

Factsheet Big Data & Analytics

	 Transparenz	 (Organisationales) Lernen	 Kommunikation
Automatisierung	✓	✓	✓

Tabelle 1: Informationen zu Big Data & Analytics

Kategorie	
Beschreibung der Technologie	Big Data beschreibt die wirtschaftlich sinnvolle Sammlung großer unterschiedlich strukturierter Datenmengen und deren Verarbeitung und Anwendung, um daraus entscheidungsrelevante Erkenntnisse (in Echtzeit) zu gewinnen. [1,2] Durch große Mengen maschinenlesbarer und quantifizierbarer Daten wird die physische Welt zunehmend und zum Teil in Echtzeit abgebildet. [3] „Big Data vereint verschiedene Disziplinen rund um die Verwaltung und Verwendung großer Datenmengen“. [2] Die Nutzung von Big Data erfordert den Einsatz von Rechenleistung und Datenanalyse (Analytics), um aus der Menge der Daten Zusammenhänge und anderweitige Informationen zu erkennen und Erkenntnisse zu gewinnen und somit Big Data nutzen zu können. [4] Big Data charakterisiert sich durch folgende Merkmale („5 Vs“): • Volume (Masse), • Variety (Vielfalt), • Velocity (Geschwindigkeit), • Value (Wert), • Veracity (Vertrauenswürdigkeit). [2,3,5] Aufgrund des Mangels an allgemein akzeptierten quantitativen Definitionen, welche Volumina, Velozitäten und Vielfaltsgrade nun „big“ sind, hat sich „Big Data“ als Sammelbegriff für Verfahren etabliert, bei denen die Auswertung gefühlt „großer“ Datenmengen im Zentrum des Wert- und Nutzenschöpfungsprozess steht. Da „big“ ein relativer Begriff ist, ist davon auszugehen, dass er von Unternehmen häufig vor allem mit Bezug auf die Menge, der in der „Branche“ üblich zur Verfügung stehenden Daten ausgelegt wird [6].

Kategorie	
Allgemeine Anwendungsbereiche und Nutzen von Big Data	Optimierung und Gewinnung neuer Erkenntnisse: Big Data wird eingesetzt, um neue Erkenntnisse zu gewinnen und Optimierungspotenziale zu identifizieren, z.B. bei der Analyse und Optimierung von Prozessen [1] sowie Steuerung von Fertigungsanlagen [7], um Geschäftsstrategien zu optimieren [8] oder die Effizienz von Betriebsmodellen zu verbessern, [9] aber auch zur Gewinnung neuer Erkenntnisse bspw. in der Forschung (z.B. in der Chemiebranche). [9] Der Einsatz von „Big Data“ und „Advanced Analytics“ kann zu einer 20- bis 25%igen Erhöhung des Produktionsvolumens und zu einer 45%igen Reduktion von Stillstandzeiten führen.“ [9] Prognosen: Zum anderen wird Big Data angewandt, um künftige Entwicklungen von Trends zu prognostizieren, [8] u.a. im Hinblick auf Entwicklungen von Märkten, Kunden und Wettbewerbern. [9] Der schnellere Zugriff auf Daten ermöglicht schnellere Reaktionszeiten des Unternehmens auf das Marktgeschehen. [13] Monitoring: Die Nutzung großer Datenmengen fördert die Transparenz und verbessert das Monitoring in unterschiedlichen Bereichen, z.B. von industriellen Prozessen, Verkehr, Gebäude, Landwirtschaft. [3] Informationen und Erkenntnisse aus Big Data werden generell für die Entscheidungsfindung herangezogen, die in diesem Fall auch als „evidenzbasiert“ bezeichnet wird. [3] Dies bietet einen Mehrwert durch eine breitere Wissensbasis für Datenanalysen und unterstützt zur Absicherung von Entscheidungen. [1] Konkrete Anwendungsbereiche finden sich in der Logistik, z.B. zur Vernetzung logistischer Prozesse, [7] automatisierte Steuerung von Fertigungsanlagen in der Chemieindustrie „unter Einbeziehung von umfänglichen Daten in allen Bereichen und zu jeder Zeit innerhalb der Prozesskette, von der Ressourcengewinnung über Produktdesign, Produktion, Konsum bis zur Entsorgung“, [7] sowie generell im Bereich Sicherheit, u.a. um Betrugsfälle zu erkennen [1,3], Gesundheitsvorsorge und Umwelt. [3]
Relevante Einsatzbereiche im Unternehmen bzgl. UM/NHM	• Nutzung im Umweltcontrolling: Erstellung von Prognosen und Identifikation von Verbrauchsmustern zur Einleitung gezielter Maßnahmen zur Energie- und Ressourceneffizienz sowie zum Umwelt- und Klimaschutz. [1] Nutzung für Echtzeitdaten zum Umweltzustand (Wasser-, Boden- oder Luftverunreinigungen oder Wetter- und Klimadaten) [7]; • Nutzung zur (Umwelt-)Compliance: potenziell frühere Feststellung vorhandener Schwachstellen im Umweltbereich durch beschleunigte und besser informierte Prüfprozesse. Dadurch Risikobegrenzung bzgl. Verstößen gegen Rechtsvorschriften und effektivere Auditprozesse. [1] Kontrolle der Einhaltung von Grenzwerten bei Produkten mit besorgniserregenden Stoffen (SVHC) durch die Europäische Chemikalienagentur (ECHA)¹ [10]

