

Frank, Sander; Pidun, Tim

Article — Published Version

Digitale ESG-Lösungen und Dienste als praktisches Beispiel der Twin Transition

HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik

Provided in Cooperation with:

Springer Nature

Suggested Citation: Frank, Sander; Pidun, Tim (2026) : Digitale ESG-Lösungen und Dienste als praktisches Beispiel der Twin Transition, HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik, ISSN 2198-2775, Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, Vol. 63, Iss. 1, pp. 146-162, <https://doi.org/10.1365/s40702-025-01232-1>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/336701>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>



Digitale ESG-Lösungen und Dienste als praktisches Beispiel der Twin Transition

Sander Frank · Tim Pidun

Eingegangen: 21. September 2025 / Angenommen: 7. Dezember 2025 / Online publiziert: 19. Januar 2026
© The Author(s) 2026

Zusammenfassung Die Verknüpfung von Digitalisierung und ökologischer Transformation, mit dem Begriff der „Twin Transition“ treffend beschrieben, gewinnt sowohl in der wissenschaftlichen Diskussion als auch in strategischen und regulatorischen Kontexten an Bedeutung. Gesetze und Rahmenwerke greifen diesen Ansatz auf, um die Wechselwirkungen zwischen technologischer Innovation und Nachhaltigkeitszielen zu nutzen und strategisch zu gestalten. Besonders in Verwaltung und Wirtschaft erfordert die digitale Transformation die systematische Erfassung und Auswertung von Daten und deren Wirkungen. Ein Beispiel für ein pragmatisch und wirkungsorientiert umsetzbares Anwendungsfeld dieser mit der ökologischen Transformation verknüpften Digitalisierungsbestrebungen ist die ESG-Taxonomie der EU (Environment, Social, Governance), eine Berichtspflicht für mittlere und größere Organisationen zur Darstellung der Nachhaltigkeit ihrer Geschäftstätigkeiten. Bestehende Softwarelösungen zur ESG-Berichterstattung zeigen bereits, wie Digitalisierung ökologische Transformation unterstützen kann, und zwar zumeist auf der Seite der Berichtenden. Dennoch fehlen bislang konzeptionelle und instrumentelle Ansätze, um auch die Politikgestaltung, die die berichteten Daten auswertet und entsprechende Entscheidungen treffen muss, an der Entwicklung von Vorgehensweisen und softwaregestützten Produkten zu beteiligen, damit die Twin Transition gelingt. Die vorliegende Arbeit greift diesen Bedarf auf und untersucht anhand des „Integrated Policy Cycle“ die Frage, wie digitale Daten und Anwendungen die ESG-Bilanzierung verändern und welche Anforderungen an die Nutzer daraus resultieren.

✉ Sander Frank

Zeppelin Universität, The Open Government Institute, Am Seemooser
Horn 20, 88045 Friedrichshafen, Deutschland
E-Mail: Sander.Frank@zu.de

Tim Pidun

Fakultät Informatik/Mathematik, Professur Wirtschaftsinformatik/Digitale Verwaltung, Hochschule
für Technik und Wirtschaft, Friedrich-List-Platz 1, 01069 Dresden, Deutschland
E-Mail: tim.pidun@htw-dresden.de

Der aktuelle Stand digitaler ESG-Lösungen wird explorativ analysiert, eingeordnet und daraus Handlungsempfehlungen für die Weiterentwicklung digitaler Instrumente abgeleitet. Ziel ist es, Wege aufzuzeigen, wie Wirtschaft und Verwaltung die Potenziale der Digitalisierung gezielt nutzen können, um ökologische Nachhaltigkeit digital gestützt und wirksam zu gestalten.

Schlüsselwörter Nachhaltigkeit · Twin Transition · Grüne Transformation · Digitalisierung · ESG

Digital ESG Solutions and Services as a Practical Example of the Twin Transition

Abstract The linking of digitalization and ecological transformation, aptly described with the term “twin transition,” is gaining importance both in scientific discussion and in strategic and regulatory contexts. Laws and frameworks take up this approach in order to use and strategically shape the interactions between technological innovation and sustainability goals. Especially in administration and business, digital transformation requires the systematic recording and evaluation of data and its effects. An example of a pragmatically and impact-oriented implementable field of application of these digitalization efforts linked with ecological transformation is the EU’s ESG taxonomy (Environment, Social, Governance), a reporting obligation for medium-sized and larger organizations for the presentation of the sustainability of their business activities. Existing software solutions for ESG reporting already show how digitalization can support ecological transformation, namely mostly on the side of the reporting entities. Nevertheless, conceptual and instrumental approaches are so far lacking in order also to involve policy-making, which evaluates the reported data and must make corresponding decisions, in the development of procedures and software-supported products so that the twin transition succeeds. The present work addresses this need and examines, on the basis of the “Integrated Policy Cycle,” the question of how digital data and applications change ESG accounting and which requirements for users result from this. The current state of digital ESG solutions is analyzed exploratively, classified, and from this action recommendations for the further development of digital instruments are derived. The aim is to show ways in which business and administration can use the potentials of digitalization in a targeted way in order to shape ecological sustainability in a digitally supported and effective manner.

Keywords Sustainability · Twin transition · Green transformation · Digitalization · ESG

1 Einleitung

Die aktuelle und menschengemachte Klimaerwärmung¹ sowie die Digitalisierung stellen Gesellschaft, Wirtschaft, Politik und die öffentliche Verwaltung vor weitreichende Herausforderungen und erzeugen einen Transformationsdruck (Höchtel et al. 2016; Frank 2025; Frank und von Lucke 2024). Die öffentliche Hand hat als durch die Belange der Bevölkerung legitimierte Instanz eine besondere Verantwortung, diese disruptiven Prozesse im Sinne des demokratischen Willens und des Gemeinwohls zu gestalten (Frank und von Lucke 2024). Das bedeutet, die gleichzeitig ablaufenden Transformationsprozesse so zu gestalten, dass möglichst viele Synergieeffekte im Sinne einer möglichst effizienten und effektiven Verwendung von Ressourcen und Mitteln verwirklicht werden können. Diese Verantwortung kann über gängige theoriebasierte Ansätze wie beispielsweise die Prinzipal-Agent-Theorie hergeleitet werden (Frank 2025; Frank und von Lucke 2024).

In verschiedenen Gesetzen, Rahmenwerken, Strategien und Leitfäden wird die Verknüpfung von Digitalisierung und Klimaerwärmung, die sogenannte Twin Transition (Frank und von Lucke 2024), bereits auf internationaler, europäischer und nationalstaatlicher Ebene der Bundesrepublik Deutschland strategisch gemeinsam gedacht und als Leitperspektive vorangetrieben (Boehme et al. 2023; Frank 2025; Stede et al. 2024; von Lucke und Frank 2025). Andere Gesetze und Rahmenwerke heben die Verantwortung der öffentlichen Hand zur gemeinwohlorientierten Gestaltung der Auswirkungen der Klimaerwärmung hervor und nehmen die öffentliche Hand in die Pflicht. Ein Beispiel dafür ist die europäische ESG-Taxonomie (Environmental, Social, Governance) der Europäischen Union, welche europäische und damit auch deutsche Unternehmungen sowohl aus dem privaten als auch öffentlichen Sektor ab einem festgelegten Richtwert zur Bilanzierung von Indikatoren aus den Bereichen Umwelt, Soziales und Regierungsführung verpflichtet. Die Berichtspflichten sind umfangreich und gerade für größere Unternehmen eine Herausforderung, sofern verschiedene Indikatoren über verschiedene Zuständigkeiten, Abteilungen oder Standorte erhoben und zusammengetragen werden müssen. Nicht immer ist der Zugriff auf die Daten problemlos möglich (Balke 2023). Die Digitalisierung kann hier einen entscheidenden Mehrwert liefern, um diese Aufwände zur Erhebung und Bereitstellung der notwendigen Daten und Informationen zu reduzieren oder sogar zu automatisieren.

