

UdZ^{2/2020}
Praxis

Unternehmen der Zukunft
Magazin für Betriebsorganisation in der digital vernetzten Wirtschaft

It's all about Data

Künstliche Intelligenz
sinnvoll anwenden

» Seite 6

Aachener Digital-Architecture-
Management-Modell

» Seite 26

Process-Mining

» Seite 35

ISSN 2509-7350

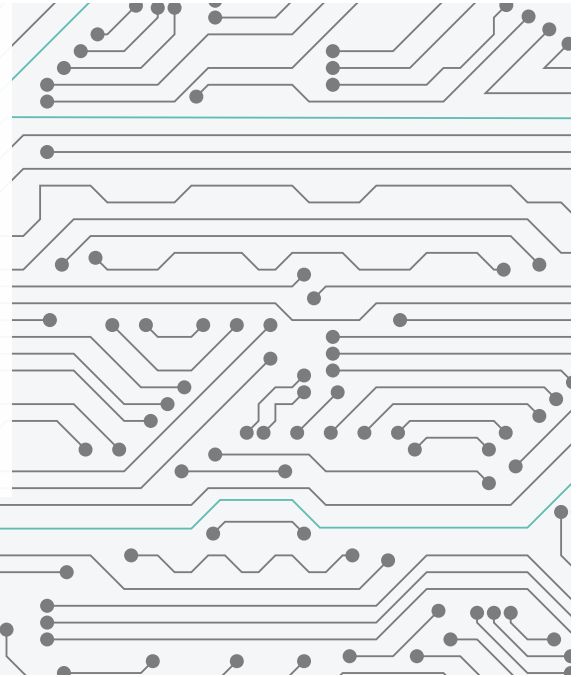


fir  an der
RWTH Aachen

6

Künstliche Intelligenz sinnvoll anwenden: Wie Sie die dafür notwendige Datenkompetenz aufbauen

Wo überall kann KI unterstützen, Potenziale zu heben? Anwendungsfälle liegen zum einen auf der übergeordneten Ebene von übergreifenden Unternehmensprozessen, zum Beispiel bei der Optimierung des Supply-Chain-Managements, unterstützend bei der Forschung und Entwicklung sowie der Automatisierung von unterstützenden Prozessen. Zum anderen bieten Prozesse in der Produktion vielfältige KI-Anwendungsmöglichkeiten, beispielsweise in der prädiktiven Wartung, im Einsatz von kollaborativer und kontextbewusster Robotik, zur Ertragssteigerung durch Verringerung der Ausschussraten und Testkosten sowie in automatisierten Qualitätskontrollen.



- 3 Zum Auftakt
- 6 Künstliche Intelligenz sinnvoll anwenden: Wie Sie die dafür notwendige Datenkompetenz aufbauen
- 14 **News**
- 16 Von den Besten lernen: Konsortial-Benchmarking ‚Intelligente Produkte‘
- 20 **Treffpunkte**
 - Online-Seminare
 - CDO Aachen
 - FIR-Thementag
- 22 REduce PARK-Search-Time – Data-Analytics zur Reduktion von Parksuchzeiten
- 26 Wie die digitale Transformation gelingt: Bestimmen Sie mit unserem Aachener Digital-Architecture-Management-Modell die Leistungsfähigkeit und die Wertbeiträge Ihrer IT-Organisation
- 32 **FIR-Publikationen**
- 35 Process-Mining – Datengetriebene Prozessinnovation
- 44 Fördermöglichkeiten – Was KMU wissen sollten
- 48 **Literaturempfehlungen**
- 50 Praktische Umsetzung in einer realen Testumgebung: Der Schlüssel zum Erfolg – Smart Building in der Praxis
- 56 Business-Transformation: Grundlagen, die jeder Transformation-Manager kennen sollte
- 64 **Neuigkeiten vom RWTH Aachen Campus**

16

Konsortial-Benchmarking ‚Intelligente Produkte‘

Der Einsatz Intelligenter Produkte versetzt produzierende Unternehmen in die Lage, ihre Kunden auf Basis der entstehenden Nutzungsdaten zu verstehen und daraus erfolgreich Mehrwertdienste abzuleiten. Unter Mehrwertdiensten verstehen wir digitale Leistungen, die dem Anwender auf Basis der Nutzung von Daten einen Mehrwert stiften.

22

REduce PArk-Search-Time

Wie können Sie Ihr Data-Analytics-Projekt strukturieren und dafür sorgen, den maximalen Nutzen für sich und Ihr Unternehmen zu erreichen? Anhand eines praktischen Beispiels zeigen wir Ihnen die Möglichkeiten, aber auch die Stolpersteine, die in der Auswertung von Daten liegen.

35

Process-Mining

In der unternehmerischen Praxis erfordern Prozesserfassung und -optimierung noch immer hohe manuelle Aufwände. Process-Mining stellt hier eine Innovation im Umgang mit Geschäftsprozessen dar, deren Fokus auf den Prozessdaten liegt und die die bisherigen Praktiken ablösen kann.