¹ https://echa.europa.eu/documents/10162/28213971/scip_leaflet_de.pdf/b1b055df-2b93-c7ee-4656-0e722ea506ff

Kategorie	
	• Identifikation von (Umwelt-)Risiken: Frühzeitige Identifikation von Risiken durch genauere Erwartungswerte („Predictive Analytics“). [1] Berücksichtigung der Risiken im Rahmen der Kontextanalyse und Nutzung der Erkenntnisse zur strategischen Ausrichtung des UMS/NHM (eigene Überlegung) • Bewertung und Verbesserung der (Umwelt-)Leistung: Vermeidung und Begrenzung von Emissionen und Energieverlusten durch vorausschauende Wartung („Predictive Maintenance“). [1] Energieeinsparung durch optimierte Betriebsprozesse in digitalisierten Fabriken. [11] Bewertung der Nachhaltigkeit von Produkten und Dienstleistungen basierend auf vorhandener Datenmenge zu Treibhausgasemissionen, Abfallmengen oder Arbeitsunfälle [12] • Senkung von Arbeitsunfällen und -krankheiten mithilfe von predictive analytics, auf dessen Basis entsprechende Vorkehrungen zur Prävention getroffen werden [13,14] • Benchmarking zu anderen Wettbewerbern (eigene Überlegung)
Voraussetzung zur Nutzung	Technische Voraussetzungen zur Nutzung (Hard- und Software): • Verfügbarkeit ausreichender Anzahl von Zähler- oder Sensorsystemen, geeignete intelligente Informationstechnik(IT)-Infrastruktur zur automatisierten Datenerhebung, geeignete Breitbandversorgung [1] • Tools zur Analyse von Big Data: fortschrittliche Analysetechnologien, Data Mining², Statistik, natürliche Sprachverarbeitung und Datenvisualisierung [5]; „Linked open data³ method“ als geeignetes Tool für interdisziplinäres Daten Mining und Analyse für Umweltanalyse; [5] Programme müssen flexibel sein, um die komplexen und veränderlichen Massendaten verarbeiten zu können. [16] Voraussetzungen im Hinblick auf die Qualität und Nutzung der Daten: • Kenntnis über Verfügbarkeit von (umweltbezogenen) Daten [11], Zugriff auf Daten und die Analysefähigkeit [17] sowie angemessene Datenqualität (in Bezug auf Vollständigkeit und Richtigkeit), da sonst die Anwendung von Big-Data-Applikationen reale Verhältnisse verzerren und zu nicht optimalen Entscheidungen führen kann. [1] Beim Zugriff und Nutzung von Big Data sind datenschutzrelevanten Aspekte zu beachten. [1] • Einheitliche Methodiken, da systemseitig verschiedene Vorgehensweisen nur schwer abbildbar sind. (z.B. zur Prüfung von Umweltrisiken) [1] sowie neue Ansätze zum Umgang mit Big Data, um wachsende Datenmenge verwalten und zielgerichtet nutzen zu können [2]

² Systematische Anwendung von statistischen Methoden und Mustererkennungsverfahren, um Trends, Muster und Zusammenhänge in Datenbeständen zu erkennen [15].

