

# Künstliche Intelligenz für die Energiewirtschaft

Wer oder was  
ist künstliche Intelligenz?  
Eine verständliche Einführung

Anwendung  
von künstlicher Intelligenz  
in der Energiewirtschaft

Handlungsempfehlungen  
und Hilfestellungen für  
Unternehmen und Politik







# Editorial

---



**„Lassen Sie uns  
gemeinsam die  
Energiewirtschaft  
zu einem Leitsektor  
für die Anwendung  
von künstlicher  
Intelligenz machen!“**

## **Liebe Leserinnen und Leser,**

**K**aum eine andere Technologie erhält aktuell eine solche Aufmerksamkeit wie die „künstliche Intelligenz“ (KI). Der Einsatz von KI-Anwendungen wird unsere Wirtschaft und Gesellschaft prägend verändern – auch in der Energiewirtschaft.

KI bietet erhebliche Potenziale für die Energiewirtschaft und die Energiewende. Die Energiewelt wandelt sich rasant: von Kernenergie- und Kohleausstieg über den Ausbau der erneuerbaren Energien und Elektromobilität bis zur damit einhergehenden Volatilität, Flexibilisierung und Dezentralisierung. KI kann hier eine entscheidende Rolle spielen, um die Transformation zu gestalten.

Die vielen Unternehmensbeispiele in dieser Studie zeigen eindrucksvoll: KI ist keine Zukunftsmusik. Bereits heute kann KI in der Energiewirtschaft dafür eingesetzt werden, um die Effizienz zu verbessern, Kunden besser zu bedienen, den CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu reduzieren und Arbeitsprozesse zu verändern. Die Einsatzmöglichkeiten von KI in der Energiewirtschaft sind sehr vielfältig. Und eins ist sicher: Der Einsatz von KI trägt nicht nur zum Gelingen der Energiewende bei, sondern macht auch betriebswirtschaftlich Sinn.

Mit der vorliegenden Studie möchten wir eine Einordnung und Hilfestellung geben, wo und wie die Potenziale von KI bereits heute in der Energiewirtschaft nutzbar gemacht werden können – mit vielen praktischen Tipps und Handlungsempfehlungen. Nur wenn es uns gelingt, KI für alle Akteure der Energiewirtschaft zugänglich zu machen, kann das volle Potenzial der Technologie erschlossen werden. Dazu möchten wir einen Beitrag leisten.

Lassen Sie uns gemeinsam die Energiewirtschaft zu einem Leitsektor für die Anwendung von KI machen!

Viel Freude mit der Lektüre.

Ihre

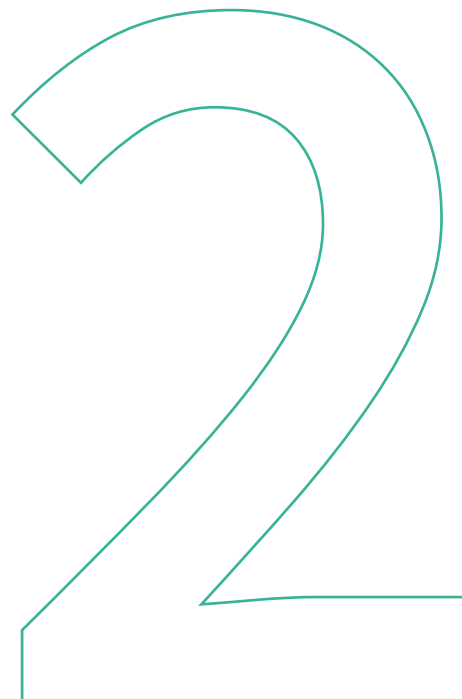
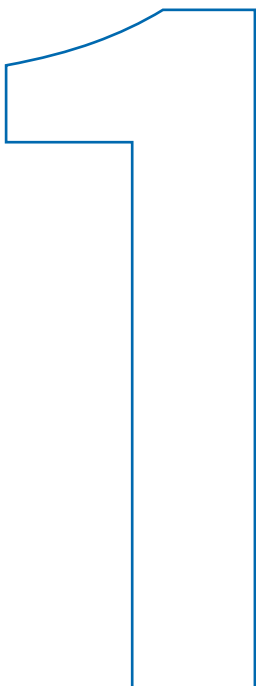
**Kerstin Andreae**

Vorsitzende der Hauptgeschäftsführung  
BDEW Bundesverband der Energie- und  
Wasserwirtschaft e.V.

# Inhalt

---

<b>Wer oder was ist künstliche Intelligenz?</b>	12	<b>Anwendung von künstlicher Intelligenz in der Energiewirtschaft</b>	26
Die Idee der „intelligenten Maschine“	13	Vorgehen zur Identifizierung von Use-Cases	27
Ansätze zur Entwicklung künstlicher Intelligenz	16	„KI für die Energiewirtschaft“ – Übersicht und Beschreibung von Anwendungsfällen	33
Wie Maschinen lernen	19	Detailbeschreibung ausgewählter Use-Cases aus verschiedenen Anwendungsfeldern	38
Warum sind KI-Projekte anders?	21		
Warum sind KI-Projekte anders?	21		
Grenzen und Risiken von aktuellen KI-Anwendungen	21		
Entscheidungshilfe – Wann ergibt der Einsatz von KI Sinn?	22		



## Handlungsempfehlungen und Hilfestellungen für Unternehmen 46

KI strategisch angehen: Eine KI-Vision für das eigene Unternehmen entwickeln	48
Wertstiftende Anwendungsfälle strukturiert identifizieren	49
Strukturelle Voraussetzungen schaffen	50
Die richtige Organisation für das KI-Zeitalter aufbauen	50
Personal: Fähigkeiten aufbauen und Kulturwandel einleiten	53
Technische Voraussetzungen schaffen	54
Ökosystem: Ein KI-Netzwerk aufbauen und den Austausch fördern	56
Verantwortungsbewusster Einsatz von KI: Befürchtungen ernst nehmen und ethische Fragestellungen frühzeitig adressieren	59
Häufige Fehler bei der Umsetzung von KI-Projekten vermeiden	60

## Handlungsempfehlungen für die Politik 64

Unternehmens- und Wirtschaftsförderung	66
Rechtsrahmen: Rechtssicheren Umgang mit Daten fördern und KI regulatorisch unterstützen	66
Bildung und Forschung	68
Gesellschaft	71
Editorial	4
Einleitung	8
Anhang	72
Anlaufstellen für KI	76
Impressum und Ansprechpartner	78
Glossar	79



# Einleitung

---



# Hintergrund

**K**ünstliche Intelligenz (KI) gilt als eine wichtige „Universaltechnologie“ der heutigen Zeit und steht im Fokus eines regelrechten KI-Hypes. Gleichzeitig existieren viele Missverständnisse gegenüber der Technologie und ein hoher Informations- und Aufklärungsbedarf: KI wird überbewertet und gefürchtet, mit überzogenen Erwartungen belegt oder verteufelt. Was oftmals fehlt, ist ein grundlegendes Verständnis und eine nüchterne Einordnung der zugrunde liegenden Technologien.

In den vergangenen Jahren wurden vor allem im Bereich des maschinellen Lernens (Machine-Learning) erhebliche technologische Fortschritte erzielt, sodass in vielen Bereichen auch in der Energiewirtschaft KI-Anwendungen bereits heute sehr erfolgreich eingesetzt werden.

Es ist keine Frage mehr, ob, sondern wie und mit welchem Mehrwert KI in der Energiewirtschaft eingesetzt werden kann. Die entsprechenden Methoden und Algorithmen stehen zur Verfügung und warten nur darauf, für die konkreten Bedürfnisse von Unternehmen der Energiewirtschaft genutzt zu werden. Es ist daher auch für Entscheidungsträger in der Energiewirtschaft wichtig, ein Grundverständnis für die Technologie(n) zu entwickeln und zu verstehen, wie und in welchen Bereichen KI als neues Instrument eingesetzt werden kann. Genau hierzu soll die vorliegende Studie einen Beitrag leisten.

## Zielsetzung

- **Hilfestellung und Wissenstransfer**  
Verständliche und niedrigschwellige Einführung und Einordnung für die Energiewirtschaft
- **Ideenstifter**  
Durch Beispiele und Praxistipps sollen Anregungen geschaffen werden, um neue Praxisprojekte in verschiedenen Bereichen der Energiewirtschaft zu motivieren.
- **Handlungsempfehlungen für Unternehmen**  
Durch konkrete Handlungsempfehlungen, Hinweise und Tipps wird aufgezeigt, wie man KI-Projekte strukturiert im eigenen Unternehmen identifizieren und umsetzen kann und an welchen Stellen man häufige Fehler besser vermeidet.
- **Handlungsempfehlungen für die Politik**  
Wie kann Politik durch innovationsfreundliche Rahmenbedingungen den sinnvollen Einsatz von KI in der Energiewirtschaft fördern.

**Der Einsatz von künstlicher Intelligenz ist ein wichtiges Werkzeug, das die notwendige Transformation unseres Energiesystems unterstützt. Für die Zukunftsfähigkeit von Unternehmen ist es daher wichtig, sich mit der Technologie auseinanderzusetzen.**

Zentrale Zielgruppe der Studie sind Entscheidungsträger aus der Energiewirtschaft und Politik. Für sie wird ein verständlicher, aber gleichzeitig fundierter Einstieg in die Welt der KI ermöglicht und das Thema greifbarer gemacht. Die Praxistipps und Beispiele sollen dazu anregen, wertstiftende Anwendungsfälle für das eigene Geschäftsmodell zu finden und häufige Fehler bei der Umsetzung zu vermeiden. Durch Schaffung von geeigneten Rahmenbedingungen kann auch die Politik einen entscheidenden Beitrag für die erfolgreiche Anwendung von KI leisten.

# Executive Summary

## Wer oder was ist Künstliche Intelligenz?

Wenn heute von künstlicher Intelligenz die Rede ist, sind meist Technologien gemeint, die unter dem Begriff des maschinellen Lernens zusammengefasst werden. Hier wurden in den letzten Jahren, angetrieben durch gesteigerte Verfügbarkeit von Rechenleistung und Daten, erhebliche Fortschritte erzielt. So können Maschinen ganz neue Fähigkeiten für verschiedenste Problemstellungen einsetzen. Zu den neuen Fähigkeiten zählen:

- Computer-Vision (Bildverarbeitung)
- Computer-Audition (Audioverarbeitung)
- Computerlinguistik (Textverständnis)
- Anlagensteuerung und Robotik
- Prognose
- Entdecken
- Planen
- Erstellung neuer Inhalte

Alle heutigen KI-Anwendungen haben eine Gemeinsamkeit: Sie wurden für sehr spezielle Zwecke mit sehr speziellen Daten trainiert. Zum Beispiel kann eine Übersetzungs-KI nie Bilder erkennen und ein Modell, das darauf trainiert wurde, die Lebensdauer von Trafostationen vorauszusagen, wird keine Schäden an Freileitungen erkennen können.

Hinter diesen KI-Fähigkeiten stecken eine Reihe an verschiedenen Algorithmen und Ansätzen. Es gibt nicht „den einen“ KI-Algorithmus oder einen universellen Ansatz für alle Probleme. Jeder Ansatz hat seine eigenen Vor- und Nachteile und eignet sich für unterschiedliche Problemstellungen.

Eins haben die meisten Ansätze allerdings gemeinsam: Sie verwenden probabilistische Methoden. Mit statistischen Verfahren werden Muster gelernt, sodass die Ergebnisse immer nur mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit (je nach Güte des Modells) richtig sind.

Hinzu kommt, dass vor allem bei komplexen Algorithmen (z.B. Künstliche Neuronale Netze) nicht ohne weiteres nachvollzogen werden kann, nach welchen Regeln ein Ergebnis erzielt wurde. Diese Eigenschaften erfordern ein Umdenken bei den Anwendern, da in der Regel von Maschinen immer richtige Ergebnisse erwartet werden. Anwender müssen sich über die Eigenschaften und Grenzen von KI-Systemen bewusst sein!

KI-Anwendungen sind Werkzeuge (bzw. technische Methoden), die in vielen verschiedenen Anwendungsszenarien eingesetzt werden können. Dabei ist die Technologie selbst neutral. Ihre Nutzung kann jedoch, je nach betroffenem Datentyp und Art der Nutzung, gesellschaftliche oder ethische Fragestellungen aufwerfen.

Der Einsatz von KI in der Energiewirtschaft macht oftmals nicht nur betriebswirtschaftlich Sinn, sondern dient vor allem dazu, das Energiesystem zu optimieren, den Einsatz

von klimafreundlichen Technologien zu unterstützen und Kundenbedürfnisse besser zu befriedigen. Die Energiewirtschaft ist daher auch unter gesellschaftlichen und klimapolitischen Gesichtspunkten ein besonders geeigneter Sektor, um KI mit Mehrwert anzuwenden. Dennoch gilt es auch hier: jeder Anwendungsfall ist unterschiedlich. Daher sollten bei dem Einsatz von KI immer auch die gesellschaftliche Akzeptanz der Technologie und ethische Grundsätze berücksichtigt werden.

## KI für die Energiewirtschaft – Potenziale und Anwendungsfelder

Die Energiewelt wandelt sich aktuell grundlegend. Während früher einzelne Kraftwerke Strom produziert haben, sind es heute schon über 1,7 Mio. dezentrale Erzeuger mehrheitlich aus Erneuerbaren Energien. Hinzu kommt die stärkere Kopplung von ehemals unabhängigen Sektoren und viele neue steuerbare Verbraucher wie z.B. Elektroautos.

Der Einsatz von künstlicher Intelligenz ist ein wichtiges Werkzeug, um diese Transformation unseres Energiesystems zu unterstützen. Dabei ist die Anwendung von KI kein Selbstzweck. Sie hilft die Komplexität zu beherrschen, Prozesse effizienter zu gestalten und größeren Nutzen für Kunden zu erzielen.

Der konkrete Mehrwert von dem Einsatz von KI kann je nach Anwendungsfall, aber auch in Abhängigkeit vom Unternehmen sehr unterschiedlich ausfallen.

Um sich mit den eigenen Potenzialen im Unternehmen auseinanderzusetzen, werden KI-Use-Cases für typische Anwendungsfelder in der Energiewirtschaft gesammelt, beschrieben und bewertet. Der dargestellte Prozess zu der Identifikation und Bewertung von Use-Cases kann auch auf Ihr Unternehmen übertragen werden.

Zu den dargestellten KI-Anwendungsfeldern für die Energiewirtschaft zählen:

- Anlagenplanung
- Instandhaltung, Wartung und Anlagenmanagement
- Netz- und Anlagenbetrieb
- Vertrieb und Kundenschnittstelle

Die vielen Praxisbeispiele in dieser Studie zeigen, dass die Anwendung von KI bereits heute in der Energiewirtschaft vielfältig genutzt wird. Lassen Sie sich inspirieren und finden Sie die passenden Anwendungen für Ihr Unternehmen!

### Handlungsempfehlungen für Energieversorgungsunternehmen

Die erfolgreiche Anwendung von KI scheitert häufig nicht an fehlendem technischem Know-how, sondern an einem strategischen und strukturierten Vorgehen. Vor allem bei größeren Unternehmen ist es sinnvoll, einen ganzheitlichen strategischen Ansatz zu wählen, der alle Ebenen des Unternehmens berücksichtigt. Aber auch für kleinere Unternehmen ist eine Standortbestimmung und eben auch die Entscheidung wichtig, was eigenständig oder mit externen Partnern umsetzbar ist.

Um Sie bei der Umsetzung zu unterstützen, sind hier konkrete Tipps, verschiedene Handreichungen, weiterführende Informationen und viele Handlungsempfehlungen zusammengefasst. Zu den Erfolgsfaktoren bei der Umsetzung von KI im Unternehmen zählen:

- KI strategisch angehen: Eine KI-Vision für das eigene Unternehmen entwickeln
- Wertstiftende Anwendungsfälle strukturiert identifizieren
- Strukturelle Voraussetzungen schaffen
- Die richtige Organisation für das KI-Zeitalter aufbauen
- Personal: Fähigkeiten aufbauen und Kulturwandel einleiten
- Technische Voraussetzungen schaffen
- Ökosystem: Ein KI-Netzwerk aufbauen und den Austausch fördern
- Verantwortungsbewusster Einsatz von KI: Befürchtungen ernst nehmen und ethische Fragestellungen frühzeitig adressieren
- Häufige Fehler bei der Umsetzung von KI-Projekten vermeiden

### Handlungsempfehlungen für die Politik

Bei der Nutzbarmachung von KI ist auch die Politik gefragt. Denn es gilt, international nicht den Anschluss an die KI-Pioniere in Nordamerika und China zu verlieren und unsere deutsche und europäische Volkswirtschaft langfristig wettbewerbsfähig zu halten. Gleichzeitig gilt es aber auch einen klaren Kompass vorzugeben, für welche Zwecke wir KI einsetzen oder auch nicht einsetzen möchten, ohne dabei Innovationen auszubremsen.

Die Energiewirtschaft sollte ein Leitsektor für den Einsatz von KI werden und kann dazu beitragen „AI made in Germany/Europe“ positiv zu prägen.

Denn KI Anwendungen in der Energiewirtschaft machen meistens nicht nur aus betriebswirtschaftlicher Perspektive Sinn, sondern leisten einen wichtigen Beitrag zur Integration von Erneuerbaren Energien, optimierten Steuerung der Stromnetze, Dekarbonisierung der Wirtschaft und somit für das Erreichen der Klimaschutzziele.

Die Förderung der Anwendung von KI in der Energiewirtschaft ist daher auch ein Beitrag für den nachhaltigen Umbau unseres Energiesystems. Die Politik kann dabei unterstützen, Hemmnisse abzubauen und geeignete Rahmenbedingungen zu schaffen. Zu den Handlungsfeldern für die Politik zählen u.a.:

- KI zu einem Leitsektor für „AI made in Germany/ Europe machen und die Anwendung fördern
- Förderangebote und Kompetenzen bündeln und den Zugang vereinfachen
- Regulierung des Energiesektors fit für digitale Innovationen und KI machen
- Keine neuen regulatorischen Hürden für den Einsatz von KI in der Energiewirtschaft
- Datenaustausch zwischen verschiedenen Marktteilnehmern erleichtern und Rechtsunsicherheit beim Umgang mit Daten beseitigen
- Open Data vorantreiben, ohne kommunale Unternehmen zu benachteiligen
- KI-Forschung mit Energiebezug ausbauen – europaweites Exzellenzcluster einrichten
- Gesamtgesellschaftlichen Diskurs stärken und positives KI-Leitbild entwickeln

## Das BDEW-Projekt Künstliche Intelligenz für die Energiewirtschaft

Der BDEW unterstützt als Spitzenverband der deutschen Energie- und Wasserwirtschaft seine Mitgliedsunternehmen aktiv dabei, die Chancen der digitalen Transformation zu nutzen. Ein Schwerpunkt liegt hierbei auf der Information und Einordnung neuer Themen und Trends. Zentrale Publikationen sind hier zum Beispiel die „Digitale Agenda für die Energiewirtschaft“<sup>1</sup> oder die „BDEW-Blockchainstudie“<sup>2</sup>.

Anfang 2019 haben wir zusammen mit Experten von BDEW-Mitgliedsunternehmen das Projekt „Künstliche Intelligenz für die Energiewirtschaft“ gestartet. Mit Unterstützung von appliedAI wurden in mehreren Workshops Use-Cases erarbeitet und bewertet sowie Handlungsempfehlungen diskutiert und gesammelt. Die Ergebnisse des Projekts bilden die Grundlage dieser Publikation.