Haben Sie Fragen oder Anregungen zu unserem Heft oder wünschen Sie weitere Informationen?





Dann senden Sie uns gerne eine E-Mail an:

✉ redaktion@fir.rwth-aachen.de

Erfahren Sie noch mehr über das FIR und besuchen Sie uns auf unserer Internetseite unter:

🌐 www.fir.rwth-aachen.de

Folgen Sie uns in den Sozialen Netzwerken:

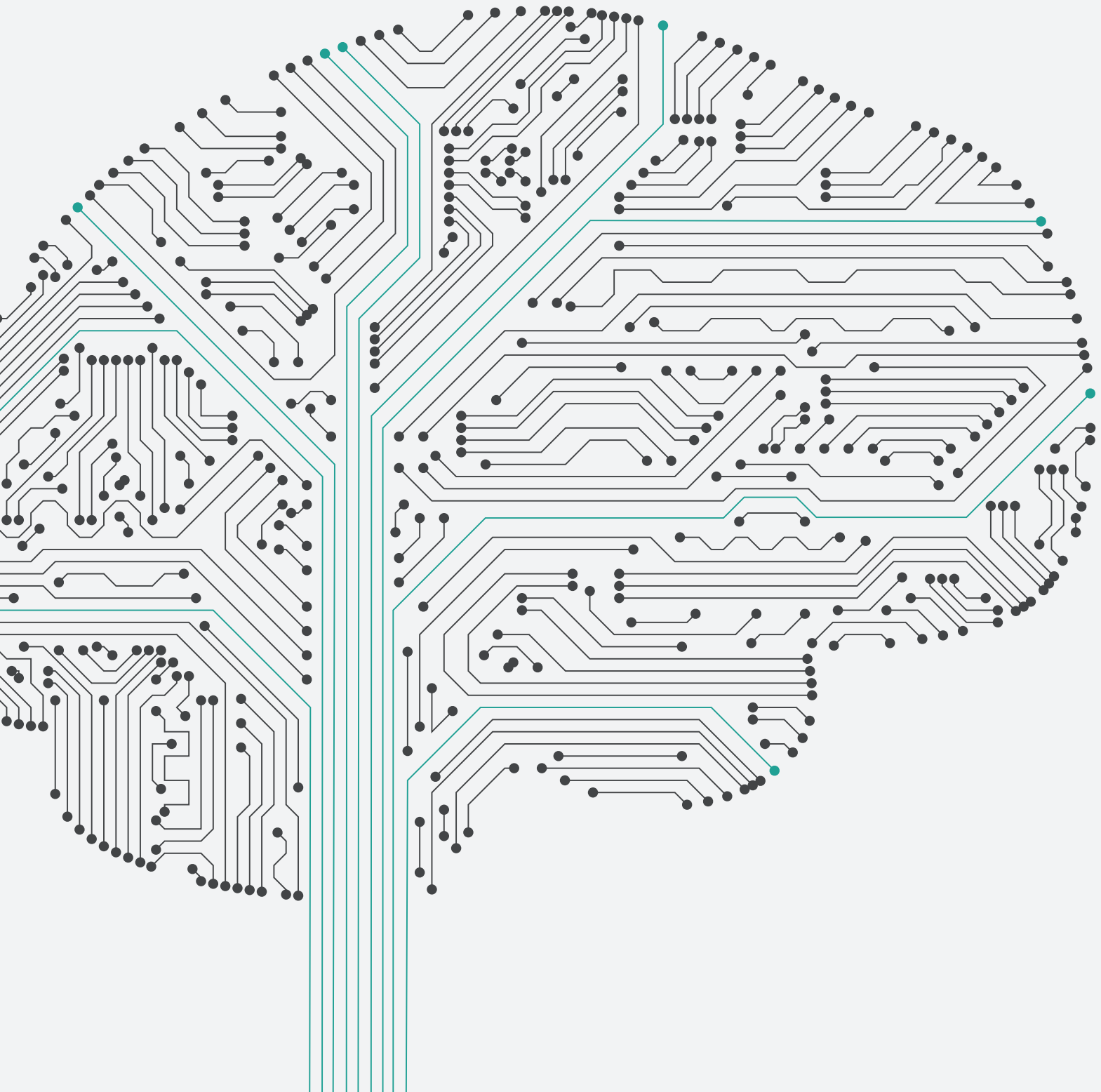
 [facebook.fir.de](https://www.facebook.com/fir.de)  [twitter.fir.de](https://twitter.com/fir.de)
 [xing.fir.de](https://www.xing.com/companies/fir.de)  [youtube.fir.de](https://www.youtube.com/fir.de)
 [linkedin.fir.de](https://www.linkedin.com/company/fir.de)  [instagram.fir.de](https://www.instagram.com/fir.de)

Oder melden Sie sich für einen unserer FIR-Newsletter an:

🌐 [newsletter-anmeldung.fir.de](https://www.fir.rwth-aachen.de/newsletter-anmeldung)



Wir drucken auf Papier aus 100 % Altpapier mit FSC-Zertifizierung. Zudem arbeiten wir mit regionalen Druckereien zusammen.



