

Betriebliches Nachhaltigkeitsmanagement 4.0

Informationsdurchgängigkeit mittels Methoden der Wissensrepräsentation

Grischa Beier, Malte Reißig, Silke Niehoff, IASS Potsdam und André Ullrich, Universität Potsdam

Der Einfluss der Digitalisierung auf Wirtschaft und Gesellschaft ist omnipräsent und kann nicht losgelöst von der Debatte zur nachhaltigen Entwicklung betrachtet werden. Vor dem Hintergrund von Industrie 4.0 bietet das betriebliche Nachhaltigkeitsmanagement (BNM) besonderes Potenzial, sich den Themen nachhaltiges Wirtschaften und Digitalisierung aus Perspektive der Unternehmen zu nähern. Ein digitalisiertes Nachhaltigkeitsmanagement in industriellen Unternehmen mit Informationen zu unterstützen, bedarf jedoch einer Durchgängigkeit von Informationen. Um diese zu erreichen und zugleich Informationen aus verschiedenen Disziplinen zu integrieren, sind Methoden der Wissensrepräsentation geeignet. Aktuelle Herausforderungen und Ansätze für die Entwicklung eines offenen und konzeptionellen BNM-Modells werden in diesem Beitrag vorgestellt.

Die Transformation unseres Wirtschaftssystems zu einer nachhaltigeren Produktion ist eine der Mammutaufgaben nachhaltiger Entwicklung. Der Einfluss der Digitalisierung ist hier aus mehreren Blickwinkeln interessant, beispielsweise über die Veränderungen von Geschäftsmodellen oder Konsummustern. Industrie 4.0 steht dabei für eine grundlegende durch Digitalisierung und Vernetzung getriebene Transformation des produzierenden Gewerbes, die auch in Ländern wie den USA, Japan, Indien oder China aufgegriffen wird und so globale Wirkung entfaltet. Gleichzeitig hat die Industrie erheblichen Einfluss auf Nachhaltigkeit: laut Internationaler Energieagentur zeichnete der Sektor 2016 für 41,6 % des globalen Elektrizitäts- und sogar 79,8 % des finalen Kohleverbrauchs verantwortlich [1]. Als Akteure mit gesellschaftlicher Verantwortung sind Unternehmen auch wichtige Akteure im Transformationsprozess in Richtung nachhaltiger Entwicklung. Dies gilt in besonderem Maße für multinational agierende Konzerne, die oft auch in Ländern ohne hinreichende Sozial- und Umweltstandards tätig sind.

Trotz der sowohl von Praktikern [2] als auch in nicht-wissenschaftlichen Publikationen häufig geäußerten Erwartungen hinsichtlich der Nachhaltigkeitspotenziale des Konzepts Indus-

trie 4.0, ist dessen tatsächlicher Mehrwert für die Ökobilanz von produzierenden Unternehmen wissenschaftlich keinesfalls belegt [3]. Der Beitrag solcher Veränderungen zu einer nachhaltigen Form des Wirtschaftens muss vielmehr systematisch untersucht und in sorgfältiger Abwägung aller Faktoren identifiziert werden. Vor dem Hintergrund von Industrie 4.0 bietet das betriebliche Nachhaltigkeitsmanagement besonderes Potenzial sich dem Thema nachhaltiges Wirtschaften und Digitalisierung aus Perspektive der Unternehmen zu nähern.

Betriebliches Nachhaltigkeitsmanagement

Das betriebliche Nachhaltigkeitsmanagement, als ein Instrument des nachhaltigen Wirtschaftens, erlaubt es, einen ganzheitlichen Blick auf die Nachhaltigkeitsperformance von Unternehmen zu gewährleisten. So können auch mögliche Verlagerungen von Umwelt- oder Sozialproblemstellungen angezeigt und zumindest in einem gewissen Umfang auch Auswirkungen der Digitalisierung selbst mit einbezogen werden. Ein ernsthaft betriebenes Nachhaltigkeitsmanagement, wie es Schneider in seinem

Corporate Sustainability Management 4.0 - Information Consistency through Methods of Knowledge Representation

The impact of digitization on the economy cannot be seen detached from the debate on sustainable development. Corporate Sustainability Management (CSM) offers particular potential for approaching sustainable development and Industry 4.0 from a company perspective. However, supporting digitized sustainability management in companies with information requires a consistent and seamless flow of information, which can be achieved with the help of methods of knowledge representation. Current challenges and approaches for the development of an open and conceptual CSM model are presented in this article.

