

Analyse der Publikationsaktivität zu Nachhaltigkeit und Digitalisierung: zwei getrennte oder doch ein Megatrend?

Roland Zink*

ABSTRACT

Nachhaltigkeit und Digitalisierung werden als globale Megatrends für das 21. Jahrhundert bezeichnet und mittlerweile beide mit der Entwicklungsfähigkeit von Gesellschaften, der Erhaltung unserer Lebensgrundlage sowie sozialem und ökonomischem Wohlstand verknüpft. Oftmals werden die beiden Bereiche als eigenständige Megatrends beschrieben, die jedoch zukünftig verstärktes gemeinsames Denken erfordern. Ausgehend vom Hauptgutachten des WBGU (2019) „*Unsere gemeinsame digitale Zukunft*“ [1], in welchem diese Forderung gestellt wird, beleuchtet der Beitrag in einer quantitativen Analyse die wissenschaftliche Publikationstätigkeit zu nachhaltiger Entwicklung und zu digitaler Transformation in historischer Perspektive. Die Ergebnisse der Analyse zeigen zum einen hohe Dynamiken in der individuellen Bearbeitung beider Themen, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten eingesetzt haben; und zum anderen, dass eine gemeinsame Betrachtung erst in jüngster Vergangenheit begonnen hat. Eine kurze Diskussion zur wechselseitigen Integration der Megatrends in Leitstrategien schließt den Beitrag ab.

Sustainability and digitalization are described as global megatrends for the 21st century and are now both linked to the ability of societies to develop, the preservation of our livelihoods, and social and economic prosperity. Often, the two areas are described as independent megatrends, which, however, require increased joint thinking in the future. Based on the WBGU's flagship report (2019) "Towards our Common Digital Future" [1], in which this postulation is made, the article uses a quantitative analysis to illustrate scientific publication activity on sustainable development and on digital transformation in a historical perspective. The results show, on the one hand, high dynamics in the individual processing of both topics, which began at different times, and, on the other hand, that a joint consideration has just begun in the recent past. A short discussion on the mutual integration of the megatrends in guiding strategies concludes the article.

KEYWORDS

Nachhaltigkeit, Digitalisierung, Publikationsanalyse

Sustainability, digitalization, publication analysis

* Professor für Raumwissenschaften und Informationssysteme an der THD und wissenschaftlicher Leiter der Forschungsgruppe „Geoinformatik“ am Technologie Campus Freyung, Institut für Angewandte Informatik

1. Einleitung

Digitalisierung und Nachhaltigkeit sind beide zu sprachlichen Platzhaltern geworden, die im politischen und öffentlichen Diskurs für die Rechtfertigung von jeweiligen Strategien bzw. Zielsetzungen instrumentalisiert werden. Ihre begriffliche Omnipräsenz und ihre ubiquitäre begriffliche Nutzung schreiten auch in der Wissenschaft stetig voran, wobei Nachhaltigkeit als positiv besetzter Begriff häufig mit Bewahrung und Langfristigkeit verbunden wird, wohingegen Digitalisierung / Informatik den Wandel in den Fokus rückt [2]. Fragen, die sich mit der gewinnbringenden Verknüpfung der beiden Bereiche beschäftigen, bleiben in diesem Zwiespalt zumeist unbeantwortet. Dient Nachhaltigkeit als Rechtfertigung für eine digitale Innovation oder Digitalisierung als Argument zur Verbesserung der Nachhaltigkeit? Wer oder was ist das Mittel zum Zweck? Geht es um die Digitalisierung der Nachhaltigkeit oder um eine nachhaltige Digitalisierung? Für die Beantwortung dieser Fragen bedarf es integrativer und interdisziplinärer Herangehensweisen, weshalb Antworten zumeist nicht auf der Ebene individueller Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, sondern in übergeordneten Institutionen oder strategischen Denkfabriken gesucht werden.

Einen Vorschlag zur Verknüpfung von Nachhaltigkeit und Digitalisierung hat der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderung (WBGU) in seinem Hauptgutachten „*Unsere gemeinsame digitale Zukunft*“ vorgelegt. Gleich zu Beginn des Gutachtens wird dabei auf die aufgeworfene Fragestellung eingegangen, indem sich nicht die Gesellschaft der Digitalisierung anzupassen hat, sondern „*die Digitalisierung so gestaltet werden muss, dass sie als Hebel und Unterstützung für die Große Transformation zur Nachhaltigkeit dienen und mit ihr synchronisiert werden kann.*“ [1, S. 1] Technologischer Fortschritt passiert nicht zum Selbstzweck, sondern als Mittel zur Erreichung gesellschaftlicher Ziele [1, S. 407]. Gleichzeitig zu dieser Stoßrichtung wird aber die große Bedeutung der Digitalisierung für die zukünftige Entwicklung mit ihren positiven wie negativen Auswirkungen anerkannt: „*Nur wenn es gelingt, die digitalen Umbrüche in Richtung Nachhaltigkeit auszurichten, kann die Nachhaltigkeitstransformation gelingen. Digitalisierung droht ansonsten als Brandbeschleuniger von Wachstumsmustern zu wirken, die die planetarischen Leitplanken durchbrechen*“ [1, S. 1].

Orientiert an der Würde des Menschen als Ausgangspunkt des Nachhaltigkeitsverständnisses wird ein normativer Kompass mit den drei Dimensionen 1) Natürliche Lebensgrundlagen, 2) Teilhabe und 3) Eigenart beschrieben, an welchem sich die Transformation zur Nachhaltigkeit in einer digitalisierten Gesellschaft zu orientieren hat [1, S. 35 ff.]. Die Transformation zur Nachhaltigkeit ist zwingend nötig und kann, sinnvoll gestaltet, durch Digitalisierung bereichert werden, so die Logik.

Der WBGU bezeichnet Digitalisierung als Megatrend. Megatrends ihrerseits beschreiben komplexe Veränderungsdynamiken und sind definiert mit einem jahrzehnteübergreifenden ubiquitären, globalen und komplexen Wandel der Welt [3]. Zweifelsohne zählen Digitalisierung und Nachhaltigkeit zu den großen Herausforderungen bzw. Aufgabenstellungen unserer Zeit und besitzen beide ein hohes disruptives Potenzial, sowohl tief in die Gesellschaft hinein als auch für individuelles Verhalten. Gerade mit Bezug zur globalen Perspektive wird dieses Potenzial der Disruption bescheinigt und hinsichtlich der Nachhaltigkeit wie auch der Digitalisierung ebenso eingefordert (vgl. exemplarisch [4], [5] und [6]). Gleichwohl ist Digitalisierung z.B. in den *17 Sustainable Development Goals (SDGs)* der Agenda 2030 nicht explizit angesprochen, sondern fungiert eher als eine Art Werkzeug, um einige der Ziele zu erreichen. Werden sowohl eine notwendige nachhaltige als auch eine digitale Transformation ernsthaft angestrebt und im Folgenden auch umgesetzt, verändern sich Lebensgewohnheiten, Arbeitsalltag und gesellschaftliches Zusammenleben tiefgreifend. Auf diesen Wandel gilt es Menschen vorzubereiten und technologische Entwicklungen auszurichten.