Wir helfen Ihnen,
die nötige Datenkompetenz aufzubauen

Künstliche Intelligenz sinnvoll anwenden

Künstliche Intelligenz, kurz KI, ist längst von der Science-Fiction und „vom Reißbrett“ in die Wirklichkeit gelangt: Unternehmen bietet sich mit dem Einsatz von KI-Technologien eine große Bandbreite unterschiedlichster Anwendungsfälle mit großen wirtschaftlichen Potenzialen – dies gilt vor allem für produzierende Unternehmen¹. Bislang wird jedoch in Deutschland nur ein geringer Teil dieses Potenzials ausgeschöpft: Im Rahmen einer Studie gaben gerade einmal 25 Prozent der Großunternehmen und 15 Prozent der KMU an, je nach Wertschöpfungsstufe bis zu einem gewissen Grad KI-Technologien einzusetzen².

Wo überall kann KI unterstützen, Potenziale zu heben? Laut MCKINSEY liegen Anwendungsfälle zum einen auf der übergeordneten Ebene von übergreifenden Unternehmensprozessen, zum Beispiel bei der Optimierung des Supply-Chain-Managements, bei Forschung und Entwicklung sowie der Automatisierung von unterstützenden Prozessen. Zum anderen bieten Prozesse in der Produktion vielfältige KI-Anwendungsmöglichkeiten, beispielsweise in der prädiktiven Wartung, im Einsatz von kollaborativer und kontextbewusster Robotik, zur Ertragssteigerung durch Verringerung der Ausschussraten und Testkosten sowie in automatisierten Qualitätskontrollen.³

Sie möchten KI nutzen? Bauen Sie neue Kompetenzen auf!

Vielfältig sind also die Möglichkeiten der Nutzung, jedoch weicht die Freude über neue Möglichkeiten oft der Ernüchterung: KI erweist sich als doch nicht so unkompliziertes All-

heimittel auf dem Weg zur Digitalisierung. Viele KI-Projekte scheitern – laut einer Studie sind bei einem Teil der befragten Unternehmen bis zu 50 Prozent zu vermeiden⁴.

Die Umsetzung von KI-Anwendungsfällen stellt Unternehmen vor große und unbekannte Herausforderungen und verlangt nach neuen, häufig noch nicht vorhandenen Kompetenzen. Dadurch werden viele Ressourcen vergeblich in Projekte investiert, die von vornherein durch Schwachstellen und fehlende Kompetenzen zum Scheitern verurteilt sind.

Ein Lichtblick aus der steigenden Zahl gescheiterter Projekte ist jedoch die daraus gewonnene Erfahrung: Hieraus lassen sich Rückschlüsse ziehen, die, als Warnzeichen rechtzeitig interpretiert, bereits im Vorfeld auf ein Scheitern des Projekts hinweisen können⁵.

Zusätzlich zu den konkreten neuen Herausforderungen herrscht eine Diskrepanz zwischen der Wahrnehmung der Anwender und der Wahrnehmung der Anbieter, inwieweit Organisationen überhaupt auf den Einsatz und die Umsetzung von KI-Technologien vorbereitet sind. Anwender sind in diesem Fall Unternehmen und Anbieter Dienstleistungs- oder Beratungsunternehmen, die sich mit der Durchführung und Umsetzung von KI-Anwendungsfällen befassen. SEIFERT ET AL.⁶ zeigen, dass Anwender sich selbst mehr Aufgeschlossenheit und Kompetenz hinsichtlich des Einsatzes von KI-Technologien zusprechen, als dies von Seiten der Anbieter eingeschätzt wird. Während über 80 Prozent der Anbieter angeben, dass Kompetenzen und Fachkräfte in den Unternehmen fehlen, um KI-Technologien effizient zu nutzen, stimmen gerade mal 60 Prozent der Anwender dieser Aussage zu. Noch ausgeprägter ist die Differenz bei der Einschätzung, ob Ängste und Vorurteile der Mitarbeiter den effizienten Einsatz von KI-Technologien beschränken – nur 17 Prozent der Anwender stimmen dieser Einschätzung zu, während fast die Hälfte der Anbieter diese Ansicht teilt. Ein ähnliches Ergebnis zeigt sich bezüglich der Frage, ob die Führungskräfte dem Einsatz aufgeschlossen gegenüberstehen: Über die Hälfte der Anwender urteilen die-

¹S. MCKINSEY & COMPANY 2017, S. 15

²S. SEIFERT ET AL. 2018, S. 5

³S. MCKINSEY & COMPANY 2017, S. 24 ff.