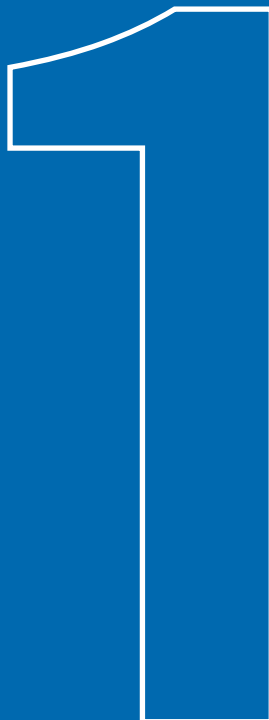
1 Verfügbar unter → [www.bdew.de/energie/digitalisierung/die-digitale-energie-wirtschaft-agenda-fuer-unternehmen-und-politik](http://www.bdew.de/energie/digitalisierung/die-digitale-energie-wirtschaft-agenda-fuer-unternehmen-und-politik)

2 Verfügbar unter → [www.bdew.de/service/publikationen/blockchain-energien-wirtschaft](http://www.bdew.de/service/publikationen/blockchain-energien-wirtschaft)

# Wer oder was ist künstliche Intelligenz?

---

Die Idee der „intelligenten Maschine“	13
Ansätze zur Entwicklung künstlicher Intelligenz	16
Wie Maschinen lernen	19
Warum sind KI-Projekte anders?	21
Grenzen und Risiken von aktuellen KI-Anwendungen	21
Entscheidungshilfe – Wann ergibt der Einsatz von KI Sinn?	22





Über eine abschließende Definition von künstlicher Intelligenz (KI) wird in der Fachwelt bis heute gestritten. Warum ist es aber so schwer, den Begriff zu definieren? Dies hängt unter anderem damit zusammen, dass unser Verständnis, was Intelligenz ausmacht, nicht einfach zu erfassen ist.

Wann ist jemand oder etwas für Sie intelligent? Dann, wenn analytische Fähigkeiten vorhanden sind und komplexe Probleme gelöst werden können? Wenn man ideenreich oder kreativ ist? Wenn man sich gut in andere hineinversetzen kann (soziale/emotionale Intelligenz), oder ist ein Bewusstsein (was auch immer das ist) notwendig?

Ebenso wie Sie als Leser hier unterschiedliche Meinungen haben werden, gibt es auch in der Wissenschaft unterschiedliche Auffassungen. Es ist daher nicht verwunderlich, dass auch eine klare Abgrenzung des Begriffes „künstliche Intelligenz“ nicht leichtfällt. Am ehesten kann hierunter eine breite Disziplin verstanden werden, die das übergeordnete Ziel verfolgt, „intelligente“ Maschinen zu entwickeln, die Aufgaben übernehmen, die normalerweise mit „menschlicher Intelligenz“ assoziiert werden.<sup>3</sup>

Ein großes Missverständnis bezüglich KI resultiert oftmals aus Hollywood-Darstellungen von humanoiden Robotern mit menschenähnlichen Fähigkeiten, die je nach Plot Bedrohungsszenarien oder Erlöser darstellen. Diese Darstellungen sind irreführend und haben mit aktuellen KI-Anwendungen wenig zu tun.

Alle heutigen KI-Systeme und -Anwendungen sind auf sehr eng definierte Anwendungsfälle fokussiert. Sie können für sehr spezifische Probleme, auf die sie trainiert wurden, „intelligente“ Lösungen finden, können aber nicht ohne Weiteres für andere Probleme eingesetzt werden.

Aber was genau meinen wir eigentlich, wenn wir heute im Kontext von Computern und Maschinen von „Intelligenz“ sprechen? Damit man die Chancen und Potenziale der Technologie im Allgemeinen und im Speziellen für die Energiewirtschaft besser einschätzen kann, lohnt es sich, ein Verständnis dafür zu entwickeln, wie und mit welchen Methoden versucht wird, Maschinen „intelligentes“ Verhalten beizubringen.

## Die Idee der „intelligenten Maschine“

Seit jeher wird versucht, „intelligente“ Maschinen mit künstlichen, menschenähnlichen Fähigkeiten zu entwickeln. Bis heute zeugen davon komplexe mechanische Maschinen aus dem 16. Jahrhundert oder literarische Figuren wie der Golem oder Frankenstein.

### Künstliche Intelligenz ist keine neue Disziplin

Richtig Fahrt aufgenommen hat das Thema künstliche Intelligenz aber erst mit der Entwicklung von Computern in den 1950er-Jahren. Erstmals wird der Begriff „Artificial Intelligence“ 1956 für eine Konferenz an der Dartmouth-Universität verwendet. Auch viele wichtige Grundlagen, die noch heute verwendet werden (z. B. neuronale Netze – dazu später mehr), stammen aus der Mitte des letzten Jahrhunderts.

Seitdem ist die Entwicklung von KI von zyklischen Phasen zwischen Aufbruchsstimmung, überzogenen Erwartungen und sogenannten „KI-Wintern“ geprägt.

So wurden beispielsweise schon in den 60er-Jahren erste rudimentäre Chatbots vorgestellt, die aber auf von Menschen programmierten logischen Regelwerken basierten und nicht wirklich für praktische Problemstellungen einsetzbar waren.

In den 80ern erfuhr der Begriff künstliche Intelligenz durch den Erfolg von sogenannten Expertensystemen wieder größere Aufmerksamkeit. Hierbei versuchte man anhand von manuell erfassten Regelsätzen die Entscheidungen von Experten nachzuahmen (z. B. bei medizinischen Diagnosen). Nach anfänglichen Erfolgen stellte sich aber auch hier bald Ernüchterung ein, da diese Art von Systemen bei komplexen Fragestellungen an ihre Grenzen stieß.

### Ein neuer KI-Boom dank gesteigerter Verfügbarkeit von Daten und Rechenkapazität und dem Einsatz von maschinellem Lernen

Mit der seit Beginn der 90er-Jahre zunehmend verfügbaren Rechenleistung und immer größeren Datenmengen nahmen auch die Erfolge in der KI-Entwicklung wieder zu. Besondere mediale Aufmerksamkeit erfuhr das Feld dabei

<sup>3</sup> Es gibt verschiedene umfassende Definitionen bzw. Beschreibungen des KI-Begriffes. Wer hierzu mehr lesen möchte, dem sei z. B. eine Veröffentlichung der EU-Kommission ([www.ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/definition-artificial-intelligence-main-capabilities-and-scientific-disciplines](http://www.ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/definition-artificial-intelligence-main-capabilities-and-scientific-disciplines)), die Definition in der KI-Strategie der Bundesregierung ([https://www.bmbf.de/files/Nationale\\_KI-Strategie.pdf](https://www.bmbf.de/files/Nationale_KI-Strategie.pdf)) oder eine Veröffentlichung des IEEE (<https://globalpolicy.ieee.org/wp-content/uploads/2019/06/IEEE18029.pdf>) empfohlen.

1997. IBMs Schachcomputer Deep Blue gelang es, den damaligen Weltmeister Kasparov im Schach zu schlagen. Ein regelrechter KI-Boom wurde ab ca. 2010 ausgelöst durch die Erfolge des zunehmenden Einsatzes von Methoden, die unter dem Begriff „maschinelles Lernen“ zusammengefasst werden.

Mithilfe dieser Methoden gelang es dem Computerprogramm AlphaGo 2016 erstmals, die weltbesten Spieler des Brettspiels „Go“ zu schlagen. Ein Erfolg, der noch wenige Jahre zuvor unvorstellbar erschien – denn Go ist wesentlich komplexer als Schach und galt auch für klassische Computersoftware als zu komplex.

### KI ist mittlerweile überall

Auch wenn es oftmals nicht direkt zu merken ist, haben KI-Systeme in den letzten Jahren sukzessiv in unseren Alltag Einzug gehalten. So können Systeme wie Apples Siri oder Amazons Alexa Audiosignale bzw. Sprache in Computerbefehle übersetzen. In Fahrzeugen können aus Bilddaten Personen oder Straßenschilder erkannt werden. Anbieter wie DeepL schaffen es, Texte mit sehr hoher Qualität in eine andere Sprache zu übersetzen. Und auch in der Energiewirtschaft findet KI in unterschiedlichsten Bereichen Anwendung (siehe die Fallbeispiele in dieser Studie).

KI ist daher keine Zukunftsmusik mehr – es stellt sich nicht die Frage, „ob“ diese Technologie eingesetzt wird, sondern „wofür“. Für Unternehmen ergibt sich daher die Chance und Herausforderung, geeignete Anwendungsfelder zu erschließen und das Werkzeug KI für sich nutzbar zu machen. All diese heutigen KI-Anwendungen haben eine Gemeinsamkeit: Sie wurden für sehr spezielle Zwecke mit sehr speziellen Daten trainiert. Eine Übersetzungs-KI kann nie Bilder erkennen und ein Modell, das darauf trainiert wurde, Personen zu erkennen, wird keine Stühle erkennen. Man spricht daher hier auch von einer „schwachen KI“ (bzw. „narrow AI“).

**Videos: Geschichte und Dokumentation von KI**

Weiterführende Information zur Geschichte von KI bietet der Kurzfilm „**A brief history of AI**“ der Plattform „Lernende Systeme“  
 → [www.youtube.com/watch?v=yaL5ZMvRRqE](http://www.youtube.com/watch?v=yaL5ZMvRRqE)

Einen spannenden Einblick bietet der frei verfügbare Dokumentationsfilm „**AlphaGo**“  
 → [www.alphagomovie.com](http://www.alphagomovie.com)

**2018**

Waymo startet den ersten Taxidienst mit selbstfahrenden Autos

**2017**

KI entdeckt einen neuen Planeten: Kepler-90

Maschinelles Lernen wird für die medizinische Diagnostik genutzt

**2016**

AlphaGo schlägt Go-Champion

**ab 2010**

Zeitalter des maschinellen Lernens

**21. Jh.**

Big Data und Cloud-Kommerzialisierung

IBMs Deep Blue besiegt Schachweltmeister

**1997**

Begriffseinführung und erste KI-Konferenz

**1956**

**1975-85**

Aufkommen von Expertensystemen

**1965**

Erster Chatbot „ELIZA“

**1943**

Erste Konzepte für künstliche neuronale Netze entwickelt

**Abbildung 1:**  
Die Meilensteine der KI-Entwicklung

## Starke vs. schwache KI

### **Schwache KI** (engl. „artificial narrow intelligence“, ANI):

KI-Anwendungen, die auf einen sehr eng definierten Anwendungsfall fokussiert sind. Die Anwendung wurde für ein sehr spezifisches Problem trainiert und optimiert. Diese Anwendungen können aber nicht für darüber hinausgehende Probleme eingesetzt werden. Erlerntes Verhalten oder programmierte Schlüsse können nicht in ein anderes Gebiet übertragen werden.

### **Starke KI** (engl. „artificial general/super intelligence“, AGI/ASI):

Maschinen oder Programme, die über die gleichen intellektuellen Fähigkeiten wie Menschen verfügen. Eine starke KI wäre in der Lage, Verbindungen zwischen verschiedenen Gebieten zu erkennen und Erlerntes bereichsübergreifend anzuwenden und sich mit neuen Problemen selbstständig auseinanderzusetzen.

Starke KI ist bis heute Fiktion und es ist auch in der Wissenschaft umstritten, wann, auf welchem Wege oder ob starke KI überhaupt erreicht werden kann.

In dieser Publikation wird der Begriff KI für Anwendungen verwendet, die unter „schwache“/„narrow“ KI fallen.

# Ansätze zur Entwicklung künstlicher Intelligenz

Die Ansätze zur Entwicklung von KI lassen sich grob in verschiedene Bereiche abstufen. Unterscheiden lassen sich dabei vor allem „traditionelle“ Ansätze und Verfahren, die unter dem Begriff „maschinelles Lernen“ zusammengefasst werden.

## Traditionelle Ansätze

Zu den traditionellen Ansätzen (auch symbolische Ansätze genannt) zählen beispielsweise Expertensysteme. Hier werden feste Regeln, logische Systeme und Beziehungen angewandt, die von Menschen vorgegeben werden.

## Maschinelles Lernen

Im Gegensatz hierzu stehen die Verfahren des sogenannten maschinellen Lernens.

Beim maschinellen Lernen lernt der Computer mithilfe mathematischer und statistischer Verfahren aus großen Mengen von Rohdaten „selbstständig“. Hierfür werden verschiedene Herangehensweisen und Algorithmen verwendet (diese werden im nächsten Kapitel näher erläutert). Traditionelle KI-Ansätze stoßen schnell an ihre Grenzen, da Probleme häufig zu komplex sind, als dass Menschen in der Lage wären, die Lösungslogik im Detail zu verstehen und explizit zu machen (zum Beispiel, indem wir diese Logik in einen Computer programmieren).

Ein gutes Beispiel hierfür ist die Bilderkennung: Eine Bilddatei besteht aus einer Menge an Punkten mit unterschiedlicher Helligkeit und Farbe, die in Reihen und Spalten angeordnet sind. Für solche Daten klassische Regelsysteme zu programmieren, um z. B. eine auf einem Bild dargestellte Person mit unterschiedlichen Hintergründen, Körperhaltungen, Kleidern etc. zu erkennen, ist nicht möglich.

Die Lösung liegt in diesem Fall darin, Maschinen diese Logik selbstständig „lernen“ zu lassen – indem mathematische Methoden eingesetzt werden, um Muster und Abhängigkeiten zwischen Ein- und Ausgabedaten in großen Datensätzen zu finden und dann auf neue Eingabedaten anwenden zu können. Aufgrund der hohen Anforderungen an Computerhardware, Prozessorleistung, Datenspeicherung und -übertragung konnten diese Verfahren des maschinellen Lernens erst in der letzten Zeit für immer mehr komplexe Praxisprobleme eingesetzt werden. Wenn also heute die Rede von „künstlicher Intelligenz“ ist, dann sprechen wir in aller Regel über Verfahren des maschinellen Lernens.

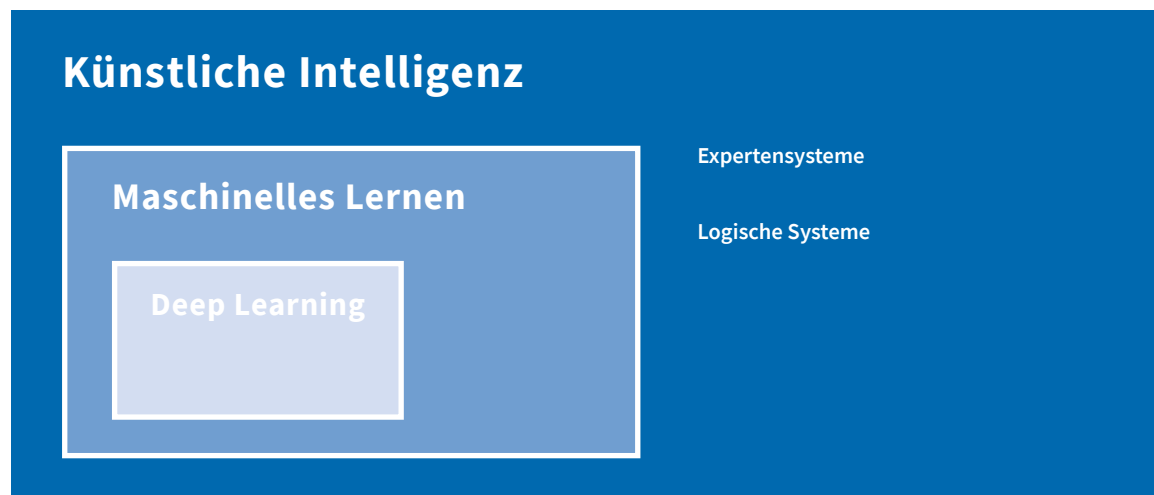
## KI-Systeme können eine große Bandbreite an Fähigkeiten abbilden

Diese neuen „Computerfähigkeiten“ sind dabei so fundamental, dass viele bei KI von einer Grundlagentechnologie sprechen, die das Potenzial hat, Wirtschaft und Gesellschaft grundlegend zu transformieren. Folgende Grundfähigkeiten lassen sich aktuell durch KI-Systeme abbilden:

Abbildung 2  
Übersicht Ansätze für künstliche Intelligenz

**ZIELE**

- Problemlösung, logisches Denken
- Wissensrepräsentation
- Planung
- Lernen
- Verarbeitung natürlicher Sprache
- Wahrnehmung
- Bewegung und Handhabung
- Soziale Intelligenz
- Gestaltung
- Allgemeine Intelligenz





# KI – neue Maschinen-Fähigkeiten – 1

FÄHIGKEIT	COMPUTER-VISION (BILDVERARBEITUNG)	COMPUTER-AUDITION (AUDIOVERARBEITUNG)	COMPUTERLINGUISTIK (TEXTVERSTÄNDNIS)	ANLAGENSTEUERUNG UND ROBOTIK (ADVANCED ROBOTICS)
Beschreibung	Befähigt Maschinen dazu, sinnhafte Muster in Bild/Video-Daten zu erkennen, indem sie z. B. Objekte oder Personen erkennen und den Inhalt von Bildern oder Videosequenzen verstehen	Befähigt Maschinen dazu, Audiosignale zu verarbeiten und zu verstehen, indem diese wiedererkannt, klassifiziert und verstanden werden	Befähigt Maschinen, den Inhalt von (z. B. menschlicher) Sprache/Text zu verarbeiten, zu interpretieren und potenziell zu „verstehen“ sowie in einer solchen Sprache inhaltlich sinnvoll zu interagieren	Befähigt Maschinen, Daten, die physische Systeme repräsentieren, zu analysieren und zu interpretieren sowie diese Daten zu nutzen, um das Verhalten des Systems zu verändern (z. B. Kontrolle von Maschinen)
Exemplarischer Anwendungsfall	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Objekterkennung, -identifikation und -beschreibung</li> <li>• Posenbestimmung und -erkennung</li> <li>• Erstellung von Bildunterschriften</li> <li>• Texterkennung in Bilddaten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sprache-zu-Text- und Text-zu-Sprache-Verarbeitung</li> <li>• Musikerkennung oder das Entfernen von Umgebungsgeräuschen</li> <li>• Monitoring von Maschinen und Anomalie-Erkennung</li> <li>• Autonomes Fahren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Semantisches Textverstehen, Übersetzen und Zusammenfassen</li> <li>• Interaktion und Unterhaltungen zwischen Bots</li> <li>• Generierung von Sätzen und Texten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• System-, Maschinen- und Anlagensteuerung sowie -optimierung</li> <li>• Motorensteuerung und Trajectory-Planning für Roboter</li> <li>• Autonome Roboter</li> </ul>
Eingabedaten	In der Regel Bild- oder Videodaten (gelegentlich Streams)	In der Regel Audio-streams, z. B. Umgebungsgeräusche, gesprochene Sprache	In der Regel digitale (häufig strukturierte) Texte oder andere Repräsentationen von Sprache	In der Regel strukturierte Sensor-, Antriebs- und Umgebungsdaten sowie Feedback/Ergebniswerte bestimmter Aktionen

# KI – neue Maschinen-Fähigkeiten – 2

FÄHIGKEIT	PROGNOSE	ENTDECKEN	PLANEN	ERSTELLUNG NEUER INHALTE
Beschreibung	Befähigt Maschinen, komplexe Muster in Daten zu finden und diese zu nutzen, um Vorhersagen über den zukünftigen Verlauf einer Zeitreihe oder die Eintrittswahrscheinlichkeit bestimmter Ereignisse (z. B. Zahlungsverzug bei Krediten) zu machen	Befähigt Maschinen, große Datenmengen zu verarbeiten und in diesen z. B. Muster, logische Zusammenhänge, Ähnlichkeiten, Gruppierungen oder Abhängigkeiten zu erkennen	Befähigt Maschinen, nach optimalen Lösungen für Probleme zu suchen, die lange Handlungsketten in komplexen Umgebungen erfordern, wodurch die Suche sowohl für Menschen als auch exakte Computersysteme zu komplex ist	Befähigt Maschinen, auf der Basis von Beispielen, die ihnen zuvor gezeigt wurden, Bilder, Sprache oder Musik zu generieren
Exemplarischer Anwendungsfall	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachfragevorhersage</li> <li>• Preisvorhersage</li> <li>• Vorhersage des Energieverbrauchs</li> <li>• Ausfallprognose</li> <li>• Schätzung des Customer-Lifetime-Value</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Customer-Segmentation</li> <li>• Personalisierungssysteme (z. B. durch kollaboratives Filtern)</li> <li>• Anomalie-Erkennung (z. B. Betrugs-erkennung)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimierung von Projektplänen</li> <li>• Optimale Streckenführung</li> <li>• Struktursuche/ Material-Design</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Übertragung eines Bildstils</li> <li>• Erstellung gefälschter Bilder und Videos</li> <li>• Erstellung von Musik</li> <li>• Erstellung realistischer Bilder aus groben Angaben, was auf ihnen zu sehen sein soll</li> </ul>
Eingabedaten	Historische Daten über Trends und Entwicklungsmuster von bestimmten Variablen und/oder Informationen über externe Faktoren, die in Beziehung zur Zielvariablen stehen und daher helfen, diese zu erklären oder vorherzusagen	Kann mit verschiedenen Datentypen arbeiten. Dazu können Kunden- und Verkaufsdaten, Sensordaten oder Audiostreams gehören.	Probleme, die derart formalisiert wurden, dass sie von Suchalgorithmen gelöst werden können. Das Resultat einer solchen „Suche“ kann die optimale Strategie für ein Spiel, für eine Struktursuche mit bestimmten Eigenschaften oder optimale Pläne sein.	Beispiele der Datentypen, die nachgebildet werden sollen, z. B. Musik von Bach oder Bilder von berühmten Personen, Landschaften etc.