Trotz der Potenziale fehlt es in Deutschland bisher auf allen Ebenen an durchgängigen Handlungsleitfäden, die die strategische Idee der Twin Transition in praktische Handlungen übersetzen und konkrete Auswirkungen der Verknüpfung von Digitalisierung und ökologischer Nachhaltigkeit für die Praxis zugänglich machen. Die Wirtschaftsinformatik kann hier einen wertvollen Beitrag leisten, um Handlungsoptionen und Produkte für eine gelingende Twin Transition zu entwickeln. Die gestaltungsorientierte Ausrichtung dieser Disziplin setzt genau hier an und ermög-

¹ Der wissenschaftliche Konsens über den menschengemachten Klimawandel gilt als gut dokumentiert und erforscht (Chakrabarty 2023; Cook et al. 2013, 2016; Doran und Kendall Zimmermann 2009; Lynas et al. 2021; Myers et al. 2021; Oreskes 2004; Sommer et al. 2022; von Lucke und Frank 2025; Yan et al. 2021).

licht einen praxisorientierten Blick auf die Twin Transition, die bisher eher auf einer Meta-Ebene und überwiegend nur konzeptionell bearbeitet wird. Auf Grundlage der Heuristik des „Integrated Policy Cycle“ geht der vorliegende Beitrag daher der Frage nach, welche konkreten Anforderungen an Softwarelösungen und Anwendungen für Organisationen und Politikschaffende bestehen, wenn diese die Transformationsprozesse der Twin Transition verknüpft angehen wollten. Weiterhin geht der Beitrag der Frage nach, welche dieser Anforderungen durch bestehende Lösungen am Markt bereits abgedeckt oder ausgelassen werden, um daraus Rückschlüsse für weitere Lösungen ziehen zu können.

Der vorliegende Beitrag ist wie folgt aufgebaut: Zunächst werden Rahmenwerke zur Verknüpfung von Digitalisierung und Klimaerwärmung auf europäischer und nationaler Ebene vorgestellt und die Verpflichtungen der ESG-Taxonomie für öffentliche und privatrechtliche Organisationen in Deutschland erörtert (Kap. 2). Anschließend werden die Methodik und die theoretische Grundlage der Untersuchung erläutert (Kap. 3). Darauf aufbauend wird mithilfe der Heuristik des ‚Integrated Policy Cycle‘ untersucht, welche Veränderungen sich für die ESG-Bilanzierung in Organisationen ergeben könnten, wenn diese auf Grundlage digitaler Methoden und Systeme erhoben wird (Kap. 4). In einem nächsten Schritt werden mehrere Fallbeispiele digitaler Anwendungen zur ESG-Bilanzierung vorgestellt (Kap. 5) und mit den erwarteten theoretischen Veränderungen abgeglichen. Das abschließende Kapitel (Kap. 6) fasst die Erkenntnisse zusammen, benennt die Limitationen der Forschungsarbeit und formuliert einen Ausblick auf weitere Forschung.

1.1 Literaturüberblick

Die Verknüpfung der disruptiven Prozesse der Digitalisierung und der Klimaerwärmung wird als sogenannte „Twin Transition“ (dt. Zwillingstransformation) bezeichnet. Sie erhält in der wissenschaftlichen und politischen Debatte zunehmende Aufmerksamkeit (Frank und von Lucke 2024). Mehrere Strategien und Rahmenwerke der Europäischen Union² und der Bundesrepublik Deutschland³ befassen sich mit der Verknüpfung von Digitalisierung und der Eindämmung der Klimaerwärmung (Friedrichsen 2017; Boehme et al. 2023). Dennoch findet eine Verknüpfung von Digitalisierung und ökologischer Nachhaltigkeit in der Praxis eher an vereinzelten Punkten und auf einer strategischen Ebene statt, anstatt durchgängig und

² Beispiele für die Europäische Union: Der geplante Datenraum für den Green Deal (von Lucke und Frank 2025); der geplante digitale Zwilling der Erde (European Commission 2019, 2021); die „GreenData4All“ Initiative (European Commission 2020, 2024) oder ein entsprechender Forschungsbericht des Joint Research Center der Europäischen Union (Muench et al. 2022).

³ Beispiele für die Bundesrepublik Deutschland sind: Digitalisierung als Inhalte der Nachhaltigkeitsstrategien 2018 und 2021 (Boehme et al. 2023; Bundesregierung 2021; Frank 2025; Jetzke et al. 2019); Strategiepapier „Energieeffiziente IKT in der Praxis“ (Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration et al. 2014); das „Grünbuch Energieeffizienz“ (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 2016); das Rahmenwerk „Natürlich.Digital.Nachhaltig.“ (Bundesministerium für Bildung und Forschung 2020a); die Umweltpolitische Digitalagenda (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, 2020), die Forschungsstrategie „Forschung für Nachhaltigkeit“ (Bundesministerium für Bildung und Forschung 2020b), oder das Programm „Digitalpolitische Maßnahmen des BMWK für mehr Nachhaltigkeit“ (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz 2023).

konkret (Jetzke et al. 2019; vgl. Müller-Brehm 2022) angelegt zu sein. Andere Forschende kritisieren die Twin Transition als diskursives Element ohne tatsächliche Auswirkung, erheben Zweifel an den tatsächlichen Treibhausgaseinsparpotenzialen und kritisieren zu komplexe Strategieelemente, eine fragmentierte Finanzierung oder Defizite in der operativen Umsetzung in der Europäischen Union und in Deutschland (Kovacic et al. 2024; Bianchini et al. 2022; Raza 2025; von Lucke und Frank 2025; Gao 2025). Für Organisationen, Berater und Politiker mangelt es an eindeutigen Handlungsleitfäden, die deutlich machen, welche Anforderungen an ihre tägliche Arbeit durch die Twin Transition gestellt werden und wie sie diese in ihrer Arbeit umsetzen können (Frank 2025). Auch andere Forschungsbeiträge versuchen, diese Lücke zu füllen und konkrete Anwendungen und Lösungen zu entwickeln (Frank und von Lucke 2024).

1.2 Die Heuristik des Integrated Policy Cycle

Mit dem „Integrated Policy Cycle“ (von Lucke und Frank 2025) wurde eine Heuristik entwickelt, die ein Instrument zur Erforschung von konkreten Anforderungen für digitale Lösungen und Systeme im Bereich der Twin Transition darstellt. Er greift damit die aufgezeigte Forschungslücke auf und versucht die Anforderungen und die Auswirkungen der Twin Transition nachvollziehbar und zugänglich zu machen. Er stellt eine Erweiterung des bewährten Konzepts des Policy Cycle dar, welcher die verschiedenen Phasen politischer Entscheidungsfindungsprozesse abbildet und die konkreten Steuerungs- und Gestaltungslogiken dieser Phasen erläutert (Abb. 1).

Anhand des „Integrated Policy Cycle“ wird somit sichtbar welche Anforderungen an politische Entscheidungen, aber auch an digitale Lösungen und Anwendungen gestellt werden müssen, um eine integrierte Steuerung und Gestaltung der Twin Transition zu ermöglichen. Die Heuristik wurde 2025 auf der internationalen Fachkonferenz „Data for Policy“ vorgestellt und vor der Veröffentlichung diskutiert.