Sowohl bei der theoretischen und konzeptionellen Gestaltung als auch bei der praktischen Umsetzung von Nachhaltigkeit und Digitalisierung kommen der Wissenschaft und Forschung als die Innovationstreiber eine hohe Verantwortung zu. Diese Verantwortung entsteht sowohl durch die Multiplikatorenfunktion dieser Bereiche als auch durch das schiere Ausmaß des disruptiven Potenzials mit folgenreichen Wirkungen für viele Menschen sowie für die Natur. Entsprechend widmet der WBGU ein ganzes Kapitel seines Hauptgutachtens den Forschungsempfehlungen für die künftige Ausgestaltung von Forschungsprogrammen und der Positionierung der Hochschulen hinsichtlich nachhaltiger Leitlinien und

ethischer Aspekte. Grundidee ist es, sowohl Programme als auch individuelle Forschungsaktivitäten für beide Bereiche wechselseitig zu sensibilisieren und zu integrieren. Demzufolge geht es um eine verstärkte inhaltliche wie konzeptionelle Verknüpfung von Nachhaltigkeit und Digitalisierung, wodurch trans- und interdisziplinäre Ansätze in den Vordergrund treten. Dies verleitet zu der Fragestellung, wieviel aktuell bereits zu diesen beiden Bereichen jeweils einzeln und in Kombination wissenschaftlich publiziert wird.

2. Methodik der Literaturdatenbankanalyse

Die Analyse der wissenschaftlichen Publikationstätigkeit wird rein quantitativ durchgeführt. Die Recherche findet in sechs wissenschaftlichen Literaturdatenbanken statt. Dazu zählen: Directory of Open Access Journals (DOAJ)¹, Google Scholar², IEEE Explorer³, ScienceDirect⁴, Scopus⁵ und Web of Science⁶. Die Auswahl der Datenbanken soll ein möglichst breites Spektrum verschiedener Fachrichtungen abdecken und sowohl Literaturportale mit einer verstärkt sozial- und gesellschaftswissenschaftlichen als auch technisch-naturwissenschaftlichen Ausrichtung berücksichtigen. Zum einen können hiermit mögliche Unterschiede in der Bearbeitung der beiden Themen erkenntlich gemacht werden. Zum anderen soll mit dem Vergleich der gewählten wissenschaftlichen Datenbanken eine mögliche Fokussierung auf eine der beiden Themenrichtungen umgangen werden. Da die Analyse rein quantitativ erfolgt, wird es nicht als Aufgabe gesehen, die Literatur fachlich auszuwerten. Vielmehr geht es darum, einen Einblick zu erhalten, wie umfänglich die beiden Megatrends – repräsentiert durch entsprechende Suchbegriffe – jeweils einzeln und in Kombination wissenschaftlich bearbeitet werden.

Die Auswahl an Suchbegriffen, welche die beiden Megatrends ausreichend charakterisieren, ist aufgrund der schieren Größe der beiden Bereiche sowie ihres Charakters als Querschnittsthemen komplex. Einerseits bieten sowohl Nachhaltigkeit als auch Digitalisierung zahlreiche Ansatzpunkte unterschiedlicher Definitionen und können auch mit einer Vielzahl weiterer Begrifflichkeiten ergänzt und näher beschrieben werden. Andererseits sollen durch die quantitative Analyse allgemeine Trends in der Publikationstätigkeit ersichtlich werden, wozu übergeordnete Begrifflichkeiten nötig sind. Aufgrund dieser Zielsetzung wird die Publikationssuche auf vier übergeordnete englische Begriffe reduziert. Für den Bereich Digitalisierung sind dies "Digitalization"⁷ und "Digital Transformation", für den Bereich Nachhaltigkeit die Begriffe "Sustainability" und "Sustainable Development". „Transformation“ und „Development“ sollen dabei neben den gewählten Hauptbegriffen den Aspekt des Wandels mit einbeziehen. Gleichwohl ist kritisch anzumerken, dass die gewählte Methodik nur auf einzelne Schlagworte reduziert, welche die inhaltlichen Bedeutungsumfänge von Nachhaltigkeit und Digitalisierung nur stückweit abbilden kann. So transportiert zum Beispiel der Begriff Digitalisierung heute viel mehr als die ursprüngliche Bedeutung der durch Innovationen in der Mikroelektronik ausgelösten Umwandlung analoger hin zu digitaler Datenformaten. Zudem blendet die reine Verschlagwortung unterschiedliche Strömungen und Diskurse innerhalb der Themenfelder aus. Wie auch die bereits angeführte Zuspitzung auf Hauptbegriffe, schränkt dies die Aussagekraft der Ergebnisse ein.

Die unabhängig vom Kontext der Megatrends ebenfalls häufig gebräuchlichen Begriffe „nachhaltig“ („sustainable“) und digital („digital“) werden allerdings explizit nicht in die Suche mit-

¹ <https://doaj.org/>

² <https://scholar.google.de/> Google Scholar, eine in der Wissenschaft vielfach diskutierte und mit anderen Datenbanken (z.B. auch die in diesem Artikel verwendeten) verglichene Datenbank (u.a. [7], [8] und [9]), wird gewählt, um die Analyse auch auf die Fülle an Publikationen im Internet zu erweitern, die nicht immer wissenschaftlichen Kriterien von anerkannten Fachzeitschriften entsprechen. Allerdings ist ein Fehler in der Datenbankabfrage bezüglich der Trefferanzahl mit dem Sucherterm #1 und dem Suchkriterium A (bei Google Scholar: „irgendwo im Artikel“) anzutreffen, indem der Wert für den Suchzeitraum seit 2000 (a) weniger Beiträge liefert als für den Suchzeitraum seit 2010 (b), was in der Logik der Suchanfrage nicht plausibel ist. Auch mehrmalige Wiederholung und eine Recherche nach den Fehlergründen konnten zu keiner validen Erklärung der quantitativen Zahlen führen. Deshalb wurde Google Scholar im Fortgang nicht weiter berücksichtigt.