³ Linked open data bezeichnet im Internet frei verfügbare Daten

Kategorie	
Allgemeine Herausforderung der Technologie und Hemmnisse und Barrieren zur Nutzung	Voraussetzungen im Hinblick auf fachliche Kompetenzen: • Entsprechende Kompetenzen bzw. neues Fachpersonal erforderlich, um eingesetzte Technologien zu managen. [1] • Datenverfügbarkeit und Sicherheit: Verfügbarkeit hochwertiger Daten sowie Sicherheit der Daten als Herausforderung [2] Angst vor Datenmissbrauch führt zu Hemmnissen hinsichtlich der Offenlegung von Daten bei Unternehmen [12]; Datenschutz muss gewährleistet werden, um Risiken für Privatsphäre der Nutzer zu vermeiden. [18] Vereinbarkeit von Datennutzung und Datenschutz herausfordernd: „Sensible Daten gilt es, differenziert nach Risiko zu schützen, ohne dabei Innovationen auszubremsen. Sonst werden die Chancen von Big Data verpasst.“ [17] Die Hälfte der Teilnehmenden einer Umfrage des IASS⁴ bezweifeln, dass es einen Datenaustausch mit Lieferanten geben wird. [11] • Nutzung: Übertragung klassischer Konzepte der Datenauswertung wie Data Mining oder Business Intelligence auf die neu verfügbaren enormen Datenmengen stellt eine Herausforderung zur Nutzung von Big Data dar. [2] Anwendungsfelder müssen auch für Nicht-IT-Experten nutzbar gemacht werden. [2] Auch der Umgang mit dem enormen Datenvolumen (Tendenz steigend: bis 2025 möglicherweise Verdopplung auf 180 Mrd. Terrabytes) ist herausfordernd. [3] Insbesondere bei kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) wird der Zugriff auf große Datenspeicher als problematisch erachtet. [19]
Mögliche positive Auswirkung auf Umweltaspekte	Generell bietet Big Data eine Informationsgrundlage, die in verschiedenen Bereichen positive Auswirkungen auf Umweltaspekte haben kann: Direkter Nutzen: • Höhere Transparenz ermöglicht Ressourceneinsparung und die Reduktion von Treibhausgasemissionen [1]; Informationen aus individuellen Produktionsprozessen können „Footprints“ und Materialzusammensetzungen enthalten und für Recycling bzw. Remanufacturing genutzt werden. [1,12] Dies führt zur besseren koordinierten Mehrfachnutzung von Ressourcen im Zuge der Kreislaufwirtschaft. [3] • Energieeinsparungen können durch intelligentes, reaktionsfähiges Lastmanagement von Gebäuden oder Industrieanlagen erzielt werden. [6] • Auch im Bereich der Lieferkette kann Big Data zur Bewertung der Umweltleistung und somit zur Reduktion von Treibhausgasemissionen und Energieverbrauch genutzt werden und bei der Verbesserung der Umweltleistung unterstützen. [5]

