

1

Einführung

von Robert Weber



- Keine Angst! Das ist ein Mutmacher-Buch.
- Deutschland und Europa haben einen Vorsprung im Engineering, den dürfen wir nicht verlieren.
- Wir konzentrieren uns auf die schwache KI.
- Auch gut ausgebildete Mitarbeiter müssen sich verändern.

Im November 2018 telefonierte ich für einen Magazinbeitrag mehrmals mit Prof. Dr. Sepp Hochreiter, Leiter des Instituts für Machine Learning der Johannes-Kepler-Universität Linz. Hochreiter gilt weltweit als Vordenker für Machine Learning (ML) und ist einer von zwei Vätern des LSTM-Algorithmus. Gemeinsam mit Prof. Dr. Jürgen Schmidhuber entwickelte er an der Technischen Universität München den Algorithmus, der heute die Grundlage für Sprachsteuerungen wie Alexa oder Siri ist. Ich gewann Hochreiter für ein einstündiges Telefoninterview.

Der Grundtenor des Buches

Sepp Hochreiter ließ kaum Fragen zu, er führte einen Monolog, durchpflügte die Arbeitsfelder der Künstlichen Intelligenz (KI) in der Industrie, in der Consumer-Welt und in der Wissenschaft. Atempausen gönnte er sich nur einige kurze, die ich als Journalist auf der anderen Seite der Leitung kaum nutzen konnte, denn ich war mit dem Notieren der vielen Aussagen beschäftigt. Am Ende seiner Ausführungen fasste er zusammen und schlug vor, aus dem geplanten Interview einen pointierten Gastbeitrag zu verfassen. Ich nahm dankbar an. Es entstand ein Beitrag für das Magazin der Hannover Messe¹,

¹ Hochreiter, Sepp: Vermasselt es nicht. In: Industrial Pioneers Magazin 12/2018, S. 37, Hannover 2018.

der quasi der Auftakt für dieses Buch war, denn nachdem der Wissenschaftler Hochreiter mir die Textdatei zugesandt hatte, recherchierte ich noch intensiver zu den Themengebieten KI und ML in der Industrie. Sein Gastbeitrag bildet den Rahmen und den Grundtenor für unseren Podcast, der im Januar 2019 startete, und für dieses Buch.

Hochreiter formuliert in diesem Beitrag seine Sorgen um den Maschinen- und Anlagenbau in Deutschland und Europa. In dem Beitrag warnt Hochreiter die deutschen und europäischen Maschinen- und Anlagenbauer:

„Vermasselt es nicht!“

Dabei bezog er sich auf die Kompetenz, ML zu nutzen und daraus neue Geschäftsmodelle zu entwickeln. KI boome – an der Westküste in den USA bei Google, Amazon, Facebook und Co. und in China bei Baidu, Alibaba und Co. und in Südkorea wie bei Samsung, Naver und Co. Und in Europa? In Deutschland? Er mache sich Sorgen, hieß es weiter.

„Verehrte Maschinenbauer – vermasselt den Vorsprung im Anlagenbau nicht. Wir sollten uns nicht an Google oder Baidu orientieren, auch wenn das in der Öffentlichkeit sehr attraktiv ist. Wir sollten in Europa, in Deutschland und Österreich unseren Schwerpunkt auf Künstliche Intelligenz im Maschinen- und Anlagenbau legen. Die sprechende Drehmaschine muss unser Ziel sein, nicht ein neues Smartphone. Der Anwender soll mit der Maschine sprechen: ‚Pass auf die Geschwindigkeit auf.‘ ‚Kein Problem‘, antwortet die Maschine, ‚ich habe neues Spezialöl bekommen, damit kann ich schneller fahren.‘ Doch wir müssen jetzt handeln, denn in den USA erklären mir die Firmen aus dem Silicon Valley: ‚Das bisschen Engineering kriegen wir hin oder kaufen wir uns dazu.‘ Der Maschinenbau ist heute blind, hält nicht wie Facebook oder Apple andauernden Kontakt zum Kunden, analysiert seine Daten nicht – auch weil die Kunden das nicht immer wollen.“

Der Gastbeitrag, der viel Aufsehen und Zustimmung erntete, endet vielversprechend:

„Und macht uns die KI Angst? Muss sie nicht. KI ist wie Hundezucht. Wir – der Mensch – sind die Natur, die die schlechte KI aussortiert. Eine schwache KI, von der wir reden, hat keinen Überlebenswillen, sie ist ein Werkzeug für den Menschen. Sie wird uns wohlgesonnen sein.“

Zwei Monate nach dem Gespräch, nach dem Gastbeitrag von Sepp Hochreiter, startete der Podcast KI in der Industrie von Peter Seeberg und mir. An ein Buch war bis dato noch nicht zu denken.

Unsere Idee, die Autoren

Peter Seeberg ist seit vielen Jahren KI- und ML-Experte für die produzierende Industrie und dabei vor allem im Anlagen- und Maschinenbau tätig. Er hat mehrere Jahre bei Intel in der Vermarktung neuer Prozessoren gearbeitet und bei Softing in München den Bereich Industrial Data Intelligence mitgegründet und ML-Projekte im Anlagen- und Maschinenbau mitverantwortet. Er engagiert sich beim Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V. (VDMA) im Fachverband Software und Digitalisierung in Frankfurt. Heute berät er Unternehmen, wenn es um KI und ML geht.

Ich bin Fachjournalist für Industriethemen, habe mehrere Jahre in einem deutschen Fachverlag als Chefredakteur gearbeitet, war zuvor Redakteur mit Schwerpunkt Materialfluss und Intralogistik in einem Münchener Verlag. Schwerpunkt meiner Arbeit als Chefredakteur war die Automatisierungsindustrie - von Steuerungen über Antriebe, Human Machine Interface bis zu IoT-(Industry of Things-)Plattformen. Vor vier Jahren habe ich mich selbstständig gemacht.

Die Texte in diesem Buch basieren auf vielen Gesprächen mit Experten aus dem Podcast sowie auf Fachbeiträgen, die aus dem Podcast bei Fachmedien und im Magazin der Hannover Messe veröffentlicht wurden und hier gesammelt eingeordnet und erweitert wurden.

Peter Seeberg und ich kommen in beiden Formaten der Aufforderung von Sepp Hochreiter nach und konzentrieren uns bei den Erklärungen und Beispielen auf die produzierende Industrie, die in Deutschland und dem deutschsprachigen Ausland immer noch eine große Bedeutung für das Bruttoinlandsprodukt der Staaten hat und momentan vor großen Herausforderungen steht - Handelsstreitigkeiten, sinkende Nachfrage in China, Fachkräftemangel und Digitalisierung.