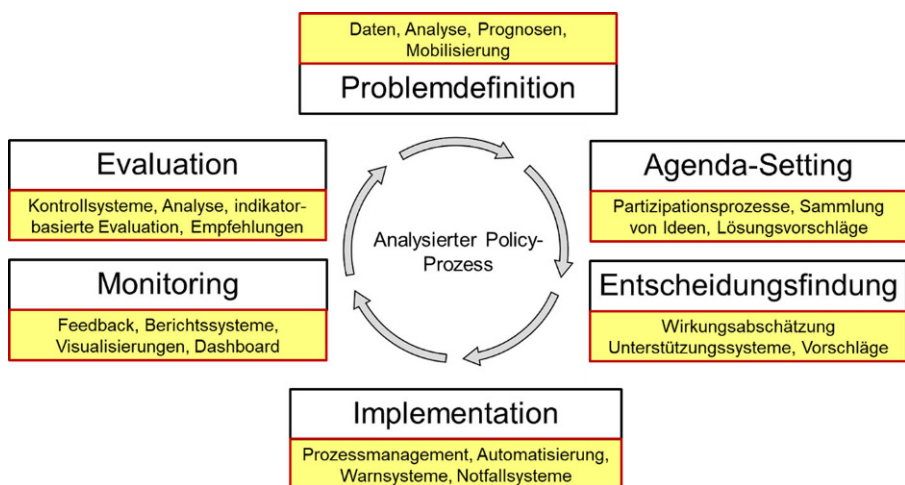


Abb. 1 Integrated Policy Cycle (Eigene Übersetzung)

Aufgrund ihres jungen Alters fehlen bisher weitergehende Forschungsergebnisse, die den Mehrwert des Instruments evaluieren.

1.3 Europäische Anforderungen an die Nachhaltigkeitsberichterstattung von Unternehmen

Die Feststellung, dass natürliche Ressourcen knapp sind und ihr Abbau, ihre Verarbeitung, Verwaltung und Entsorgung negative Auswirkungen auf Umwelt und Klima haben, begründet die Notwendigkeit einer effizienten und effektiven Ressourcennutzung (Töller 2025). Mazzucato betont in „The Entrepreneurial State“ die Verantwortung des Staates, Innovationen zu fördern und vorzufinanzieren, um kurzfristige Renditeinteressen zu überwinden und Nachhaltigkeitsziele zu erreichen (vgl. Adler 2023). Daraus ergibt sich der Ansatz, die Auswirkungen wirtschaftlichen Handelns auf Umwelt und Klima im Sinne des Gemeinwohls erfassen und steuern zu wollen. Mit der EU-CSRD (Corporate Sustainability Reporting Directive) (European Parliament und Council of the European Union 2022), der EU-Taxonomie (European Parliament und Council of the European Union 2020) sowie den ESG-Kriterien ISO 26000 (Franz et al. 2011) und ISO 14001 (Glatzner 2001) wurde ein umfassendes Zertifizierungssystem zur Bilanzierung und Steuerung dieser Auswirkungen geschaffen (Adler 2023). International gilt der GRI-Standard (Global Reporting Initiative) als Referenzrahmen (Schürmann 2024). Studien, u. a. des Umweltbundesamtes, haben seit der ursprünglichen CSR-Richtlinie von 2014 Defizite aufgezeigt (Lautermann et al. 2021, 2022). Die Richtlinie wurde 2022 überarbeitet und in CSRD umbenannt. Die Berichtspflichten sind seit 2023 in den „European Sustainability Reporting Standards (ESRS)“ kodifiziert (European Commission 2023).

1.4 Anforderungen an die Nachhaltigkeitsberichterstattung von Unternehmen in Deutschland

In Deutschland wurde die CSR-Richtlinie durch das „CSR-Richtlinie-Umsetzungsgesetz“ 2017 in nationales Recht überführt und in das Handelsgesetzbuch integriert (Bundesanzeiger 2017; Lautermann et al. 2021; Schürmann 2024). Ein Umsetzungsgesetz für die ab 2022 gültige CSRD liegt bislang nur als Regierungsentwurf vor (Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz 2025). 2025 wurde die CSRD erneut angepasst, um Berichtspflichten zu erleichtern und die Wettbewerbsfähigkeit zu steigern (European Parliament und Council of the European Union 2025). Schon mit der Fassung von 2022 erhielt die Nachhaltigkeitsberichterstattung eine neue Qualität: Der Kreis der berichtspflichtigen Unternehmen steigt in Deutschland von ca. 500 auf ca. 15.000 (Schürmann 2024; Schnappauf und Lanfermann 2022). Weitere Erweiterungen und inhaltliche Präzisierungen sind im Kontext des European Green Deal zu erwarten (Schmitz 2024). Nach deutschem Recht sind ab 2025 große Kapitalgesellschaften, bestimmte haftungsbeschränkte Personen- und Muttergesellschaften sowie kapitalmarktorientierte kleine und mittlere Unternehmen berichtspflichtig, sofern sie in den letzten zwei Geschäftsjahren zwei der folgenden Schwellen überschreiten: Bilanzsumme über 25.000.000 €, Umsatzerlöse über 50.000.000 € oder durchschnittlich mehr als 250 Beschäftigte (Schmitz 2024).

Konzerngesellschaften sind nur berichtspflichtig, wenn sie nicht im Konzernbericht berücksichtigt sind (§ 289b Abs. 1 HGB-E) (Schmitz 2024). Die Berichtsinhalte sind in § 289c HGB-E geregelt und durch Sekundärliteratur aufbereitet (vgl. Audit Committee Institute e. V. 2024; Schmitz 2024). Auch öffentliche und gemischt öffentliche Unternehmen fallen unter diese Bestimmungen (Abel 2023).

1.5 Bedeutung der ESG-Berichterstattung in der Praxis

ESG-Ratings haben sich zu einem zentralen Standard zur Messung der Unternehmensentwicklung im Bereich Nachhaltigkeit entwickelt. Sie liefern Investoren, Geldgebern und Wirtschaftsprüfungsgesellschaften wichtige Indikatoren, etwa im Risikomanagement (vgl. Gundel et al. 2024; Zheng et al. 2024). Über ESG-Berichte schaffen Unternehmen Transparenz gegenüber internen und externen Stakeholdern hinsichtlich der sozialen und ökologischen Auswirkungen ihres Handelns (Hassan und Passing 2021). ESG-Ratings und Daten bilden damit eine entscheidende Grundlage für nachhaltigkeitsorientierte Entscheidungen (Abel 2023). Michael Adler, Journalist und Gründer der Agentur tippingpoints, berichtet, dass Unternehmen infolge der CSRD und der damit verbundenen Analysen Teile ihrer Geschäftspraxis angepasst und dadurch insbesondere in Beschaffung und Lieferkettenmanagement messbare Erfolge erzielt hätten (Adler 2023). Schürmann betont, dass Unternehmen ESG-Aspekte angesichts sich wandelnder Umweltbedingungen und gesellschaftlicher Rahmenbedingungen zwingend in ihre Entscheidungen einbeziehen müssten, da sie für die Zukunftsfähigkeit von Organisationen inzwischen essenziell seien (Schürmann 2024). Zugleich zeigen Studien, dass Stakeholder häufig Schwierigkeiten haben, die in ESG-Berichten enthaltenen Informationen zu interpretieren und in wirkungsorientierte Handlungen zu überführen (Hassan und Passing 2021).