⁴ Institute of Advanced Sustainability Studies Potsdam

Kategorie	
	• Big Data kann auch für die Erstellung von Life Cycle Assessments von Produkten genutzt werden [5] sowie zur Materialflusskostenrechnung für energieintensive Unternehmen, um Ressourcen- und Energieeffizienzpotenziale zu identifizieren [20] • Auch in der Energiebranche führt eine bessere Informationsgrundlage zur verbesserten Stabilität des Energiesystems durch flexible Lastensteuerung in Unternehmen. [21] • Im Arbeitsbereich der Umwelttechnik kann Big Data zur Analyse der Luftzusammensetzung durch Sensoren zur Messung des Stickoxid- oder CO₂-Anteils sowie des Feuchtigkeitsgehalts genutzt werden. Solche Systeme können auch eingesetzt werden, um die Steuerung des Raumklimas in Gebäuden durch Messungen und dessen Auswertungen zu unterstützen. [22] • Durch Vermeidung unnötiger Umwege kommt es auch im Transport zu Effizienzgewinnen durch Reduktion eines unnötigen Verbrauchs. [6] • Wissenschaftler schlagen vor zu prüfen, ob Big Data für den Klimabereich in Form von sogenannten „climate analytics-as-a-service“ Vorteile generieren könnte.[5] Ein weiterer Vorschlag ist, durch Kooperation zwischen Ländern, Big Data im Bereich Energie und Umwelt zu sammeln und basierend auf den Informationen nachhaltige Entwicklungsmodelle zu erarbeiten und zu testen. [4] Indirekter Nutzen: • Leichter zugängliches Wissen zur Förderung von umweltfreundlichem Verhalten [1]; Konsumierende können sich über umweltfreundliche Produkte durch Netzwerk Plattformen informieren, umgekehrt ermöglicht Big Data auch direktes Feedback der Konsumierenden besser zu verarbeiten. [8] • Mehr Transparenz entlang der Wertschöpfungskette durch Big Data würde nachhaltige Produktion verbessern. [11] • Ermöglicht neue Ansätze der Umweltgovernance, durch das Auswerten großer Datenmengen (z.B. über den Zustand von Luft, Boden, Meer, uvm.), wodurch Aussagen aus Berechnungsmodellen und die Wirksamkeit getroffener Maßnahmen schneller und präziser überprüft werden können. [18]
Mögliche negative ökologische und soziale Effekte	• Gefahr, dass ein Datensatz – unabhängig von seiner Größe – nicht automatisch neue oder bessere Erkenntnisse, sondern irrelevante, irreführende oder gar falsche Erkenntnisse erzeugt, da die Daten nicht repräsentativ sind oder nicht alle relevanten Teilbereiche abdecken und somit die Realität verzerren [3] • Gefahr des Missbrauchs in Form von staatlicher und privaten Überwachung von Personen und Bürgern [3] • Zusammenfassend werden u.a. folgende Gefahren gesehen: mangelnder Datenschutz, Sicherheit, Transparenz, Rechenschaftspflicht, Probleme der Verzerrung und Diskriminierung [3] aufgrund historischer Daten.