KI und ML entmystifizieren

Unser Anspruch ist es nicht, KI oder ML in seine wissenschaftlichen, mathematischen Bestandteile zu analysieren, mit Formeln und Statistik um uns zu schlagen. Dafür gibt es genug viele gute Bücher und Websites, Videos, Animationen und Onlinekurse, auf die wir am Ende des Buchs gerne verweisen. Vielmehr wollen wir den Lesern das sogenannte Big Picture anbieten, sie mitnehmen zu interessanten Anwendungen, sie für Problemstellungen in der Industrie sensibilisieren und KI bzw. ML entmystifizieren.

Dieses Buch richtet sich also nicht in erster Linie an Entwickler, an die gefragten Data Scientists, sondern vielmehr an die vielen Entscheider in den

mittelständischen Maschinenbauunternehmen, an die Business Developer in den Firmen, an die Produktionsleiter und an die Automatisierungsingenieure. Doch sollte ein Entwickler dieses Buch in die Hand bekommen, schadet ein Blick hinein sicher nicht, denn oft stellen wir im Arbeitsalltag ein Missverständnis zwischen den Funktionen, Abteilungen fest, wenn es um den Start von KI- oder ML-Projekten geht. Vielleicht hilft dieses Werk dem ein oder anderen auch beim Perspektivwechsel und verbessert die Kommunikation zwischen den Menschen in den unterschiedlichen Abteilungen.

Keine Angst vor KI

Wir wollen den Unternehmern die Angst vor dem Umgang mit KI und ML nehmen, erste Hilfestellungen geben, aber auch Ideen für KI-Anwendungen erkennbar machen, Beispiele von Industrieanwendern vorstellen und Menschen wachrütteln, denn wiederholbare Arbeiten werden in den nächsten Jahren verschwinden bzw. sehr stark automatisiert. Da wir die Zielgruppe gut kennen, wissen wir um die knappen zeitlichen Ressourcen der Leserschaft. Zeit für das Lesen längerer Magazinbeiträge haben nur noch wenige. Das erklärt aus unserer Sicht auch den Erfolg unseres Podcasts, der auch oft nebenbei oder auf Dienstreisen gehört wird. Wir haben deshalb das Buch kompakt gehalten, wollen die wichtigsten Informationen vermitteln. Die Kernbotschaft: KI und ML verändern vieles in der Industrie. Aber Angst muss niemand davor haben.

Alle Mitarbeiter in einem Unternehmen müssen sich dieser Entwicklung bewusst sein. Damit verbunden ist auch die Aufforderung an das Management in den Unternehmen, sich gemeinsam mit den Mitarbeitern dem Thema KI und ML in der Industrie, in den Fertigungsprozessen zu widmen und gemeinsam Projekte zu entwickeln und die Arbeit in den Prozessen neu zu organisieren bzw. neue Aufgabenfelder und neue Geschäftsmodelle zu entwickeln, um zukunftsfähig zu sein. Es geht bei KI und ML also auch um Verantwortung als Unternehmer.

Im besten Fall ist das Buch also ein Mutmacher für die Industrie, KI- und ML-Verfahren in ersten Projekten einzusetzen, auszuprobieren und Erfahrungen zu sammeln, die sie dann gerne mit uns teilen können.

Schwache und starke KI

Wir sind uns bewusst und wurden schon von einigen Hörern darauf aufmerksam gemacht: KI ist streng genommen ein unglücklich gewählter Begriff, denn es kursieren viele Definitionen durch die Wissenschaftswelt.

Dazu kommt: Uns geht es nicht darum, menschliche Intelligenz in Maschinen nachzubilden, sondern der Schwerpunkt des Werkes liegt auf maschinellen Lernverfahren, die Unternehmen Vorteile versprechen. Diese Verfahren benötigen Daten – beispielsweise aus der Produktion, der Logistik, aus dem Vertrieb oder vom Kunden, aber auch Prozessverständnis und Domänenwissen. Darum ist ein Schwerpunkt dieses Buchs das Thema Daten- und Datenstrategie in Kombination mit prozessgetriebenen Ansätzen.

Wie von Sepp Hochreiter bereits beschrieben, steht die „*schwache, die kleine KI*“ im Mittelpunkt des Interesses der Autoren. Eine „*starke KI*“, die menschenähnlich agiert, dem Menschen nacheifert, um ihn kognitiv zu überholen, existiert nicht und Ideen dazu werden von uns sehr kritisch bewertet. Wir sind Verfechter einer humanzentrierten KI.

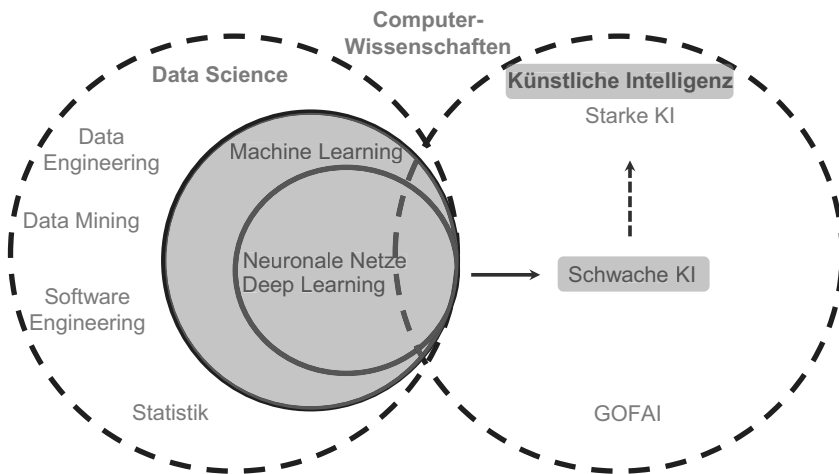


Bild 1.1 Überblick: Schnittmengen zwischen den Disziplinen (Quelle: asimovero.AI 2019)

Die KI wird, nach unserer Überzeugung, immer für den Menschen da sein, sollte auch so gestaltet sein und muss sich gegenüber dem Maschinenbediener eindeutig zu erkennen geben. KI- und ML-Methoden helfen in Zukunft, wiederholbare Tätigkeiten effizienter zu gestalten und Arbeit zu erleichtern, und werden Arbeitsplätze, Ausbildungen und Aufgaben verändern. Menschen werden Aufgaben verlieren und neue übernehmen müssen. Dabei wird sich nicht nur die Arbeit von gering qualifizierten Menschen verändern, auch gut ausgebildete Fachkräfte (beispielsweise Radiologen) sind von der Entwicklung betroffen – wenn nicht sogar noch stärker. Das ist aus unserer Sicht ein Novum in der jüngeren Geschichte des Arbeitsmarkts.