Bei der Nutzung von ESG-Berichtssystemen lassen sich zwei zentrale Anwendergruppen unterscheiden: Politikschaffende, die wirtschaftliches Handeln im Sinne des Gemeinwohls und ökologischer Ziele steuern möchten, sowie Organisationen, die das Reporting durchführen, um Ziele, Maßnahmen und Ergebnisse zu dokumentieren und an Verwaltungsebenen oder Stakeholder zu kommunizieren. Das Literaturreview zeigt, dass die Twin Transition zwar intensiv diskutiert und strategisch adressiert wird, es jedoch an klaren Handlungsleitfäden und an operativer Umsetzungsunterstützung mangelt. Anforderungen an digitale Lösungen lassen sich bislang nur schwer konkret ableiten. Die Forschung reagiert auf diese Lücke und bietet mit dem Integrated Policy Cycle ein erstes Instrument, um die Anforderungen und erwartbaren Veränderungen in der Politikgestaltung systematisch zugänglich zu machen.

2 Methodik

In diesem Beitrag haben wir eine Marktübersicht ausgeführt, um erste Erkenntnisse zu verwendeter Software zu finden, die, wenn möglich, alle Kriterien des Integrated Policy Cycle (von Lucke und Frank 2025) abdeckt (s. Abb. 1). Eine Marktübersicht ist eine systematische Untersuchung, die aus der übergeordneten Methodik der

Marktforschung bis zu sechs Schlüsselphasen von der Problemdefinition bis zur Berichterstattung aufweist. Évrard et al. (2009) und Hague et al. (1992) stellen Marktforschung als einen strukturierten, schrittweisen Prozess dar, der die Entscheidungsfindung im Marketing unterstützt. Der Prozess wird üblicherweise in sechs Phasen unterteilt: Problemstellung (Evrard et al. 2009; Hague et al. 1992; Malhotra et al. 1996); Forschungsdesign (Malhotra et al. 1996), das eine konzeptionelle Planung und praktische Ausführung verbindet; Datenerhebung durch Umfragen, Interviews, Beobachtungen oder Sekundäranalysen (Evrard et al. 2009); Sampling/Auswahl der Daten (obwohl nur wenige Studien detaillierte Methoden hierzu liefern) (Hague et al. 1992); Analyse mit statistischen oder qualitativen Techniken sowie abschließend die Veröffentlichung in verschiedenen Darstellungsformaten (Malhotra et al. 1996).

In diesem Beitrag haben wir die Problemstellung in Kap. 1–2 erläutert, das Forschungsdesign in diesem und die Datenerhebung nebst Sampling sowie die Analyse in Kap. 5 ausgeführt. Die Veröffentlichung erfolgt insgesamt im Rahmen dieses Beitrags.

Unsere Marktübersicht im September 2025 ergab, dass die meisten Informationen über Softwaresysteme im Internet primär über die direkten Herstellerseiten zu finden sind. Dort sind die einzelnen Lösungen nicht direkt, etwa über definierte Produkteigenschaften und Funktionen, miteinander vergleich- und auswertbar, da die Darstellung der Produktkommunikation vom individuellen Marketing und der Produktpolitik bestimmt wird, oft auf jeder Seite verschiedenartig dokumentiert wird. Wir haben also in einem zweiten Schritt zur Generierung einer ersten groben auswertbaren Marktübersicht eine Suche über die Software-Empfehlungsplattform Capterra durchgeführt, die eine vergleichende und reproduzierbare Suche über bestimmte Einsatzgebiete und Features zulässt.

Capterra wurde bewusst ausgewählt, da dies eine Marke der Gartner Inc. ist, die eine hohe Reputation genießt. Allerdings musste zur weiteren Begründung der Auswahl die Marktmacht und -bedeutung des Herstellers gegenüber der Nützlichkeit der Plattform zum Zweck dieser Untersuchung abgewogen werden. Die Rolle von Gartner als Meinungsführer in der Technologiebranche wird durch deren spezielle Marktanalysetools und Bewertungsrahmen begründet (Pollock und Williams 2015), vor allem durch den „Magic Quadrant“ und die darauf aufbauenden Anbieter-Rankings, die insgesamt ca. 40 % des Unternehmensumsatzes ausmachen (Pollock und Williams 2009). Diese Werkzeuge sind tatsächlich in der Lage, strategische Entscheidungen von Interessierten direkt zu beeinflussen und damit einen Markt neu zu gestalten (Pollock und Williams 2016). Ein positives Ranking im Magic Quadrant kann über Erfolg oder Misserfolg eines Technologieanbieters entscheiden. Beschaffungspraktiken werden so verändert. Die Wettbewerbsdynamik wandelt sich ebenso (Pollock und Williams 2015). In der Gesamtschau gibt es zwar Bedenken hinsichtlich mangelnder methodischer Transparenz und potenzieller Verzerrung der Ergebnisse. Allerdings haben die Analysetools von Gartner einen entscheidenden Einfluss auf das Marktverhalten im Softwaresektor (Pollock und Williams 2016). Insgesamt nehmen derlei kommerzielle Artefakte immer eine gewisse vorgesteuerte Sichtweise auf die Produkte ein. Sie gelten als weniger glaubwürdig im Vergleich zu nicht-kommerziellen Reviewern, insbesondere durch die Heterogenität und die Qualität der Reviews, was aber tatsächlich kaum Einfluss auf eine Kaufentscheidung hat (Kargo-

zari et al. 2023). Im Ergebnis wurde Capterra verwendet, weil sie aus Gründen der Funktion, der Reputation und der ohnehin vorgesehenen kritischen Betrachtung der gefundenen Fallbeispiele für den Analysezweck eine geeignete Plattform darstellt.

Die in Capterra ausgewählten Suchterme für Softwaresysteme waren

- Kategorie: ESG Software
- Eigenschaften/Features: Benchmarking, Compliance Management, Emissions Management, Initiative Management, KPI Monitoring, Performance Metrics, Process/Workflow Automation, Reporting/Analytics, Risk Management, Survey/Poll Management, Sustainability Management
- Preisgestaltung: Kostenlose Probegestellung

Die kostenlose Probebestellung wurde ausgewählt, um auch gleich eine unverbindliche Demonstration anzufragen, die unabhängig vom potenziellen Marktwert oder der Kaufkraft des anfragenden Anwenderkreises der Software sein sollte und damit einen gewissen käuferorientierten Bias in der Demonstration und der Auskunft über die Features ausschließen sollte.

Mit diesen Suchkriterien wurden drei Softwarehersteller aus dem europäischen Ausland identifiziert und eine Online-Live-Demonstration von ungefähr einer Stunde Dauer vereinbart. Den Herstellern wurden im Vorfeld der Demonstration Zweck und Umfang der Befragung mitgeteilt und insbesondere dabei folgende Details abgefragt:

1. Wie funktioniert die Lösung (Deskriptive Erhebung)?
2. Erfüllt die Lösung die Anforderungen des europäischen CSRD?
3. Welche Stadien des Zyklus (von Lucke und Frank 2025) wird durch die Software bereits direkt durch die verwendenden Organisationen adressiert?
4. Inwiefern unterstützt die Software damit direkt oder indirekt den Prozess des Politikschaffens?

Während der Demonstrationen fand eine reine Produktvorstellung der Hersteller statt, das heißt, es war keine direkte Interaktion mit der Software möglich. Erkenntnisse und Rückfragen zu einzelnen Funktionen und ihrer Ausprägungen sowie Rahmenbedingungen des Einsatzes wurden im Dialog erarbeitet und im Sinne der oben angegebenen Details schriftlich dokumentiert und interpretiert.