³ <https://ieeexplore.ieee.org/>

⁴ <https://www.sciencedirect.com/>

⁵ <https://www.scopus.com/>

⁶ <https://apps.webofknowledge.com/>

⁷ Im englischen Sprachraum existiert auch der Begriff „Digitization“. Wegen der Verknüpfung zu den Megatrends wird in dieser Auswertung jedoch der Begriff „Digitalization“ verwendet (siehe hierzu exemplarisch [10]).

Analyse der Publikationsaktivität zu Nachhaltigkeit und Digitalisierung: zwei getrennte oder doch ein Megatrend?

einbezogen. Da die vier ausgewählten Begriffe mittlerweile auch in wissenschaftlichen Texten oft verwendet werden, wird die Begriffssuche sowohl für eine allgemeine Suche (A) durchgeführt als auch auf die Suche im Titel (B) eingegrenzt. Für die Suchoption (B) wird angenommen, dass mit der Nennung der Begriffe im Titel der wissenschaftlichen Publikationen, den Autorinnen und Autoren der gemeinsame Bezug zu Nachhaltigkeit und Digitalisierung ausdrücklich wichtig ist. Damit soll der Fokus der quantitativen Auswertung mit Blick auf die Kombination der beiden Bereiche gestärkt werden.

Die Begriffe werden jeweils für Nachhaltigkeit und Digitalisierung allein wie auch in Kombination abgefragt. Für die kombinatorische Suchanfrage ist definiert, dass je ein Begriff aus beiden Bereichen Voraussetzung ist, um einen Treffer in der Datenbank zu erzielen. Folgende Suchtermini und Suchkriterien werden verwendet:

Suchtermini

- #1: *"Sustainability" OR "Sustainable Development"*
 #2: *"Digitalization" OR "Digital Transformation"*
 #3: *("Sustainability" OR "Sustainable Development") AND ("Digitalization" OR "Digital Transformation")*

Suchkategorien

- A: *In allen Feldern*
 B: *Im Titel*

absolute Trefferzahl	#1Ab	#2Ab	#3Ab	#1Ac	#2Ac	#3Ac
DOAJ	89.512	4.182	518	86.379	4.118	518
IEEE Explorer	20.195	2.644	112	17.521	2.459	111
ScienceDirect	1.413.464	963.187	162.627	1.057.988	688.539	130.201
Scopus	1.313.649	31.290	9.315	1.148.340	28.880	9.261
Web of Science	249.126	7.207	547	229.805	6.981	544
Google Scholar	470.000	40.500	17.300	760.000	25.100	17.200

Tabelle 1: Absolute Trefferanzahl der Suchkombinationen für die Suche in allen Feldern, inkl. des Abfragefehlers bei Google Scholar (graue Schriftfarbe).

Suchzeitraum

- a: *1990-2021*
 b: *2000-2021*
 c: *2010-2021*

Die zeitliche Eingrenzung der Suche orientiert sich an den Dekaden beginnend im Jahr 1990. Diese Grenze ist in zeitlicher Nähe zu den wichtigen Ereignissen der Agenda 21 (1992) sowie der Erfindung des World Wide Web (1989) zu sehen. Die unterschiedlichen Funktionen der Suchportale machen es zum Teil notwendig, die dargestellten Eingaben auf die entsprechenden Suchmasken und Felder anzupassen. Aufgrund der äußerst dynamischen Publikationstätigkeit in beiden Feldern ist die Erhebung eine zeitlich stark begrenzte Momentaufnahme. Der Zeitraum der Datenabfrage ist Mai 2021.

3. Ergebnisse

Die Durchführung der Recherche und deren rein quantitative Auswertung des Trefferbildes gibt lediglich eine, auf die analysierten Suchmaschinen begrenzte Orientierung, welchen Stellenwert das jeweilige Thema bzw. der jeweilige Megatrend in den vergangenen Jahren eingenommen hat, welche Publikationsdynamiken vorherrschen und wie weit eine integrative bzw. interdisziplinäre Bearbeitung fortgeschritten ist. Die Ergebnisse sind in absoluten Trefferzahlen (Tabellen 1 und 2) für die Zeiträume b und c sowie der prozentualen Anteile der Treffer von Suchterminus #3 jeweils an den Treffern zur Abfrage #1 bzw. #2 dargestellt (Tabelle 3).

absolute Trefferzahl	#1Bb	#2Bb	#3Bb	#1Bc	#2Bc	#3Bc
DOAJ	14.380	1.048	31	13.697	1.038	31
IEEE Explorer	2.305	444	5	1.882	428	5
ScienceDirect	41.180	22.152	76	33.778	16.302	74
Scopus	79.857	3.338	98	65.413	3.138	97
Web of Science	43.391	1.732	43	38.502	1.699	42

Tabelle 2: Absolute Trefferanzahl der Suchkombinationen für die Suche im Titel

Auffällig sind die hohen absoluten Unterschiede im Trefferbild zwischen den Suchvarianten in allen Feldern (A) und der Suche im Titel (B) vor allem bei ScienceDirect, aber auch bei Scopus. Die hohen absoluten Unterschiede verdeutlichen die eingangs erwähnte hohe Präsenz beider Begriffe im allgemeinen (wissenschaftlichen) Sprachgebrauch. Offensichtlich besteht eine Lücke zwischen der Häufigkeit der sprachlichen Verwendung der gesuchten Begrifflichkeiten und einer tiefgreifenden wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit den Themen. Allerdings darf nicht vernachlässigt werden, dass jede zusätzliche Einschränkung – statt in allen Feldern (A) nur in Titel (B) – die Suche fokussiert und folglich die Trefferzahl reduziert. Kritisch zu betrachten bleibt zudem die angenommene höhere Wertschätzung gegenüber einem oder beiden Themen, wenn die Begrifflichkeiten im Titel verwendet werden. Ob eine Nennung der gesuchten Begrifflichkeiten im Titel tatsächlich zu einer intensiveren Auseinandersetzung mit der jeweiligen Thematik führt, ist durch diese quantitative Auswertung nicht zu klären.