Fest steht für uns: Wir müssen darüber informieren und den Unternehmern klarmachen: Produktivitätsgewinne in der Fertigung können heute nur noch im Zusammenspiel von Automatisierung und KI bzw. ML erzielt werden.

Weil es schwierig ist

Wir erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit in diesem Werk, denn die Forschungsfelder KI und ML verändern sich täglich durch neue Anwendungen in der Industrie. Wir blicken auf unterschiedliche Aspekte von KI und ML in der Industrie, deshalb muss der Leser nicht jedes Kapitel durcharbeiten, sondern kann sich ganz seinen Interessen und seinem Wissensstand entsprechend informieren – von Grundlagen bis zu Anwendungsfällen.

Fangen Sie also an und vermässeln Sie es nicht, denn der Industriestandort Deutschland und Europa braucht Unternehmer, die mutig neue Technologien adaptieren. Unser Credo, das Sie gerne übernehmen dürfen: Wir machen das, nicht weil es leicht ist, sondern weil es schwierig ist und weil es in fünf Jahren der einzige Weg sein wird, um erfolgreich zu sein.

■ 1.1 Was Unternehmer wissen müssen



- KI und ML eröffnen neue Märkte.
- Kreativität und Begeisterung sind gefragt.
- Vieles, was wir uns vor Jahren an Analyse wünschten, ist heute möglich.
- KI und ML sind keine Magie, es sind Handwerke.

Dieses Kapitel ist, wie das ganze Buch, keine theoretische, abstrakte Erklärung von Algorithmen und Technologien, vielmehr wollen wir den Lesern die Grundlagen über Techniken vermitteln, damit er oder sie die folgenden Kapitel gut versteht.

Starten wir mit der Motivation. Warum sollte sich ein Unternehmer, ein Geschäftsführer mit KI und ML-Verfahren beschäftigen?

Es geht um Geld. McKinsey rechnet mit einer um 20 Prozent verbesserten Anlagennutzung, wenn durch KI beispielsweise Wartungsarbeiten vorausschauend durchgeführt werden. Ebenso ist eine um 20 Prozent höhere Produktivität bei einzelnen Arbeitsschritten durch die gezielte Zusammenarbeit von Robotern und Mitarbeitern machbar.²

Dazu kommt: Deutsche Unternehmen könnten in den nächsten Jahren ihre Umsätze um 62 Mrd. US-Dollar mit KI und ML-Verfahren erhöhen. Das ist ein Ansporn.

Mehrere Disziplinen

KI, ML und Algorithmen sind nicht neu. Vor über 60 Jahren fand in den USA die erste wissenschaftliche Tagung statt, auf welcher der Begriff „Künstliche Intelligenz“ erstmals erwähnt wurde. Mehrere Jahrzehnte später erlebt die Menschheit erste Anwendungen. Voraussetzungen dafür: leistungsstarke Prozessoren, Algorithmen und Daten.



Bild 1.2 Historisches Dokument: Die Einladung an das Dartmouth College in Hanover

„Die erste Bedingung war historisch abgesichert durch die Fortschritte in der Mikroelektronik, durch die elektronische Bauelemente bis auf mikroskopische Skalen verkleinert wurden, sie wird abgesichert durch eine zunehmende, in der Rechnerarchitektur verankerte Parallelisierung und sie wird vielleicht in der Zukunft abgesichert durch Fortschritte bei der

² Weber, Robert: KI: Magie oder Handwerk. In: Realties 8/2018, S. 25, Feldkirch (A) 2018.

Entwicklung anwendungstauglicher Quantencomputer. Und was Algorithmen angeht, davon gibt es ebenfalls eine rasant wachsende Menge. Aber letztendlich sind echte Anwendungen immer da zu erwarten, wo sie dem Menschen Arbeit abnehmen, die dieser auch abzugeben gedenkt“, meint Prof. Dr. Michael Schulz von Indalyz Monitoring & Prognostics.³

Schulz ergänzt: „KI und ML sind genau genommen verwandt. Aber beide Begriffe sind nicht eindeutig, da es bereits an einer verbindlichen Definition für Intelligenz und Lernen mangelt. Man unterscheidet besser zwischen starker und schwacher KI. Während man unter starker KI den Versuch versteht, eine humane Intelligenz nachzubilden, ist schwache KI eher mit Begriffen wie Mustererkennung, Maschinenlernen oder Data-Mining verbunden.“

Die KI bedient sich zwei Wissenschaften: den Ingenieurwissenschaften mit Mechatronik und Informatik und den Kognitionswissenschaften mit Linguistik, Psychologie, Neurowissenschaften und Biowissenschaften. Prof. Dr. Antonio Krüger vom Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) fasst es so zusammen: KI ist die Realisierung von intelligentem Verhalten und den zugrunde liegenden kognitiven Fähigkeiten auf Computern oder KI ist die künftige Informatik. In der KI-Forschung gilt, so Krüger: „Schwere Probleme sind leicht, leichte Probleme sind schwer. Sprich: Einen Fehler im Computerchip finden kann KI, aber einen Witz verstehen, fällt ihr schwer.“⁴

Erklärung einiger wichtiger Begriffe

Im Folgenden erklären wir einige grundlegende Begriffe, die für das Verständnis von KI und ML aus unserer Sicht wichtig sind.

Moore's Law oder Moore'sches Gesetz – Gordon Moore ist Mitbegründer der Firma Intel. Peter durfte in den 1990er-Jahren einen Preis aus seinen Händen im Empfang nehmen. Er hat vor über 50 Jahren vorausgesagt, dass die Anzahl Prozessor-Transistoren sich in Zukunft jedes Jahr bei etwa gleichbleibendem Preis verdoppeln wird. Diese Prophezeiung hat sich rückwirkend bewahrheitet, obwohl sie sich nicht innerhalb von zwölf, aber auf etwa 18 Monate eingependelt hat. Dieses Gesetz ist für KI und ML wichtig, denn es versetzt die Industrie in die Lage, komplexe Berechnungen weiterhin auf der Edge durchzuführen. Das bedeutet: Nicht alle Daten müssen in eine Cloud übertragen werden. Die EUV-Lithografie hält Moore's Law am Leben –

³ Weber, Robert: KI: Magie oder Handwerk. In: Realties 8/2018, S. 28, Feldkirch (A) 2018.