⁴S. JYOTI U. SHIRER 2019

⁵S. FLEMING ET AL. 2018

⁶S. SEIFERT ET AL. 2018, S. 30

1. Technisches Verständnis	Unternehmen wissen nicht genau, was KI-Technologien sind, und stocken bei Data-Scientists, Data-Engineers und anderen Digitalexperten auf, ohne zu identifizieren, welche Projekte wirkliches Potenzial bieten und welche Kompetenzen dafür nötig sind.
2. Machbarkeit	Sie berücksichtigen nicht die Machbarkeit, den Unternehmenswert und die Zeithorizonte und starten Pilotprojekte, ohne im Vorhinein zu überlegen, in welchem Verhältnis der wirtschaftliche Nutzen zu den benötigten Investitionen steht.
3. Betrachtungshorizont	Sie haben keine KI-Strategie – außer einigen unzusammenhängenden Anwendungen – und erwägen nicht die Chancen und Risiken, die die Künstliche Intelligenz für ihre Branche darstellt.
4. Schlüsselkompetenzen	Die Positionen sind nicht eindeutig definiert, weil sich die Verantwortlichen nicht mit der Bandbreite an Fähigkeiten und Aufgaben auskennen, die für ein starkes KI-Programm nötig sind.
5. Domänenwissen	Es gibt keine „Übersetzer“, die eine Verbindung zwischen der Business-Seite und Analytics schaffen, indem sie wertvolle Anwendungsbeispiele identifizieren, die unternehmerische Anforderungen an die Experten kommunizieren und Endanwender einbeziehen.
6. Abgrenzung	Unternehmen trennen Analytics vom Geschäft, indem sie die Einheit streng zentralisieren oder in schlecht koordinierte Silos einschließen, anstatt sie so zu organisieren, dass die Experten aus den Bereichen Analytics und der Geschäftsprozesse eng zusammen arbeiten können.
7. Datenbereinigung	Sie verschwenden Zeit und Geld für konzernweite Datenbereinigung, anstatt die Zusammenführung und Bereinigung der Daten auf die wertvollsten Anwendungsfälle zu konzentrieren.
8. Vorgehensweise	Sie bauen die Analytics-Plattformen voll aus, bevor geschäftliche Anwendungsbereiche identifiziert wurden. Sie richten Architekturen wie „Data-Lakes“ ein, ohne zu wissen, wofür sie gebraucht werden, und integrieren häufig unnötig Plattformen mit überholten Systemen.
9. Kennzahlen	Unternehmen versäumen es, die Auswirkungen auf den Gewinn zu quantifizieren, weil sie kein Rahmenwerk mit klar definierten Metriken für das Leistungsmanagement haben, anhand derer sich jede Initiative überwachen lässt.
10. Rechtlicher Rahmen	Sie vernachlässigen soziale und regulatorische Implikationen und machen sich angreifbar, wenn es um das Sammeln und Verwenden von Daten, Voreingenommenheit der Algorithmen und andere Risiken geht.

Bild 1: Bestimmte Warnzeichen und Herausforderungen können im Vorfeld bereits auf ein mögliches Scheitern des KI-Projekts hindeuten (eigene Darstellung, basierend auf dem Inhalt von FLEMING ET AL., S. FLEMING ET AL. 2018)

ser Aussage gemäß, während nur 21 Prozent der Anbieter eine positive Bewertung abgeben.⁷ Diese abweichende Einschätzung der Unternehmen und Anbieter erschwert eine gemeinsame, erfolgreiche Umsetzung von KI-Anwendungsfällen.

Lassen Sie sich bitte nicht abschrecken: Trotz der Hürden lohnt sich der Aufwand für die Umsetzung von KI-Anwendungsfällen. Allein das Wachstumspotenzial, das durch den Einsatz von KI produzierenden Unternehmen prognostiziert werden kann, wird auf jährlich bis zu 2,3 Prozent geschätzt⁸. Laut einer Studie können im produzierenden Gewerbe bis zu 55 Prozent aller von Menschen durchgeführten Tätigkeiten mithilfe von KI-Technologien automatisiert werden⁹. Laut BUXMANN können sich schneller adaptierende Unternehmen durch den

Produktivitätszuwachs einen Wettbewerbsvorteil verschaffen und ihren Vorsprung gegenüber Konkurrenten ausbauen. Bedenklich ist allerdings, dass sich aktuell der Großteil der deutschen Unternehmen beim Einsatz von KI-Technologien als Nachzügler zeigt. Um im weltweiten Wettbewerb nicht abgehängt zu werden, ist es zum jetzigen Zeitpunkt für Unternehmen sehr ratsam, in KI-Technologien zu investieren.¹⁰

Datenkompetenz ist die zentrale Voraussetzung für die erfolgreiche Umsetzung von Künstlicher Intelligenz in Ihrem Unternehmen

Ein Wandel der internen Kompetenzen eines Unternehmens ist essenziell, wenn die Umsetzung von Anwendungsfällen der Künstlichen Intelligenz erfolgreich sein soll. Insbesondere die Datenkompetenz – auch Data-Literacy genannt – ist ein fundamentaler Kompetenzbereich, der im Unternehmen gefördert und entwickelt werden muss.