Des Weiteren zeigt die prozentuale Auswertung der Trefferzahlen eine Diskrepanz in der Verknüpfung beider Megatrends (Tabelle 3). Die prozentualen Anteile des Suchterminus #3, jeweils ermittelt für die Basis der Suchtermini #1 und #2 (= 100%), zeigen, mit Ausnahme der Datenbank ScienceDirect, sehr kleine Anteile für die Analyse, wie häufig die gesuchten Begriffe zur Digitalisierung im Trefferbild zur Nachhaltigkeit vorkommen, von unter einem Prozent. Die Anteile des Suchterminus #3 am Trefferbild zur Digitalisierung ist demgegenüber größer und erreicht bei Scopus mit nahezu 30% seinen Höchstwert. Generell ist der prozentuale Anteil der Suchabfrage #3 im Themenfeld Digitalisierung stets höher als im Themenfeld der Nachhaltigkeit. Dies gilt sowohl für die Suche in allen Feldern (A) als auch für die Suche im Titel (B). Daraus ließe sich folgern, dass die Integration nachhaltiger Aspekte in die Publikationen zur Digitalisierung weiter fortgeschritten ist als die umgekehrte Integration von Digitalisierung in Nachhaltigkeit.

prozentuale Anteile	#3Ab an #1Ab	#3Ab an #2Ab	#3Bb an #1Bb	#3Bb an #2Bb
DOAJ	0,58	12,39	0,22	2,96
IEEE Explorer	0,55	4,24	0,22	1,13
ScienceDirect	11,51	16,88	0,18	0,34
Scopus	0,71	29,77	0,12	2,94
Web of Science	0,22	7,59	0,10	2,48

Tabelle 3: Prozentuale Anteile von #3 an #1 und #2 für die Suche in allen Feldern (A) und im Titel (B)

Gründe hierfür könnten einerseits ein inhaltlicher Aspekt sein, andererseits ein zeitlicher Versatz in der bisherigen Publikationstätigkeit. Der erste Aspekt zum Inhalt betrifft die Ausrichtung einer nachhaltigen Entwicklung, welche ein breites Themenspektrum abdeckt, mit dem Selbstverständnis, in alle gesellschaftlichen, sozioökonomischen und ökologischen Dimensionen vorzudringen. Diese Themenvielfalt wird z.B. auch durch die Breite der *17 Sustainable Development Goals (SDGs)* der Vereinten Na-

tionen transportiert [6]. Dieses Hineinwirken in verschiedene Themen gehört bei Nachhaltigkeit seit jeher zum Kern des Gedankens, wohingegen eine ähnliche Ausbreitung der Digitalisierung in die verschiedenen Dimensionen erst am Beginn der Entwicklung steht.

Analyse der Publikationsaktivität zu Nachhaltigkeit und Digitalisierung: zwei getrennte oder doch ein Megatrend?

Folglich ist auch der zweite Aspekt der Historie der Publikationstätigkeit zu beachten. Die geringen Unterschiede in den abgefragten Daten seit dem Jahr 1990 (a), seit dem Jahr 2000 (b) und seit dem Jahr 2010 (c) verdeutlichen, dass sich die Publikationsaktivität sowohl im Bereich der Nachhaltigkeit als auch im Bereich der Digitalisierung auf die letzten Jahre konzentriert (Tabellen 1 und 2). Um die Dynamiken besser zu verstehen, wurde für die beiden

Literaturdatenbanken Scopus und DOAJ zusätzlich eine jahresweise Auswertung durchgeführt. In Ergänzung zum WBGU [1, S. 418], welcher eine Analyse der Publikationsaktivität zu Künstlicher Intelligenz (KI) und Computerwissenschaften im Vergleich zu allen Disziplinen publiziert hat (Abbildung 1), werden für die vorliegende Auswertung die Abfrageparameter beibehalten, nur eben für die beiden Datenbanken jahresweise analysiert.

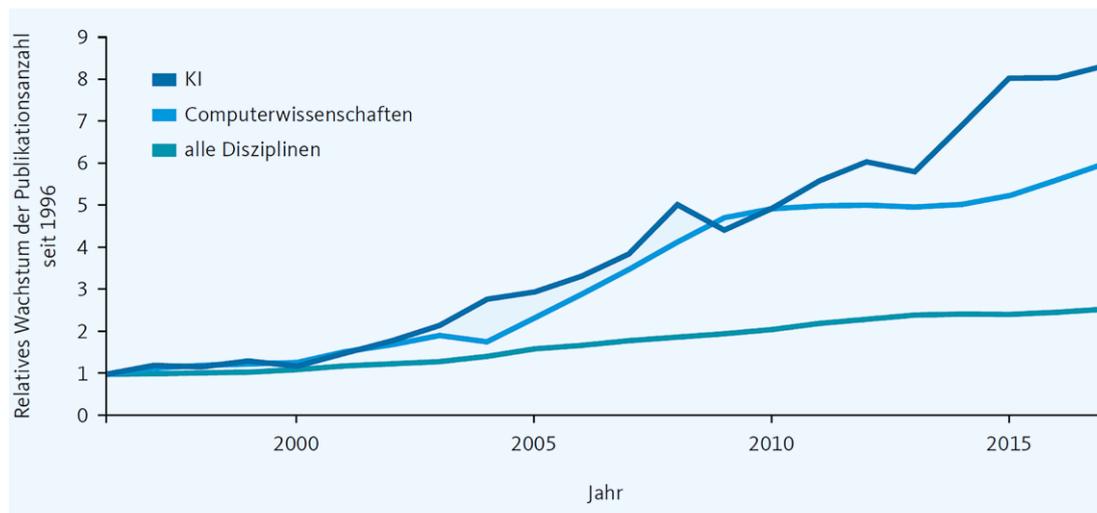


Abbildung 1: Wachstum der Anzahl der Publikationen zu KI im Vergleich zu Computerwissenschaften und Publikationen insgesamt [1, S. 418]

Dass die Publikationstätigkeit im Bereich der Nachhaltigkeit früher begonnen hat als zur Digitalisierung, kann aus den Daten dabei nicht abgelesen werden. So lag die Zahl der Publikationen, wenn auch auf geringem Niveau, bis 1986 im Bereich Digitalisierung höher als im Bereich Nachhaltigkeit (Abbildung 2). Die klare Tendenz einer größeren Anzahl an Publikationen zu Nachhaltigkeit als zu Digitalisierung in allen Datenbanken – weshalb auch der prozentuale Anteil der gemeinsamen Suche (#3) stets geringer ist – ist also nicht mit einer längeren Historie der Begriffsverwendungen zu erklären. Erst ab dem Jahr 1987 sind in der Datenbank Scopus mehr Treffer zu den Suchbegriffen der Nachhaltigkeit als zu denen der Digitalisierung gelistet. Allerdings setzt ab dann eine dynamische und rasante Entwicklung der Publikationszahlen zur

Nachhaltigkeit ein. Dieser Anstieg korreliert stark mit den zunehmenden öffentlichen, gesellschaftlichen und politischen Diskussionen einer nachhaltigen Entwicklung seit der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts. Wichtige Meilensteine diesbezüglich sind insbesondere die Veröffentlichung des Brundtland-Berichts [11] sowie der Agenda 21 ([5] und [12]). Nach beiden Ereignissen steigt die absolute Publikationstätigkeit zur Nachhaltigkeit bei Scopus sprunghaft an. Ebenso beginnt bei DOAJ ein fortlaufendes Publikationsverzeichnis zur Nachhaltigkeit erst nach dem Jahr 1992.