⁴ Ebenda.

auch dank europäischer Technologie. Heute liegt die Anzahl an Transistoren pro Chip bei knapp zehn Milliarden Transistoren – in zwei Jahren müssen es laut Anforderungen doppelt so viele sein. Die Größe von Halbleiterstrukturen nähert sich nach und nach Atomdimensionen an. Bei der Herstellung dieser Chips spielen Hochleistungslaserverstärker von Trumpf aus Ditzingen eine zentrale Rolle: Denn mit ihrer Hilfe wird ein leuchtendes Plasma erzeugt, das die extrem ultraviolette Strahlung (EUV) zur Belichtung der Wafer liefert. In enger Kooperation mit dem weltweit größten Hersteller von Lithografie-Systemen ASML aus den Niederlanden sowie dem Optikhersteller Zeiss entwickelte Trumpf ein einzigartiges CO₂-Lasersystem, mit dem mittlerweile über 100 Wafer pro Stunde bearbeitet werden können. Und das Trio arbeitet schon an der neuesten Generation.⁵

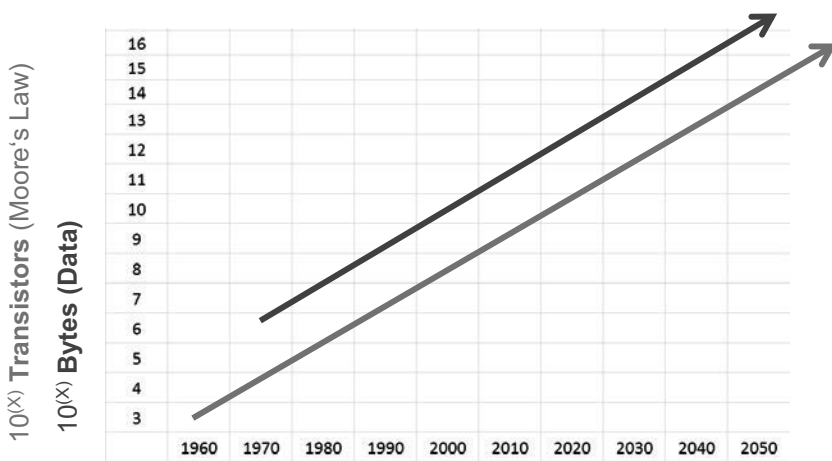


Bild 1.3 Es geht weiter, Moore's Law lebt. (Quelle: asimovero.AI 2019)

Exportverbote für Maschinen

Die Bedeutung von Moore's Law spiegelt sich sogar in der aktuellen Politik wider. Die englischsprachige Nachrichtenagentur Reuters berichtete am 6. Januar 2020, dass die US-Regierung Druck auf höchster politischer Ebene auf die niederländische Regierung ausgeübt hätte, Maschinen zur Herstellung von Chips der neuesten Generationen nicht nach China zu exportieren.

⁵ Trumpf: Erzeugung von EUV-Strahlung. <http://bit.ly/30RDBtR>, zuletzt aufgerufen am 10. 1. 2020.

Es soll sich dabei um Maschinen von ASML handeln.⁶ Die 150 Mio. US-Dollar teure Maschine sei weiterhin in den Niederlanden. Laut Reuters sollte die Maschine an Semiconductor Manufacturing International Corp. geliefert werden. Das Unternehmen ist der größte Chip-Produzent im Reich der Mitte. Die US-Regierung und die niederländische Regierung wollten sich zu dem Vorgang nicht äußern, heißt es in dem Bericht.

Wenn die Berichte stimmen, dann verdeutlichen sie, welche strategische Bedeutung das EUV-Verfahren und leistungsstarke Chips für Volkswirtschaften auf der ganzen Welt heute und in Zukunft haben. Bis dato werden neben ASML nur den Unternehmen Intel Corp. aus den USA, Samsung Electronics aus Südkorea und TSMC aus Taiwan die Fähigkeiten zugesprochen, Chips der neuesten Generation zu entwickeln.

Dr. Philip Wong von TSMC fasst es so zusammen: „Moore’s Law is not dead, it’s not slowing down, it’s not even sick.“⁷

Edge – Seit der Einführung der Cloud (siehe weiter unten) gibt es auch das Gegenstück: die Edge. Die Edge steht für „Kante“ des Netzwerkes, also jeglicher Endpunkt. Das kann ein Sensor in einer Maschine sein, aber auch die Maschine als Ganzes, oder das Mobiltelefon oder ein Notebook. Die ständige wachsende Rechenleistung (siehe *Moore’s Law*) ermöglicht verstärkt dezentrale Rechenarchitekturen, die auf Edges aufbauen.

Cloud oder Wolke – Die Cloud stellt eine geballte Rechenleistung in einem oder mehreren Rechenzentren, „weit weg von mir“ oder eben „irgendwo in der Wolke“ zur Verfügung. Das Cloud-Konzept wird seit zwei Jahrzehnten von einer Handvoll großer IT-Firmen vermarktet als zentrale Rechen- und Datenhaltungslösung für dezentrale (siehe *Edge*) Geräte. Die Daten müssen also aus der Fertigung in ein Rechenzentrum außerhalb des Unternehmens transportiert werden. Bekannte Anbieter am Markt: Amazon AWS, Microsoft Azure, Google oder auch Alibaba aus China.

Algorithmus – Eine Handlungsanweisung bestehend aus mehreren Einzelschritten zur Lösung eines Problems. Algorithmen können Basisprobleme wie Such- oder Klassifikationsprobleme lösen oder selbst solche integrieren. Algorithmen werden in Computerprogrammen als Blackbox mit festgelegtem Input und Output aufgerufen.

⁶ Alper, Alexander; Sterling, Toby; Nellis, Stephen: Trump administration pressed Dutch hard to cancel China chip-equipment sale. Reuters, <https://reut.rs/2GwGpmZ>, zuletzt aufgerufen am 10. 1. 2020.

⁷ James, Dave: Moore’s Law is not dead, it’s not slowing down, it’s not even sick. PCGamesN, <http://bit.ly/2GhSAUo>, zuletzt aufgerufen am 10. 1. 2020.