3 Theoriebasierte Veränderungen eines integrierten ESG-Bilanzierungen

Im folgenden Abschnitt wird der Integrated Policy Cycle auf den Untersuchungsgegenstand der ESG-Bilanzierung angewendet. Durch die kombinierte Betrachtung der politischen Gestaltung und Steuerung beider Transformationsprozesse der Twin Transition soll anhand des Integrated Policy Cycle aufgezeigt werden, wie Politikgestaltungsprozesse idealtypisch gestaltet sein können, um Synergieeffekte zu realisieren und kontraproduktive Effekte wie Rebound-Effekte oder Lock-in-Effekte zu vermeiden (Jevons 1866; Lange et al. 2020; Ahmadova et al. 2022; Saito 2023; von Lucke und Frank 2025). Diese idealtypische Darstellung ermöglicht es, Anforderungen an Lösungen und Produkte der Twin Transition abzuleiten und die-

se mit bestehenden Ansätzen abzugleichen. Der Integrated Policy Cycle greift die sechs idealtypischen Phasen Problemdefinition, Agenda Setting, Entscheidungsfindung, Implementierung, Monitoring und Evaluation auf, wie sie auch im klassischen Policy Cycle verankert sind. Durch die gemeinsame Betrachtung von Digitalisierung und ökologischer Nachhaltigkeit im Rahmen der Twin Transition ergeben sich jedoch Veränderungen gegenüber klassischen papierbasierten und nicht auf ökologische Nachhaltigkeit ausgerichteten Politikgestaltungsprozessen. Diese Veränderungen werden im Folgenden anhand der ESG-Bilanzierung exemplarisch veranschaulicht. Aus diesen Veränderungen lassen sich Anforderungen an integrierte Produkte und Lösungen ableiten, die für eine bestmögliche politische Umsetzung der ESG-Bilanzierung im Sinne der Twin Transition notwendig sind. Die entsprechenden Änderungen und Anforderungen werden nachfolgend dargestellt.

In einer idealtypischen Politikgestaltung der Twin Transition müssten integrierte ESG-Bilanzierungssysteme in der Phase der Problemdefinition automatisierte, rechtssichere und möglichst in Echtzeit ablaufende Datenerhebungen aus vielfältigen Quellen ermöglichen, diese semantisch harmonisieren und für KI gestützte Analysen bereitstellen. Dadurch ließen sich Defizite, Risiken, Trends und Regulierungsbedarfe identifizieren sowie durch Warnmechanismen Steuerungslücken sichtbar machen. Transparenz, Nachvollziehbarkeit und Prüfbarkeit algorithmischer Prozesse wären zentrale Voraussetzungen für rechtliche und gesellschaftliche Legitimität.

In der Phase des Agenda Setting müssten ESG-Systeme große Datenmengen aus gesellschaftlichen, ökonomischen und ökologischen Kontexten strukturieren, analysieren und für politische Prozesse aufbereiten, um relevante Themen sichtbar zu machen und mit validen ESG-Daten zu unterlegen. Erforderlich wäre die Minimierung algorithmischer Verzerrungen, die Einhaltung rechtlicher und ethischer Standards sowie die Integration heterogener Unternehmensdaten mit sozialen und ökonomischen Indikatoren.

Für die Entscheidungsfindung wären Systeme notwendig, die interne und externe Datenquellen zusammenführen, Handlungsoptionen vergleichbar machen und empirisch fundieren. Visualisierungen, simulationsbasierte Modelle und Folgenabschätzungen könnten Bewertungen unterstützen und rechtliche Vorgaben berücksichtigen. Zugleich müssten unbeabsichtigte Effekte erkennbar sein, Manipulationen verhindern, Kosten gesenkt, Informationszugänge beschleunigt und die Reaktionsfähigkeit erhöht werden.

In der Phase der Implementierung sollten ESG-Systeme die Daten in aufbereitete Formate wie etwa digitale Zwillinge, Dashboards oder andere Kontrollmechanismen überführen, um Effizienz und Wirksamkeit zu steigern. Prozessmanagement sowie Warn- und Risikomanagementsysteme könnten Ressourcenallokation und Infrastrukturschutz verbessern. Ergänzend würden automatisierte Protokolle und Sanktionen die Umsetzungsdefizite sichtbar machen und die Einhaltung regulatorischer Vorgaben absichern.

Für das Monitoring müssten ESG-Systeme Informationsasymmetrien durch Echtzeit-Datenerhebung und Echtzeit-Verarbeitung zu KPIs verringern. Feedbackmechanismen, Visualisierungen und Plattformen könnten Transparenz schaffen, Anomalien erkennbar machen und eine proaktive Nachsteuerung ermöglichen.

Die Evaluation könnte nun kontinuierlich erfolgen, indem die Monitoringdaten fortlaufend genutzt und Wirkungen in Echtzeit erfasst werden. Simulationen, automatisierte Prüfungen und KI-basierte Trendanalysen könnten klassische Audits ergänzen und die Steuerungsfähigkeit verbessern. Risiken unvollständiger oder verzerrter Daten sowie algorithmischer Vereinfachungen wären zu begrenzen. Transparenz, Nachvollziehbarkeit, Pluralität und Sensibilität für qualitative Wissensformen blieben unverzichtbar, um politische Effektivität und demokratische Legitimität sicherzustellen.

4 Fallbeispiele integrierter ESG-Bilanzierungen

Ausgehend von den im vorherigen Kapitel erörterten Anforderungen an integrierte Systeme und Lösungen der Twin Transition werden nachfolgend bestehende ESG-Bilanzierungsanwendungen auf diese Anforderungen hin überprüft. Zugleich wird untersucht, ob sie diese Anforderungen erfüllen und welche der Phasen des „Integrated Policy Cycle“ diese abdecken. Durch die Demonstration und Befragung konnten für die untersuchten Lösungen folgende Erkenntnisse festgehalten werden:

Lösung 1: Hier werden in einer webbasierten Umgebung in einem ersten Schritt die Ziele definiert, die zu monitoren sind. Neben den CSRD sind auch die Ziele der GRI (Global Reporting Initiative) abgebildet. Um diese Ziele zunächst für die Darstellung einer gewissen Wichtigkeit zu ordnen, werden diese fragebogengesteuert nach Einfluss und Relevanz in einer Matrix sortiert (Double Materiality Assessments nach der CSRD). Die aus den Zielen entnommenen Kennzahlen können über eine Microsoft Power-BI-Engine direkt aus Datenbanken konsolidiert oder eingegeben werden. Die umfangreiche Darstellung in Dashboards und Reportformaten komplettiert die Möglichkeit, die Kenngrößen direkt auszuwerten. Insofern bedient diese Lösung primär die Stadien des Monitorings, insbesondere durch automatische digitale Datenerfassung sowie der Evaluation durch laufende Analysen. Beide Arbeiten können KI-gestützt durchgeführt werden. Da der Hersteller dies auch als Dienstleistung anbietet, für komplexe Vereinigungen oder größere, auch staatliche Organisationsformen konsolidierte Daten aufzubereiten (z.B. alle Universitäten eines Landes), kann hier auch indirekt das Stadium der Entscheidungsfindung durch die Politikschaffenden (z.B. Ministerien) adressiert werden, die vor allem evidenz- und datenbasierte Entscheidungen treffen können.