# Wie Maschinen lernen

**H**inter dem Begriff des maschinellen Lernens versteckt sich eine Vielzahl verschiedener Ansätze. Ein (relativ einfacher) Ansatz, der dem einen oder anderen vielleicht sogar noch aus dem Mathematikunterricht oder dem Studium bekannt vorkommt, ist die sogenannte lineare Regression<sup>4</sup>.

Zu den komplexesten Algorithmen zählen künstliche neuronale Netze bzw. „Deep Learning“. Diese ermöglichen es, sehr komplexe Zusammenhänge aus großen Datenmengen zu erschließen. Dabei werden eine Vielzahl verschiedener Einflussfaktoren verknüpft und hochkomplexe Zusammenhänge aus zugrunde liegenden Daten automatisch von Computern gelernt. Solche künstlichen neuronalen Netze kommen heute zum Beispiel bei der Bildverarbeitung in autonomen Fahrzeugen, Spracherkennungssystemen, Spiele-KIs wie Alpha-Go sowie der genaueren Wettervorhersage zum Einsatz.

Daneben gibt es noch eine Reihe weiterer Algorithmen wie z.B. Regressionsverfahren, Entscheidungsbäume, Support-Vector-Machines, Bayessche Inferenz, K-Means-Clustering u. v. m. Es gibt also nicht „den einen“ KI-Algorithmus oder einen universellen Ansatz für alle Probleme. Jeder Ansatz hat seine eigenen Vor- und Nachteile und eignet sich für unterschiedliche Probleme. Während für einfache Probleme einfachere Verfahren ausreichend sein können, gibt es Probleme, für die man zu komplexen Verfahren wie Deep Learning greifen muss. Die Entscheidung für die Auswahl eines bestimmten Algorithmus sollte einem erfahrenen Data-Scientist bzw. Machine-Learning-Experten überlassen werden – und häufig genug muss selbst dieser verschiedene Ansätze ausprobieren.

Die Art, wie Algorithmen des maschinellen Lernens angewendet werden, lässt sich grob in die folgenden Kategorien unterteilen:

- **überwachtes Lernen** (supervised learning)
- **unüberwachtes Lernen** (unsupervised learning)
- **bestärkendes/verstärkendes Lernen** (reinforcement learning)

Ansätze des **überwachten Lernens** können für Klassifikations- und Regressionsprobleme eingesetzt werden – das heißt für die Zuordnung von Eingabedaten in verschiedene Klassen (ist auf einem Bild ein Stromkasten oder ein Transformator zu sehen?) oder die Vorhersage eines kontinuierlichen Wertes aufgrund bestimmter Einflussfaktoren (z. B. die Vorhersage des Stromverbrauches auf Basis von Wetterdaten). Für das Training werden hier „gelabelte“ Daten

<sup>4</sup> Bei diesem Ansatz wird angenommen, dass ein oder mehrere Faktoren einen weiteren Faktor, die sogenannte abhängige Variable, insofern beeinflussen, dass mit einer bestimmten Veränderung eines der beeinflussenden Faktoren immer eine bestimmte Veränderung des Ergebnisses, also der abhängigen Variable einhergeht.

## EXKURS

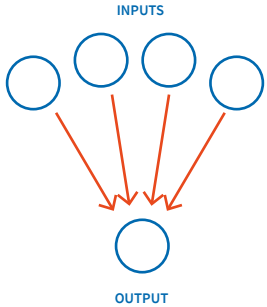
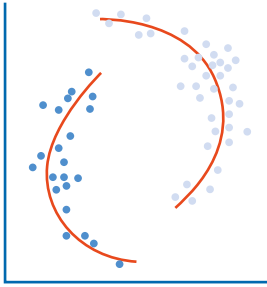
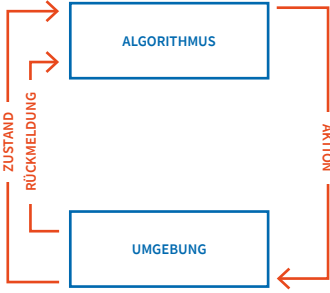
### Woher kommt der Begriff Deep Learning?

Deep Learning ist ein Teilbereich des maschinellen Lernens (Machine-Learning). Diese Informationsverarbeitungsmethode wurde von der Funktionsweise biologischer neuronaler Netze inspiriert. Wie auch biologische neuronale Netze sind künstliche neuronale Netze Ansammlungen von einzelnen Informationsverarbeitungseinheiten (Neuronen), die schichtweise in einer Netzarchitektur angeordnet sind. Die Beschreibung „deep“, also tief, bezieht sich auf die hohe Anzahl an Schichten (engl. layers) zwischen Eingabe- und Ausgabeschicht sowie Neuronen, die das Trainieren bzw. Lernen eines solchen Netzes auf die Verarbeitung und Abbildung komplexer Sachverhalte ermöglicht.

benötigt, das heißt ein Datensatz, für den bereits die von einer KI erwarteten Antworten für eine große Menge von Beispieldaten vorhanden sind (z. B. Bilder und Informationen, wo auf diesen Bildern Stromkästen bzw. Transformatoren zu sehen sind). Diese „gelabelten“ Daten werden bei Ansätzen des überwachten Lernens benötigt, um zu lernen, welche Muster in den Eingabedaten zu welcher „Ausgabe“ (also „Stromkasten“ oder „Transformator“) gehören.

**Unüberwachtes Lernen** hat geringere Anforderungen an die Datengrundlage und dient mehr der Exploration, also dem Verstehen und Strukturieren von Daten. Hierunter fallen alle sogenannten Clustering-Algorithmen, die versuchen, verschiedene „Gruppen“ von Daten innerhalb eines großen Datensatzes zu finden. Eine mögliche Fragestellung ist z. B.: Reagieren bestimmte Kundengruppen besser auf bestimmte Rabatte oder Angebote als andere oder verhalten sich einzelne Maschinen anders als andere (Stichwort: „Predictive Maintenance“)?

**Verstärkendes Lernen** kann letztlich eingesetzt werden, wenn sehr komplexe Verhaltensweisen selbstständig gelernt werden sollen, bei denen das Ergebnis relativ unmittelbar beobachtbar ist. Hierbei lernt ein Algorithmus durch Ausprobieren – er probiert also strukturiert verschiedene Strategien und verbessert diese immer weiter durch Beobachten des Erfolgs bzw. Misserfolgs. In diese Klasse fallen viele Anwendungen aus dem Bereich der Robotik und der optimalen Steuerung komplexer Anlagen wie z. B. der optimierten Steuerung eines Industrieparks, bei dem der Energieverbrauch oder der CO<sub>2</sub>-Ausstoß durch einen lernenden Algorithmus minimiert werden soll.

	ÜBERWACHTES LERNEN (supervised learning)	UNÜBERWACHTES LERNEN (unsupervised learning)	BESTÄRKENDES/VERSTÄRKENDES LERNEN (reinforcement learning)
<b>Bild</b>			
<b>Funktionsweise</b>	Anhand von Trainingsdaten wird die Zuordnung von Eingabewerten zu vorgegebenen Ergebnissen erlernt.	Eingabewerte werden anhand struktureller Unterschiede und Ähnlichkeiten in Clustern/Gruppen kategorisiert.	Algorithmen erlernen durch „Ausprobieren“ selbstständig Strategien. Das KI-System bekommt eine Rückmeldung in Form einer „Belohnung“ (in Abhängigkeit von einem angestrebten Ergebnis, z. B. minimaler Energieeinsatz). Daraufhin passt es sein Verhalten so an, dass es immer höhere Belohnungen erreicht.
<b>Bedingung</b>	Große, strukturierte Trainingsdatensätze mit Labeln	Keine Kriterien oder Labels notwendig, große, unstrukturierte Rohdatensätze	Wenige Trainingsdatensätze (das System lernt durch Rückkopplung), für den Lernprozess sind digitale Umgebungen oder Simulationen hilfreich. Die Zielfunktion (was führt zu einer Belohnung) muss klar vorgegeben werden können.
<b>Anwendung</b>	Klassifikation und Vorhersage	Mustererkennung, Clustering, gruppiert Inputdaten in Cluster, die jeweils Inputdaten mit ähnlichen Merkmalen beinhalten	Lernen von Strategien und komplexen mehrschrittigen Entscheidungen
<b>Beispielhafte Algorithmen</b>	Lineare Regression, logistische Regression, Entscheidungsbäume, Stützvektormaschine (SVM), Bayessche Inferenz, konvolutionale neuronale Netze	K-Means-Cluster, Kernel-Principal-Component-Analysis (PCA), Autoencoder (spezieller Typ eines künstlichen neuronalen Netzwerks)	Q-Learning, Monte-Carlo-Methoden, genetische Algorithmen
<b>Anwendungsbeispiele</b>	Objekterkennung in Bildern, Übersetzung, Prognose und Vorhersage, Spam-Klassifikation, Spracherkennung	Kundensegmentierung, Empfehlungssysteme, Erkennung von Anomalien	Selbstoptimierende Systeme (virtuell und physisch), Robotik, komplexe Steuerungssysteme
<b>Beispiel Energiewirtschaft</b>	Optimierte Netzwartung durch bildgestützte Erkennung von kritischen Bauteilveränderungen	Segmentierung der Kunden für spezielle Marketingkampagnen/Vertriebsangebote für Mehrwertdienste.	Die Verbrennungsprozesse in der Hauptgasturbine eines Kraftwerks werden optimiert, indem eine KI mit neuronalen Netzen lernt, wie man Kraftstoffventile kontinuierlich verstellt und das Ergebnis berücksichtigt. Ergebnis: optimierte Verbrennung, reduzierte Emissionen und geringerer Verschleiß.

# Warum sind KI-Projekte anders?

**A**uch wenn KI-Anwendungen am Ende aus Nutzersperspektive häufig wie ein klassisches Computerprogramm funktionieren, erfordert maschinelles Lernen eine andere Herangehensweise bei der Erstellung als klassische Softwareprogrammierung.

## Maschinelles Lernen als neues Paradigma für die Softwareentwicklung

Der große Unterschied besteht darin, dass nicht mehr ein Mensch oder Programmierer nach der Problemanalyse Regeln zur Problemlösung ableitet und in Software programmiert (klassische Softwareprogrammierung). Die Aufgabe des Menschen besteht stattdessen darin, relevante Daten bereitzustellen und geeignete ML-Algorithmen mit diesen zu trainieren. Für den Menschen verliert dabei das Verstehen des logischen Zusammenhangs zwischen Input- und Outputdaten an Bedeutung. Wichtig wird hingegen, geeignete Inputdaten zu identifizieren und diese in geeigneter Qualität und Menge bereitzustellen.

In → [Abbildung 3](#) werden die Unterschiede zwischen einem klassischen Softwareprojekt und einem KI-Projekt dargestellt. Eine detaillierte Darstellung der wesentlichen Schritte zur Identifizierung und Umsetzung von KI-Projekten finden Sie auf → [Seite 73](#).

**Abbildung 3: Traditionelles Softwareprojekt vs. KI-Projekt**

# Grenzen und Risiken von aktuellen KI-Anwendungen

**O**bwohl KI für eine Vielzahl von Problemen heute Ergebnisse erzielt, die sogar über die Fähigkeiten von Menschen hinausgehen, gibt es Grenzen der Technologie und neue Risiken, die bei der Anwendung beachtet werden müssen.

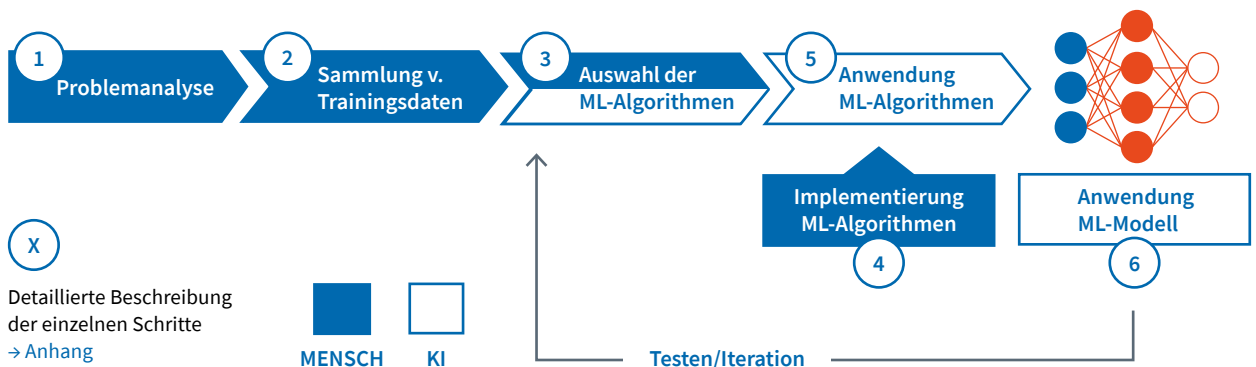
## Daten-Bias und (falsch) gelernte Realität

Die Qualität und Funktionsweise von KI-Systemen ist sehr stark von den Trainingsdaten abhängig. Sofern in diesen Trainingsdaten Zusammenhänge repräsentiert sind, wird das trainierte System diese lernen und sich entsprechend verhalten – ob wir das möchten oder nicht. Ein Beispiel hierfür ist eine KI-Anwendung von Amazon in der Personalbeschaffung, bei der erst nach einiger Zeit festgestellt wurde, dass diese systematisch männliche Bewerber bevorzugt hat. Der Grund hierfür war, dass in den Trainingsdaten dieses Muster auch schon vorhanden war. Offenbar hatten die Menschen, deren Beurteilungen von Lebensläufen zum Training verwendet wurden, auch männliche Bewerber bevorzugt.

### „TRADITIONELLE“ SOFTWARE



### ML-BASIERENDE SOFTWARE



### **Überprüf- und Erklärbarkeit**

Bei einem trainierten System/Modell stellt sich die Frage, was genau auf semantischer Ebene gelernt wurde und nach welchen Regeln es jetzt neue Inputdaten verarbeitet. Viele Systeme, die auf maschinellem Lernen aufbauen (insbesondere künstliche neuronale Netze), erlauben es nicht ohne Weiteres, im Nachhinein zu verstehen, nach welchen Regeln ein Ergebnis erstellt wird. Hier spricht man auch vom Problem fehlender Erklärbarkeit („Explainability“). Dies beschränkt oft auch die Einsetzbarkeit solcher Systeme in Audit-relevanten oder regulierten Bereichen.

Die mangelnde Erklärbarkeit führt unter anderem dazu, dass nicht hinreichend sichergestellt werden kann, dass es bei subtilen Veränderungen von Eingabedaten nicht zu falschen Ergebnissen kommt. Auch wenn häufig hohe Hürden für den Einsatz solcher Algorithmen gesehen werden, zeigt sich in der Praxis, dass in vielen Anwendungsfällen die genaue Erklärbarkeit in den Hintergrund rückt, solange ein System ausreichend gute Ergebnisse liefert. Herausforderungen bestehen jedoch insbesondere in regulierten Bereichen, in denen Systeme möglicherweise auditiert und erklärt werden müssen. Hier ist also abhängig vom Anwendungsfall zu beurteilen, ob ein Mangel an Erklärbarkeit tatsächlich problematisch ist.

### **Korrektheit, Genauigkeit und Stabilität der Modelle**

KI-Systeme verwenden probabilistische Methoden. Das bedeutet, dass mit statistischen Verfahren Muster gelernt werden und die Ergebnisse immer nur mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit (je nach Güte des Modells) richtig sind. Dies erfordert ein Umdenken unter Anwendern, da wir in der Regel von Maschinen immer richtige Ergebnisse erwarten. Bei einigen Problemstellungen kann es bereits sinnvoll sein, KI einzusetzen, wenn in mehr als 50% aller Fälle ein Algorithmus zum richtigen Ergebnis kommt oder zumindest die Fehlerquote von Menschen übertrifft. Allerdings gilt es, hierbei zu beachten, dass Anwender sich dieser statistischen Fehlerquote bewusst sein müssen und entsprechend kritisch mit Ergebnissen umgehen. Der Einsatz von KI-Algorithmen setzt daher nicht allein deren Programmierung bzw. Training voraus, sondern auch das Trainieren der Nutzer im Umgang mit diesen.

Es kommt hinzu, dass sich die Fehlerquote eines KI-Systems im Laufe der Zeit verschlechtern kann, z. B. wenn sich Daten im Laufe der Zeit häufig verändern. Die globale Erderwärmung führt beispielsweise dazu, dass Strömungen und Wettereffekte sich jedes Jahr leicht verändern. Ein KI-System zur Wettervorhersage, das vor einigen Jahren noch hervorragende Ergebnisse geliefert hat, kann dadurch heute deutlich schlechter geworden sein. Bei vielen Anwendungen treten diese Veränderungen in den Daten wesentlich schneller auf als in dem Beispiel mit der Erderwärmung. Bestimmte KI-Systeme müssen wöchentlich nachtrainiert werden, um ihre Qualität beizubehalten. Damit entsteht durch die Verwendung von KI-Algorithmen im Unternehmen oftmals ein langfristiger Aufwand, der von Anfang an berücksichtigt und eingeplant werden muss.