⁷s. Seifert et al. 2018, S. 30

⁸s. Seifert et al. 2018, S. 30

⁹s. McKinsey & Company 2017, S. 15

¹⁰s. Buxmann 2019, S. 32

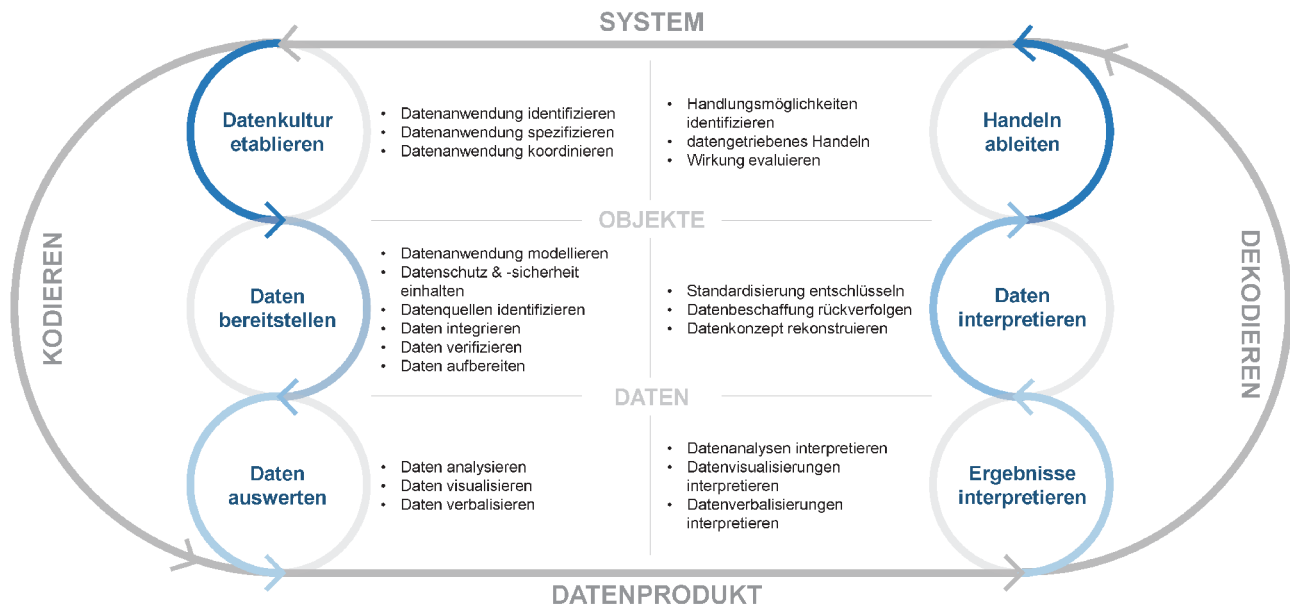


Bild 2: Data-Literacy-Framework (eigene Darstellung, basierend auf Inhalt von SCHÜLLER ET AL., s. SCHÜLLER ET AL. 2019, S. 90 ff.)

„Die Fähigkeit, planvoll mit Daten umzugehen und sie im jeweiligen Kontext bewusst einsetzen und hinterfragen zu können, ist im Zuge der digitalen Transformationen von zunehmender Wichtigkeit und stellt eine zentrale Kompetenz in allen Sektoren und Disziplinen dar.“⁹

Zum jetzigen Zeitpunkt herrscht industrieweit noch kein Konsens für das Verständnis des Begriffs „Datenkompetenz“.

„Data-Literacy wird als die Fähigkeit definiert, Daten auf kritische Art und Weise zu sammeln, zu managen, zu bewerten und anzuwenden.“¹⁰

Der von HEIDRICH ET AL. entwickelte Kompetenzrahmen „Data-Literacy-Framework“¹¹ bietet eine Orientierung dafür, in welcher Weise Datenkompetenz als Fähigkeit in einzelnen Bereichen mit operationalisierbaren Entwicklungsstufen strukturiert werden kann.

Dieser Kompetenzrahmen ist an einem Prozessmodell zur Datenwertschöpfung orientiert, in dem sechs Kompetenzfelder sequenziell aufeinander folgen. Während in den ersten drei Feldern – ‚Datenkultur etablieren‘, ‚Daten bereitstellen‘ und ‚Daten auswerten‘ – vom System ausgehend die Daten zu Datenprodukten kodiert werden, werden in den letzten drei Feldern – ‚Ergebnisse interpretieren‘, ‚Daten interpretieren‘ und ‚Handeln ableiten‘ – die erlangten Erkenntnisse dekodiert und interpretiert sowie darauf basierend Entscheidungen bewertet. Wir zeigen Ihnen im nächsten Abschnitt, welche Prozesse Sie dafür durchlaufen müssen.

