 f.
 - Green by AI 131, 142 ff.
 - Green in AI 131, 144
 - Halbleiterindustrie 138 f.
 - in der Justiz 81
 - in der Verwaltung 81
 - KI-Regulierung 146 ff.
 - KI-VO 149 ff.
 - Nachhaltige Künstliche Intelligenz 124 f.
 - Regulierungsdiskurse 133
 - Technikgestaltung 132, 151 ff.
 - techno-solutionistische Utopien 132
 - Training 96, 134 ff.
 - Treibhausgasbilanz 130, 138 f.
- Kyoto-Protokoll 83
- Landschaften 17
- Lock-in-Effekte 19, 48
- Marktgestaltung 64 ff.
- Markthochlauf 259 f.
- Mengenwachstum 27
- Mobilitätskontingente 219 f.
- Modelkalibrierung 275
- Modelle 272 ff.
- Modellierungsprozess 274
- Modelltypen 273
- Modernisierungstheorie 9
- Monitoring 20, 44, 95, 100, 108, 207, 254, 303
- Nachhaltigkeit, ökologische 3 f., 39 ff., 82 ff., 114 ff., 129 ff.
- Nachhaltigkeitsberichterstattung 331 ff., 344 f.
- Netzwerkstruktur 32
- New Legislative Framework 149
- Nischen 17
- Ökodesign-Verordnung 201
- Onlinezugangsgesetz 79 f.
- Pariser Klimaabkommen 74, 83, 171, 220, 280, 302 f., 334
- Partizipation 169 ff.
 - Begriff 172 f.
 - Digitale Partizipation 174 ff.
 - Institutionalisierte Partizipation 190 f.
- Pfadabhängigkeit 19 f., 48 ff., 171, 254, 306
- Planetare Leitplanken 74
- Politikplanung 59 ff.
- Produktpass, digitaler 215 f.
- Prosumer 311
- Rationalitätserwartung 268
- Rebound-Effekte 45, 94, 144, 167, 201, 214, 224, 302, 342
- Regulatory Sandboxes 154, 163 f
- Regulierung 28 ff., 52 ff., 111 ff., 146 ff., 256
 - Instrumente 20, 28 ff., 112 ff.
 - mittelbare 113
 - privatrechtliche 111, 340 f.
- Resilienz 12 ff., 62 f., 222
- Ressourceneffizienz 200 f.
- Sharing Economy 210 ff., 314 f.
- Smart Cities 310
- Smart Factory 205
- Smart Grids 92, 309
- Smart Markets 309 f.
- Smart Systems 205
- Steuerungsinformation 254
- Steuerungswissen 20 ff., 118 f., 239 f.
- Strategic Niche Management 17

- Suffizienz 202 ff.
– Begriff 202
– Kontingentierung 217 ff.
– Mobilitätskontingente 219
– Rolle der Rechtsetzung 221 ff.
Sustainable open data 100
Systeminnovationen 16
- Taxonomie-Verordnung 165
Technikregulierung 113, 147 ff.
Transformation
– als Mehrebenenprozess 17 f.
– als Politisierung 338 ff.
– als Prozess 229 ff.
– Auswirkungen auf Recht 23 ff.
– Auswirkungen des Rechts 26 ff.
– Begriff 5 ff., 38 ff., 198
– digitale Transformation 198
– Gestaltbarkeit 28 ff.
– Zeitaspekte 16 ff., 48 f., 53, 121 f.
– Akteure 9 ff.
– politisch-ökonomische Systemtransformationen 9 ff.
Transformationsbezogenes Recht 28 f.
Transformationsdynamik 17 f.
Transformationsfähigkeit 14
Transformationsforschung 7 ff., 231 f.
– interdisziplinäre 7 ff.
– politikwissenschaftliche 10 f.
– rechtswissenschaftliche 22 ff., 236 f.
– sozialwissenschaftliche 21
Transformationsgestaltung 19 ff., 236 ff., 249 f.
- Transformationsmodellierung 7 ff., 231 ff.
Transformationsprozess 20 ff., 28 ff., 230 ff., 249 f., 258 f.
Transformationsrecht 33 ff.
Transformationsziele 20, 22, 41, 52, 54
Transformatives Recht 29 f.
Transition 8, 11, 16, 39 f.
Transition Management 15 ff.
Transitionsforschung 10, 13, 15 f.
Twin Transition 10, 13, 15 f.
- Umweltbeobachtung 94
Umweltqualitätsziele 30
Umweltrecht 27, 31, 44, 84, 182, 263 ff., 320 f.
Ungleichzeitigkeiten 19, 48
- Verkehrssteuerung 93
Verkehrsträgerwahl 209
Vernichtungsverbot 217 f.
Verwaltungsdigitalisierung 102
Videokonferenz 213 f.
Virtuelle Hauptversammlung 324 f.
VwVfG 78 f.
- Wasserstoff, grüner 259 f.
WBGU 13 f., 91 ff., 171 f., 316 f.
Windows of opportunity 17 f.
Wissensbedarf 267 ff.
Wissensdefizit 35, 119, 255
Wissensgenerierung 60, 255 ff.
- Zielprogrammierung 30 ff.