### **Gesellschaftliche Akzeptanz und ethische Bedenken – KI ist ein Werkzeug, das für verschiedene Zwecke verwendet werden kann**

KI und speziell maschinelles Lernen sind Werkzeuge (bzw. technische Methoden), die in vielen verschiedenen Anwendungsszenarien eingesetzt werden können. Dabei ist die Technologie selbst neutral. Ihre Nutzung kann jedoch, je nach betroffenem Datentyp und Art der Nutzung, gesellschaftliche oder ethische Fragestellungen aufwerfen. So ermöglicht KI autonomes Fahren oder kann die Qualitätssicherung in der Produktion verbessern, sie kann aber auch zur systematischen Überwachung von Bürgern verwendet werden oder autonome Waffensysteme befähigen. Der Einsatz von KI in der Energiewirtschaft dient vor allem dazu, das Energiesystem zu verbessern und den Einsatz von klimafreundlichen Technologien zu unterstützen. Die Energiewirtschaft ist daher unter gesellschaftlichen und ethischen Gesichtspunkten besonders geeignet. Anwendungen ergeben meistens nicht nur wirtschaftlich Sinn, sondern haben zugleich eine positive Auswirkung auf Umwelt und Klima. Dennoch sollten bei dem Einsatz von KI immer die gesellschaftliche Akzeptanz der Technologie und ethische Grundsätze berücksichtigt werden.

## **Entscheidungshilfe – Wann ergibt der Einsatz von KI Sinn?**

**KI**-Anwendungen haben spezifische Einsatzgebiete und sind nicht zwangsläufig die beste Lösung für jedes Problem. In vielen Fällen sind traditionelle Ansätze sinnvoll, bevor sie sich mit den komplexen sowie daten- und rechenintensiven Ansätzen des maschinellen Lernens befassen. Auch wenn eine Betrachtung im Einzelfall sinnvoll ist, gibt es einige Faustregeln, die bei der Beantwortung der initialen Frage helfen können, ob der Einsatz von KI sinnvoll ist.

## Wann sollten Sie den Einsatz von KI in Erwägung ziehen?



### → **Problem mit vielen messbaren Datenpunkten oder ohne strukturelle Kriterien**

Die Fragestellung hat so viele zu berücksichtigende Faktoren, dass es für einen Menschen nicht mehr handhabbar ist. Es ist für einen Menschen schwierig zu formulieren, wie eine Lösung erzielt werden kann.

### → **Optimierung von bereits heute automatisierten Entscheidungen/Abläufen: „Ich glaube, es steckt noch mehr in meinen Daten“**

Systeme, die bereits heute einen hohen Grad an Digitalisierung und Automatisierung aufweisen, bieten oftmals Ansatzpunkte, sie mit KI weiter zu optimieren. Der große Vorteil hierbei ist, dass bereits Daten, Erkenntnisse und Metriken vorhanden sind, auf denen man aufbauen kann. In der Regel sind hier die „low hanging fruits“ mit dem besten Aufwand/Nutzen-Verhältnis zu finden.

### → **Intuitive Aufgaben wie Hören, Sehen und Sprechen – oder alles, was ein Mensch in weniger als einer Sekunde entscheiden kann**

Der Einsatz von KI-Anwendungen bei vielen dieser Aufgaben führt zu einer niedrigeren Fehlerquote als bei Menschen. Wenn ein Problem die genannten Fähigkeiten zur Lösung verlangt, sollte KI als Lösungsoption in Betracht gezogen werden.

### → **Ein System soll sich während der Anwendung selbstständig weiter optimieren oder anpassen:**

Bei der Notwendigkeit der kontinuierlichen Anpassung eines Systems an sich ändernde Bedingungen lohnt es sich, KI-Anwendungen zu erwägen. Ein traditionelles Softwaresystem, das mit statischen Regeln programmiert wurde, ist nicht in der Lage, sich an fluktuierende Umstände anzupassen oder dynamische Prozesse zu steuern und sich dabei ständig zu optimieren. Ansätze des Reinforcement-Learning erlauben es, dass Algorithmen sich während der Anwendung immer weiter verbessern und sich beispielsweise an individuelle Nutzer oder Umweltgegebenheiten anpassen und optimieren.

## Wann sollten Sie von KI eher Abstand nehmen?



### → **Nachvollziehbare Entscheidungen sind notwendig**

Der Einsatz von KI und insbesondere Deep Learning ist problematisch, wenn die Anforderung besteht, dass die Entscheidungen des fertigen Programms nachvollziehbar sein müssen. Viele KI-Algorithmen, insbesondere künstliche neuronale Netze, sind Black-Box-Systeme, bei denen die Entscheidungsfindung des Modells nur sehr schwer oder gar nicht nachvollzogen werden kann.

### → **Nur geringe Datenmenge liegt vor**

Trotz stetiger Verbesserungen benötigen KI-Algorithmen immer noch sehr viele Daten, um zu guten Ergebnissen zu gelangen. Sind Daten nicht in ausreichender Form vorhanden, ist der Einsatz von KI fraglich (wir sprechen von Tausenden bis hin zu Hunderttausenden von Datensätzen für sehr komplexe Probleme). Hier stellt sich aber im Hinblick auf eine langfristige Perspektive immer auch die Frage, welche Daten man heute anfangen sollte zu sammeln, um in Zukunft KI-Lösungen auf deren Basis entwickeln zu können.

### → **Möglicher Bias/Verzerrung in den Trainingsdaten**

Wenn KI-Algorithmen mit einer einseitigen Datenauswahl trainiert werden oder die Datenauswahl Stereotypen enthält, werden solche Muster von einem Algorithmus gelernt. Im Voraus sollte daher bei der Datenanalyse untersucht werden, ob die Datenauswahl und -strukturierung durch Befangenheit/Vorurteile verzerrt werden könnte.

# PRAXISBEISPIEL

## Standortvorhersage für öffentliche Ladeinfrastruktur

**Umgesetzt durch:**  
**EWE AG, DataLab / EWE Go GmbH**

### **Problembeschreibung:**

Für den wirtschaftlichen Betrieb von öffentlicher Ladeinfrastruktur ist die Wahl der Standorte ein entscheidender Faktor. Wie viele Menschen erreiche ich an einem Ort? Wie viele Ladevorgänge kann ich dort erwarten?

Um diese Fragen zu beantworten, müssen die Daten der bestehenden Ladeinfrastruktur ausgewertet und mit Umgebungsdaten in Zusammenhang gebracht werden. Basierend auf diesen Erkenntnissen können KI-gestützte Prognosen für neue und bisher unbekannte Standorte berechnet werden.

### **Lösung und Methode:**

Wir setzen KI ein, um den Planungsaufwand für zukünftige Ladeinfrastruktur erheblich zu reduzieren, indem wir das Nutzungsverhalten an Ladesäulen standortgenau vorhersagen und damit verschiedene mögliche Standorte untereinander vergleichbar machen.

In einer ersten Analysephase wurde ein KI-Prototyp erarbeitet und evaluiert, wie gut die Prognose an bestehenden Standorten funktioniert. Basierend auf diesen Ergebnissen wurde ein Prognosemodell entwickelt, um damit den Ausbau von Ladeinfrastruktur in verschiedenen Regionen zu optimieren.

In der Entwicklung arbeiteten zwei Data Scientists und zwei Experten aus dem Bereich Elektromobilität über einen Zeitraum von 12 Wochen intensiv zusammen.

**„Der Einsatz von KI hilft uns, beim Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur besonders attraktive Standorte zu identifizieren. So können wir möglichst viele Kunden erreichen und die Akzeptanz von Elektromobilität weiter voranbringen.“**

**SIMON DÜNHÖFT**  
EWE GO GMBH, PRODUCT OWNER

- **Mustererkennung**
- **Statistical Learning**

### **Erforderliche Daten/Infrastruktur:**

- Daten über Nutzung der bestehenden Ladeinfrastruktur
- Umgebungsdaten über Verkehr, demografische/sozioökonomische Daten und andere Standortfaktoren

### **Algorithmus/Lösung:**

- Decision tree learning
- Support vector machines
- Clustering
- Representation learning



# PRAXISBEISPIEL

## Intelligentes Energieanlagenmanagement: Plant Pulse

Umgesetzt durch:

**E.ON**

### Problembeschreibung:

Erzeugungsanlagen, wie zum Beispiel Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK), sind komplexe technische Systeme, die aus vielen Untersystemen und Sensoren bestehen und eine Herausforderung für die traditionelle Systemüberwachung darstellen. Jede ungeplante Ausfallzeit kann zu beständigen monetären Verlusten führen, sowohl durch den Austausch teurer physischer Komponenten/ Systeme als auch durch den Verlust von Energieeinnahmen. Das frühzeitige Erkennen von ungewöhnlichem Verhalten bei einzelnen Sensordaten sowie in ganzen Subsystemen der Anlage ermöglicht es den Benutzern, potenzielle Probleme im Betrieb zu erkennen, bevor sie große Auswirkungen haben.

### Lösung und Methode:

E.ON hat eine anlagen- und technologie-analytische, cloudbasierte Anwendung entwickelt, die ihre Wurzeln in der Entwicklung der vorausschauenden Analyse von Windkraftanlagen hat. Das System verwendet Techniken des maschinellen Lernens zur Analyse historischer Sensordaten, um zu bestimmen, welche Sensorwerte für jede Komponente (z.B. Gasturbine) und Unterkomponente (z.B. Gasturbinenlager) als normal angesehen werden. Auf der Grundlage dieser Analyse weist das System jedes Mal, wenn neue Daten in Quasi-Echtzeit übertragen werden, einen Health-Index-Wert zwischen null und eins zu, der auf der Abweichung vom früheren Normalverhalten basiert. Die Variation der Anlagenzustände durch die Health-Index-Werte kann intuitiv untersucht werden, indem die betroffenen Subsysteme mit wenigen Klicks durch die Probleme navigiert werden, wodurch die zugrundeliegende Ursache effizient identifiziert werden kann.

Eine Mensch-Maschine-Feedback-Schleife wurde in die Benutzeroberfläche implementiert, sodass der Nutzer Kommentare und Ursachen zu den festgestellten abnormalen Verhaltensweisen abgeben kann. Diese Informationen werden dann verwendet, um die automatisierten maschinellen

**„Für E.ON bedeutet Digitalisierung und Künstliche Intelligenz, zu überlegen, wie wir die klassische Welt der physischen Anlagen mit der digitalen Welt verbinden können. Wir sind kein reiner Digital Player – es geht also wirklich um die Synthese dieser beiden Welten.“**

**DR. KARSTEN WILDBERGER**

CHIEF OPERATING OFFICER – COMMERCIAL, E.ON SE

Lernmethoden nach einem zweiwöchentlichen Re-Training des Algorithmus zu erweitern (die Maschine lernt und die Erkennungsraten werden verbessert). Auf diese Weise lernt das System nicht nur kontinuierlich aus neuen Sensordaten, sondern nimmt auch Expertenwissen in das System auf, um eine bessere Überwachungserfahrung zu ermöglichen.

### → Forecasting & Predictive Maintenance

#### Erforderliche Daten/Infrastruktur:

- Historische und Live-Asset-Sensordaten (SCADA-System)
- Sensorgruppierungen

#### Algorithmus/Lösung:

- Neuronale Netze für Deep Learning
- Zeitreihen-Prognose
- Klassifikation
- Clusterbildung

Weitere Beispiele zu den KI Aktivitäten von E.ON finden Sie unter:

→ [www.eon.com/de/neue-energie/digitalisierung/artificial-intelligence.html](http://www.eon.com/de/neue-energie/digitalisierung/artificial-intelligence.html)

Wer oder was ist künstliche Intelligenz?

# Anwendung von künstlicher Intelligenz in der Energiewirtschaft

---

Vorgehen zur Identifizierung von Use-Cases	27
„KI für die Energiewirtschaft“ – Übersicht und Beschreibung von Anwendungsfällen	33
Detailbeschreibung ausgewählter Use-Cases aus verschiedenen Anwendungsfeldern	38



In den vorangegangenen Kapiteln haben Sie einen allgemeinen Wissensstand über die Funktionsweise von künstlicher Intelligenz (KI) erlangt. Sicherlich fragen Sie sich nun, wie und wofür KI in der Energiewirtschaft und ganz konkret in Ihrem Unternehmen sinnvoll eingesetzt werden kann.

Diesen Fragen haben wir uns auch im BDEW-Projekt „KI für die Energiewirtschaft“ gewidmet. Im Rahmen von Workshops mit Branchenvertretern verschiedener Bereiche der Energiewirtschaft haben wir originär energiewirtschaftliche Anwendungsgebiete identifiziert, beschrieben und den potenziellen Nutzen bewertet. Einzelne, besonders exemplarische Use-Cases werden herausgegriffen und im Detail dargestellt<sup>5</sup>.

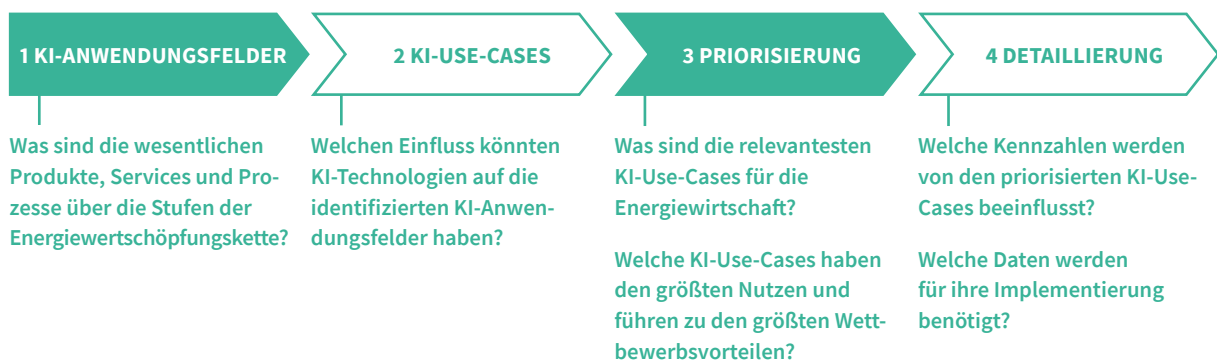
Die Anwendung von KI ist kein Selbstzweck. Sie sollte immer ein konkretes Problem lösen und Mehrwert erzielen. Dieser Mehrwert kann je nach Anwendungsfall, aber auch in Abhängigkeit vom Unternehmen, sehr unterschiedlich ausfallen. Die nachfolgenden Beispiele und deren Potenzialbewertungen sind daher immer nur exemplarisch zu verstehen. Sie sollen eine Anregung sein, sich mit den Potenzialen in Ihrem eigenen Unternehmen auseinanderzusetzen.

**“Don’t waste time on AI for AI’s sake. Be motivated by what it will do for you, not by how sci-fi it sounds.”**

**CASSIE KOZYRKOV**  
HEAD OF DECISION INTELLIGENCE AT GOOGLE

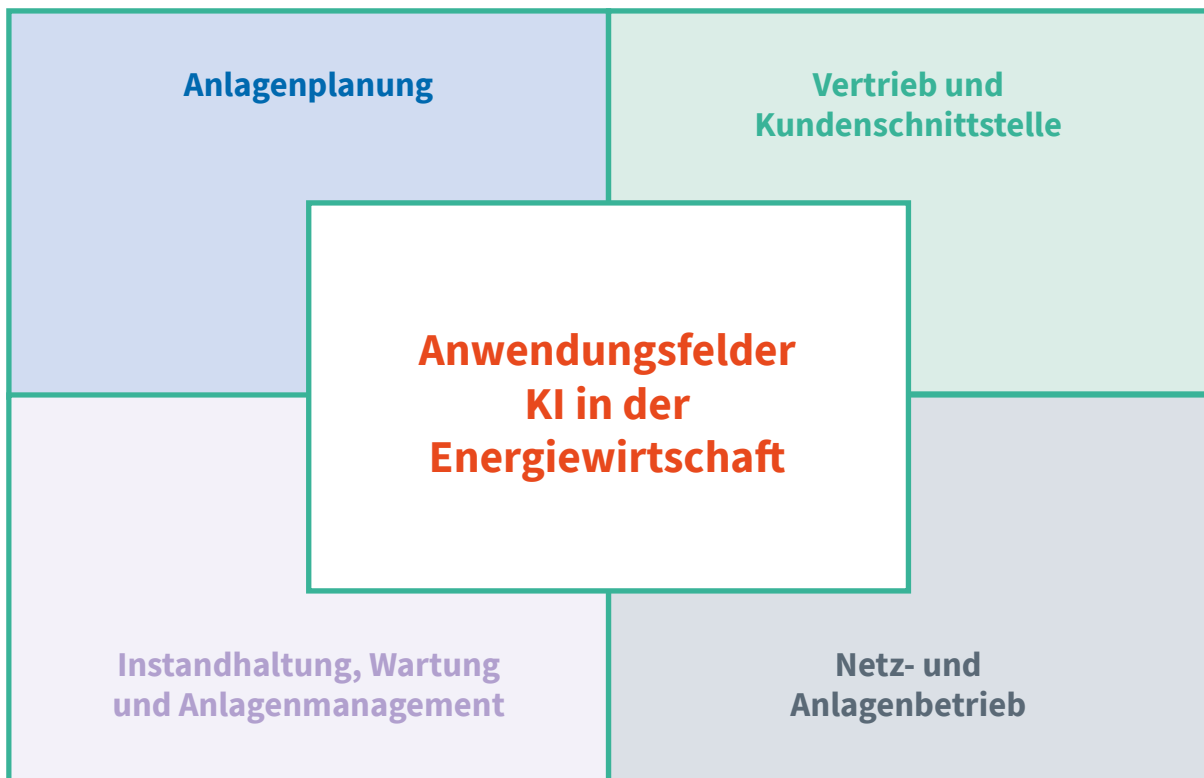
## Vorgehen zur Identifizierung von Use-Cases

Das verwendete Vorgehen lässt sich in vier Phasen unterteilen und ist auch für die Identifikation von Use-Cases in Ihrem Unternehmen übertragbar:



<sup>5</sup> Neben den hier dargestellten Beispielen gibt es viele weitere spannende Anwendungsfelder von KI, die allerdings nicht spezifisch für die Energiewirtschaft sind und hier nicht nachrangig bzw. gar nicht betrachtet werden. Z. B. ist der Bereich Sicherheit: Cyberabwehr, Betrugserkennung, Intrusion-Detection etc., ein klassisches Anwendungsgebiet von KI. Solche nicht für die Energiewirtschaft spezifischen Anwendungen können durchaus Potenzial in Richtung Smart Grid, Smart City etc. haben. Eine gute Übersicht über verschiedene allgemeine Anwendungsgebiete bietet die appliedAI-Use-Case-Library, verfügbar unter: → [www.appliedai.de/hub/library-of-use-case-families](http://www.appliedai.de/hub/library-of-use-case-families)

**Abbildung 4:**  
Identifizierung von Use-Cases



**Abbildung 5:**  
**Anwendungsfelder für KI in der**  
**Energiewirtschaft**

### **Erster Schritt – Abgrenzung von KI-Anwendungsfeldern in der Energiewirtschaft**

Die Potenziale von KI für die Energiewirtschaft sind vielfältig. Für die Identifikation und Darstellung von Use-Cases wurden vier Anwendungsfelder unterschieden, bei denen unabhängig von der Wertschöpfungsstufe (Erzeugung, Speicherung, Übertragung, Verteilung, Vertrieb etc.) jeweils ähnliche Prozesse, Aufgaben und Herausforderungen existieren:

- **Anlagenplanung:** Umfasst Aktivitäten zur Planung und zum Aufbau von Infrastruktur, wie Planung und Bau von Anlagen zur Energiegewinnung und -verteilung, Finanzierung der Anlagen sowie die langfristige Portfoliogestaltung im Bereich Anlagen.
- **Instandhaltung, Wartung und Anlagenmanagement:** Aktivitäten, die sich auf operativer Ebene mit den Anlagen befassen. Hierunter fallen die Beschaffung und Bereitstellung von Informationen zu Anlagen, die Entwicklung und Bereitstellung von Produkten mithilfe der Anlagen sowie die Zustandserhaltung und kontinuierliche Überwachung der Anlagen.