⁹HEIDRICH ET AL. 2018, S. 61

¹⁰RIDSDALE ET AL. 2015, S. 2

¹¹s. HEIDRICH ET AL. 2018

HERAUSFORDERUNG		Datenkultur etablieren	Daten bereitstellen	Daten auswerten	Ergebnisse interpretieren	Daten interpretieren	Handeln ableiten
	1. Technisches Verständnis	stark	mittel	stark	stark	stark	mittel
	2. Machbarkeit	mittel	mittel	stark	mittel	mittel	stark
	3. Betrachtungshorizont	stark	mittel	mittel	mittel	mittel	stark
	4. Schlüsselkompetenzen	stark	stark	stark	stark	stark	mittel
	5. Domänenwissen	stark	stark	stark	stark	stark	mittel
	6. Abgrenzung	stark	mittel	mittel	mittel	mittel	stark
	7. Datenbereinigung	stark	stark	stark	mittel	mittel	stark
	8. Vorgehensweise	stark	stark	stark	mittel	mittel	mittel
	9. Kennzahlen	stark	mittel	mittel	stark	mittel	stark
10. Rechtlicher Rahmen	stark	stark	stark	stark	stark	stark	

Stärke des Einflusses stark mittel schwach kein

Bild 3: Vertiefung der Datenkompetenz im Unternehmen kann vielen Herausforderungen von KI-Projekten entgegenwirken (eigene Darstellung)

Sechs Kompetenzfelder

Beim ersten Kompetenzfeld **Datenkultur etablieren** liegt der Fokus vor allem auf der Werthaltung und Intention, eine Datenkultur zu etablieren. Stufenweise müssen Sie hierfür zuerst Datenanwendungen identifizieren und spezifizieren, die dazugehörigen Anforderungen definieren und zuletzt untereinander koordinieren.

Die **Bereitstellung der Daten** umfasst die Modellierung der Datenanwendung und die Sicherstellung des Datenschutzes einerseits und der Datensicherheit andererseits. Anschließend identifizieren Sie die benötigten Daten und integrieren die Datenquellen. Zum Schluss erfolgt die Standardisierung der Daten.

Im dritten Kompetenzfeld werden die Daten durch **Auswertung** zu Datenprodukten. Sie können nun geeignete Methoden verwenden, um die Daten zu analysieren und zu

visualisieren und sie ausformuliert für die weitere Nutzung bereitzustellen.

Im ersten Kompetenzfeld der Dekodierung müssen Sie die zuvor ausgewerteten **Ergebnisse interpretieren**. Die Visualisierungen und Verbalisierungen sowie die daraus gezogenen Schlüsse werden kritisch hinterfragt. Anschließend können Sie Modelle und Zusammenhänge erschließen und Prognosen für die Zukunft erstellen.

Bei der **Dateninterpretation** prüfen Sie die Daten selbst hinsichtlich der verwendeten Methoden sowie der Datenherkunft und des zugrundeliegenden Konzepts. Dieser Schritt verhindert, dass Sie falsche Schlussfolgerungen aus den Ergebnissen ableiten.

Um im letzten Kompetenzfeld **Handlungsempfehlungen ableiten** zu können, identifizieren Sie zunächst konkrete Handlungs-

möglichkeiten und bewerten diese mittels datengetriebener Analysemethoden. Als letztes werden die Entscheidungen bezüglich ihrer Wirkung evaluiert.

Die Weiterentwicklung Ihrer Datenkompetenz im Unternehmen ebnet Ihnen den Weg zur erfolgreichen Umsetzung von KI-Projekten

Mit der hier geschilderten graduellen Entwicklung der Kompetenzfelder können also auch Sie ihre internen Fähigkeiten stärken und schaffen so die Voraussetzungen für den erfolgreichen Einsatz von KI-Anwendungen. Stellt man Kompetenzen und Herausforderungen einander gegenüber, zeigt sich, dass viele Projektherausforderungen mit dem Fokus auf Datenkompetenz ihren Schrecken verlieren, wenn man ihnen mit der entsprechend erworbenen Kompetenz aktiv begegnet.

Herausforderung: Technisches Verständnis

Ist eine Datenkultur im Unternehmen erst einmal etabliert und sind die Anwendungsbeispiele und Anforderungen identifiziert, ist es ein Leichtes, zu erkennen, welche Projekte vielversprechende Potenziale bieten und welche Anforderungen an die Kompetenzen der Mitarbeiter gestellt werden. Dadurch kann ein Unternehmen ganz gezielt in KI-Projekte investieren und die erforderlichen Fähigkeiten bei den Mitarbeitern entwickeln.