Keywords:

Corporate Sustainability Management, Industry 4.0, Sustainability, Consistency, Knowledge Representation

Dr.-Ing. Grischa Beier leitet die Nachwuchsforschungsgruppe „Nachhaltigkeitsmanagement 4.0“ (ProMUT) und die IASS-Forschungsgruppe „Digitalisierung & Nachhaltigkeit“ am Institute for Advanced Sustainability Studies e.V. (IASS).

Dipl.-Inf. (FH) Malte Reißig arbeitet im Rahmen der Nachwuchsforschungsgruppe ProMUT als wissenschaftlicher Mitarbeiter und Doktorand am IASS Potsdam.

M. A. Silke Niehoff arbeitet im Rahmen der Nachwuchsforschungsgruppe ProMUT als wissenschaftliche Mitarbeiterin und Doktorandin am IASS Potsdam.

Dr. André Ullrich arbeitet im Rahmen der Nachwuchsforschungsgruppe ProMUT als Post-Doktorand am Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, insb. Prozesse und Systeme an der Universität Potsdam.

grischa.beier@iass-potsdam.de
www.iass-potsdam.de/de/forschungsgruppe/digitalisierung-nachhaltigkeit

Reifegradmodell bezeichnet, zielt darauf ab, „langfristig zukunftsfähige gesellschaftliche Wertschöpfung zu erzeugen und einen nachhaltigen Beitrag für die Gesellschaft zu erbringen“ [4]. In diesem Sinne ist das Nachhaltigkeitsmanagement ein wichtiges Instrument, um Wirtschaftsweisen nachhaltiger zu gestalten, auch wenn der Kausalzusammenhang „ein besseres Nachhaltigkeitsmanagement entspricht einer besseren Nachhaltigkeitsperformance“ kein Selbstläufer ist, sondern aktiv von Unternehmen herbeigeführt werden muss. Ein solides Nachhaltigkeitsmanagement ist dadurch gekennzeichnet, dass es sich im unternehmerischen Kerngeschäft abspielt und als systematisches, strategisches und integriertes Managementkonzept angelegt ist [4]. Dazu gehört es auch Kennzahlen einzuführen, die den sozialen und ökologischen Erfolg messbar machen. Ebenso wichtig ist, dass das Nachhaltigkeitsmanagement verändernde Anforderungen oder Rahmenbedingungen der Gesellschaft erfassen und ggf. auf diese reagieren kann, indem es bspw. in einen fortwährenden Dialog mit Anspruchsgruppen (Stakeholder) tritt [4]. In diesem Sinne ist ein regelmäßiger bidirektionaler Austausch zwischen Unternehmen sowie zivilgesellschaftlichen Akteuren (wie beispielsweise Nicht-Regierungsorganisationen mit Umweltschutz-Fokus) anzustreben, um ein gemeinsames Verständnis davon zu entwickeln, was aktuell als ein nachhaltiger Weg des Wirtschaftens angesehen werden kann. Dadurch können u. a. adaptionbereite Unternehmen das Risiko dafür reduzieren, dass ihr Geschäftsmodell unbemerkt vom Zeitgeist überholt zu werden.

Die Nachwuchsforschungsgruppe ProMUT (Nachhaltigkeitsmanagement 4.0 – Transformative Potenziale digital-vernetzter Produktion für Mensch, Umwelt und Technik) widmet sich daher der übergeordneten Forschungsfrage: Wie kann Industrie 4.0 dazu beitragen, bisher ungenutzte transformative Potenziale