- **Netz- und Anlagenbetrieb:** Aktivitäten, die sich mit der Bereitstellung des Endproduktes an Verbraucher sowie mit der Bewirtschaftung der Anlagen beschäftigen. Hierzu zählen die Netzsteuerung, die Überwachung des Netzzustands und somit alle Aktivitäten rund um Energieerzeugung, Energietransport und Energiespeicherung. Außerdem fallen in diesen Bereich Handelsaktivitäten zur Unterstützung der Beschaffung.
- **Vertrieb und Kundenschnittstelle:** Aktivitäten, die dazu dienen, die erstellten Produkte am Markt den Kunden zugänglich zu machen. Aktivitäten hierbei sind Marketing, Entwicklung von Preisstrategien, Kundenservice, aber auch Marktforschung und darauf basierend die Entwicklung neuer und innovativer Produkte.

Für die Betrachtung in Ihrem Unternehmen lassen sich natürlich auch andere Abgrenzungen vornehmen.

# PRAXISBEISPIEL

## Erzeugungs- und Last-Prognosen von Energienetzen gemäß der „Generation and Load Data Provision Methodology“ (GLDPM)

### Umgesetzt durch:

**EnBW Energie Baden-Württemberg AG**

### Problembeschreibung:

Ein Netzbetreiber möchte Transparenz über alle Spannungsebenen eines Stromnetzes erhalten. Hierfür ist es erforderlich den aktuellen Netzzustand zu kennen und den zukünftigen zu prognostizieren. Des Weiteren wird eine Prognose an den Hochspannungs-/Mittelspannungs-Umspannern ebenfalls in der Implementierungsvorschrift GLDPM („Generation and Load Data Provision Methodology“) vom Übertragungsnetzbetreiber gefordert. Diese Prognosen nach GLDPM sollen operativ bereitgestellt werden.

### Lösung und Methode:

Wir setzen KI ein, um die Netztransparenz in der Verteilnetzebene zu erhöhen, indem wir zukünftige Einspeisung und Last an Transformatoren prognostizieren. Das Projekt wurde vollständig mit internen Ressourcen bearbeitet und die Lösung umgesetzt. Sowohl die Cloud-basierte Infrastruktur als auch das Prognosemodell wurden kundenindividuell erstellt. Das Ergebnis ist eine vollautomatische Bereitstellung sowohl einer Day Ahead- als auch bis zu Seven Days Ahead-Prognosen für bis zu 1.000 Transformatoren unter Berücksichtigung der individuellen Netztopologie. Die Bereitstellung der Prognosen erfolgt aufgeschlüsselt nach insgesamt 17 Last- und Energiearten – damit 18.000 Prognosereihen bzw. ca. 12 Mio. Datenpunkte in einer Stunde. Um die Nachvollziehbarkeit der Entscheidungsunterstützung zu gewährleisten, werden die Prognosen, die Eingangsdaten und das verwendete Modell für bis zu 28 Tage gespeichert. Die Datenhaltung für Training und Prognose erfolgt vollkommen entkoppelt. Das Prognosemodell ist selbstlernend, wobei neue Trainings vollautomatisch zyklisch oder datengetrieben erfolgen. Der Service ist seit 1.1.2019 operativ. Der initiale Entwicklungszeitraum betrug lediglich 3 Monate.

**„Das Projekt hat gezeigt, dass auch komplexere KI-Projekte in kurzer Zeit erfolgreich umgesetzt werden können, wenn die wesentlichen Dinge zusammen kommen: Engagiertes Arbeiten an der Datengrundlage, zwei sehr professionelle Teams und engagierte Zusammenarbeit.“**

### PETER KARCHER

CO-FOUNDER, HEAD OF DATA SCIENCE BEI SANDY ENERGIZED ANALYTICS – EINE INNOVATION DER ENBW AG

### → Time Series Forecasting

#### Erforderliche Daten/Infrastruktur:

- Wirkleistungen der Transformatoren
- Netztopologien (Lasten und Erzeuger an Transformator)
- Messwerte größerer EEG-Anlagen

#### Algorithmus/Lösung:

- Decision tree learning
- Ensemble Learning

## Zweiter Schritt – Identifizierung von Use-Cases

Für jedes der Anwendungsfelder wurden verschiedene Use-Cases identifiziert. Diesem Prozess können Sie sich aus verschiedenen Perspektiven nähern:

- **Prozess-/Produkt-Perspektive:**  
Wie können wir KI einsetzen, um unsere Prozesse/Produkte zu verbessern?
- **Daten-Perspektive:**  
Über welche Daten verfügen wir bereits?
- **Know-how-Perspektive:**  
Über welche Fähigkeiten verfügen wir?

**Prozess-/Produkt-Perspektive:** „Wie können wir KI einsetzen, um unsere Prozesse/Produkte zu verbessern?“ Hier wird an das Vorwissen der Mitarbeiter aus den jeweiligen Fachabteilungen angeknüpft. Denn dort liegt im Regelfall die Kenntnis der Problemstellungen und zeitraubenden Aufgaben, bei denen der Einsatz von KI Erfolg versprechend sein könnte. Aus dieser Betrachtung heraus werden meist Anwendungsfälle generiert, die auf Verbesserungspotenzialen bei Produkten oder Prozessen basieren. Ein Beispiel für diese Art der Anwendungsfall-Generierung ist der Vorschlag eines Kundendienstmitarbeiters, mit KI-basierten Chatbots den Serviceprozess zu verbessern, um schneller auf Anliegen der Kunden reagieren zu können.

**Daten-Perspektive:** „Über welche Daten verfügen wir?“ Fragen Sie sich, welche Daten im Unternehmen bereits vorliegen und wie diese mit KI nun genutzt werden können. Hier wäre ein klassischer Use-Case, z. B. KI auf Sensordaten anzuwenden (z. B. von einer Erzeugungsanlage), da diese dem Un-

ternehmen bereits in einer Datenbank gesammelt vorliegen.  
**Know-how-Perspektive:** „Welche Fähigkeiten haben wir?“

Stellen Sie sich die Frage, über welches für einen Anwendungsfall notwendige Wissen Sie bereits verfügen. In der Praxis bedeutet das, über die (fehlenden) Fähigkeiten von Mitarbeitern oder des eigenen Unternehmens nachzudenken und dann abzuwägen, wie man diese im Bereich KI einsetzen könnte. Wenn zum Beispiel in Ihrem Unternehmen die Reaktionszeit auf Reparaturforderungen lang ist, könnte Predictive Maintenance als KI-Anwendung unterstützend die Planbarkeit von Reparaturvorgängen erhöhen.

## Dritter und vierter Schritt – Beurteilung und Priorisierung der identifizierten Use-Cases

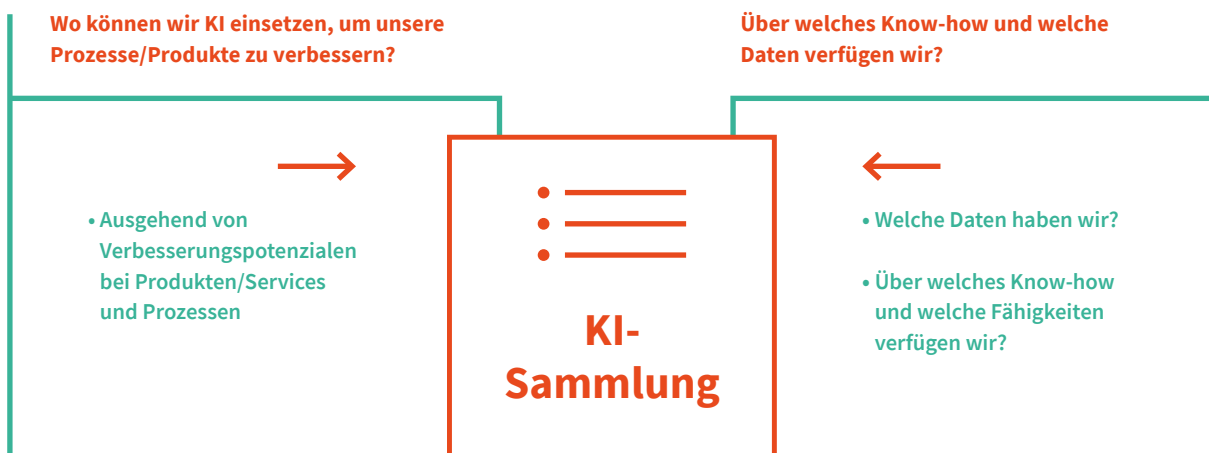
Nachdem eine Liste mit potenziellen Anwendungsfällen erstellt ist, gilt es, diese zu bewerten und für eine Umsetzung zu priorisieren. Grundlage für die Bewertung ist eine einheitliche Beschreibung. Bei der Beschreibung ist es sinnvoll, noch mal genau zu definieren, was die Zielsetzung des Anwendungsfalls ist und wofür dabei KI speziell eingesetzt werden soll.

Bei der Potenzialabschätzung können verschiedene Kriterien herangezogen werden. Neben einer monetären Bewertung (z. B. eingesparte Kosten oder zusätzlicher Umsatz) kann hierbei auch der Kundennutzen im Fokus stehen.

Bei der Komplexitätsabschätzung wird der Umsetzungsaufwand anhand der Verfügbarkeit der benötigten Ressourcen (Daten, Algorithmus, Personalkapazitäten, Wissen) beurteilt.

Für die Beurteilung konkreter Anwendungsfälle ist es sinnvoll, sowohl KI-Experten als auch Experten aus den Fachbereichen heranzuziehen, da hier sowohl technische KI-Erfahrung als auch die Fachkenntnis des jeweiligen Anwendungsfalls notwendig sind.

**Abbildung 6:**  
**Perspektiven zur Erkennung von KI-Use-Cases**



## Vorlage für eine einheitliche Erfassung von KI-Anwendungsfällen

appliedAI hat einen Use-Case-Canvas entwickelt, der die Erstellung einer systematischen Beschreibung und ersten Bewertung eines Anwendungsfalls erleichtert. Der Canvas ermöglicht auch Nicht-KI-Experten eine erste Einschätzung der Komplexität eines KI-Anwendungsfalls.

**Besitzer** ..... # .....

**Status**  neu  in Vorbereitung  umgesetzt/laufend

# KI-Use-Case-Canvas

---

Beschreibung des Use-Cases inkl. der verwendeten KI-Fähigkeit

**Trustworthy AI:**  
Wie kritisch ist der Use-Case?

0  1  2  3  4

Hohes Risiko, hohe Genauigkeit ist erforderlich      Niedriges Risiko, geringe Genauigkeit ist erforderlich

---

### MEHRWERT

**1. Wie passt der Use-Case zu der KI-Vision/-Strategie?**

**3. Wie hoch ist der geschätzte Geschäftswert (z. B. Einsparungen, zusätzliche Einnahmen)? Bitte nennen Sie Ihre Annahmen.**

**2. Welcher strategische Vorteil wird erzielt?**  
(mehrere Antworten möglich)

Neues Kundenerlebnis

Umsatzwachstum

Höhere Geschwindigkeit

Reduzierte Komplexität/Risiko

Effizienzsteigerung

---

### AUFWAND DER UMSETZUNG

Für die folgenden Aussagen geben Sie bitte einen Wert zwischen 5 (stimme voll zu) und 0 (stimme überhaupt nicht zu) an. Wenn Sie die Aussage nicht beurteilen können, geben Sie bitte 0 Punkte an.

**Daten/Infrastruktur**

1. Wir haben Zugang zu den benötigten Daten

2. Wir haben den benötigten Umfang der benötigten Daten

3. Wir haben die benötigte Datenqualität

**Algorithmus/Lösung**

1. Wir kennen die technische Lösung, die uns zu einer Lösung für dieses Problem führen sollte

2. Ein ähnliches Problem wurde bereits von anderen Unternehmen/anderen Branchen mittels KI gelöst

3. Wir kennen Verfahren, die bei diesen Problemen funktionieren könnten

**Prozesse/Systeme**

1. Keine/Wenige Prozesse müssen geändert werden

2. Wenige/Keine Systeme müssen angepasst werden

3. Wenige/Keine organisatorischen Änderungen müssen vorgenommen werden

**Know-how**

1. Die benötigte Technologie ist verfügbar

2. Das benötigte Know-how der Fachbereiche ist vorhanden

3. Die benötigten Schulungen können mit einem vertretbaren Aufwand erfolgen

---

Wie lange dauert die Entwicklung des Use-Cases bis zum verifizierten Proof of Concept?

< 3 Monate + 5 Punkte     4–6 Monate + 4 Punkte     7–9 Monate + 3 Punkte

10–12 Monate + 2 Punkte     > 12 Monate + 1 Punkt     **Zeitbewertung**

**GESAMTERGEBNIS**  
**Aufwand der Umsetzung**  
(max. 65 Punkte)

Anwendung von künstlicher Intelligenz in der Energiewirtschaft 31

# PRAXISBEISPIEL

## Intelligentes und vertrauenswürdiges Churn-Management

**Umgesetzt durch:**  
**BTC Business Technology Consulting AG**

**Problembeschreibung:**  
Mit sinkenden Margen, verstärktem Wettbewerb, hohen Kosten für Neukundenakquise, schnellen Marktveränderungen, Digitalisierung und Diversifizierung von Produkten und Dienstleistungen, verlagert sich die Geschäftsprozessintelligenz in der Energiewirtschaft auf eine Befähigung, den Kunden und seine Wünsche zu verstehen, um ihm passende Tarife, Services und Produkte anbieten zu können. Hierfür werden an verschiedenen Stellen neben klassischen Auswertungen und Analysen verstärkt Methoden des Maschinellen Lernens eingesetzt, die Prognosen über den Kunden aus vorliegenden Daten ableiten können. Beispielsweise ist es mit einem geeigneten Modell möglich, die Kündigungsaffinität einzuschätzen und gegebenenfalls proaktive Maßnahmen zu ergreifen.

**Lösung und Methode:**  
Auf der Grundlage des implementierten KI-Modells können Loyalisierungskampagnen nun viel zielgerichteter stattfinden. Bei einer Kampagne, die 20% aller Kunden berücksichtigt, werden nachweislich 3x mehr potentielle Kündiger angesprochen als zuvor. Die jeweilige personenscharfe Entscheidung des Machine Learning Modells, d.h. der ermittelte Score, lässt sich dabei leicht nachvollziehen, was bei der Einführung des Scores zu einer gesteigerten Akzeptanz bei allen Mitarbeitern im Vertrieb führte. Das Churn-Score Management umfasst folgende Schritte:

1. Ermittlung Churn-Score  
Mittels eines Datensatzes auf der SAP HANA, der alle Kundenmerkmale umfasst, und eines geeigneten datengetriebenen Algorithmus wird ein Churn-Score Modell zyklisch trainiert, bewertet und verbessert und bei ausreichender Güte in der SAP HANA implementiert.

2. Einspielen in Segmentierung  
Überführung des Churn-Scores an das Kampagnenmanagementsystem und nach fundierter Entscheidung über die Kampagnengröße und dem Einsatz einer möglichen Filterung auf zusätzliche Kundenmerkmale (z.B. Altersklasse), finale Selektion aller Personen, die angesprochen werden.

3. Durchführung Loyalisierungscalls  
Angebot eines attraktiveren Vertrags oder von Prämien/Gadgets.

4. Regelmäßiges Churn-Reporting und Neutrainieren  
Überprüfung der Genauigkeit des Scores. Neutrainieren des Modells, wenn sich durch ein veränderndes Kundenverhalten ein Sinken der Genauigkeit zeigt. Aufnahme von weiteren Merkmalen im Modell, wenn z.B. neue Tarife oder Produkte (Zeitschriftenabo) eingeführt werden.

---

### → Datenmanagement & -analyse

### → Künstliche Intelligenz / Maschinelles Lernen

#### Erforderliche Daten/Infrastruktur:

- Kundenstammdaten
- Infos aus dem Abrechnungssystem
- Daten aus dem Mahn- und Beschwerdesystem

#### Algorithmus/Lösung:

- Decision Trees



# „KI für die Energiewirtschaft“ – Übersicht und Beschreibung von Anwendungsfällen

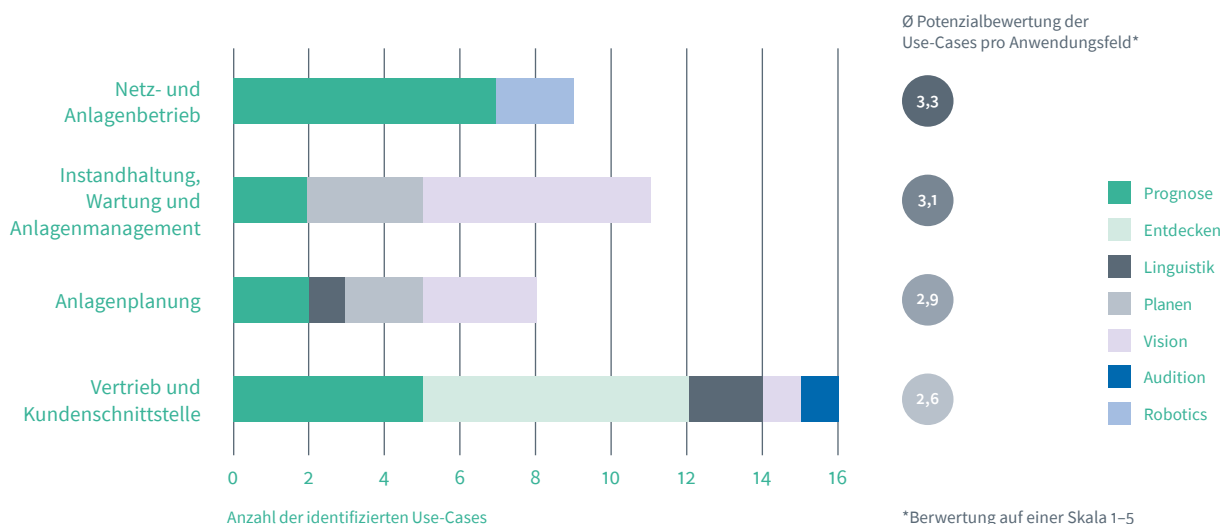
Die Sammlung und Bewertung (hinsichtlich Potenzial, Komplexität und Spezifität) der für die Energiewirtschaft identifizierten Anwendungsfälle fand im Rahmen einer Workshopreihe mit ca. 20 Teilnehmern aus 18 Unternehmen der Energiewirtschaft statt. Das Ergebnis waren fast 70 mögliche Anwendungsfälle von KI in der Energiewirtschaft.