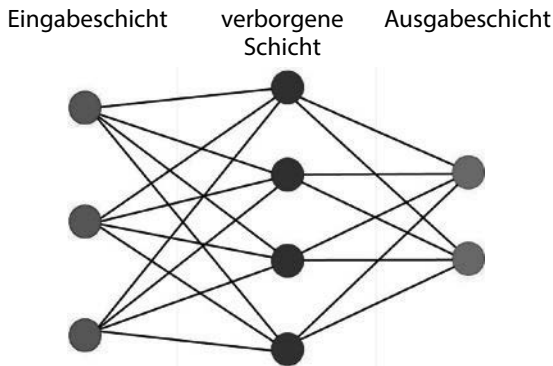


Bild 1.4 Schematische Darstellung eines neuronalen Netzes

Neuronales Netz oder Künstliches Neuronales Netz (KNN) - Ein Typ Algorithmus, der sich als Unterkategorie des Machine Learning (siehe unten), inspiriert durch das menschliche Gehirn, durch einen Eingang, Ausgang und mehrere Zwischenschichten auszeichnet und, bevor er Problemstellungen lösen kann, trainiert werden muss.



Link und QR-Code zur Podcast-Folge 1 „Was ist KI und was ist Machine Learning?“

<https://kipodcast.de/podcast-archiv/1>

DL oder Deep Learning - Eine Unterkategorie des Machine Learning (siehe unten) und besondere Fassung eines neuronalen Netzes (siehe oben), welches sich auszeichnet durch eine große Anzahl Zwischenschichten.

KI oder Künstliche Intelligenz - Der Begriff wurde 1956 in der Einladung zu einer Konferenz am Dartmouth College in Hanover, New Hampshire, Vereinigte Staaten, von John McCarthy beschrieben als „... Vermutung, ... dass jeder Aspekt des Lernens oder irgendeines anderen Merkmals der Intelligenz im Prinzip so genau beschrieben werden kann, dass eine Maschine gemacht werden kann, um es zu simulieren“. Es gibt seitdem Hunderte sonstige Definitionen. Die Wissenschaft hat sich aber bis dato nicht auf eine andere einigen können. Wir unterscheiden zwischen starker KI, die versucht,

eine humane Intelligenz nachzubilden, und der wir deshalb kritisch gegenüberstehen, und schwacher KI, die in Form des Machine Learning (siehe unten) Muster in großen Datenmengen erkennt und uns Menschen als Werkzeug unterstützt.

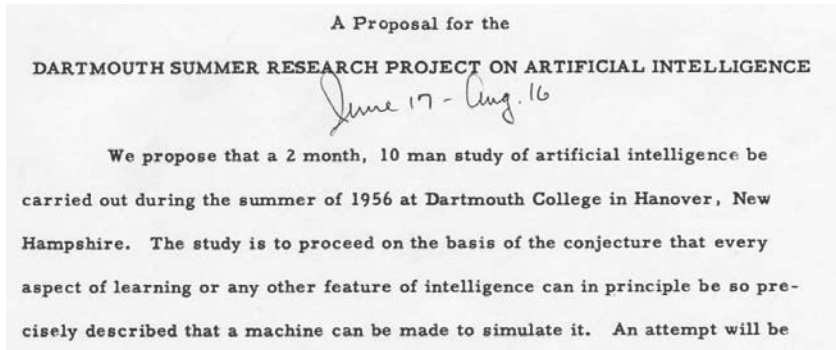


Bild 1.5 Namensgebung: Artificial Intelligence wurde 1955 geboren.

ML (Machine Learning) – Methode, die Computerprogrammen ermöglicht, aus Daten zu lernen, ohne dass explizit programmiert werden muss.

Reinforcement Learning oder „bestärkendes Lernen“. – Eine Unterkategorie des Machine Learning, bei dem der Nutzer dem System das Ziel vorgibt und das System selbst nach „Trial-and-Error“-Manier entscheidet, wie es sich dem Ziel nähert und es erreicht.

Supervised/Unsupervised – Beim Machine Learning (siehe oben) gibt es zwei Hauptkategorien: Beim supervised („beaufsichtigten“) Lernen werden dem Algorithmus Input-Output-Datenpaare mitgegeben, als Basis für die Einstufung (typische Anwendung: Klassifikation) neuer Datenpaare. Beim unsupervised („unbeaufsichtigten“) Lernen soll der Algorithmus selbst relevante Datengruppchen (typische Anwendung: Clustering) finden.

Regelbasiertes System – Ein System (PC, Anwendung, Steuerung, Maschine, ...), dessen Funktionieren auf Regeln basiert. Ab dem Moment, wo das System eingeschaltet wird (IF Schalter „AN“, THEN Schritt eins ...), bis zum Moment, wo es ausgeschaltet wurde (IF Schalter „AUS“, THEN ...), bestimmt ein mehr oder weniger komplexes Regelwerk, was passiert, wenn (also IF [Situation, z.B. Schalter an/aus, Temperatur größer als X usw.], THEN AKTION (z.B. Stromzufuhr, abschalten usw.).

Explainable AI – oder warum hat das System wie entschieden? Anwendungen müssen nachvollziehbar, verständlich und erklärbar sein. Stellen Sie

sich vor, ein autonom fahrendes Auto verursacht einen Unfall. Der Richter möchte im Verfahren wissen, warum das System wie entschieden hat. Die Gesellschaft der Informatik fasst treffend zusammen: Explainable AI ist kein neues Gebiet. Vielmehr ist das Problem der Erklärbarkeit so alt wie die AI selbst, ja vielmehr das Resultat ihrer selbst. Während regelbasierte Lösungen der frühen AI nachvollziehbare „Glass-Box“-Ansätze darstellten, lag deren Schwäche im Umgang mit Unsicherheiten der realen Welt. Durch die Einführung probabilistischer Modellierung und statistischer Lernmethoden wurden die Anwendungen zunehmend erfolgreicher – aber immer komplexer und opak. Beispielsweise werden Wörter natürlicher Sprache auf hochdimensionale Vektoren abgebildet und dadurch für Menschen nicht mehr verstehbar.⁸ Vertrauenswürdige KI verlangt Transparenz.

Python – die von Guido van Rossum an dem Centrum Wiskunde & Informatica in Amsterdam seit 1991 entwickelte, mittlerweile nicht nur für das Machine Learning (siehe oben), sondern überhaupt weltweit meist verbreitete Programmiersprache.

Good old-fashioned AI, auch symbolic AI. – Die KI (siehe oben – AI = Artificial Intelligence) war anfangs, nach ihrer originären Definition, stark regelbasiert. In den ersten Jahrzehnten wurden dann aber schnell die Grenzen des regelbasierten Ansatzes ausgemacht, zuerst in der Übersetzung, später auch bei den Expertensystemen. Obwohl heute quasi die gesamte Industrie nach wie vor regelbasiert funktioniert, ist die KI/ML in den letzten Jahrzehnten eher stochastisch (auch „konnektionistisch“ von wegen neuronalen Verbindungen) bzw. mithilfe des Machine Learning (siehe oben) unterwegs; regelbasierte Ansätze in der KI sind heute eher die Ausnahme. Wenn, dann wird in dem Fall gerne gesprochen von der „GOFAI“ – Good Old Fashioned AI.