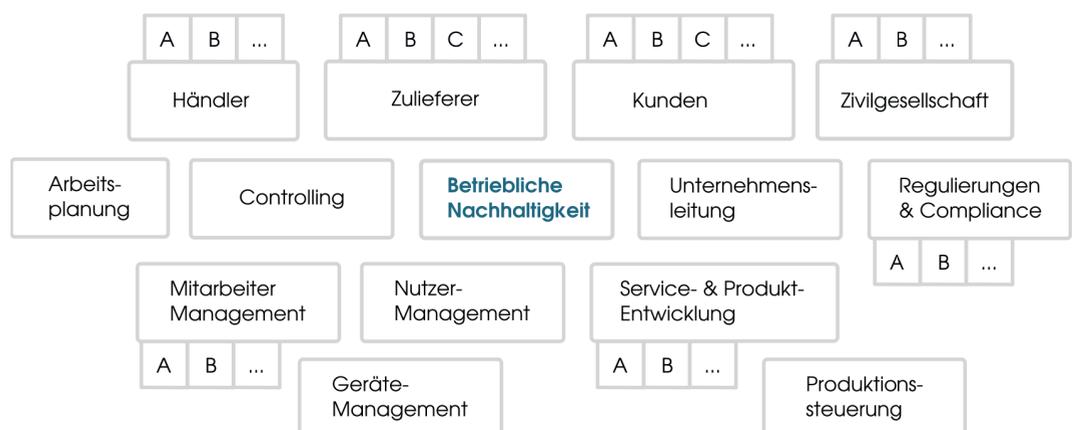
des Nachhaltigkeitsmanagements von Unternehmen nutzbar zu machen und so einen Beitrag zu einer nachhaltigen Wirtschaftsweise zu leisten?

Konkret wird dabei ein breites Spektrum an Forschungsfragen aus unterschiedlichen Disziplinen adressiert und in Zusammenarbeit mit Vertretern aus Wirtschaft, Politik und Zivilgesellschaft bearbeitet. Ein Teil der Arbeiten fokussiert dabei die konkreten Herausforderungen und Ansätze, die aus informationstechnischer Sicht bestehen, um die in Industrie 4.0 anfallenden Daten für ein betriebliches Nachhaltigkeitsmanagement durchgängig und fortlaufend verfügbar und effizient nutzbar zu machen.

Durchgängigkeit von Informationen in Industrie 4.0

Um ein digitalisiertes Nachhaltigkeitsmanagement in Unternehmen der produzierenden Industrie fortlaufend mit Informationen zu unterstützen, bedarf es einer systematischen Erfassung von Daten über tatsächlich ausgeführte Arbeits- und Produktionsprozesse, einer vertikalen Integration von Daten aus verschiedenen Ebenen sowie der Integration von unterschiedlichen Stakeholder-Gruppen des Unternehmens. Eine Übersicht über die Vielfalt der informationell zu integrierenden Akteure und Nutzergruppen kann Bild 1 entnommen werden. Zentral für die Datenintegration sind Schnittstellen auf der Ebene von Unternehmensinformationssystemen sowie Planungs- und Steuerungssystemen, um Mitarbeiter*innen sowie auch anderen Unternehmen relevante BNM-Informationen zur Verfügung stellen zu können. Gerade aus Perspektive des Nachhaltigkeitscontrollings, welches Informationen, Akteure zumeist aus einer daten- und risikogetriebenen Perspektive betrachtet, ist das Verständnis der Zusammenhänge eine wesentliche Grundlage für eine wirksame Steue-

Bild 1: Akteure und Nutzergruppen einer durchgängigen und fortlaufenden Datenintegration in Industrieunternehmen zur Konzeption eines digitalisierten BNM.



zung erfolgsrelevanter Zusammenhänge [10]. Demgemäß bildet die Integration von Akteuren und Nutzergruppen sowie deren Daten die Basis für ein erfolgreiches BNM [11].

Eine Voraussetzung für die Erzeugung von Durchgängigkeit von Information in Form eines verständlichen, wiederholbaren und verlässlichen Datenaustauschs zwischen verschiedenen Informationssystemen ist die Klärung der in den Systemen verwendeten Begriffe. Eine für alle Teilnehmer*innen verständliche Datenintegration bedarf daher einer systematischen Analyse und qualitativen Integration von fachlichem Wissen über die Modelle und Metriken mit denen die Nachhaltigkeit industrieller Produktionsprozesse aktuell gemessen werden kann. Die Basis dafür bilden unterschiedliche Wissensstände aus Forschung und Praxis. Als inhaltliche Ordnungsstruktur für die Integration verschiedener Wissensstände können beispielsweise die Ebenen des ISA`95 Standards dienen. Für den Austausch, die Abbildung und die Entwicklung der verschiedenen Nutzerperspektiven, sowie zur Datenintegration von der Ebene einzelner Maschinen bis hin zu Standorten werden semantische Netze genutzt.