Ähnliche Einsatzszenarien wurden zusammengefasst, sodass eine Gesamtanzahl von 44 Anwendungsfällen blieb. Diese wurden genauer beschrieben, den KI-Fähigkeiten (siehe → Seite 17) und den Anwendungsfeldern zugeordnet.

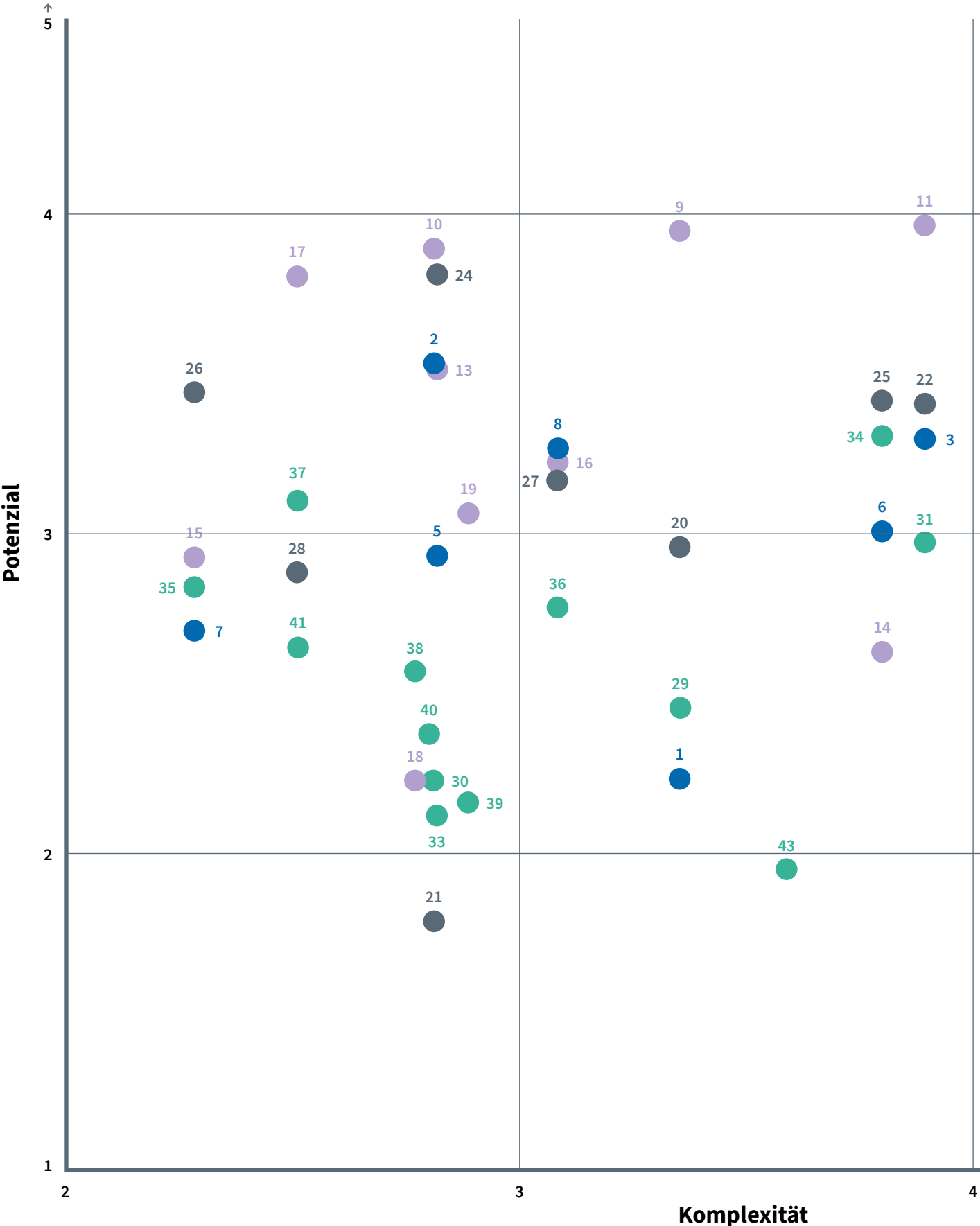
**Der Großteil der identifizierten Anwendungsfälle ist im Bereich des Forecastings oder der Computer-Vision angesiedelt.**

Die Bewertung der Anwendungsfälle erfolgte auf Basis einer Potenzial- und Komplexitätseinschätzung jeweils auf einer Skala von 1 („sehr gering“) bis 5 („sehr hoch“). Weiterhin wurde die Spezifität der Anwendungsfälle für den Energiesektor eingeordnet. Das heißt, es wurde untersucht, wie sektor- bzw. unternehmensspezifisch die Anwendung ist. Aus dieser Information lässt sich einerseits ableiten, mit welchen Anwendungsfällen ein Wettbewerbsvorteil im eigenen Sektor erreicht werden kann. Andererseits kann eine geringe Spezifität eines Anwendungsfalles darauf hindeuten, dass diese Lösung auch für andere Sektoren außerhalb der Energiewirtschaft relevant ist. Je spezifischer die Anwendung ist, desto unwahrscheinlicher ist es, dass es bereits bestehende Lösungen oder Anbieter gibt, sodass eine Eigenentwicklung tendenziell sinnvoll ist.

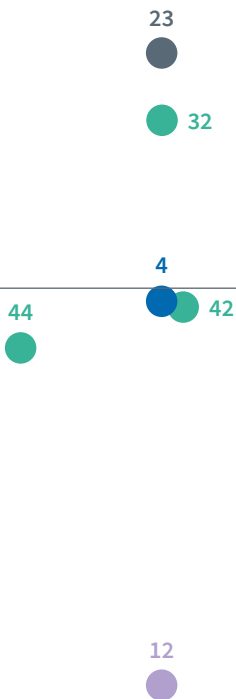
**Abbildung 7:**  
Anwendungsfälle für die Energiewirtschaft



# Potenzial und Komplexität von KI-Use-Cases in der Energiewirtschaft



- Anlagenplanung
- Instandhaltung, Wartung und Anlagenmanagement
- Netz- und Anlagenbetrieb
- Vertrieb und Kundenschnittstelle



- 1 Optimierung der Cash-Flow-Planung durch die Vorhersage der Realisierungsendpunkte von Projekten
- 2 Optimierung der Effizienz von Photovoltaik-Anlagen durch die Vorhersage der optimalen Ausrichtung, basierend auf Wetter-, Gebäude- und Geoinformationen
- 3 Effizientere Vermessung und Planung von Hausanschlüssen durch automatisiertes Erkennen von Lagen und Positionen von Gebäuden aus Luftbildern
- 4 Reduzierung von Baumängeln durch automatisierte bildgestützte Qualitätssicherung von Baumaßnahmen
- 5 Genauere Kostenschätzung für Netzausbaumaßnahmen durch Vorhersage von Baukosten, basierend auf historischen Daten und Geländedaten
- 6 Vermeidung von Verzögerungen in Genehmigungsverfahren durch automatisierte vorherige Analyse und Validierung von einzureichenden Textdokumenten
- 7 Optimierung der Planung von Standorten für öffentliche Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge
- 8 Effizientere Vermarktung von Photovoltaik-Anlagen durch Erkennung geeigneter Flächen auf Basis von Satelliten- oder Luftbildern
- 9 Optimierung des Geschäftsrisikos durch Vorhersage der optimalen Zeitpunkte für Reinvestitionen
- 10 Effizientere Anlagenwartung durch Vorhersage der erwarteten Restlebensdauer von Anlagen auf Basis von Sensordaten über diese
- 11 Effizientere Anlagenwartung durch Vorhersage der benötigten Warnungsintervalle
- 12 Verbesserung der Sicherheit auf Baustellen durch das automatisierte Erkennen von sicherheitsrelevantem Fehlverhalten (z. B. Nichttragen von Helmen) auf Echtzeit-Kameraaufnahmen
- 13 Erhöhung der Effizienz von Wartungspersonal durch die Optimierung der Planung von Einsatzorten und Routen zwischen diesen durch KI-Algorithmen
- 14 Effizientere Lokalisierung von Erdkabeln durch die Kombination von Luftbildaufnahmen und Zeitpunkt der Verlegung
- 15 Erhöhung der Transparenz von Assets durch die automatisierte Lokalisierung und Erfassung unterschiedlicher Anlagentypen aus Luftbildaufnahmen
- 16 Verkürzung von Reparaturzyklen durch automatisierte Bewertung von Schadensklassen und Schadenbeträgen an Anlagen aufgrund von Bilddaten
- 17 Verkürzung von Wartungseinsätzen durch Vorhersage des optimalen Wartungszeitpunkts von Anlagen, basierend auf geografischen Daten, Wetterdaten, Auslastungsdaten und Personalverfügbarkeit
- 18 Erhöhte Sicherheit von Anlagen durch dauerhafte KI-gestützte Beobachtung des Anlagenumfeldes auf Störfaktoren (Vandalismus etc.)
- 19 Weniger personalintensive Wartung von Anlagen durch die automatisierte visuelle Inspektion von Anlagen (automatische Erkennung von Schäden durch beispielsweise Drohnen)
- 20 Optimierte Ressourcenplanung von Wartungspersonal durch Vorhersage von Lastspitzen oder Leistungslöchern (Krankheiten, Urlaub) aus historischen Daten
- 21 Verbesserte Sichtbarkeit des aktuellen Netzzustands durch Vorhersage des Netzzustands auch an Positionen ohne angebrachte Sensorik auf Basis von Sensordaten aus anderen Netzbereichen, Nachfrage, Einspeisungsdaten und Wetterdaten
- 22 Optimiertes Einspeisemanagement durch Vorhersage des Energiebedarfs und zu erwartender Einspeisung auf Basis von historischen Verbrauchsdaten sowie Wetterdaten
- 23 Optimierung der Effizienz von Kraftwerken mithilfe von KI-basierten Steueralgorithmen, die den Ressourceninput für einen gewünschten Leistungsoutput minimieren
- 24 Effizienterer Netzbetrieb durch Vorhersage optimierter Schalthandlungen auf Basis des aktuellen Netzzustands
- 25 Effizientere Bereitstellung von Wasser und Wärme durch KI-basierte Vorhersage der Nachfragemenge auf Basis historischer Verbrauchsdaten
- 26 Optimierung der Handelsmenge von Strom durch Vorhersage des Strompreises, basierend auf historischen Daten
- 27 Verbesserung der Vorhersagegüte der Stromproduktion von Windkraftanlagen auf Basis einer verbesserten Vorhersage von Windstärke und Windrichtung
- 28 Verbesserung der Vorhersagegüte der Stromproduktion durch Photovoltaik-Anlagen auf Basis von verbesserten Wettervorhersagedaten
- 29 Optimierung des Versorgungskonzepts von Quartieren durch die Vorhersage von Verbrauchsmustern, basierend auf Strukturdaten des Quartiers und Verbrauchsmustern bestehender Quartiere
- 30 Steigerung des B2C-EMob-Absatzes durch die Vorhersage von Kaufwahrscheinlichkeiten in bestimmten Arealen auf Basis von Satellitenbildern
- 31 Erhöhung der Kundenzufriedenheit durch automatisierte Extraktion von Beschwerdegründen aus Kundenfeedback oder Problemmeldungen
- 32 Reduktion der Kaufmengen im kurzfristigen Stromhandel durch verbesserte Vorhersage des Stromverbrauchs, basierend auf historischen Verbrauchsdaten und Wetterdaten
- 33 Anbieten neuer Dienstleistungen durch KI-basiertes Erkennen von eingeschalteten elektrischen Geräten auf Basis der gemessenen Stromkennlinien
- 34 Steigerung der Erfolgsquote im Door-to-Door-Vertrieb durch Identifikation von Kunden mit hoher Abschlusswahrscheinlichkeit aus bestehenden und historischen Kundendaten
- 35 Reduktion des manuellen Aufwands im Controlling durch die KI-basierte Erkennung von außergewöhnlichen Ereignissen und damit möglichen Fehlern
- 36 Verbesserung der Qualität des Kundenservices durch Analyse von Kundenkommunikation via E-Mail und Telefon und das automatische Bereitstellen von Verbesserungspotenzialen an die betreffenden Mitarbeiter (z. B. Sprechgeschwindigkeit, Wortwahl)
- 37 Reduzierung von fehlerhaften Abrechnungen durch KI-basiertes Erkennen von unplausiblen Rechnungsbeträgen auf Basis historischer Verbrauchsmuster und Rechnungsdaten
- 38 Erhöhung der Kundenzufriedenheit durch verbesserte Verbrauchsprognosen auf Basis historischer Verbrauchswerte, Wetterdaten sowie weiterer Umweltfaktoren (z. B. Lage)
- 39 Steigerung des Umsatzes durch Identifikation von potenziellen Flatrate-Kunden, basierend auf historischen Daten über das Nutzungsverhalten
- 40 Verbesserung der Qualität des Kundenservices durch automatische Erkennung der Stimmung eines Kunden bei Anruf im Callcenter durch Analyse von Sprechweise und Stimmlage (und Geben eines Hinweises an den Callcenter-Mitarbeiter)
- 41 Reduzierung von Kündigungen durch das automatische Erkennen von wechselwilligen Kunden auf Basis von historischen Verbrauchsdaten und Analyse von Daten aus Kundeninteraktionen
- 42 Optimierung der Effizienz von Marketingkampagnen durch Vorhersage des Kampagnenerfolgs je Typ und Zielgruppe aufgrund historischer Kampagnen- und soziodemografischer Daten
- 43 Reduktion von Wechseln bei Preiserhöhungen durch Vorhersage der Wechselwahrscheinlichkeit einzelner Kunden, basierend auf historischen Verbrauchsdaten und Daten aus bisherigen Kundeninteraktionen
- 44 Effizientere Kundenbetreuung durch Vorhersage der Customer-Lifetime-Value auf Basis bisheriger Kundendaten sowie Produkt- und Umsatzzahlen

Die detaillierten Ergebnisse der Evaluierung auf Ebene der KI-Fähigkeiten und Schritte der Wertschöpfungskette sind in den folgenden Abbildungen zu sehen. Die Ergebnisse sind hier durch sogenannte Heatmaps visualisiert. Diese veranschaulichen durch eine entsprechende Einfärbung, wo ein besonders hohes Potenzial (bzw. eine besonders hohe Komplexität oder Spezifität) vorliegt. Komplette weiße Felder in der Matrix signalisieren, dass für diese Kombination aus KI-Fähigkeit und Anwendungsfall kein Use-Case im Workshop erarbeitet wurde.

**Potenzial:**

Die Ergebnisse zeigen, dass die größten Potenziale für den Einsatz von KI im Bereich „Prognose“, aber auch im Bereich „Planen“ gesehen werden. Gerade im Kontext des Vertriebs werden aber auch Themen aus den Feldern Computer-Audition, Entdecken und Sprachverarbeitung gesehen.

**Komplexität:**

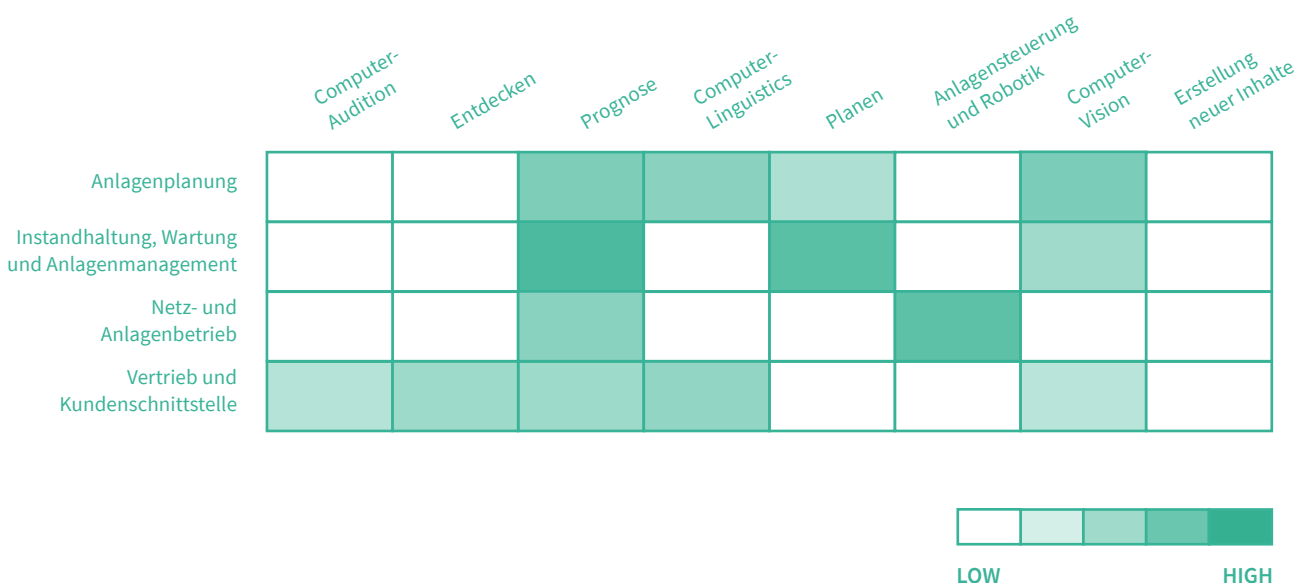
Die Komplexität der Use-Cases in den einzelnen Anwendungsfeldern zeigt keine klaren Unterschiede zwischen den Anwendungsfeldern oder der KI-Fähigkeit. Lediglich Use-Cases im Bereich „Anlagensteuerung und Robotik“ werden als sehr komplex eingeschätzt. Dies erscheint plausibel, da im Bereich Robotics nicht nur Daten benötigt werden, um die Anwendung von KI zu ermöglichen. Vielmehr erfordert der Einsatz von KI hier auch eine Interaktion mit der physischen Umgebung, was eine sehr genaue und spezifische Konfiguration voraussetzt. Aus diesen Anforderungen ergibt sich die hohe Komplexität in den zugehörigen Anwendungsfällen. Als wenig komplex werden Anwendungsfälle im Bereich „Planen“ und in „Entdecken“ eingeschätzt.

**Spezifität:**

Vor allem im Bereich „Anlagensteuerung und Robotik“ wird eine sehr hohe Spezifität im Vergleich zu allen anderen KI-Fähigkeiten vermutet. Der Grund hierfür ist die bereits kurz beschriebene Notwendigkeit der Anpassung an physische Umgebungen. Eine besonders niedrige Spezifität weisen Anwendungen im Bereich Vertrieb auf. Dies liegt daran, dass z. B. NLP-Anwendungen wie etwa Chatbots im Vertrieb eine relativ breit anwendbare Lösung sind, die nicht spezifisch für den Energiesektor ist. Hier kann es sinnvoll sein, die Lösung eines externen Anbieters zuzukaufen, um keine eigene Lösung entwickeln zu müssen (Make-or-buy-Entscheidung).