Lösung 2: Ebenfalls in einer webbasierten Umgebung werden hier je nach genutztem Framework (neben CSRD primär ISO 14001) auch Ziele definiert. In diesem Falle stammen sie aus in einem Beratungsschritt gesammelten Feedback der Stakeholder und internen Informationen, mit einer Wesentlichkeitsbeurteilung priorisiert und mit Action Items verknüpft werden. Daraus können übergeordnete Vorgehensmodelle entstehen, sogenannte Roadmaps, anhand derer abgeleitet wird, welche Ziele wie zu erreichen sind. Die dazu notwendigen Kenngrößen werden ebenso aus Datenbanken und Direkteingaben erhoben und in umfangreichen Dashboards und Reportformaten dargestellt. Daher werden auch die Phasen Monitoring und Evalua-

Lösung 3:

Das Diagramm stellt den Policy-Making-Prozess als einen Kreislauf dar, der in sechs Phasen unterteilt ist:

- Problemdefinition** (oben): Daten, Analyse, Prognosen, Mobilisierung
- Agenda-Setting** (rechts oben): Partizipationsprozesse, Sammlung von Ideen, Lösungsvorschläge
- Entscheidungsfindung** (rechts unten): Wirkungsabschätzung, Unterstützungssysteme, Vorschläge
- Implementation** (unten): Prozessmanagement, Automatisierung, Warnsysteme, Notfallsysteme
- Monitoring** (links unten): Feedback, Berichtssysteme, Visualisierungen, Dashboard
- Evaluation** (links oben): Kontrollsysteme, Analyse, indikatorbasierte Evaluation, Empfehlungen

Im Zentrum befindet sich ein Kreislauf mit der Aufschrift **1 Analytischer Policy Prozess**. Dieser Prozess ist in fünf Schritten unterteilt, die durch Pfeile verbunden sind. Ein grüner Pfad markiert den Prozess der Politikschaffenden, der von der Problemdefinition über die Entscheidungsfindung und Implementation zum Monitoring führt.

Legende:

- Organisationen (rote gestrichelte Linie mit Punkten)
- Politikschaffende (grüne gestrichelte Linie mit Punkten)

Abb. 2 Softwareseitig adressierte Phasen des Integrated Policy Cycle

verwendeten Programmen, die vorher definiert werden müssen) unterstützt hier die Softwarelösung alle Stadien.

Zusammengefasst lassen sich in dieser ersten kleinen Übersicht bereits schwerpunktmäßig Aspekte von Softwaresystemen für das ESG-Reporting von Organisationen erkennen. In den Stadien Monitoring und Evaluation (dreimal) sowie je einmal für das Agenda-Setting, Entscheidungsfindung und Implementation. Indirekte Treiber für Politikschaffende sind je zweimal Aspekte der Entscheidungsfindung und der Implementation sowie je einmal Monitoring und Evaluation. Abb. 2 zeigt in Anlehnung an Abb. 1 die Daten als Netzdiagramm aus Häufigkeiten der Nennung.

5 Fazit/Ausblick

Ausgehend von den Anforderungen der Twin Transition, verstanden als Verbindung von Digitalisierung und Nachhaltigkeit, wurde in diesem Beitrag am Beispiel der ESG-Taxonomie untersucht, welche rechtlichen und theoretischen Rahmenbedingungen sowie Anforderungen an integrierte Bilanzierungssoftware bestehen. Anhand der Heuristik des Integrated Policy Cycle und der darin beschriebenen Stadien wurden konkrete Anforderungen abgeleitet und anhand von Fallbeispielen überprüft. Dabei zeigte sich, dass bislang keine Software existiert, die alle Stadien gleichermaßen adressiert. Vielmehr lassen sich zwei Nutzergruppen unterscheiden: bilanzierende Organisationen und Politikschaffende. Entsprechend ergeben sich zwei Anwendungsbereiche: für Organisationen vor allem für direkt operative und automatisierbare Aufgaben, für Politikschaffende dagegen eher für halbstrukturierte und iterative Aufgaben, die Fachwissen und Abwägung erfordern.

Die Analyse dreier Softwaresysteme erlaubt zwar noch keine gesicherte Übersicht oder Trendbestimmung, liefert jedoch erste explorative Hinweise und bildet einen Ausgangspunkt für weiterführende Studien. Daraus lassen sich Anforderungen für die Entwicklung neuer ESG-Systeme ableiten. Künftige Forschung könnte zudem prüfen, ob eine Gesamtlösung für alle Stadien denkbar und praktikabel wäre oder ob eine Differenzierung nach Nutzer- und Anwendungsbereichen zweckmäßiger ist. Von Interesse wäre darüber hinaus, inwiefern Software nicht nur Daten erhebt, sondern diese über offene Schnittstellen auch automatisiert integrieren könnte und deren Weitergabe an Dritte wie Verwaltungen und Politikschaffende ermöglicht, um eine breitere Teilhabe am European Green Deal zu sichern und eine nachhaltige Mehrfachnutzung von Daten zu unterstützen.

Funding Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

Open Access Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden. Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen. Weitere

Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

Literatur

- Abel M-S (2023) Ohne Daten keine Transformation. KPMG AG Wirtschaftsprüfungsgesellschaft (https://hub.kpmg.de/ohne-daten-keine-transformation?utm_campaign=PS-Whitepaper%20ESG%20Data&utm_source=aem)
- Adler M (2023) Klimaschutz ist Menschenrecht. Bundeszentrale für politische Bildung, Schriftenreihe, Bd 11009. Bundeszentrale für politische Bildung, Bonn
- Ahmadova G, Delgado-Márquez BL, Pedaga LE, Leyva-de la Hiz DI (2022) Too good to be true: the inverted U-shaped relationship between home-country digitalization and environmental performance. *Ecol Econ* 196:1–15. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2022.107393>
- Audit Committee Institute e.V. (2024) NACHHALTIGKEIT. Ein Leitfaden durch die neuen Anforderungen für den Aufsichtsrat. Audit Committee Institute e.V., Frankfurt am Main. <https://audit-committee-institute.de/media/aci-qextra-2024-Nachhaltigkeit.pdf>
- Balke M (2023) Zwischenbefund aus der Praxis zu den organisatorischen Herausforderungen der ESG-Richtlinien für Unternehmen. *Aktiengesellschaft* 68:732–741. <https://doi.org/10.9785/ag-2023-682011>
- Bartolacci F, Caputo A, Fradeani A, Soverchia M (2020) Twenty years of XBRL: what we know and where we are going. *Meditari Account Res* 29:1113–1145. <https://doi.org/10.1108/MEDAR-04-2020-0846>
- Bianchini S, Damoli G, Ghisetti C (2022) The environmental effects of the “twin” green and digital transition in European regions. *Environ Resour Econ* 84:877–918. <https://doi.org/10.1007/s10640-022-00741-7>
- Boehme A, Bahle S, Wille S, Hartwig C, Wichmann D (2023) Digitalisierung als Hebel der Nachhaltigkeitstransformation. Cassini Consulting, Düsseldorf. https://cassini.cdn.prismic.io/cassini/b288c946-87a4-4d00-85fd-07b36ab8060b_web_whitepaper_digitalisierung_nachhaltigkeitstransformation.pdf
- Bundesanzeiger (2017) Gesetz zur Stärkung der nichtfinanziellen Berichterstattung der Unternehmen in ihren Lage- und Konzernlageberichten (CSR-Richtlinie-Umsetzungsgesetz). In: Bundesgesetzblatt Jahrgang 2017 Teil I, Nr. 20. Bundesanzeiger, Bonn. https://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBI&start=//%5b@attr_id=%27bgbl117s0802.pdf%27%5d#/switch/tocPane?_ts=1766054360346
- Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2025) Der Gesetzentwurf zur Umsetzung der CSR-Richtlinie – Informationspapier. Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, Berlin (https://www.bmjbv.de/SharedDocs/Downloads/DE/Gesetzgebung/Dokumente/Infopapier_CSRD_RegE.pdf?__blob=publicationFile&v=3)
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (2020a) Natürlich. Digital. Nachhaltig. https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/de/bmbf/7/31567_Aktionsplan_Natuerlich_Digital_Nachhaltig.pdf?__blob=publicationFile&v=3
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (2020b) Forschung für Nachhaltigkeit. https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/de/bmbf/7/31638_Forschung_fuer_Nachhaltigkeit.pdf?__blob=publicationFile&v=7
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2020) Umweltpolitische Digitalagenda. https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Digitalisierung/digitalagenda_bf.pdf
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2016) Grünbuch Energieeffizienz. https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/gruenbuch-energieeffizienz-august-2016.pdf?__blob=publicationFile&v=3
- Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2023) Digitalpolitische Maßnahmen des BMWK für mehr Nachhaltigkeit. https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Digitale-Welt/231120-digitalpolitische-massnahmen-bmwk-nachhaltigkeit.pdf?__blob=publicationFile&v=7
- Bundesregierung (2021) Kurzfassung Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie 2021. https://www.bundesregierung.de/resource/blob/2277952/1875184/583beac2346ebc82eb83e80249c7911d/Deutsche_Nachhaltigkeitsstrategie_2021_Kurzfassung_bf_neu_17-05-2021.pdf?download=1
- Chakrabarty D (2023) Das Klima der Geschichte im planetarischen Zeitalter. Schriftenreihe, Bd 10967. Bundeszentrale für politische Bildung, Bonn (Übersetzung: Christine Pris)