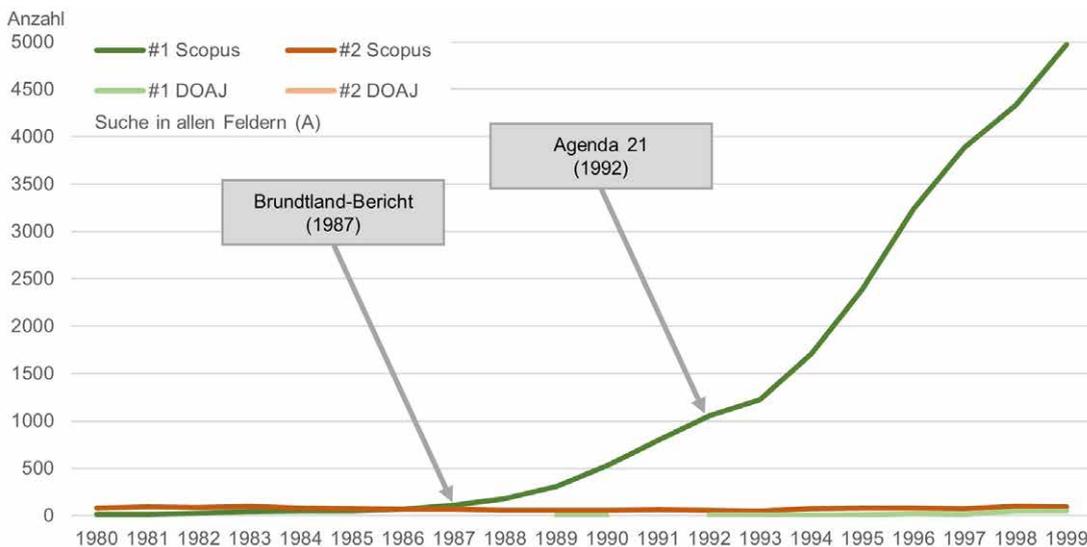


Abbildung 2: Publikationszahl im Bereich Nachhaltigkeit und Digitalisierung von 1980 bis 1999 (eigene Abbildung)

Im Vergleich dazu beginnt die Publikations-tätigkeit zur Digitalisierung erst ab dem Jahr-tausendwechsel anzusteigen, beschleunigt sich aber rasant ab dem Jahr 2010 und weist aktu-ell eine höhere Dynamik im Wachstum auf als dies bei der Nachhaltigkeit der Fall ist (Abbil-dung 3). In Abbildung 3 sind die Anteile der jährlichen Publikationen (in Prozent) an der Gesamtsumme der Publikationen seit dem Jahr 2000 für die jeweiligen Bereiche eingetragen.

So sind bei Scopus 33,9% aller Publikationen zu den Suchbegriffen im Bereich Digitali-sierung im Jahr 2020 verzeichnet, bei DOAJ sogar 44,8%. Obwohl die absolute Trefferanzahl im Bereich Nachhaltigkeit weiterhin die Trefferanzahl im Feld der Digitalisierung weit überschreitet und beide Bereiche eine sehr hohe Dynamik aufweisen, hat die Wachstums-dynamik bei der Digitalisierung diejenige bei Nachhaltigkeit überholt.

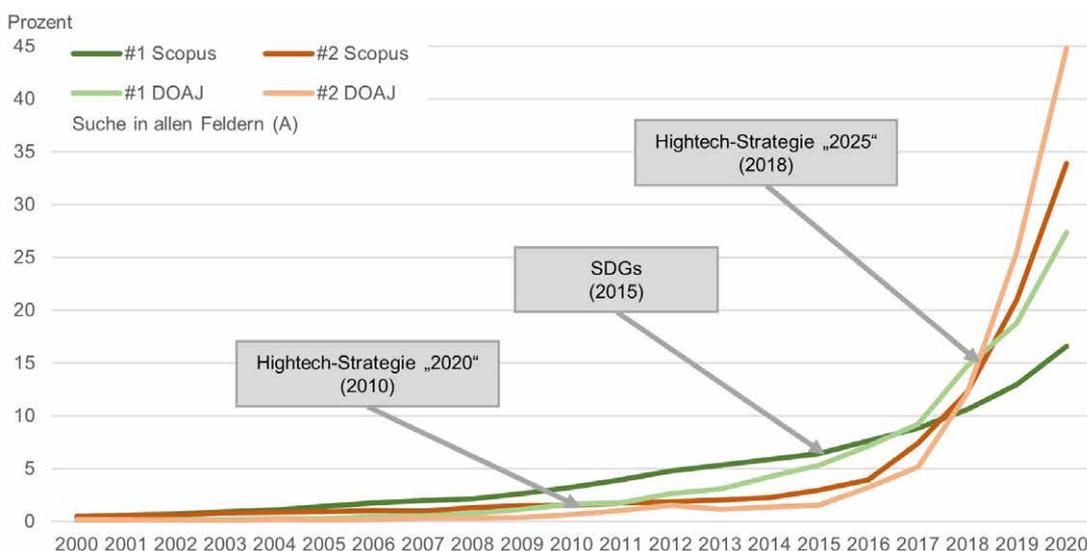


Abbildung 3: Prozentualer Anteil jährlicher Publikationen an der gesamten Publikationszahl (#1 und #2) seit dem Jahr 2000 (eigene Abbildung)

Auch hier lassen sich wieder Verbindungen zu wichtigen Ereignissen ziehen. Auf globaler Ebene sind im Bereich der Nachhaltigkeit die SDGs aus dem Jahr 2015 zu nennen, auf nationaler Ebene die Veröffentlichungen zur Hightech-Strategie der Bundesregierung, die erstmals 2006 erschienen ist und in den Jahren 2010, 2014 sowie 2018 weiter konkretisiert wurde ([13] und [14]). Gerade in der Hightech-Strategie wird die Orientierung an Technologie und Digitalisierung deutlich. Obwohl die Publikationsstätigkeit der analysierten Datenbanken nicht in direktem Zusammenhang mit der nationalen Ausrichtung von Forschungs- und Entwicklungsprogrammen steht, zeichnet es doch die aktuellen Strömungen in der Wissenschaft nach.