Kategorie	
Reifegrad der Technologie und Verbreitung der Technologie	„Big Data entwickelt sich gegenwärtig vom Hype zur Basistechnologie“. [3][16] Mittlerweile haben sich (nahezu) alle Unternehmen bereits inhaltlich mit dem Thema Big Data & Analytics beschäftigt und sind gemäß der Bitkom Research Umfrage 2018 gegenüber Big Data „aufgeschlossen und interessiert“ [23] Einer Bitkom-Umfrage zufolge planen 36% der befragten Unternehmen Big Data bei sich einzuführen. [15] Im Hinblick auf die Bewertung der Relevanz von Big Data ist allerdings ein Großteil der Unternehmen noch unschlüssig, ob dies für sie zutrifft. Diese Unsicherheit könnte mit einer noch geringen Marktreife von Anwendungen für Big Data zusammenhängen. [24]
Verzahnung mit anderen Digitalisierungstrends	Die Abgrenzung zu anderen Digitalisierungstrends ist auch im Fall von Big Data schwierig. [1] Big Data stellt für einige weitere Digitalisierungstrends die Daten- und Informationsbasis dar: • <u>Internet of Things</u>: Big-Data-Anwendungstools können die großen gesammelten Datenmengen aus dem Internet of Things (IoT) verarbeiten, z.B. für eine vorrausschauende Instandhaltung („Predictive Maintenance“). [1] • <u>Künstliche Intelligenz</u>: Big Data stellt üblicherweise Trainingsdaten für Künstliche Intelligenz (KI) bereit. [3] • <u>Blockchain</u>: Nutzer von Blockchain und Big Data sehen großes Potential in der Kombination von Blockchain mit Big Data. Blockchain wird hier als interoperable Schnittstelle zum Austausch von Daten für Big-Data-Anwendungen gesehen [23] und könnte den sicheren Datenaustausch gewährleisten [12] • <u>Industrie 4.0</u>: Big Data und Data Mining werden als wichtiger Treiber für die Weiterentwicklung der Industrie 4.0 gesehen. [2]
Entwicklungspfade	Die Entwicklung von Big Data geht aktuell vom Hype zur Basistechnologie über und wird auch als „Datafication“ bezeichnet, was die physische Welt z.T. in Echtzeit basierend auf großen Datenmengen abbildet. [3] Es herrscht eine Tendenz zur Zunahme der Datenmengen, lt. Einschätzungen von International Data Corporation (US-Beratungsunternehmen) könnte sich die Menge der Daten alle zwei Jahre verdoppeln [3], allerdings ist eine Entwicklung von Big Data zu Smart Data erforderlich: Fokus auf wertvolle Daten statt Datenmassen zur zielgerichteten Auswertung und Anwendung unter Berücksichtigung von Privathheit und Sicherheit von Daten. [3] Big Data birgt auch perspektivische Risiken, wenn es zu Datenmonopolen kommt, wie es bei GAFAM (Google (Alphabet), Amazon, Facebook, Apple und Microsoft) in vielen Bereichen der Fall ist, da dies zu Benachteiligung anderer Marktteilnehmer führt. [17]
(Pilot-)Projekte oder Best Practice Beispiel	• Big Data in der Logistik und Produktion: „Logistiker sind heute in der Lage, auf Basis von Verkehrs- und Bedarfsdaten in Echtzeit die Routen ihrer Transportfahrzeuge anzupassen, Maschinenbauer können mithilfe von

Kategorie	
	Algorithmen mögliche Ausfälle von Maschinen voraussagen. Zahlreiche Produktionsabläufe lassen sich durch Hunderte von Datenpunkten optimieren.“ [17] • Unternehmensbeispiel: Das Unternehmen Henkel nutzt IT-Systeme, die mit Zählern für Dampf, Abwasser und fossile Brennstoffe Verbrauchsdaten an den Standorten sammeln und nutzt diese Daten für Effizienzmaßnahmen, um THG-Emissionen zu reduzieren [1] • Ein Forschungsteam des Christian-Doppler-Labor für nachhaltiges Produktmanagement in einer Kreislaufwirtschaft widmet sich den Grundlagen und Tools zur Nachhaltigkeitsbewertung von Produkten und Dienstleistungen basierend auf der Nutzung von Big Data [12]