- Cook J, Nuccitelli D, Green SA, Richardson M, Winkler B, Painting R, Way R, Jacobs P, Skuce A (2013) Quantifying the consensus on anthropogenic global warming in the scientific literature. *Environ Res Lett* 8:701–705. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.04.045>
- Cook J, Oreskes N, Doran PT, Anderegg WRL, Verheggen B, Maibach EW, Calton SJ, Lewandowsky S, Skuce AG (2016) Consensus on consensus: a synthesis of consensus estimates on human-caused global warming. *Environ Res Lett* 11:1–7. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/4/048002>
- Doran PT, Kendall Zimmermann M (2009) Examining the Scientific Consensus on Climate Change. *Eos* 90:22–23. <https://doi.org/10.1029/2009EO030002>
- European Commission (2019) Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. In: The European Green Deal. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0002.02/DOC_1&format=PDF European Commission, Brussels
- European Commission (2020) Communication to the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. In: A European Strategy for Data. European Commission, Brussels. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0066>
- European Commission (2021) 2030 digital compass: the European way for the digital decade. European Commission, Brussels. <https://eufordigital.eu/wp-content/uploads/2021/03/2030-Digital-Compass-the-European-way-for-the-Digital-Decade.pdf>
- European Commission (2023) Commission delegated Regulation (EU) 2023/2772 of 31 July 2023 supplementing Directive 2013/24/EU of the European Parliament and of the Council regards sustainability reporting standards. In: Official Journal of the European Union, OJ L, 22. Dez. 2023. Publications Office of the European Union, Luxembourg. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202302772
- European Commission (2024) Greendata4all: legislative proposal revising the INSPIRE directive, and the directive on public access to environmental information. European Commission, Brussels. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=intcom:Ares%282024%291442613>
- European Parliament, Council of the European Union (2020) Regulation (EU) 2020/852 of the European Parliament and the Council of 18 June 2020 on the establishment of a framework to facilitate sustainable investment, and amending Regulation (EU) 2019/2088. In: Official Journal of the European Union, L 198/13. Publications Office of the European Union, Luxembourg. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020R0852>
- European Parliament, Council of the European Union (2022) Directive (EU) 2022/2464 of the European Parliament and of the Council of 14 December 2022 amending Regulation (EU) No 537/2014, Directive 2006/43/EC and Directive 2013/34/EU, as regards corporate sustainability reporting. In: Official Journal of the European Union, L 322/15. Publications Office of the European Union, Luxembourg. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022L2464>
- European Parliament, Council of the European Union (2025) Directive (EU) 2025/794 of the European Parliament and of the Council of 14 April 2025 amending Directives (EU) 2022/2464 and (EU) 2024/1760 as regards the date from which Member States are to apply certain corporate sustainability reporting and due diligence requirements. In: Official Journal of the European Union, OJ L, 16. Apr. 2025. Publications Office of the European Union, Luxembourg. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2025/794/oj/eng>
- Évrard Y, Pras B, Roux E, Desmet P, Dussaix A, Lilien GL (2009) Market – Fondements et méthodes des recherches en marketing. Dunod, Paris
- Frank S (2025) Verknüpfung von Digitalisierung und ökologischer Nachhaltigkeit: Potentiale für die Steuerung und Erledigung von öffentlichen Aufgaben mit Klimarelevanz durch die öffentliche Verwaltung. In: Boockmann B, Braun H, Dillbahner A, Tonn H (Hrsg) Die öffentliche Verwaltung unter Transformationsdruck. Nomos, Baden-Baden <https://doi.org/10.5771/9783748948933-73>
- Frank S, von Lucke J (2024) Verwaltungsdigitalisierung als Hebel zur Nachhaltigkeitstransformation im öffentlichen Sektor: Eine vorbereitende Forschungsskizze. In: 7. Fachtagung Rechts- und Verwaltungsinformatik (RVI 2024): Neue Wege der Zusammenarbeit und Vernetzung für digitale Transformation und Verwaltungsmodernisierung. Lecture Notes in Informatics (LNI). Gesellschaft für Informatik, Bonn <https://doi.org/10.18420/rvi2024-07>
- Franz P, Kleinfeld A, Thorns M, Vitt J (2011) Die DIN ISO 26000 „Leitfaden zur gesellschaftlichen Verantwortung von Organisationen“ – Ein Überblick. Bundesministerium für Arbeit und Soziales,