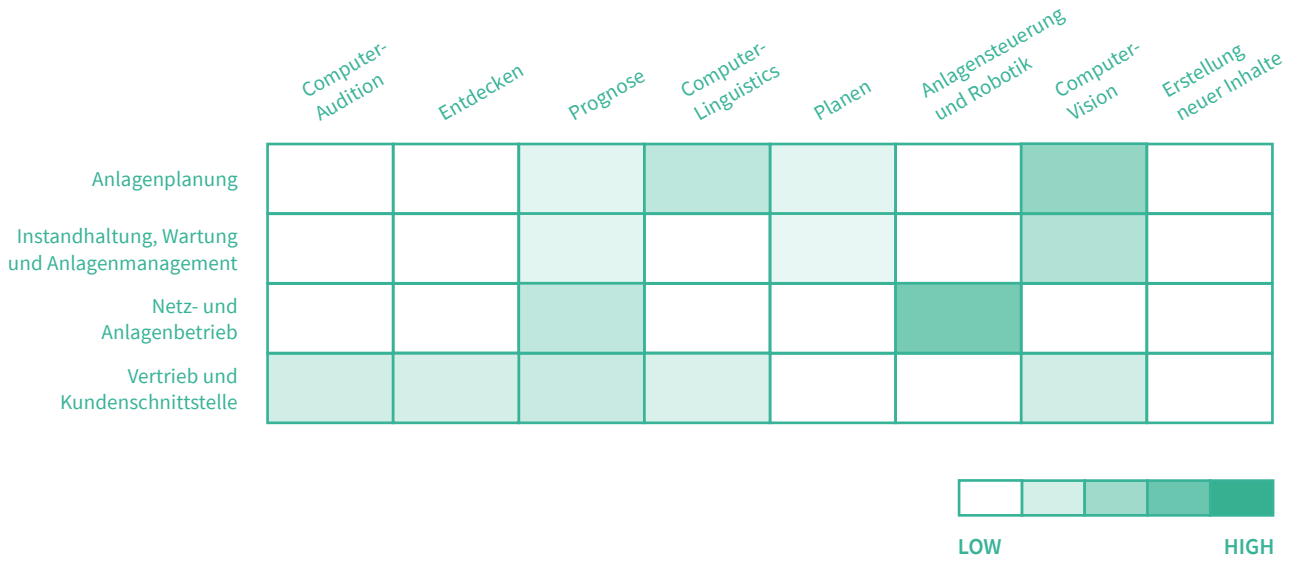
**Potenzial**

**Abbildung 8:**  
Potenzial von Use-Cases in Abhängigkeit von Anwendungsfeld und KI-Fähigkeit



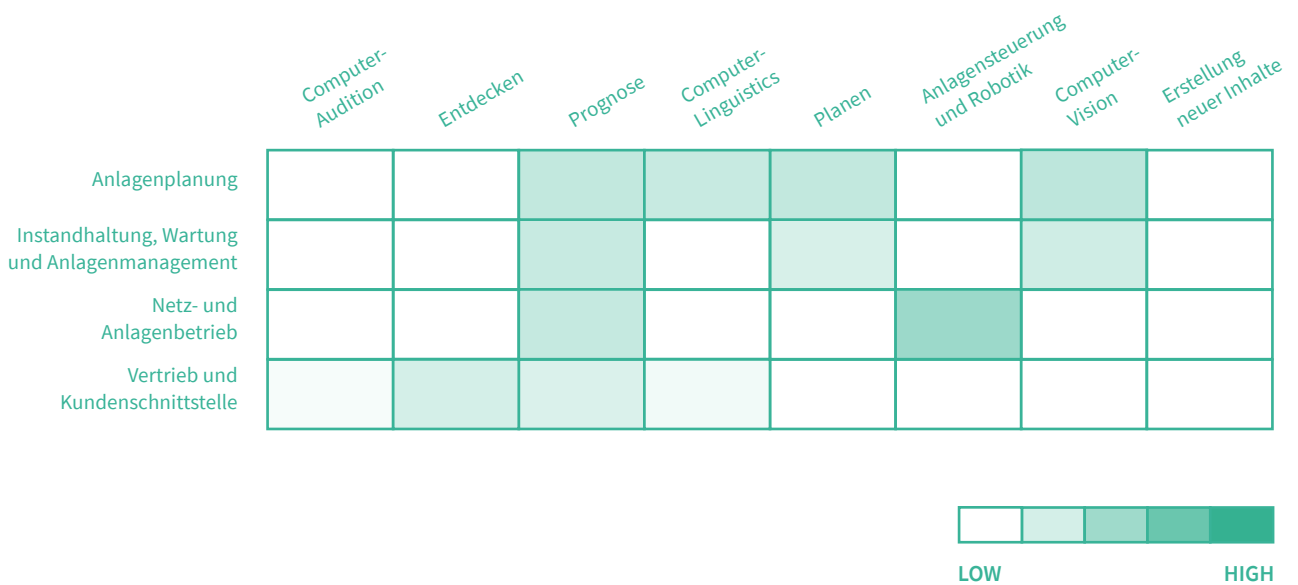
## Komplexität

**Abbildung 9:**  
**Komplexität von Use-Cases in**  
**Abhängigkeit von Anwendungsfeld**  
**und KI-Fähigkeit**



## Spezifität

**Abbildung 10:**  
**Spezifität von Use-Cases in**  
**Abhängigkeit von Anwendungsfeld**  
**und KI-Fähigkeit**



# Detailbeschreibung ausgewählter Use-Cases aus verschiedenen Anwendungsfeldern

		ANWENDUNGSFELDER			
		Vertrieb und Kundenschnittstelle	Netz- und Anlagenbetrieb	Instandhaltung, Wartung und Anlagenmanagement	Anlagenplanung
KI-FÄHIGKEITEN	Computer-Audition				
	Discovery	6 Steigerung des Umsatzes durch Identifikation potenzieller Flatrate-Kunden			
	Forecasting		4 Optimiertes Einspeisemanagement durch Vorhersage des Energiebedarfs	1 Effizientere Anlagenwartung durch Vorhersage der erwarteten Restlebensdauer	
	Computer-Linguistics	5 Erhöhung der Kundenzufriedenheit durch automatisierte Extraktion von Beschwerdegründen			
	Planning			2 Erhöhung der Effizienz von Wartungspersonal durch die Optimierung der Planung	
	Anlagensteuerung und Robotik		3 Effizienter Netzbetrieb durch Vorhersage optimierter Schalthandlungen		
	Computer-Vision				7 Effizientere Vermarktung von Photovoltaik-Anlagen durch Erkennung geeigneter Flächen auf Basis von Satelliten- oder Luftbildern
	Creation				

## 1. Effizientere Anlagenwartung durch Vorhersage der erwarteten Restlebensdauer

### Problembeschreibung:

Ein Problem der aktuellen Anlagenwartung ist, dass neben den langfristig geplanten Wartungsarbeiten auch immer wieder kurzfristige Wartungsarbeiten nötig sind, da unvorhersehbare Ausfälle von bestimmten Teilen der Anlagen spontan auftreten. Diese stören den geplanten Ablauf und sind oft mit deutlichem Mehraufwand verbunden, da etwa kurzfristig Personal bereitgestellt und Materialien beschafft werden müssen.

### Lösung und Methode:

Durch Predictive Maintenance soll die Anzahl der kurzfristigen Einsätze deutlich reduziert werden. Dies ist dadurch möglich, dass Sensoren in spezifischen Anlagenteilen permanent Daten über den Zustand der Anlagenteile, wie z. B. ihr Verhalten bei Erhitzung, übermitteln. Predictive Maintenance analysiert die Daten vieler solcher Sensoren, entdeckt ungewöhnliches Verhalten und leitet dann sofort den Wartungsprozess ein, bevor ein Ausfall des Teils und somit der Anlage eintritt. Diese Einsätze können dann längerfristig eingeplant werden und machen den gesamten Wartungsprozess dadurch vorhersehbarer.

## ASSETMANAGEMENT

### → Forecasting

#### Erforderliche Daten/Infrastruktur:

Sensoren an kritischen Anlagenteilen, kontinuierliche Daten zum Normalverhalten der Teile

#### Prozesse/Systeme:

- Wartungsprozess
- Planungssystem für Wartungsarbeiten
- Einsatzplanung von Wartungskräften

#### Algorithmus/Lösung:

Verfahren des maschinellen Lernens erlauben es, Abweichungen von Sensormessdaten von Normalzuständen zu erkennen. Man spricht hier auch von sogenannter „Anomaly-Detection“.

#### Relevantes Know-how:

Wissen über kritische Anlagenteile, Anfälligkeiten für Störungen, Auswahl der relevanten Sensorik. In einfachen Fällen reichen bereits verhältnismäßig einfache Verfahren wie beispielsweise Support-Vector-Machines oder Cluster-Verfahren.

POTENZIAL: 

KOMPLEXITÄT: 

# USE-CASE

## 2. Erhöhung der Effizienz von Wartungspersonal durch die Optimierung der Planung

### Problembeschreibung:

Die Planung der Wartung erfolgt aktuell meist manuell durch die Kombination von Personalkapazitäten und notwendigen Einsätzen. Hier tritt teilweise das Problem auf, dass für einen bestimmten notwendigen Einsatz das eingeplante Wartungspersonal nicht die notwendigen Fähigkeiten besitzt. Dies hat zur Folge, dass der Einsatz dann aufgeschoben werden muss, was zu Verzögerungen im allgemeinen Betriebsablauf führt. Auch kann es vorkommen, dass Kapazitäten in der manuellen Planung nicht optimal ausgeschöpft werden, da Einsatzzeiten falsch eingeschätzt werden, wodurch es zu Pausenzeiten oder Überstunden kommt.

### Lösung und Methode:

Durch den Einsatz von Optimierungsalgorithmen kann ein verbesserter Einsatz des Wartungspersonals gewährleistet werden. Dies geschieht einerseits durch das Verbessern der Einsatzzeiten beziehungsweise der Auslastung des Personals etwa durch das Schätzen der Einsatzdauer verschiedener Aufgaben an verschiedenen Orten in Kombination mit Wegzeiten und weiteren Kriterien. Andererseits geschieht dies über die optimale Kombination der Fähigkeiten des Wartungspersonals mit den erforderlichen Arbeiten.

## ASSETMANAGEMENT

### → Planning

#### Erforderliche Daten/Infrastruktur:

Daten über Aufgaben inklusive Angaben zu benötigten Fähigkeiten, benötigter Zeit; Daten zu Fähigkeiten und Kapazitäten des Personals

#### Prozesse/Systeme:

- Wartungsprozess
- Planungssystem für Wartungsarbeiten
- Einsatzplanung von Wartungskräften

#### Algorithmus/Lösung:

Auf Basis der Abschätzung von Wartezeiten und benötigten Fähigkeiten erfolgt eine Optimierung der Kombination aus Personal und Aufgaben.

#### Relevantes Know-how:

Wissen über Durchschnittszeiten von Wartungsarbeiten und benötigte Fähigkeiten sowie Personal

POTENZIAL: 

KOMPLEXITÄT: 



## 3. Effizienter Netzbetrieb durch Vorhersage optimierter Schalthandlungen

### Problembeschreibung:

Im aktuellen Netzbetrieb kann es immer wieder zu lokalen Netzengpässen kommen, die potenziell die Netzstabilität gefährden können. Um die Netzstabilität gewährleisten zu können, müssen dann etwa Erzeugungsanlagen abgeschaltet werden. Aktuell werden diese Handlungen erst ergriffen, wenn ein Warnsignal ausgelöst wird, was dann bereits zum Abschalten führen kann und so Kosten verursacht.

### Lösung und Methode:

Schalhandlungen werden nicht mehr (nur) auf Basis von Erfahrung und anhand bereits bekannter Kriterien gemessen. Durch die Verwendung von KI-Algorithmen können weitere Kriterien mit einbezogen werden, die einen effizienteren Netzbetrieb erlauben. Auch erfolgt die Reaktion auf bestimmte Anzeichen durch den Roboter meist unmittelbarer als durch den Menschen. Die notwendigen Schalhandlungen werden schneller ausgeführt, was die Effizienz zusätzlich erhöht. So können potenzielle Risiken schneller erkannt werden, was dazu beiträgt, die Häufigkeit von Abschaltungen zu verringern.

## NETZ- UND ANLAGENBETRIEB

### → Anlagensteuerung und Robotik

#### Erforderliche Daten/Infrastruktur:

Umfangreiche Daten zum aktuellen Netzzustand entlang mehrerer Variablen, Ad-hoc-Datenübermittlung

#### Prozesse/Systeme:

- Unterscheidung zwischen Standard- und Notfallprozessen

#### Algorithmus/Lösung:

Einordnung des aktuellen Netzzustands in bestimmtes Cluster und Ableitung von notwendigen Schalhandlungen

#### Relevantes Know-how:

Relevante Variablen im Netzbetrieb, notwendige Reaktionen auf bestimmte Signale

POTENZIAL: 

KOMPLEXITÄT: 

## 4. Optimiertes Einspeisemanagement durch Vorhersage des Energiebedarfs

### Problembeschreibung:

Zur Vermeidung der Überlastung der Netze muss durch den Netzbetreiber eine Abregelung der Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Energien sowie KWK- und Grubengasanlagen vorgenommen werden. Hierdurch entsteht eine teils relevante Menge an Ausfallarbeit. Dies benötigt viel Steuerungsarbeit und geht mit Verlusten durch Ausfallarbeit sowie gegebenenfalls Aufwand für Entschädigungen einher.

### Lösung und Methode:

Optimiertes Einspeisemanagement durch Vorhersage des Energiebedarfs und der zu erwartenden Einspeisung kann dabei helfen, sowohl den Aufwand als auch den Verlust durch Ausfallarbeit zu minimieren. So kann die erwartete Einspeisung etwa auf Basis von historischen Verbrauchsdaten sowie Wetterdaten vorhergesagt werden. Das Einspeisemanagement wird dann der Vorhersage entsprechend vorgenommen. So kann der Einsatz von Regelenergie verringert und der Einsatz erneuerbarer Energien optimiert werden.

## NETZ- UND ANLAGENBETRIEB

### → Forecasting

#### Erforderliche Daten/Infrastruktur:

Wetterdaten, historische Verbrauchsdaten, Daten zum Einspeisemanagement (inkl. Ausfallarbeit)

#### Prozesse/Systeme:

- System zur Erfassung und Regulierung der Einspeisemengen
- Prozesse für bestimmte Situationen im Einspeisemanagement (Regelfall vs. Sonderfall)

#### Algorithmus/Lösung:

Vorhersage anhand verschiedener Variablen aus internen und externen Quellen (Time-Series-Forecasting)

#### Relevantes Know-how:

Wissen über beeinflussende Faktoren der erzeugten Energiemenge und Möglichkeiten der Regulierung der Einspeisung

POTENZIAL: 

KOMPLEXITÄT: 

## 5. Erhöhung der Kundenzufriedenheit durch automatisierte Extraktion von Beschwerdegründen

### Problembeschreibung:

Im Kundenservice braucht es oft viel Zeit, zu verstehen, was das Problem des Kunden ist. Teilweise fehlen Informationen von Kundenseite, teilweise kommt es zu Missverständnissen zwischen Kunden und Mitarbeitern. Auch verfügen Servicemitarbeiter nicht immer über gleiche Kompetenzen oder Berechtigungen, was zu Weiterleitungen des Kunden und so zu Unzufriedenheit auf Kundenseite führen kann.

### Lösung und Methode:

Eine durch automatisierte Extraktion von Beschwerdegründen (mit der Hilfe von NLP) aus Kundenfeedback oder Problemmeldungen kann zu einer Erhöhung der Kundenzufriedenheit führen, da sich Kunden besser verstanden fühlen. Auch können bestimmte Beschwerden bestimmten Mitarbeitern zugeordnet werden, die für die Lösung dieser Probleme besonders befähigt sind. Hierdurch kann die Anzahl der Beschwerden erhöht werden, die beim ersten Kontakt zwischen Kunden und Unternehmen gelöst werden.

## VERTRIEB

### → Computer-Linguistics

#### Erforderliche Daten/Infrastruktur:

Umfangreiche Datenbank an Kundenfeedback und Problemmeldungen nach Beschwerden geclustert

#### Prozesse/Systeme:

- Digitales System zur Unterstützung der Servicemitarbeiter
- Einbindung der Vorhersage in den Serviceprozess

#### Algorithmus/Lösung:

Natural-Language-Processing zur Clustering von Beschwerden in Kategorien

#### Relevantes Know-how:

Häufige Beschwerdegründe, geeignete Ansprechpartner im Kundenservice für bestimmte Beschwerden

POTENZIAL: 

KOMPLEXITÄT: 

# USE-CASE

## 6. Steigerung des Umsatzes durch Identifikation potenzieller Flatrate-Kunden (oder anderer spezieller Tarifoptionen)

### Problembeschreibung:

Aktuell sind spezielle Tarifoptionen (z. B. Flatrate-Angebote) für Kunden meist auf zwei Wegen verfügbar. Entweder werden die Kunden selbst auf die Angebote aufmerksam und fragen proaktiv an oder sie werden von Vertriebsmitarbeitern darüber informiert. Dies erfordert jedoch entweder hohen Marketingaufwand oder viel Personaleinsatz, da direkte Kundenanfragen mit großem Aufwand verbunden sind.

### Lösung und Methode:

Basierend auf ihrem bisherigen Nutzerverhalten, werden Kunden in Segmente geclustert und so die Kunden identifiziert, die sich für Flatrate-Angebote qualifizieren beziehungsweise anbieten. So kann nur relevanten Kunden ein solches Angebot unterbreitet werden, was zu einer Erhöhung der Effizienz des Vertriebs und zu einer Umsatzsteigerung führen kann.

## VERTRIEB

### → Discovery

#### Erforderliche Daten/Infrastruktur:

Daten über historisches Kundenverhalten

#### Prozesse/Systeme:

- Digital unterstützter Verkaufsprozess
- CRM-Tool mit relevanten Kundendaten

#### Algorithmus/Lösung:

Clustering von Kunden auf Basis von bisherigem Verhalten

#### Relevantes Know-how:

Wissen über verschiedene Flatrate-Angebote (inkl. Break-even-Punkte der Angebote o.Ä.)

POTENZIAL: 

KOMPLEXITÄT: 

## 7. Effizientere Vermarktung von Photovoltaik-Anlagen durch Erkennung geeigneter Flächen

### Problembeschreibung:

Die Vermarktung von Photovoltaik-Anlagen erfolgt meist ungezielt, ohne zielgerichtet geeignete Personen anzusprechen. Hierdurch wird das Budget für die Vermarktung nicht effizient genutzt, da oftmals auch potenzielle Kunden erreicht werden, die keine geeigneten Flächen für solche Anlagen besitzen.

### Lösung und Methode:

Die Vermarktung von Photovoltaik-Anlagen kann durch Erkennung geeigneter Flächen auf Basis von Satelliten- oder Luftbildern effizienter gestaltet werden. Dies geschieht dadurch, dass Personen, denen die geeigneten Flächen gehören, gezielter angesprochen werden. So kann die Erfolgsquote in der Vermarktung der Anlagen potenziell deutlich gesteigert werden.

## ASSETPLANUNG

### → Computer-Vision

#### Algorithmus/Lösung:

Image-Recognition von geeigneten Flächen

#### Erforderliche Daten/Infrastruktur:

Satelliten- und Luftbilder von Zielgebieten, Datenbank mit Satelliten- und Luftbildern von Flächen, die für Photovoltaik-Anlagen geeignet sind, Daten über Eigentümer der Flächen

#### Relevantes Know-how:

Wissen über geeignete Flächen für Photovoltaik-Anlagen

#### Prozesse/Systeme:

- Digital unterstützter Vermarktungsprozess

POTENZIAL: 

KOMPLEXITÄT: 

# Handlungsempfehlungen und Hilfestellungen für Unternehmen

---

KI strategisch angehen: Eine KI-Vision für das eigene Unternehmen entwickeln	48
Wertstiftende Anwendungsfälle strukturiert identifizieren	49
Strukturelle Voraussetzungen schaffen	50
Die richtige Organisation für das KI-Zeitalter aufbauen	50
Personal: Fähigkeiten aufbauen und Kulturwandel einleiten	53
Technische Voraussetzungen schaffen	54
Ökosystem: Ein KI-Netzwerk aufbauen und den Austausch fördern	56
Verantwortungsbewusster Einsatz von KI: Befürchtungen ernst nehmen und ethische Fragestellungen frühzeitig adressieren	59
Häufige Fehler bei der Umsetzung von KI-Projekten vermeiden	60



“In the past, a lot of S&P 500 CEOs wished they had started thinking sooner than they did about their Internet strategy. I think five years from now there will be a number of S&P 500 CEOs that will wish they’d started thinking earlier about their AI strategy.”