Wissensrepräsentationen in der Anwendung im Internet der Dinge

Wie kraftvoll die Anwendung von Wissensrepräsentationen z.B. bei der Harmonisierung von Schnittstellen unterschiedlicher Endgeräte wirken kann, illustriert das „Eclipse Vorto“ Projekt. Es entwickelt explizite Beschreibungen potenzieller Datenquellen auf der Maschinenebene und versucht somit „one at a time“ die Heterogenität des Internet der Dinge abzubilden. Explizite Repräsentationen werden dazu in einem Repository gesammelt und ermöglichen somit Entwickler*innen und Fachanwender*innen den Dialog über das Internet der Dinge. Das von der Firma Bosch Software Innovations mitentwickelte Vorto Projekt setzt bei der Harmonisierung der Schnittstellen unterschiedlichster „Dinge im Internet“ nicht nur auf Open Source, sondern ebenso auf Methoden der Wissensrepräsentation. In einem globalen und offen lizenzierten Ka-

talog sammelt das Projekt maschinenlesbare Beschreibungen von Devices, damit Entwickler*innen von Internet of Things (IoT)-Anwendungen diese dort einsehen, weiterentwickeln und wiederverwenden können. In einer einheitlichen Sprache können so Gerätehersteller und individuelle Software-Entwickler*innen Typen von Devices mit ihren speziellen Eigenschaften und Funktionalitäten modellieren. Software-Entwickler*innen können diese Modelle dann einsetzen, um ihre IoT-Services und -Anwendungen Geräte-, Hersteller- und Plattform-unabhängig zu entwickeln.

Ähnlich dem Einsatz konzeptioneller Modelle können derart konkrete Modelle von „Dingen“ in der Ziel- bzw. Aufgaben-orientierten Bedarfsanalyse nützlich sein und dazu eingesetzt werden, den fachlichen Austausch mit unterschiedlichen Stakeholdern zu organisieren. Im Repository des Vorto Projekts kann, aufbauend auf den Modellen der Hersteller, diversen „Dingen“ mit der Brille des betrieblichen Nachhaltigkeitsmanagements begegnet werden.

Konzeptionelles Modell des Nachhaltigkeitsmanagements

Laut [5] liegt die Herausforderung, eine informationstechnische Infrastruktur zum Monitoring der nachhaltigen Entwicklung von Organisationen zu realisieren, in der Komplexität und dem interdisziplinären Charakter des Nachhaltigkeitsbegriffs. Für die Gestaltung eines solchen Informationssystems bedarf es daher einer pragmatischen und systemischen Beschreibung aller Begrifflichkeiten nachhaltiger Entwicklung

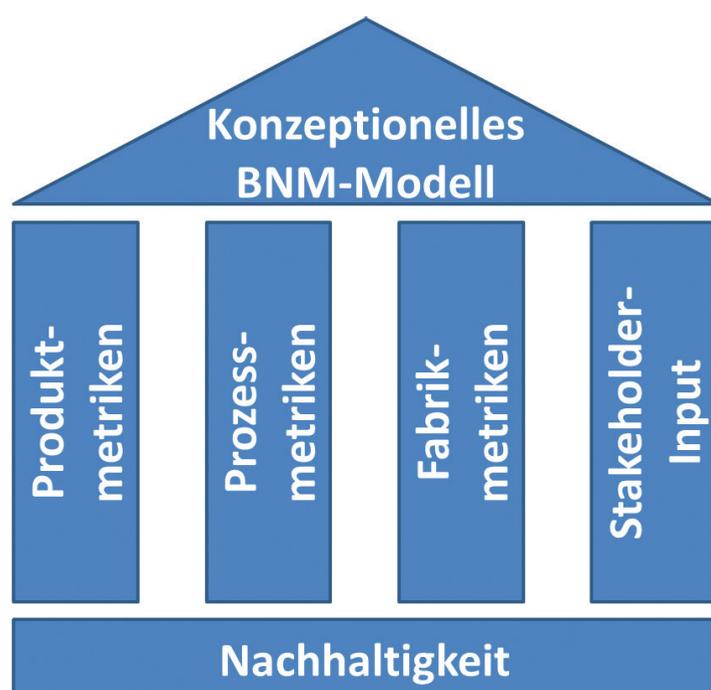


Bild 2: Informationssäulen eines konzeptionellen BNM-Modells.