Ausblick und Diskussion

In sehr vielen Bereichen unseres Berufs- und Alltagslebens ist die Digitalisierung und insbesondere das mobile Internet mit seiner permanenten Verfügbarmachung von Information und Erreichbarkeit die treibende Kraft für Veränderung und technische Innovation. Ausgedrückt wird dies oft durch Schlagworte wie Industrie 4.0 oder Arbeit 4.0. Entsprechend sind privatwirtschaftliche, aber auch staatliche Forschungsinvestitionen auf ökonomische Potenziale der Digitalisierung ausgerichtet. Die Verschränkung mit Aspekten der Nachhaltigkeit oder noch mehr die Einbettung der Aktivitäten in internationale, nationale oder regionale Nachhaltigkeitsstrategien ist nur in Ansätzen zu erkennen. Zu nennen sind etwa die ethische Beurteilung zu künstlichen Intelligenzen, der gesellschaftliche Umgang mit Big Data und Datenschutz, die Konzipierung von nachhaltigen Smart Cities und Smart Regions, digitale Werkzeuge für die Bekämpfung des Klimawandels oder die sozialen Folgen von Mensch-Maschine-Interaktionen im Arbeitsalltag. Dabei bedürfte es gerade in Forschung und Entwicklung einer tiefgehenden Auseinandersetzung mit der Verbindung von Digitalisierung und Nachhaltigkeit. Es wird die Frage aufgeworfen, an welchen Werten sich Digitalisierung bzw. die Gestaltung neuer Technologien orientieren soll [15]. Auffällig ist, dass bei der Beantwortung dieser Frage selten auf die Verknüpfung mit den Zielsetzungen einer nachhaltigen Entwicklung verwiesen wird. Der WBGU fordert deshalb eine Neuausrichtung der Forschungslandschaft

sowohl auf Ebene der Forschungsprogrammatur als auch auf Ebene der Akteure. Hierzu soll eine wechselseitige Integration stattfinden. So etwa durch die verstärkte Beachtung von Nachhaltigkeitsbelangen in der Hightech-Strategie⁸ und umgekehrt die Öffnung von nachhaltigkeitszentrierten Programmen wie Forschung für Nachhaltigkeit (FONA)⁹ für Digitalisierungsaspekte [1, 412 f.].

Die Zielsetzung, Nachhaltigkeit und Digitalisierung gemeinsam zu denken und zu bearbeiten, darf allerdings nicht auf die alleinige Anpassung der Forschungsprogrammatur reduziert werden. Vielmehr gilt es, dieses Verständnis bei Forschenden beider Bereiche gleichsam zu wecken und auf die bestehenden Potenziale aufmerksam zu machen. Exemplarisch ist hier auf den *ACM Code of Ethics and Professional Conduct (The Code)* verwiesen, in welchem gleich zu Beginn in den „*General Ethical Principles*“ wesentliche Inhalte einer nachhaltigen Entwicklung aufgegriffen werden: „*Computing professionals should consider whether the results of their efforts will respect diversity, will be used in socially responsible ways, will meet social needs, and will be broadly accessible. They are encouraged to actively contribute to society by engaging in pro bono or volunteer work that benefits the public good. In addition to a safe social environment, human well-being requires a safe natural environment. Therefore, computing professionals should promote environmental sustainability both locally and globally.*“ [16] Zudem empfiehlt auch der WBGU den Hochschulen und Universitäten als Beispiel voranzugehen und für ihre eigenen Institutionen Nachhaltigkeitsleitlinien zu formulieren, die einen Rahmen sowohl für Lehre und Forschung als auch für die Verwaltung vorgeben. Davon profitieren schließlich auch die Wirtschaft und die Gesellschaft, indem die Hochschulen mit ihrer Verantwortung in Forschung und Lehre in diese Bereiche hineinwirken.

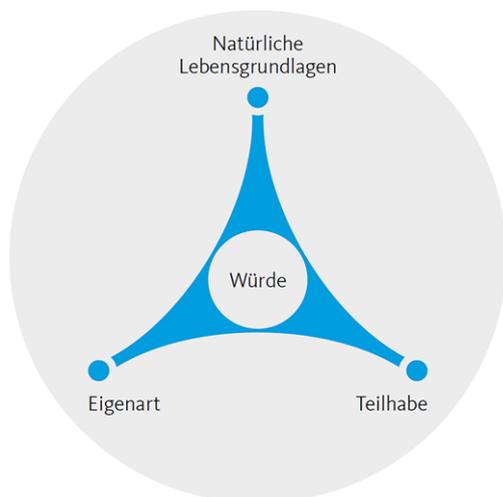
Angesichts der erörterten wissenschaftlichen Publikationsstätigkeit zu beiden Megatrends und der Forderung nach gemeinsamer Betrachtung, rückt die Frage nach dem Verhältnis der beiden Themen zueinander in den Vordergrund. Ist es die Nachhaltigkeit der Digitalisierung oder die Digitalisierung der Nachhaltigkeit? Der WBGU beantwortet diese Frage, wie eingangs erläutert, eindeutig und sieht Digitalisierung

⁸ <https://www.hightech-strategie.de/>

⁹ <https://www.fona.de/>

zum einen als Mittel zum Zweck, um Nachhaltigkeit zu erreichen. Zum anderen muss sich die Digitalisierung am normativen Kompass (vgl. Abbildung 4) mit der Orientierung an der Würde des Menschen und den drei aufgezeigten Dimensionen messen lassen und innerhalb dieser Leitplanken agieren. Der WBGU setzt bei der

Menschenwürde als zentralen unveränderlichen Referenzpunkt an und spannt für die große Transformation zur Nachhaltigkeit in einer digitalisierten Gesellschaft einen Handlungsraum zwischen den drei Dimensionen „Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlage“, „Eigenart“ und „Teilhabe“ auf.



„Die Transformation kann durch ein Zusammenwirken und eine Balance von folgenden Dimensionen erreicht werden:

- „Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen“: Planetarische Leitplanken einhalten sowie lokale Umweltprobleme vermeiden bzw. lösen.
- „Teilhabe“: Universelle Mindeststandards für substanzielle, politische und ökonomische Teilhabe gewährleisten.
- „Eigenart“: Wert von Vielfalt als Ressource für gelingende Transformation sowie Bedingung für Wohlbefinden und Lebensqualität anerkennen.

Die Menschenwürde war bislang implizit der normative Ausgangspunkt des WBGU. Ohne die drei Kompassdimensionen ist sie nicht zu realisieren, aber im Digitalen Zeitalter wird sie durch zahlreiche Herausforderungen zunehmend brisanter.