Herausforderung: Machbarkeit

Durch den Aufbau von Fachwissen in den Bereichen ‚Datenintegration‘, ‚Datenanalyse‘ sowie ‚Wirtschaftlichkeitsbewertung‘ können Sie die Machbarkeit von KI-Projekten deutlich

präziser einschätzen. Dies bedeutet hinsichtlich zu entwickelnder Datenkompetenzen, dass die Kompetenzfelder ‚Datenbereitstellung‘ und ‚Datenauswertung‘ sowie ‚Handlungsableitung‘ maßgeblich sind, damit Ihre Entscheidung bezüglich der Durchführung von KI-Projekten auf begründeten Kosten-Nutzen-Abwägungen erfolgen kann.

Herausforderung: Vorgehensweise

Anstatt mit viel Aufwand „Data-Lakes“ für noch nicht existente Anwendungen einzurichten, ist es empfehlenswert, frühzeitig die geplanten Anwendungsbereiche und einzusetzenden Analysemethoden zu identifizieren. Dies ermöglicht die systematische Eingrenzung der erforderlichen Daten. Somit können durch die Vertiefung der unternehmensinternen Kompetenzen die Ressourcen für die tatsächlich umzusetzenden Anwendungen eingesetzt werden.

Das Zusammenwirken von interner und externer Datenkompetenz ermöglicht die Realisierung komplexer Projekte

Nicht umsonst gelten Daten als das „Öl des 21. Jahrhunderts“¹². Aber nur in Verbindung mit tiefgreifender Kenntnis des eigenen Unternehmens können Sie das Potenzial von KI-Anwendungen voll ausschöpfen. Produzierende Unternehmen allgemein stehen vor der Herausforderung, die notwendigen Datenkompetenzen für die Umsetzung unterschiedlich

¹²S. HÖINGHAUS 2015

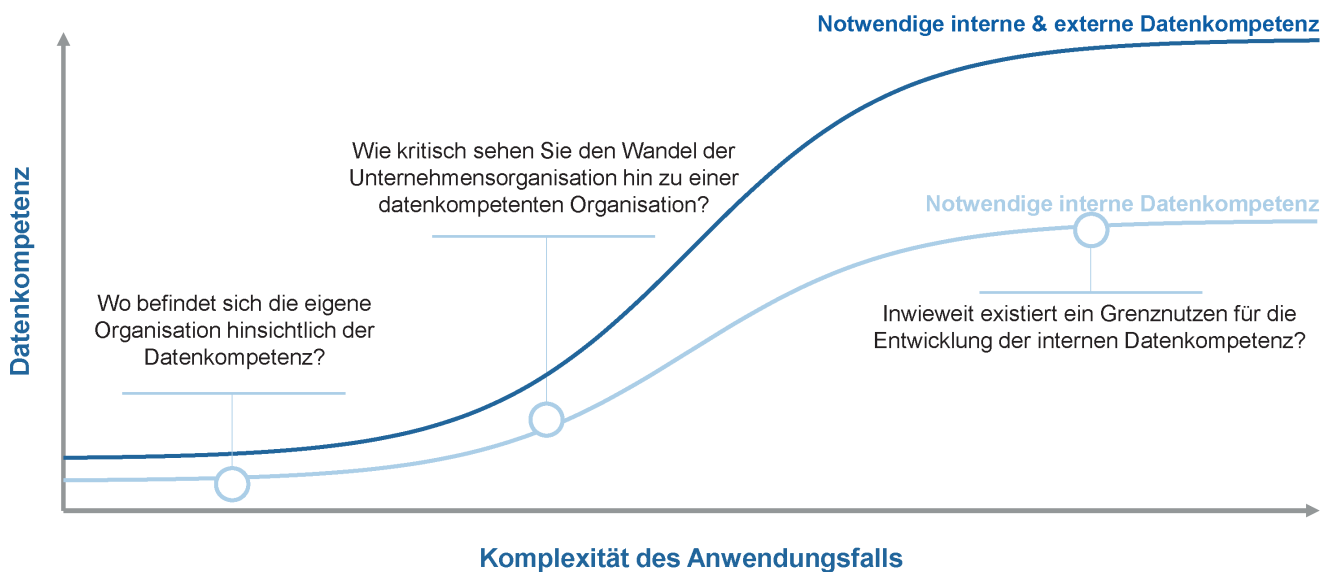


Bild 4: Die Entwicklung der unternehmensinternen Datenkompetenz ermöglicht eine erfolgreiche Umsetzung von KI-Projekten auch bei steigender Komplexität (eigene Darstellung)

komplexer KI-Anwendungsfälle bereitzustellen. Dass die Bereitstellung teilweise mithilfe hausinterner Kompetenzen erfolgt, ist essenziell. Jedoch ist die Entwicklung interner Kompetenzen allein nicht immer zielführend, vor allem dann nicht, wenn man komplexe Anwendungsfälle – geprägt beispielsweise von der Einbindung unterschiedlicher Datenquellen und -arten, der Wahl der verwendeten Tech-

nologien und einer größeren Anzahl involvierter Mitarbeiter – umsetzen muss. In diesen Fällen ist es entscheidend, neben der Identifikation notwendiger unternehmensinterner Kompetenzen das fehlende erforderliche Know-how beispielsweise durch das Eingehen externer Partnerschaften zu ergänzen.

cm · lu9

Starten Sie mit uns Ihr KI-Projekt! Wir stehen Ihnen gern zur Seite und freuen uns auf Ihre Nachricht.