- Bonn (https://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/Publikationen/a395-csr-din-26000.pdf?__blob=publicationFile&v=2)
- Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration, Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung, VDI/VDE Innovation + Technik, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2014) Energieeffiziente IKT in der Praxis. https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Digitale-Welt/it2green-energieeffiziente-ikt-in-der-praxis.pdf?__blob=publicationFile&v=1
- Friedrichsen N (2017) Kurzstudie: Potenziale der Digitalisierung für den Klimaschutz. Working Paper Sustainability and Innovation, No. S12/2017. Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI, Karlsruhe. <https://doi.org/10.24406/publica-fhg-298663>
- Gao X (2025) The EU's twin transitions towards sustainability and digital leadership: a coherent or fragmented policy field? Reg Stud 59:1–11. <https://doi.org/10.1080/00343404.2024.2360053>
- Glatzner L (2001) ISO 14001 in Deutschland. Bundesumweltministerium, Umweltbundesamt, Berlin (<https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/2796.pdf>)
- Gundel A, Hönighaus N-L, Kopp L (2024) #ESG – welche Expertise benötigt der Aufsichtsrat in Zukunft? In: Audit Committee Institute e. V. (Hrsg) NACHHALTIGKEIT. Ein Leitfaden durch die neuen Anforderungen für den Aufsichtsrat. Audit Committee Institute e. V., Frankfurt am Main. <https://audit-committee-institute.de/media/aci-qextra-2024-Nachhaltigkeit.pdf>
- Hague PN, Hague N, Morgan C (1992) Market research in practice: how to get greater insight from your market. Kogan Page, London
- Hassan P, Passing F (2021) Environment-Social-Governance-Fingerprint – wie der Einsatz von Big Data und künstlicher Intelligenz Investoren, Unternehmen und Stakeholder unterstützen kann. In: Altenburger R, Schmidpeter R (Hrsg) CSR und Künstliche Intelligenz. Management-Reihe Corporate Social Responsibility. Springer, Berlin <https://doi.org/10.1007/978-3-662-63223-9>
- Höchtl J, Parycek P, Schöllhammer R (2016) Big data in the policy cycle: policy decision making in the digital era. J Organ Comput Electron Commer 26:147–169. <https://doi.org/10.1080/10919392.2015.1125187>
- Jetzke T, Richter S, Ferdinand J-P, Schaaf S (2019) Künstliche Intelligenz im Umweltbereich. Umweltbundesamt, Texte 56/2019. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-06-04_texte_56-2019_uba_ki_fin.pdf
- Jevons WS (1866) The coal question; an inquiry concerning the progress of the nation, and the probable exhaustion of our coalmines, 2. Aufl. Macmillan and Co, London
- Kargozari K, Ding J, Chen H (2023) Evaluating the Impact of Incentive/Non-incentive Reviews on Customer Decision-making. 2023 IEEE International Conference On Artificial Intelligence Testing (AI-Test), Athens, S 160–168 <https://doi.org/10.1109/AITest58265.2023.00033>
- Kovacic Z, García Casañas C, Argüelles L, Yáñez Serrano P, Ribera-Fumaz R, Prause L, March H (2024) The twin green and digital transition: high-level policy or science fiction? Environ Plann E Nat Space 7:2251–2278. <https://doi.org/10.1177/25148486241258046>
- Lange S, Pohl J, Santarius T (2020) Digitalization and energy consumption. Does ICT reduce energy demand? Ecol Econ 176:1–17. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.106760>
- Lautermann C, Young C, Hoffmann E (2021) Klima- und Umweltberichterstattung deutscher Unternehmen. Umweltbundesamt, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, Dessau-Roßlau, Berlin. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/uba-bmu_fachbroschuere_csr-berichterstattung_final_web_bf.pdf
- Lautermann C, Hoffmann E, Young C, Duscha M, Kern W, Steyrer T, Feddersen K (2022) Evaluierung und Weiterentwicklung der CSR-Berichterstattung. Texte 145/2022. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/texte_145-2022_evaluierung_und_weiterentwicklung_der_csr-berichterstattung.pdf
- von Lucke J, Frank S (2025) Potentials of administrative informatics for the analysis of policymaking: notes on the integration of administrative informatics into the policy cycle. Data Policy 7:1–15. <https://doi.org/10.1017/dap.2025.10010>
- Lynas M, Houlton BZ, Perry S (2021) Greater than 99 % consensus on human caused climate change in the peer-reviewed scientific literature. Environ Res Lett 16:1–7. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac2966>
- Malhotra NK, Agarwal J, Peterson M (1996) Methodological issues in cross-cultural marketing research: a state-of-the-art review. Int Mark Rev 13:7–43. <https://doi.org/10.1108/02651339610131379>
- Muench S, Stoermer E, Jensen K, Asikainen T, Salvi M, Scapolo F (2022) Towards a green and digital future. Publications Office of the European Union, Luxembourg (Center EJRC (ed)). https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC129319/JRC129319_01.pdf

- Müller-Brehm J (2022) Smarte Technologie gegen den Klimawandel. 15 Fakten über Künstliche Intelligenz. In: Schriftenreihe: Böll.Fakten. Heinrich-Böll-Stiftung, Berlin. https://www.boell.de/sites/default/files/2022-03/BoellFakten-Smar-te-Technologie_0.pdf
- Myers KF, Doran PT, Cook P, Kotcher JE, Myers TA (2021) Consensus revisited: quantifying scientific agreement on climate change and climate expertise among Earth scientists 10 years later. *Environ Res Lett* 16:1–10. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac2774>
- Oreskes N (2004) The scientific consensus on climate change. *Science* 306:1686. <https://doi.org/10.1126/science.1103618>
- Pollock N, Williams R (2009) The sociology of a market analysis tool: how industry analysts sort vendors and organize markets. *Inf Organ* 19:129–151. <https://doi.org/10.1016/j.infoandorg.2009.01.001>
- Pollock N, Williams R (2015) How to conceptualise the distinctive new forms of IT Market Expertise? *Account Audit Account J* 28:1373–1399. <https://doi.org/10.1108/AAAJ-03-2015-1989>
- Pollock N, Williams R (2016) How industry analysts shape the digital future. Oxford University Press, Oxford <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198704928.001.0001>
- Raza W (2025) Towards a progressive industrial policy for the twin transformation in the European Union: synthesis report. Research Report, No. 21/2025. Austrian Foundation for Development Research (ÖFSE), Vienna. <https://doi.org/10.60637/2025-rr21>
- Saito K (2023) Systemsturz. Der Sieg der Natur über den Kapitalismus, 2. Aufl. Dtv, München
- Schmitz R (2024) Die ESG-Nachhaltigkeitsberichterstattung. In: Niggemann KA, Dahlhausen U, Hofer MB, Schmitz R, Everling O (Hrsg) ESG als Treiber von M&A. Springer, Wiesbaden, S 17–32
- Schnappauf W, Lanfermann G (2022) Gemeinsam die Nachhaltigkeitsberichterstattung in Deutschland stärken. Rat für Nachhaltige Entwicklung, Deutsches Rechnungslegungs Standards Committee, Berlin. https://www.drsc.de/app/uploads/2022/09/220908_Kooperationsvereinbarung_RNE_DRSC.pdf
- Schürmann G (2024) Die Bedeutung von ESG-Kriterien für Unternehmensstrategie und M&A – eine Einführung. In: Niggemann KA, Dahlhausen U, Hofer MB, Schmitz R, Everling O (Hrsg) ESG als Treiber von M&A. Springer, Wiesbaden, S 3–16
- Sommer B, Schad M, Kadelke P, Humpert F, Möstl C (2022) Rechtspopulismus vs. Klimaschutz? Bundeszentrale für politische Bildung, Schriftenreihe, Bd 10885. Bonn
- Stede J, Treperman J, Iglauer T, Nemec B, Geilhardt G, Garber H, Sosa AA, Lautermann C, Schöpflin P, Schmelzle F, Bluhm H, Wehde H, Nosova M (2024) Metastudie Nachhaltigkeitseffekte der Digitalisierung. Eine Auswertung aktueller Studien zur (quantitativen) Bemessung der Umwelteffekte durch die Digitalisierung. Technopolis Group & Institut für ökologische Wirtschaftsforschung, Berlin. https://www.bmfr.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/2024/24_02_14_nachhaltigkeitseffekte_digitalisierung.pdf?__blob=publicationFile&v=5
- Töller AE (2025) Vermeiden, verwerten, entsorgen. *Forsch Lehre* 32(8). <https://www.forschung-und-lehre.de/heftarchiv/ausgabe-8/25>
- Yan P, Schroeder R, Stier S (2021) Is there a link between climate change scepticism and populism? An analysis of web tracking and survey data from Europe and the US. *Inf Commun Soc* 25:1400–1439. <https://doi.org/10.1080/1369118X.2020.1864005>
- Zheng L, Peng R, Wu L (2024) Research on the impact of enterprise ESG performance on audit opinions. Proceedings of the 4th International Conference on Economic Management and Big Data Applications, ICEMBDA 2023. <https://doi.org/10.4108/eai.27-10-2023.2342027>

Hinweis des Verlags Der Verlag bleibt in Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutsadressen neutral.