Deshalb benennt der WBGU die Unantastbarkeit, die Achtung sowie den Schutz der Würde explizit als Orientierungshilfe im Sinne der Transformation zur Nachhaltigkeit.“

Abbildung 4: Normativer Kompass für die große Transformation zur Nachhaltigkeit in einer digitalisierten Gesellschaft [1, S. 42]

Begreift man Nachhaltigkeit dem WBGU folgend als ein an der Würde des Menschen orientiertes globales normatives Leitbild, so können für die Digitalisierung Leitplanken definiert werden, innerhalb derer sich das Thema frei entfalten kann. Digitalisierung wird zu einem wirkmächtigen Werkzeug, um die SDGs und somit auch einen nachhaltigen Entwicklungspfad zu erreichen. Der WBGU bezeichnet dies mit „Digitalisierung in den Dienst globaler Nachhaltigkeit stellen“ und mahnt, dass ohne aktive Gestaltung der globale digitale Wandel das Risiko birgt, die Gefährdung der natürlichen Lebensgrundlagen der Menschheit weiter zu verstärken [17]. Entsprechend bedarf es der Einbettung von Forschungsaktivitäten zur digitalen Transformation in die normativen Vorgaben und Strategien einer nachhaltigen Entwicklung umfassend und von Beginn an.

Die Frage nach einer wechselseitigen Integration spiegelt sich auch in politischen Leitstrategien wider. So wird alleine durch die graphischen Darstellungen zur Hightech-Strategie 2025 [14] und dem Sustainable Development Framework [18] deutlich, dass weiterhin auf konzeptioneller und strategischer Ebene unterschiedliche Zugänge bestehen. Der Begriff Nachhaltigkeit wird exemplarisch in der Hightech-Strategie 2025 zwar verwendet, aber unter gesellschaftliche Herausforderungen zusammen mit Energie und Klima gelistet (in Abbildung 5 rechte Seite, zweiter Baustein im Segment gesellschaftliche Herausforderungen). Dies suggeriert bereits in der graphischen Visualisierung der Strategie, dass Nachhaltigkeit „nur“ als ein Teilbaustein dieser Herausforderungen gesehen wird. Der normative Charakter des Leitbildes als übergeordneter Rahmen auch für die weiter aufgeführten Herausforderungen wie Mobilität, Stadt und Land oder Wirtschaft und Arbeit 4.0 tritt damit bereits bildlich in den Hintergrund.

Analyse der Publikationsaktivität zu Nachhaltigkeit und Digitalisierung: zwei getrennte oder doch ein Megatrend?

Forschungs- und Innovationspolitik mit
Zukunftsperspektive: Die Hightech-Strategie 2025



The global Sustainable Development Framework for
knowledge-based transformations towards sustainable
development



Abbildung 5: Nachhaltigkeit der Digitalisierung oder Digitalisierung der Nachhaltigkeit? Links: Hightech-Strategie 2025 [14, S. 8]; Rechts: Global Sustainable Development Framework [18, S. 24]

Demgegenüber zeigt das Sustainable Development Framework die Einbettung der 17 SDGs in den Entwicklungskontext der Nachhaltigkeit als normatives Leitbild, indem die globalen Herausforderungen, repräsentiert durch die SDGs, dort platziert werden. Es wird ein politischer Handlungsraum zwischen Mensch und Natur aufgespannt, indem durch nachhaltiges Handeln sowohl die zwischenmenschlichen Beziehungen als auch die Beziehungen zwischen Mensch und Natur verortet und ausbalanciert werden können. Allerdings fehlt nun die Digitalisierung, welche sowohl in den SDGs als auch im Framework nicht explizit erwähnt wird. Eine Integration der Digitalisierung in diesen Handlungsraum erfolgt über die jeweiligen Ziele, indem Digitalisierung (als Werkzeug oder Methode) in einer Vielzahl der SDGs zur besseren, effizienteren und schnelleren Zielerreichung beitragen kann.

Diese Darstellungen verfestigen den Anschein, dass beide Megatrends bisher eigenen Strömungen folgten und inter- und transdisziplinäre Bezüge erst im Entstehen sind, was auch die in diesem Artikel präsentierte Auswertung der Publikationsaktivität andeutet. Gerade in diesen Bezügen liegt zukünftig eine große Chance, Impulse für die Gestaltung des Wandels zu setzen. Exemplarische Beispiele der Annäherung beider Disziplinen sind hierzu die 51. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik 2021 (INFORMATIK 2021), deren Motto „Computer Science

& Sustainability“ lautet und sich dezidiert auf die 17 SDGs bezieht [19] sowie die Smart City Charta von 2017, in der das Zusammenwirken von Digitalisierung und Nachhaltigkeit wie folgt formuliert ist: „Digitale Transformation – den Wandel der Städte hin zu Smart Cities – nachhaltig gestalten bedeutet, mit den Mitteln der Digitalisierung die Ziele einer nachhaltigen europäischen Stadt zu verfolgen.“ [20]

Ein wesentlicher Faktor der nächsten Jahre ist die zunehmende Beschleunigung in vielen Bereichen wie Mobilität, Kommunikation, Produktion aber auch Innovation, welche von Bürgerinnen und Bürgern eine hohe Bereitschaft für Veränderungen fordert, welche demgegenüber zumeist längere Zeiträume in Anspruch nimmt. Da eine (zwangsweise) Anpassung an den Wandel große Herausforderungen bereithält, gilt es umso mehr, diese Dynamik zu steuern und den gesellschaftlichen wie technischen Wandel aktiv zu gestalten. Wie dargelegt, können im Zusammenwirken von Nachhaltigkeit und Digitalisierung eine Vielzahl an Schnittmengen erarbeitet werden. Dennoch bleibt an einigen Stellen Klärungsbedarf, der das gemeinsame Denken beider Bereiche herausfordert. Dies betrifft exemplarisch die zeitlichen Dynamiken (z.B. natürliche vs. digitale Zeitabläufe) ebenso wie ethische Fragen (z.B. Vergänglichkeit vs. Dauerhaftigkeit mit „digitalem Ich“ über den Tod hinaus), wirtschaftliche Strategien

(z.B. Kreislaufwirtschaft vs. Konsumgesellschaft), gesellschaftliches Zusammenleben (z.B. soziale und politische Teilhabe vs. neue digitale Schranken [digital divided] und neue Kommunikations- und Beteiligungsformaten) oder individueller Belange (z.B. persönliche Daten als privates Gut vs. persönliche Daten als kommerzielles oder sogar staatliches Gut). Die genannten Aspekte sind nur ein kleiner Auszug an Beispielen, die sowohl durch die drängenden globalen Herausforderungen wie Klimawandel oder Ressourcenverknappung als auch durch den technologischen Fortschritt bei künstlichen Intelligenzen oder maschinellem Lernen weiter angetrieben werden. Ein gemeinsames Denken, die Erarbeitung von Synergien sowie die Synchronisierung von Ziel- und Entwicklungsrichtungen von nachhaltiger Entwicklung und digitaler Transformation sind folglich aktueller denn je.