Literatur

- [1] IEA (2016): Key World Energy Statistics. Hg. v. IEA. URL: www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2016.pdf, Abrufdatum 07.04.2017.
- [2] Niehoff, S.; Beier, G.: Industrie 4.0 and a sustainable development. A short study on the perception and expectations of experts in Germany. DOI: 10.1504/IJSD.2018.091543. In: IJSD 12 (2018) 3, S. 360ff.
- [3] Fritzsche, K.; Niehoff, S.; Beier, G.: Industry 4.0 and Climate Change—Exploring the Science-Policy Gap. DOI: 10.3390/su10124511. In: Sustainability 10 (2018) 12, S. 4511.
- [4] Schneider, A.: Reifegradmodell: CSR - eine Begriffserklärung und -abgrenzung. In: Schneider, A.; Schmidpeter, R. (Hrsg.): Corporate Social Responsibility. Berlin Heidelberg 2015.
- [5] Golinska, P.; Fertsch, M.; Marx-Gómez, J.: Information Technologies in Environmental Engineering. New Trends and Challenges. Berlin Heidelberg 2011.
- [6] Bi, Z.: "Revisiting System Paradigms from the Viewpoint of Manufacturing Sustainability", In: Sustainability 3 (2011) 9, S. 1323–1340.
- [7] Joung, C. B.; Carrell, J.; Sarkar, P.; Feng, S. C.: "Categorization of indicators for sustainable manufacturing," Ecological Indicators 24 (2013), S. 148–157.
- [8] Sala, S.; Ciuffo, B.; Nijkamp, P. (2015) "A systemic framework for sustainability assessment," Ecological Economics 119 (2015), S. 314–325.
- [9] Huang, A.; Badurdeen, F.: "Sustainable Manufacturing Performance Evaluation: Integrating Product and Process Metrics for Systems Level Assessment," Procedia Manufacturing 8 (2017), S. 563–570.
- [10] Schaltegger, S.: Marktorientiertes Nachhaltigkeitscontrolling. In: Meffert, H. u. a. (Hrsg.): Sustainable Marketing Management. Wiesbaden 2014.
- [11] Dyllick, T.: Konzeptionelle Grundlagen unternehmerischer Nachhaltigkeit. In: Linne, G.; Schwarz, M. (Hrsg.): Handbuch Nachhaltige Entwicklung. Wiesbaden 2003.
- [12] Volkswagen AG: Nachhaltigkeitsbericht 2018, März 2019, S. 25-30. URL: www.volkswagenag.com/presence/nachhaltigkeit/documents/sustainability-report/2018/Nichtfinanzieller_Bericht_2018_d.pdf, Abrufdatum 23.05.2019.

in Unternehmen und deren Abhängigkeiten untereinander. Aktuell existiert jedoch noch kein offenes Vokabular, welches das betriebliche Nachhaltigkeitsmanagement in der Zusammenarbeit mit Software- und Equipment-Hersteller*innen unterstützen könnte.

Als Ausgangspunkt für die Begriffe des Nachhaltigkeitsmanagements 4.0 dienen einerseits die verschiedenen Standards und Normen zur Nachhaltigkeitsberichterstattung, insbesondere die des Deutschen Nachhaltigkeitskodex (DNK) und der Global Reporting Initiative (GRI). Weitere fachliche Ausgangspunkte für die Entwicklung eines solchen Modells können beispielsweise Konzeptionen des Begriffs Sustainable Manufacturing sowie einige der Indikatoren-basierten Ansätze, speziell die sogenannten „Sustainability Assessment Tools for Manufacturing“ sein.

Sustainable Manufacturing wird z. B. bei [6] vorrangig als Reconfigurable Manufacturing begriffen, welches unter Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit fortlaufend optimiert wird. Reconfigurable Manufacturing wiederum zeichnet sich dabei unter anderem durch die Eigenschaften Modularität, Skalierbarkeit und Integrierbarkeit aus. Zugang für eine vergleichende Analyse bieten [7] mit ihrer Arbeit zur Kategorisierung von Sustainability-Indikatoren für Fertigungsprozesse. Einige der dort entwickelten Kategorien finden sich auch in Modellen zum Sustainable Manufacturing wieder.