Literatur

- [1] Pagano, D., Krause, G. (2019). Umweltmanagement und Digitalisierung – Praktische Ansätze zur Verbesserung der Umweltleistung.
- [2] Fraunhofer IPA, Dr. Wieselhuber & Partner GmbH (2015). Geschäftsmodell_Industrie40-Studie_Wieselhuber. Geschäftsmodell-Innovation durch Industrie 4.0. Chancen und Risiken für den Maschinen- und Anlagenbau.
- [3] WBGU - Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2019). Hauptgutachten: Unsere gemeinsame digitale Zukunft. https://issuu.com/wbgu/docs/wbgu_hg2019?fr=sM2JiOTEyNzMy (letzter Zugriff am 18.1.2021).
- [4] Jonathan Stuart Ward, Adam Barker (2013). Undefined By Data: A Survey of Big Data Definitions. School of Computer Science, University of St. Andrews.
- [5] Song, M.-L., Fisher, R., Wang, J.-L., Cui, L.-B. (2018). Environmental performance evaluation with big data: theories and methods. *Ann Oper Res* **270**/1-2, 459–472.
- [6] bitkom e. V. (2017). Künstliche Intelligenz. Wirtschaftliche Bedeutung, gesellschaftliche Herausforderungen, menschliche Verantwortung.
- [7] Umweltbundesamt (2019). Digitalisierung nachhaltig gestalten: Ein Impulspapier des Umweltbundesamtes, Dessau.
- [8] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2020). Umweltpolitische Digitalagenda.
- [9] Deloitte (2017). Chemie 4.0. Wachstum durch Innovation in einer Welt im Umbruch.
- [10] European Chemicals Agency. WHAT IS SCIP? <https://echa.europa.eu/scip-infographic> (letzter Zugriff am 24.3.2021).
- [11] Beier, G., Niehoff, S., Xue, B. (2018). More Sustainability in Industry through Industrial Internet of Things? *Applied Sciences* **8**/2, 219.
- [12] Christian Doppler Labor für Nachhaltiges Produktmanagement in einer Kreislaufwirtschaft (2020). Vorranging nachhaltig. Universität Graz.
- [13] Sandy Smith (2016). Big Data: OSHA Is Poised to Create Massive Data Set of Workplace Injuries and Illnesses. <https://www.ehstoday.com/standards/osha/article/21917566/big-data-osha-is-poised-to-create-massive-data-set-of-workplace-injuries-and-illnesses> (letzter Zugriff am 24.3.2021).
- [14] Deloitte. Workplace safety analytics. Save lives and the bottom line. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ca/Documents/Analytics/ca-en-analytics-workplace-safety-analytics.pdf> (letzter Zugriff am 24.3.2021).
- [15] Klaus-Peter Wiedmann, Frank Buckler (Hrsg.) (2001). Neuronale Netze im Marketing-Management. Praxisorientierte Einführung in modernes Data-Mining. Gabler Verlag.
- [16] VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH (2017). Ressourceneffizienz durch Industrie 4.0 - Potenziale für KMU des verarbeitenden Gewerbes.
- [17] Bundesverband der Deutschen Industrie e.V., Roland Berger Strategy Consultants (2015). Die digitale Transformation der Industrie.
- [18] Höfner, A., Frick, V. (Hrsg.) (2019). Was Bits und Bäume verbindet. Digitalisierung nachhaltig gestalten. oekom, München.

- [19] Europäische Kommission (2020). Eine KMU-Strategie für ein nachhaltiges und digitales Europa. Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. COM (2020) 103 final, Brüssel.
- [20] M. Topic, K. Tschiggerl (2019). Bedeutung und Potenziale der Materialflusskostenrechnung für die Steigerung der Ressourceneffizienz in energieintensiven Unternehmen. Berg Huettenmaenn Monatshefte 164, 31–37.
- [21] Deutsche Energie-Agentur GmbH (2018). Umfrage Industrie 4.0: Unternehmen sind bereit für Kopplung mit Energiesystem. <https://www.dena.de/newsroom/meldungen/umfrage-industrie-40-unternehmen-sind-bereit-fuer-kopplung-mit-energiesystem/> (letzter Zugriff am 19.1.2021).
- [22] Peter Schmidt (2019). Big Data in der Umwelttechnik. <https://globalmagazin.eu/themen/klima/big-data-in-der-umwelttechnik/>.
- [23] Gentermann, L. (2019). Blockchain in Deutschland – Einsatz, Potenziale, Herausforderungen. Studienbericht 2019.
- [24] Baringhorst, S., Menz, V., Lefèvre, J., Probst, M. (2017). Digitalisierung und Nachhaltigkeit in mittelständischen Unternehmen.

Impressum

Herausgeber

Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
Fax: +49 340-2103-2285
buergerservice@uba.de
Internet: www.umweltbundesamt.de
 [/umweltbundesamt.de](https://www.facebook.com/umweltbundesamt.de)
 [/umweltbundesamt](https://twitter.com/umweltbundesamt)

Autorenschaft, Institution

Isabel Vihl, Joris Docke, Philipp Poferl
Arqum Gesellschaft für Arbeitssicherheits-, Qualitäts- und Umweltmanagement mbH, München

Katharina Bütow, Michael Vötsch
KATE Umwelt & Entwicklung e.V., Stuttgart

Simon Schnabel,
iPoint-systems GmbH, Reutlingen

Dr. Stephan Theis
nekst one GmbH, München

Stand: Juli/2021