RapidMiner – Data-Science-Plattform, seit 2001 unter dem Namen YALE vom Lehrstuhl für Künstliche Intelligenz der Technischen Universität Dortmund entwickelt. Die aktuelle Version ist als proprietäre Lösung, die jeweilige Vorversion als Open-Source-Software verfügbar.

TensorFlow – Von Google entwickeltes Open-Source-Framework im Bereich des Machine Learning (siehe oben), welches aus Python-Programmen heraus benutzt wird.

Nvidia – Den Namen Nvidia verbinden viele Menschen vor allem mit Grafikprozessoren für die Spieleindustrie. Das Unternehmen wuchs mit Sega, der Xbox und der Playstation von Sony. Doch Nvidia-Grafikprozessoren finden sich heute auch in ML und Deep-Learning-Anwendungen. Die einfache Erklä-

⁸ *Holzinger, Andreas*: Explainable AI. <http://bit.ly/2sVqzz1>, Gesellschaft für Informatik, zuletzt aufgerufen am 10.1.2020

rung dafür: Sowohl Grafik- wie auch ML-Berechnungen basieren auf Matrix-Operationen. Grafikprozessoren werden dabei als „Gehirn“ von Computern, Robotern und selbstfahrenden Autos eingesetzt, sodass diese in der Lage sind, Dinge wahrzunehmen und zu verstehen. Mittlerweile nennt sich die Firma selbstbewusst „das Unternehmen für KI-Computing“. Nvidia ist sich sicher: Bis 2025 wird mit Grafikprozessoren eine 1000-fache Beschleunigung realisierbar sein. GeForce GTX-Grafikprozessoren und GeForce Experience-Anwendungen wandeln ganz normale PCs in leistungsstarke Gaming-Systeme um, versprechen die Macher. Und auf der anderen Seite die Industrie. Nvidia liefert die Leistung für den schnellsten Supercomputer der Welt und die fortschrittlichsten Systeme in Europa und Japan. Summit in den USA ist der weltweit intelligenteste und leistungsstärkste Supercomputer – mit mehr als 200 PetaFLOPS für High Performance Computing (HPC) und 3 ExaOPS für KI. Bei Summit treffen HPC- und KI-Computing auf 27 000 Nvidia Volta-Grafikprozessoren mit von Google entwickelten Tensor-Rechen-einheiten, sogenannte Tensor Processing Units (TPU). Braucht jetzt jedes Unternehmen einen Grafikprozessor?

„Es mangelt in den Firmen an Rechenleistung (intern oder extern) – an GPU-Clustern angebunden mit schnellen Leitungen an ein Storage-System. Mit einer HPC-Strategie können wir uns nicht mit dem Wettbewerb messen. Das ist neben den Experten für KI und Data-Science und Algorithmen unser Flaschenhals in Europa“, erklärte Prof. Dr. Sepp Hochreiter, Leiter des Instituts für Machine Learning der Johannes-Kepler-Universität Linz in einem Interview.⁹

Die Autoren sind nicht der Meinung, dass jedes Unternehmen einen Hochleistungsprozessor benötigt, denn die meisten Anwendungen für den Anlagen- und Maschinenbau können schon heute ohne HPC-Strategie realisiert werden.

Das Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) erhält als erste Institution in Europa einen NVIDIA DGX-2-Supercomputer, der als die derzeit leistungsfähigste Rechenmaschine der Welt für moderne KI-Verfahren gilt. „Mit der Erweiterung unseres Machine-Learning-Rechenzentrums um eine DGX-2 festigen wir die Stellung des DFKI als Nr. 1 in der Anwendung von Deep-Learning-Verfahren für den industriellen Nutzen und schaffen eine europaweit einzigartige Infrastruktur für die Forschung im Bereich Lernender Systeme“, erklärte Prof. Dr. Andreas Dengel, Leiter des Forschungsbereichs Smarte Daten & Wissensdienste am DFKI in Kaiserslautern und Koordinator des Deep Learning Kompetenzzentrums.

⁹ Weber, Robert: KI: Magie oder Handwerk. In: Realtimes 8/2018, S. 25, Feldkirch (A) 2018.

Das DFKI verfügt damit über eine KI-Netzwerkstruktur, die einen Durchsatz von 2,5 TB pro Sekunde liefert. Der KI-Supercomputer integriert 16 Nvidia Tesla V100 Tensor Core GPUs, die über Nvidia NVSwitch verbunden sind. Die Architektur erlaubt die Beschleunigung neuer KI-Modelltypen, die sich bislang nicht trainieren ließen. Damit sind die Komplexität und Größe von Modellen neuronaler Netze nicht mehr durch die Grenzen herkömmlicher Architekturen eingeschränkt, heißt es in einer Pressemitteilung.¹⁰

■ 1.2 Wie starten Unternehmen ein Projekt?



- Die Geschäftsführung muss Treiber bei KI und ML sein.
- Quick-win-Projekt auswählen, um Begeisterung zu schaffen.
- Der Mehrwert liegt in den Daten, nicht in den Modellen.

„ML macht man mit Python, KI mit PowerPoint.“ Der Witz kursiert seit einigen Monaten durch die sozialen Netzwerke und viele Industrieanwender können darüber sicher schmunzeln. Der Witz verdeutlicht, dass KI ein Hype ist, mit dem manch ein Vertriebler auch Schindluder treibt. Aber ein Hype ist wichtig, denn er schafft Bewusstsein für eine Technologie, eine Methodik oder eine Veränderung im Markt. Und um ein ML- oder KI-Projekt zu starten, braucht es in erster Linie viel Begeisterung, braucht es Menschen im Unternehmen, die sich fesseln lassen, die für ein Thema brennen. Wenn Sie diese Menschen in Ihrem Team haben, dann geben Sie ihnen alle Freiheiten, Budget und Rückendeckung bei den ersten Fehlschlägen.

¹⁰ Heyer, Christian: DFKI erhält ersten NVIDIA DGX-2 Supercomputer in Europa.
<http://bit.ly/30ScVq>, zuletzt aufgerufen am 10. 1. 2020.