Zusammenfassende Studien von [6, 8, 9] machen deutlich, wirksame Modelle nachhaltiger Produktionsprozesse müssen nicht nur die Produkt- und Prozessebenen, sondern auch die zugrundeliegenden bzw. nachfolgenden Wertschöpfungsketten zwischen Unternehmen berücksichtigen. Zusammen mit den eingangs beschriebenen gesellschaftlichen Anforderungen, die eine kontinuierliche Berücksichtigung von Stakeholder-Input erfordern, ergeben sich somit die in Bild 2 dargestellten Säulen als informationstechnisches Gerüst für ein konzeptionelles BNM-Modell, das Nachhaltigkeitsparameter abbilden kann.

Aus der Tiefenanalyse der wissenschaftlichen Literatur zur Konzeption und Messung der Nachhaltigkeit von Produktionsprozessen und internationalen Reporting-Richtlinien soll ein offenes semantisches Netz zur fortlaufenden Integration von Nachhaltigkeitsanalysen in produzierenden Unternehmen entwickelt werden. Das Potenzial und die Gefahren des Einsatzes von semantischen Netzen zur maschinenlesbaren Veröffentlichung von Nachhaltigkeitsberichten untersucht gerade auch

die Volkswagen AG, die sich u. a. durch die Einsetzung eines Nachhaltigkeitsbeirates im Bereich des betrieblichen Nachhaltigkeitsmanagements weiterentwickeln möchte [12].

Um die Praxistauglichkeit der im Rahmen des Projekts zu entwickelnden Informationssysteme zu gewährleisten, sollen empirische Erkenntnisse über aktuelle Herausforderungen daten-getriebener Anwendungsszenarien im betrieblichen Umwelt- und Nachhaltigkeitsmanagement gewonnen werden. Dazu zählen die Identifikation und Berücksichtigung von Rollen in denen Teilnehmer*innen in global-vernetzten Produktionsprozessen aus Sicht des betrieblichen Nachhaltigkeitsmanagements agieren, sowie Nutzwerte und neue Anwendungsszenarien, welche diese Nutzergruppen in einzelnen Bereichen der konzeptionellen Beschreibung von Sustainability-Informationssystemen sehen. Um eine wirksame und anwendbare Entwicklung sicherzustellen, ist zudem die Einbindung verschiedener relevanter Akteure zwingend angezeigt. Die Autor*innen dieses Beitrags schätzen daher jeden Input aus der Praxis, da diese die Forschungsarbeit der Nachwuchsforschungsgruppe ProMUT bereichern.

Zusammenfassung

Das betriebliche Nachhaltigkeitsmanagement kann eine wesentliche Rolle dabei spielen, Industrie 4.0 als Chance für eine nachhaltigere Entwicklung in der Wirtschaft zu nutzen. Dafür bedarf es jedoch einer Durchgängigkeit von Informationen vom Maschinen- bis zum Managementlevel sowie einer gemeinsamen Wissensbasis, welche eine fortlaufend verfügbare sowie effiziente Nutzbarmachung erlauben. Informationstechnische Voraussetzung dafür ist u. a. ein offenes und konzeptionelles Modell für das betriebliche Nachhaltigkeitsmanagement, welches Methoden der Wissensrepräsentation integriert. Aktuelle Herausforderungen und Ansätze dazu waren der zentrale Gegenstand dieses Beitrags.

Dieser Beitrag entstand im Rahmen der Nachwuchsforschungsgruppe ProMUT „Nachhaltigkeitsmanagement 4.0 – Transformative Potentiale digital-vernetzter Produktion für Mensch, Umwelt und Technik“ (Kennzeichen 01UU1705A/B), die vom Bundesministerium für Bildung und Forschung in Rahmen der Förderinitiative „Sozial-ökologische Forschung“ gefördert wird.

Schlüsselwörter:

Betriebliches Nachhaltigkeitsmanagement, Industrie 4.0, Nachhaltigkeit, Durchgängigkeit, Wissensrepräsentation