Mehr Informationen finden Sie in unserer Knowledge-Base auf unserer Webseite unter:
knowledge-base.fir.de



Florian Clemens, M.Sc.
Projektmanager
Informationsmanagement
FIR an der RWTH Aachen
Tel.: +49 241 47705-507
E-Mail: Florian.Clemens@fir.rwth.aachen.de



Jan Hicking, M.Sc.
Bereichsleiter
Informationsmanagement
FIR an der RWTH Aachen
Tel.: +49 241 47705-502
E-Mail: Jan.Hicking@fir.rwth.aachen.de

Literatur:

BUXMANN, P.; SCHMIDT, H. (Hrsg.): Künstliche Intelligenz: mit Algorithmen zum wirtschaftlichen Erfolg. Springer, Berlin [u. a.] 2019.

Fleming, O.; Fountaine, T.; Henke, N.; Saleh, T.: Ten red flags signaling your analytics program will fail. McKinsey online, 14.05.2018. <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-analytics/our-insights/ten-red-flags-signaling-your-analytics-program-will-fail#> (Link zuletzt geprüft: 10.08.2020)

HEIDRICH, J.; BAUER, P.; KRUPKA, D.: Future Skills: Ansätze zur Vermittlung von Data Literacy in der Hochschulbildung. hochschulforum digitalisierung; Nr. 37. September 2018. https://hochschulforumdigitalisierung.de/sites/default/files/dateien/HFD_AP_Nr37_DALI_Studie.pdf (Link zuletzt geprüft: 10.08.2020).
Höinghaus, C.: Big Data wirtschaftlich sinnvoll einsetzen. CIO online, 28.08.2015. <https://www.cio.de/a/big-data-wirtschaftlich-sinnvoll-einsetzen,3246278> (Link zuletzt geprüft: 31.08.2020)

JYOTI, R.; SHIRER, M.: IDC Survey Finds Artificial Intelligence to be a Priority for Organizations But Few Have Implemented an Enterprise-Wide Strategy. IDC online, 08.07.2019. https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS45344519&utm_medium=rss_feed&utm_source=Alert&utm_campaign=rss_syndication (Link zuletzt geprüft: 10.08.2020)

MCKINSEY & COMPANY (Hrsg): Smartening up with Artificial Intelligence (AI) – What’s in it for Germany and its Industrial Sector? McKinsey & Company, April 2017. <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Semiconductors/Our%20Insights/Smartening%20up%20with%20artificial%20intelligence/Smartening-up-with-artificial-intelligence.pdf> (Link zuletzt geprüft: 10.08.2020)

RIDSDALE, C.; ROTHWELL, J.; SMIT, M.; BLIEMEL, M.; IRVINE, D.; KELLEY, D.; MATWIN, S.; WUETHERICK, B.; ALI-HASSAN, H. (2015): [Technical Report] Strategies and Best Practices for Data Literacy Education Knowledge Synthesis Report. Januar 2015. https://www.researchgate.net/profile/Michael_Bliemel/publication/284029915_Strategies_and_Best_Practices_for_Data_Literacy_Education_Knowledge_Synthesis_Report/links/564b2fc808ae9cd9c8282d5a/Strategies-and-Best-Practices-for-Data-Literacy-Education-Knowledge-Synthesis-Report.pdf (Link zuletzt geprüft: 10.08.2020)

SCHÜLLER, K.; BUSCH, P.; HINDINGER, C.: Future Skills: Ein Framework für Data Literacy. hochschulforum digitalisierung; Nr. 47. August 2019. https://hochschulforumdigitalisierung.de/sites/default/files/dateien/HFD_AP_Nr_47_DALI_Kompetenzrahmen_WEB.pdf (Link zuletzt geprüft: 10.08.2020)

SEIFERT, I.; BÜRGER, M.; WANGLER, L.; CHRISTMANN-BUDIAN, S.; ROHDE, M.; GABRIEL, P.; ZINKE, G.: Potenziale der Künstlichen Intelligenz im produzierenden Gewerbe in Deutschland. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Rahmen der Begleitforschung zum Technologieprogramm PAiCE – Platforms | Additive Manufacturing | Imaging | Communication | Engineering. Berlin, Juli 2018. https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/potenziale-kuenstlichen-intelligenz-im-produzierenden-gewerbe-in-deutschland.pdf?__blob=publicationFile&v=8 (Link zuletzt geprüft: 10.08.2020)