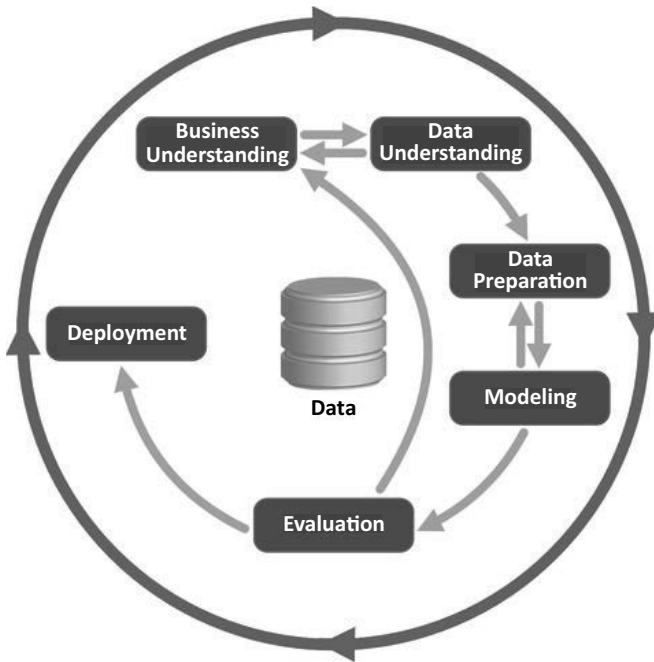


Bild 1.6 Der Kreislauf für KI- und ML-Projekte, nach CRISP-DM

Es gibt einen Leitfaden vom VDMA, an dem Peter Seeberg mitgeschrieben hat. Dieser definiert sechs Schritte für den Einstieg in ein KI- oder ML-Projekt.¹¹

1. Das Thema, das Projekt sollte in der Geschäftsführung aufgehängt sein.
2. Geschäftsverständnis ist die Grundvoraussetzung. Das Projektteam muss wissen, was das Unternehmen ist und was es will. „Ich will in zwei Jahren ML in meinen Maschinen haben.“ Ein eindeutiges Mission Statement ist wichtig. In Zeiten einer konjunkturellen Abkühlung müssen sich Unternehmen jetzt mit den Themen ML und KI beschäftigen.
3. Die Verantwortlichen müssen sich die Daten anschauen. Wenn Daten im OPC UA-Format vorhanden sind, hat das einen großen Vorteil. Aber als Unternehmen kann ich auch erst einmal MES-, ERP- oder SCADA-Daten in ihrer Rohfassung sammeln.

¹¹ VDMA e.V.: Quick Guide Machine Learning. <http://bit.ly/2TR9fGe>, zuletzt aufgerufen am 10. 1. 2020.

4. Wichtig ist die Datenqualität, wie gut sind die Daten? Damit einher geht die Datenverbesserung, das „Data Cleaning oder Scrubbing“, das Säubern von Daten. Sauber bedeutet in diesem Fall, dass z.B. keine Werte mehr fehlen oder Daten inkonsistente Formate oder Bedeutung zugeordnet sind. Das Säubern und das Erweitern von Daten können bis zu 80 Prozent der Zeit in einem Projekt kosten.
5. Im nächsten Schritt muss das Unternehmen modellieren. Dafür brauchen die Verantwortlichen ein digitales Abbild von der Maschine, nicht unbedingt von der gesamten Anlage. Auf Basis des digitalen Zwillings sucht das Projektteam dann das algorithmische Modell, das am akkuratesten die relevanten Vorgänge abbildet. Bei der Evaluierung des Modells – und überhaupt auch schon in früheren Schritten – muss ich mich immer fragen, ob die Anwendung mein Ziel erfüllt.
6. Im vorläufig letzten Schritt bringt das Projektteam das Modell in die Anlage ein. Damit findet das Projekt aber nicht sein Ende! Es ist sehr wichtig, das Modell im laufenden Betrieb ständig zu aktualisieren. Kleine Änderungen in der Anlage verändern die Daten oder werden vom existierenden Modell und seinem Ergebnis möglicherweise nicht mehr repräsentiert.

Wie finden Sie einen Berater?

Entscheidend ist es, dass die Verantwortlichen Wissen und Begeisterung in die Firma bringen. Es mangelt aber bei vielen Mittelständlern noch an Wissen und Know-how für KI oder ML-Anwendungen. Die Verantwortlichen sollten sich deshalb ein Quick-win-Projekt herausuchen, um zu starten. Für den Anfang können auch Berater unterstützen, aber Unternehmen müssen auch selber auf die Suche nach Data Scientists gehen oder talentierte Mitarbeiter weiterbilden. Kriterien für einen Beratungsansatz sind:

1. Branchenwissen vom Dienstleister sollte vorhanden sein. Referenzen aus der Industrie anfragen. Es muss eine gemeinsame Sprache gefunden werden.
2. Kann der Dienstleister Anwendungen für die Edge und/oder Cloud implementieren?
3. Die Daten müssen beim Kunden bleiben, Dienstleister sollte auch bereit sein, vor Ort beim Kunden zu arbeiten, wenn Daten nicht versendet werden können.
4. Der Berater soll den ersten Impuls liefern und der Kunde sollte bei zukünftigen Projekten nicht abhängig vom Dienstleister sein.

5. Die Kosten für einen Workshop und einen ersten Proof of Concept bzw. Prototypen belaufen sich zwischen 5000 bis 50 000 Euro. Es müssen nicht sofort Millionenbeträge aufgerufen werden.
6. Der Mehrwert liegt in den Daten, nicht (nur) in den Modellen.



Interview: Gamer für die Industrie

Neben Technologie ist Kreativität in KI und ML-Projekten wichtig. Das sieht auch Dr. Tristan Behrens so. Er kommt aus Würzburg, ist Yogi und Experte für Deep Learning und Reinforcement Learning und Robert Weber durfte mit ihm ein Interview führen.¹² Er studierte Informatik an der TU Clausthal und promovierte auch dort. Danach arbeitete er unter anderem im Porsche Digital Lab. Heute berät er Unternehmen bei KI-Projekten. Seine These: Unternehmen sollten auch in der Gaming-Industrie Mitarbeiter anwerben.

Herr Behrens, Sie nennen sich KI-Guru – führen also KI und Yoga zusammen. Grundsatzfrage: Wie passt das zusammen?

Behrens: Es ist das Gleichgewicht – in der IT machen wir den Rücken krumm, Yoga hilft, den Rücken wieder gerade zu kriegen. So entstand der Name „KI-Guru“.

Wenn Sie also Unternehmen beraten, spielt Yoga eine Rolle?