Literaturverzeichnis

- [1] WBGU (2019): Unsere gemeinsame digitale Zukunft. Redaktionsschluss: 12.04.2019. Berlin: Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung, Globale Umweltveränderungen.
- [2] Mainzer, Klaus (2021): Künstliche Intelligenz und Nachhaltigkeit. In: Gesellschaft für Informatik e.V. (Hg.): INFORMATIK 2021- Computer Science & Sustainability. 27. September - 01. Oktober 2021 Berlin. Bonn (GI-edition - Lecture notes in informatics (LNU). Proceedings, Volume P-314), S. 1153–1162.
- [3] Zukunftsinstitut (2021): Die Megatrends. Online verfügbar unter <https://www.zukunftsinstitut.de/dossier/megatrends/>, zuletzt geprüft am 21.05.2021.
- [4] European Commission (2021): The European Digital Strategy. Shaping Europe's digital future. Online verfügbar unter <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/content/european-digital-strategy>, zuletzt geprüft am 21.05.2021.
- [5] United Nations (1992a): AGENDA 21 Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung Rio de Janeiro. Online verfügbar unter https://www.un.org/depts/german/conf/agenda21/agenda_21.pdf, zuletzt geprüft am 21.05.2021.
- [6] United Nations (2015): Transforming our world. The 2030 Agenda for Sustainable Development: A/RES/70/1. New York, NY. Online verfügbar unter <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld/publication>.
- [7] Jacsó, Péter (2005): Google Scholar: the pros and the cons. In: *Online Information Review* 29 (2), S. 208–214. DOI: 10.1108/14684520510598066.
- [8] Martín-Martín, Alberto; Orduna-Malea, Enrique; Thelwall, Mike; Delgado López-Cózar, Emilio (2018): Google Scholar, Web of Science, and Scopus: A systematic comparison of citations in 252 subject categories. In: *Journal of Informetrics* 12 (4), S. 1160–1177. DOI: 10.1016/j.joi.2018.09.002.
- [9] Zientek, Linda R.; Werner, Jon M.; Campuzano, Mariela V.; Nimón, Kim (2018): The Use of Google Scholar for Research and Research Dissemination. In: *New Horizons in Adult Education and Human Resource Development* 30 (1), S. 39–46. DOI: 10.1002/nha3.20209.
- [10] Chapco-Wade, Colleen (2018): Digitization, Digitalization, and Digital Transformation: What's the Difference? Online verfügbar unter <https://medium.com/@colleenchapco/digitization-digitalization-and-digital-transformation-whats-the-difference-eff1d002fbdf>, zuletzt geprüft am 21.05.2021.
- [11] Brundtland, Gro Harlem (1987): Our common future. Oxford: Univ. Press (Oxford paperbacks).
- [12] United Nations (1992b): Agenda 21. Programme of action for sustainable development ; Rio declaration on environment and development ; statement of forest principles ; the final text of agreements negotiated by governments at the United Nations Conference on Environment and Development (UNCED), 3 - 14 June 1992, Rio de Janeiro, Brazil. New York, NY: Department of Public Information United Nations.
- [13] BMBF (Hg.) (2006): Hightech-Strategie für Deutschland. Bundesministerium für Bildung und Forschung. Online verfügbar unter https://www.fona.de/medien/pdf/die_hightech_strategie_fuer_deutschland.pdf.
- [14] BMBF (Hg.) (2018): Forschung und Innovation für die Menschen. Die Hightech-Strategie 2025. Bundesministerium für Bildung und Forschung. Online verfügbar unter https://www.bmbf.de/upload_filestore/pub/Forschung_und_Innovation_fuer_die_Menschen.pdf.
- [15] Müller-Brehm, Jaana; Otto, Philipp; Puntschuh, Michael (2020): Handlungsspielräume und digitale ethische Fragen. In: *Informationen zur politischen Bildung* (344), S. 72–77.

Analyse der Publikationsaktivität zu Nachhaltigkeit und Digitalisierung: zwei getrennte oder doch ein Megatrend?

- [16] Gotterbarn, D. W.; Brinkman, Bo; Flick, Catherine; Kirkpatrick, Michael S.; Miller, Keith; Vazansky, Kate; Wolf, Marty J. (2018): ACM Code of Ethics and Professional Conduct: Association for Computing Machinery. Online verfügbar unter <https://www.acm.org/binaries/content/assets/about/acm-code-of-ethics-booklet.pdf>.
- [17] WBGU (Hg.) (2021): Unsere gemeinsame digitale Zukunft. Online verfügbar unter <https://www.wbgu.de/de/publikationen/publikation/unsere-gemeinsame-digitale-zukunft>, zuletzt geprüft am 16.06.2021.
- [18] Elmjid, Fatima (2019): Global Sustainable Development Report 2019. In: *Multimedia Library - United Nations Department of Economic and Social Affairs*, 11.09.2019. Online verfügbar unter <https://www.un.org/development/desa/publications/global-sustainable-development-report-2019.html>, zuletzt geprüft am 16.06.2021.
- [19] Gesellschaft für Informatik e.V. (Hg.) (2021): INFORMATIK 2021 – 51. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik. Online verfügbar unter <https://informatik2021.gi.de/>, zuletzt geprüft am 29.11.2021.
- [20] Günthner, Stephan (Hg.) (2017): Smart City Charta. Digitale Transformation in den Kommunen nachhaltig gestalten = Smart City Charter: making digital transformation at the local level sustainable. Unter Mitarbeit von Eva Schweitzer und Peter Jakobowski. Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung; Deutschland. Stand: Mai 2017. Bonn: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR).



Prof. Dr. Roland Zink

Roland Zink promovierte an der Universität Passau zum Thema der nachhaltigen Transformation des Energiesektors sowie der Gestaltung nachhaltiger Energieversorgungsstrukturen aus einer räumlichen Perspektive. Er ist Inhaber der Professor für Raumwissenschaften und Informationssysteme an der THD und wissenschaftlicher Leiter der Forschungsgruppe „Geoinformatik“ am Technologie Campus Freyung, Institut für Angewandte Informatik. Neben der weiteren Entwicklung raum-zeitlicher Energiemodelle konzentriert sich seine aktuelle Forschungstätigkeit auf innovative Partizipationsmöglichkeiten von Akteuren in räumlichen Planungsprozessen durch neue Medien sowie die Verbindung von Digitalisierung und nachhaltiger Entwicklung.

Roland Zink received his doctorate at the University of Passau on the subject of the transition of the energy sector and the designing of a sustainable energy supply under a spatial perspective. He is Professor of Spatial Sciences and Information Systems at the DIT and scientific head of the research group "Geoinformatics" at the Technology Campus Freyung, Institute of Applied Informatics. In addition to further developing spatio-temporal energy models, his current research focuses on innovative opportunities for public participation in spatial planning processes by means of new media and the link between digitization and sustainable development.

Kontakt / Contact

✉ roland.zink@th-deg.de