Behrens: Ein bisschen. Yoga braucht Kreativität. Es nimmt Stress aus dem System. Ganz ähnlich ist das mit KI. Es braucht Kreativität, um den Blick zu weiten. Aber ja, in Kombination bin ich wohl manchmal eine Art Vorturner im Unternehmen.

Abgesehen von der Technologie – welche Rolle spielt Kreativität bei KI-Projekten?

Behrens: Das Zusammenführen von technischen Möglichkeiten auf der einen und Daten mit ihren Herausforderungen auf der anderen Seite ist eine spannende Tätigkeit, die ein hohes Maß an Kreativität verlangt. Viele Unternehmen haben oft nur einen Hauch von der Idee, was mit KI überhaupt möglich ist. Hier bieten sich zum Beispiel Methoden des Design Thinkings an, um das sogenannte „Low-Hanging Fruit“ zu identifizieren und dann entsprechende Arbeitsaufträge für die Umsetzung zu erstellen.

¹² Weber, Robert: Der digitale Yogi. In: Factory 9/2019, S. 7, Wien 2019.

Schwierig für die Industrie ...

Behrens: Die deutsche Industrie weiß, dass ihre vergangenen Erfolge massiv auf Planen und Machen beruhten. Zwar gab es viele überzeugende Innovationen, aber jedes neue, innovative Produkt basierte auf grundsolider Planung.

Sie meinen die Automobilindustrie?

Behrens: Richtig. Große innovative Sprünge in der Produktentwicklung erlaubt sich die Automobilindustrie hier eher nicht. Die Tendenz neigt zum Konservativen.

Aber die Unternehmen haben doch Innovationshubs?

Behrens: Ein guter Hinweis, dass aufgrund erhöhter Geschwindigkeit in der Technologie ein anderer kreativer Ansatz erforderlich ist. Die dazu nötigen Fertigkeiten sehe ich übrigens in der Gaming-Industrie.

Gaming-Industrie und Maschinenbau - warum und wie passt das zusammen?

Behrens: Besser wäre die Frage: Welches ist die Komponente, die die Gaming-Industrie und der Maschinenbau maximal gemeinsam haben?

Und was würden Sie dann antworten?

Behrens: Dann würde ich antworten: „Simulationen“. Ich hatte im Jahre 2012 in meiner Dissertation geschrieben, dass Computerspiele eine entscheidende Schlüsseltechnologie für industrielle Entwicklung, insbesondere auf dem Gebiet der KI, sein können. Viele Computerspiele sind de facto physikalisch komplexe und visuell überzeugende Simulationen und damit insbesondere zur Generierung von Trainingsdaten ein fruchtbares Werkzeug. Und unter uns: Einem künstlichen neuronalen Netz ist es relativ egal, ob die Trainingsdaten der Realität oder der Simulation eines aktuellen Spiels entspringen. Unter dem Gesichtspunkt der Erfolge von Sim2Real werden wir in der nahen Zukunft nicht um das Thema Simulation herumkommen. Und wer weiß, vielleicht holen wir damit den vermeintlichen Datenvorsprung amerikanischer beziehungsweise chinesischer Firmen wieder auf?

Was ist Sim2Real?

Behrens: Dieses Stichwort beschreibt die Problematik, wie man den Match zwischen der künstlichen, simulierten Welt und der Realität hinbekommt. Mit Sim2Real wird es möglich, virtuelles Expertenwissen, das es schon Jahrzehnte in Form von klassischen Algorithmen gibt, in die echte Welt zu übertragen.

Warum sind Gaming-Entwickler so prädestiniert für KI-Projekte?

Behrens: Ich nehme Gaming-Entwickler als Menschen wahr, die sich im Vergleich zu anderen Softwareentwicklungs-Branchen überdurchschnittlich viel mit einer kreativen Problemlösung befassen. KI-Ansätze brauchen diese Fähigkeit. Für ein erfolgreiches Deep-Learning-Projekt ist nur ein kleiner Teil tatsächlich Handwerk. Der größere Teil ist kreativer Natur. Die Architektur und das Training neuronaler Netze ist nicht etwas, was man rein theoretisch vorab planen kann. Hier braucht man oft und in Zyklen kreatives Fingerspitzengefühl.

Wie rekrutiert man Gaming-Entwickler für KI-Projekte?

Behrens: Ich würde hier auf Aufklärung setzen, auf Arbeitnehmer- und auf Arbeitgeberseite. Das Bewusstsein, dass Werkzeuge und Methoden der Gaming-Industrie auch in industriellen Data-Science- und KI-Projekten verwendet werden, muss wachsen.

Was sind das für Methoden?

Behrens: Zum Beispiel lineare Algebra, Visualisierungen und Optimierungsverfahren. Neben anderen Bereichen der industriellen Softwareentwicklung sticht die Spieleentwicklungsindustrie mit dem großen algorithmischen Schwerpunkt hervor. Ein Game-Developer hat oft mit Algorithmen zu tun, und da kann er jedem Fachmann aus der industriellen Ecke das Wasser reichen.

Prototyp statt PowerPoint – was meinen Sie damit?

Behrens: Das ist ganz einfach, denn von Prototypen haben die Teilnehmer einfach mehr. Wenn wir beispielsweise eine Anwendung in der digitalen Bildverarbeitung entwickeln und diese dann dem Management präsentieren, sind die Akzeptanz und die Begeisterung viel höher. Das schlägt die klassische PowerPoint-Präsentation bei Weitem.

Viele Unternehmen wagen sich nur ganz zaghaft an KI-Projekte heran. Warum?

Behrens: Es gibt wohl zu viele Baustellen. In der Industrie sind es verhärtete Prozesse. Datengetrieben zu arbeiten ist ein Paradigmenwechsel. Darauf sind viele Unternehmen nicht vorbereitet. In Deutschland gibt es ungefähr zehn Prozent Kreative. Das ist in der Industrie genauso. Und diese Menschen machen nicht unbedingt kreative Arbeit. Die sind zum Teil gehemmt und können sich oft nicht entfalten.

Hinkt die europäische Industrie hinterher?

Behrens: Es war oft die Rede davon, dass hiesige Unternehmen mehrere Sputnik-Momente der künstlichen Intelligenz verpasst oder ignoriert hätten. Man hätte den Anschluss längst verpasst. Ich denke aber, dass die europäische Industrie ordentlich an Fahrt aufgenommen hat. Es gibt zwar gefühlt noch mehr PowerPoint-Schlachten als Prototypen, das ändert sich aber. 2018 neigte ich eher zur Antwort „noch ganz am Anfang“. Heute sehe ich meine Meinung grundlegend revidiert.