ANDREW NG  
CO-FOUNDER AND FORMER DIRECTOR OF  
GOOGLE BRAIN

Die Vielfalt von Unternehmen in der Energiewirtschaft ist groß – ebenso die Möglichkeiten, künstliche Intelligenz (KI) anzuwenden. Es gibt daher bezüglich KI kein „Universalrezept“, das eins zu eins für alle Unternehmen zutrifft. Die nachfolgenden Handlungsempfehlungen sollen eine Hilfestellung geben, die dabei unterstützen soll, die sehr unterschiedlichen Herausforderungen bei der Anwendung von KI strukturiert anzugehen und häufige Fehler zu vermeiden.

Denn häufig scheitert die erfolgreiche Anwendung von KI nicht an fehlendem technischem Wissen, sondern an unzureichenden strategischen und organisatorischen Rahmenbedingungen. Vor allem bei größeren Unternehmen ist es sinnvoll, einen ganzheitlichen strategischen Ansatz zu wählen, der alle Ebenen des Unternehmens berücksichtigt. Aber auch für kleinere Unternehmen ist eine strategische Standortbestimmung und eben auch die Entscheidung wichtig, was eigenständig oder mit externen Partnern umsetzbar ist.

Die Handlungsempfehlungen sind anhand der folgenden Struktur gegliedert:

Abbildung 11:

Struktur der Handlungsempfehlung



# KI strategisch angehen: Eine KI-Vision für das eigene Unternehmen entwickeln

**E**in erster Schritt beim Aufbau interner KI-Kompetenzen ist die strategische Perspektive und eine realistische Standortbestimmung für das eigene Unternehmen. Nicht für jedes Unternehmen muss es sinnvoll sein, Technologieführerschaft anzustreben – hier ergibt beispielsweise die partnerschaftliche Erschließung von pragmatischen Use-Cases mehr Sinn. Eine klare Zielsetzung oder Vision für das Unternehmen hilft in der Praxis, den Fokus nicht zu verlieren. Vor allem bei größeren Unternehmen wird ein strukturierter Strategieprozess empfohlen. Dabei sollte die Frage im Zentrum stehen, wie durch die Anwendung von KI-Technologien ein Mehrwert im Sinne der Unternehmensstrategie geschaffen werden und in welchen Bereichen KI einen langfristigen Wettbewerbsvorteil darstellen kann. Wie bei einem klassischen Strategieprozess sollten alle wesentlichen Prozesse und Produkte des Unternehmens betrachtet werden. Ebenfalls sollte ein Blick auf das Unternehmensumfeld geworfen werden. Fragen Sie sich, welche externen Risiken oder Chancen sich durch die Verbreitung von KI ergeben (z. B. im Rahmen einer SWOT-Analyse).

Bei der Umfeldanalyse sollten etablierte Unternehmen (auch aus anderen Branchen – z.B. klassische Digitalunternehmen), aber auch Start-ups berücksichtigt werden. Denn sie sind in der Lage, in kurzer Zeit neue digitale Geschäftsmodelle aufzubauen, die vermehrt etablierte Marktpositionen traditioneller Unternehmen infrage stellen.

So bieten beispielsweise Start-ups bereits Apps an, die mithilfe von KI Stromverbräuche von verschiedenen Haushaltsgeräten ermitteln (Disaggregation von Verbrauchern anhand von Smart-Meter-Daten), oder sie stellen Plattformen zur Machine-Learning-gestützten Entwicklung von flächendeckenden Netzmodellen bereit.

Eine solche „KI-Vision“ sollte im Einklang mit den sonstigen Unternehmensaktivitäten entstehen und mit der Unternehmensleitung abgestimmt sein und von dieser auch prominent kommuniziert werden.

Eine solche strukturierte Analyse bietet in der Folge eine gute Grundlage, um eine Vision für das eigene Unterneh-

**Abbildung 12:**  
**Vorgehen zur Identifizierung  
von KI-Use-Cases**





men abzuleiten. So kann die Kommunikation im Unternehmen vereinfacht und der Fokus auf die Anwendungsfelder mit den größten Potenzialen gelegt werden. Dies ist sinnvoll, weil es sich bei KI nicht um eine Technologie mit einigen Anwendungsnischen handelt.

Es sollte das Ziel sein, zu definieren, in welchen Bereichen KI tatsächlich Nutzenpotenziale aufweist, aber in welchen Bereichen durch den Einsatz und möglicherweise die Eigenentwicklung oder das Training mit eigenen Daten Mehrwerte geschaffen werden können, die auch langfristige Wettbewerbsvorteile generieren – denn auch KI wird in Zukunft einfacher werden und in Form von Standardsoftwarelösungen für generische Probleme vom Markt beziehbar werden. Da es sich allerdings um lernende Systeme handelt, die mit der Zeit auf Basis neuer Daten immer besser werden, lohnt es sich, in wettbewerbsrelevanten Bereichen häufig bereits heute schon mit dem Thema zu starten und sich so einen Vorsprung vor Konkurrenten zu erarbeiten.

## Wertstiftende Anwendungsfälle strukturiert identifizieren

Eine definierte KI-Vision für das Unternehmen kann den Rahmen für die Identifikation von Use-Cases vorgeben. Auch eignet sich die in → Kapitel 1 dargestellte Entscheidungshilfe, um schnell erste Ideen für den KI-Einsatz im eigenen Unternehmen zu entwickeln.

In der Praxis empfiehlt sich ein strukturierter Prozess, um Anwendungsfelder im eigenen Unternehmen systematisch zu identifizieren.

In der → Abbildung 12 ist ein solcher Vorschlag für ein strukturiertes Vorgehen beschrieben. Analog wurde auch für die Use-Case-Entwicklung im Rahmen des BDEW-Projektes „KI für die Energiewirtschaft“ vorgegangen. Diese ist in → Kapitel 2 näher beschrieben. In dem Projekt lag der Fokus vor allem auf Anwendungsfällen, die für die Energiewirtschaft spezifisch sind. In vielen Unternehmensbereichen wie z. B. im Personal- oder Finanzbereich sind die Herausforderungen ähnlich wie in anderen Branchen – hier lohnt sich ein Blick über den Tellerrand als Inspiration.

Dies ist – gerade zu Beginn – häufig nicht ganz einfach, da das Technologieverständnis in der Breite noch nicht ausreicht, um KI-Anwendungsfälle zu definieren. Hier ist es notwendig, gemeinsame Workshops zwischen Geschäftsbereichen und KI-Experten durchzuführen, um Anwendungsmöglichkeiten für KI im eigenen Unternehmen zu finden. Die appliedAI Initiative hat verschiedene Methoden und Werkzeuge entwickelt, die diesen Prozess unter-



### Inspiration – die appliedAI Use-Case-Library

Zur Inspiration für unternehmensspezifische Ideen lohnt sich ein Blick auf Anwendungsfälle, die andere Unternehmen bereits implementiert haben. Hierzu hat die appliedAI Initiative eine Sammlung von Use-Cases erstellt. Diese Zusammenstellung zeigt Anwendungsfälle aus verschiedenen Industrienischen und solche, die branchenunabhängig Unternehmensfunktionen unterstützen.

→ [www.appliedAI.de/use-case-library](http://www.appliedAI.de/use-case-library)

stützen sollen. Für die anfängliche Inspiration beispielsweise hat es sich als sinnvoll erwiesen, sich von Projekten, die bereits bei anderen Unternehmen umgesetzt wurden, anregen zu lassen.

Im Workshop sollte zwischen Projekt- und Prozessthemen unterschieden werden, da diese im KI-Kontext einige Unterschiede aufweisen. Während sich KI-Anwendungsfälle im Prozesskontext häufig auf die Automatisierung und Unterstützung von internen Abläufen beziehen und damit Effizienz- und Kostenbetrachtungen zum Ziel haben, geht es beim Blick auf die Produkte verstärkt um Nutzerinteraktion und -nutzen sowie User-Experience. Die Datengrundlage ist bei eigenen Prozessen häufig besser, da diese eher bereits digital vorliegen und von internen IT-Systemen gesammelt werden. Auf Produktseite bestehen die ersten Herausforderungen häufig darin, überhaupt Zugriff auf die relevanten Daten zu bekommen – sei es, weil Geräte (z. B. Stromzähler) beim Kunden betrieben werden und keine Datenverbindung für den Echtzeitaustausch besteht oder die Kunden erst gar nicht bereit sind, ihre Daten ohne Weiteres sammeln und verarbeiten zu lassen.

# Strukturelle Voraussetzungen schaffen

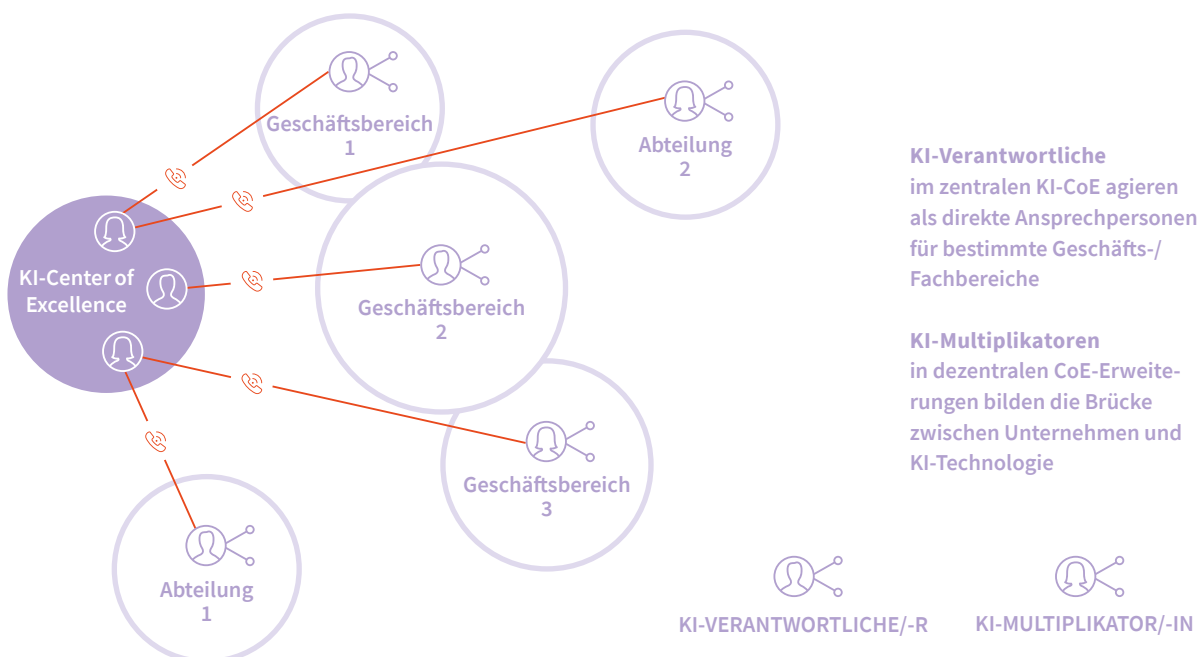
## Die richtige Organisation für das KI-Zeitalter aufbauen

Auf dem Weg zur Umsetzung von KI-Projekten oder sogar einer eigenen KI-Roadmap stellt sich in der Regel als Nächstes die Frage nach Verantwortlichkeiten und Aufgabenverteilungen innerhalb eines Unternehmens.

### Aufbau eines zentralen KI-Teams oder von KI-Verantwortlichen

Um die Implementierung von KI zu initiieren und zu steuern, hat sich ein zentrales KI-Team, häufig bezeichnet als Center of Excellence (CoE), als nützlich erwiesen. Dieses arbeitet eng mit den verschiedenen Fachbereichen zusammen und koordiniert sämtliche KI-Aktivitäten unternehmensweit. Dadurch werden die strategische Steuerung und der Aufbau von Best Practices vereinfacht. Eine der Hauptaufgaben eines CoE ist es, einheitliche Vorgaben zu machen, verschiedene Einheiten zum Thema zu vernetzen und Entwicklungsaufgaben zu übernehmen. Darüber hinaus können in einem zentralen KI-Team Ausbildungs- und Weiterbildungsausgaben für verschiedene Zielgruppen koordiniert werden. Die Einrichtung eines CoE mit mehreren Personen ist besonders dann sinnvoll, wenn die Anwendung von KI zu sehr weitreichenden Veränderungen im Unternehmen oder Geschäftsmodell führt.

**Abbildung 13:**  
Beispiel KI-Center of Excellence



### Internen Wissenstransfer zwischen Teams und Gesellschaften sicherstellen

Um den Wissenstransfer über Fachbereiche hinweg sicherzustellen, hat sich das Konzept von sogenannten „KI-Multiplikatoren“ als sehr zielführend herausgestellt. Das Ziel hierbei ist, in jeder Geschäftseinheit bzw. Gesellschaft Personen zu identifizieren, die langfristig als Kontaktperson für das CoE zur Verfügung stehen. Mit diesen sollte das zentrale KI-Team versuchen, langfristige Beziehungen aufzubauen. So können Fachbereiche mit Neuerungen aus dem KI-Team versorgt und aktuelle Probleme sowie mögliche Anwendungsfälle über die Geschäftsbereiche hinweg identifiziert werden.

### Zentrale Steuerung zur effizienten Nutzung begrenzter Entwicklungsressourcen

Häufig sind die zu Beginn für die Entwicklung von KI-Anwendungen zur Verfügung stehenden Ressourcen – insbesondere in Form von Entwicklern – sehr beschränkt. Deshalb ist es sinnvoll, eine zentrale Steuerung anzustreben, um die vorhandenen Ressourcen optimal zu nutzen. Ein strukturierter Prozess zur Erfassung unternehmensweiter Anwendungsfälle und eine zentrale Priorisierungsmethodik helfen hierbei. Dabei sollte ein besonderes Augenmerk auf Transparenz gelegt werden, um Geschäftseinheiten nicht dadurch zu frustrieren, dass ihnen keine Entwicklungsressourcen zugeteilt werden.

### Kombination von Top-down- und Bottom-up-Ansätzen

Zur optimalen Etablierung empfiehlt sich die Kombination von Top-down- und Bottom-up-Ansätzen. Insbesondere strategische Vorgaben wie eine KI-Vision oder technische Best Practices sollten Top-down vorgegeben werden, wobei insbesondere das Thema Use-Case-Identifizierung eines ist, bei dem die Ideen aus den Geschäftseinheiten erhoben und zentral zur Priorisierung gesammelt werden sollten.

# PRAXISBEISPIEL

## Grid Insight: Water

**Umgesetzt durch:**

**items GmbH**

**Problembeschreibung:**

Bisher herrscht hohe Unsicherheit bei der Planung des zukünftigen Wasserverbrauchs. Die Planung erfolgt bisher in einem manuellen Prozess durch tägliche Experteneinschätzung, was mit hohem Aufwand verbunden ist. Es gibt bisher keine automatisierte Verarbeitung der Ergebnisse für die Wasserwerke und auch keine Früherkennung von möglichen Wasserengpässen.

**Lösung und Methode:**

Wir setzen KI ein, um den zukünftigen Wasserverbrauch der Kommune mit einer Genauigkeit bis zu 97,5% vorherzusagen und die darauf basierenden Planungs- und Produktionsprozesse zu verbessern (Kostensenkung bis zu 8%) sowie frühzeitig potentielle Engpässe in der Wasserversorgung zu erkennen.

Dazu haben wir uns mit dem Tool „Grid Insight: Water“ eine SaaS-Lösung eingekauft. Neben der Nachfrageprognose liefert das Tool eine Lösung für Echtzeitmonitoring, Netzanalyse, Produktionsoptimierung, Pegelstandsprognose, Wasserqualitätsanalyse, Leckagen-Analyse und Wasserabrechnung.

Für das Projekt wurden folgende Ressourcen eingesetzt:

- Zeit: 6 Wochen
- Personal items: 1 Product-Owner, 1 Data Scientist, 1 Data Engineer
- Personal Kunde: 2 Experten der Wasserwirtschaft, 1 IT-Manager
- Infrastruktur: Cloudprovider

Weitere Features, neben der Nachfrageprognose:

- Echtzeitmonitoring
- Netzanalyse
- Produktionsoptimierung
- Pegelstandsprognose
- Wasserqualitätsanalyse
- Leckagen-Analyse
- Wasserabrechnung

**„Die Verknüpfung von Daten und Informationen über Algorithmen wird die Planung zur Wassernachfrage, -gewinnung und -beschaffung wesentlich sicherer gestalten und damit die kaufmännischen und technischen Prozesse verbessern.“**

**CHRISTIAN WESSEL**

GESCHÄFTSFELDENTWICKLUNG DATA SCIENCE

---

### → Artificial Neural Networks

**Erforderliche Daten/Infrastruktur:**

- Interne Daten: technische Daten aus dem Versorgungsnetz sowie aus den Wasserwerken
- Externe Daten: Kalenderinformationen, Wetterdaten

**Algorithmus/Lösung:**

- Decision tree learning
- Artificial Neural Networks

# PRAXISBEISPIEL

## RPA Automatische Aktualisierung Lagermaterial-Katalog

**Umgesetzt durch:**  
**DREWAG NETZ GmbH**

### **Problembeschreibung:**

Die täglichen Änderungen von Materialstammdaten im SAP MM mussten regelmäßig manuell ausgelesen, in eine Excel-Tabelle überführt und über ein Katalogmanagement-Tool zum Staging-Prozess gebracht werden, um im Katalogportal aktuelle Daten zur Verfügung zu stellen. Dieser Prozess ist einfach, aber zeitraubend. Mit dem Start eines Pilotprojektes zur Einführung von Software-Robotern wurde dieser Prozess gemeinsam mit einem weiteren erfolgreich umgesetzt. Der Katalog ist jetzt ohne manuellen Aufwand stets auf einem aktuellen Stand. Mit dem Nachweis, dass Software-Roboter erfolgreich in der Praxis eingesetzt werden können, werden im nächsten Schritte weitere Prozesse auf Einsatzmöglichkeiten dieser Technik untersucht.

### **Lösung und Methode:**

Nach der Vorstellung und Freigabe des Projektes erfolgte die Dokumentation des bisherigen Ablaufs. Der Prozess wurde mit dem Beratungsunternehmen abgestimmt und die Nutzerberechtigungen für die beteiligten Systeme vergeben. Die Programmierung und der Test nahmen nur ca. 10 Arbeitstage in Anspruch. Mit der Einführung in die Praxis war das Projekt nach 6 Wochen beendet.

**„Der Einsatz von KI hat uns geholfen, die Aktualität unseres Lagermaterial-Kataloges zu erhöhen und die Kundenzufriedenheit zu steigern.“**

**HENNING KURZMANN**  
GRUPPENLEITER PROZESSE, DREWAG NETZ GMBH

---

### → **Robotics**

#### **Erforderliche Daten/Infrastruktur:**

- Materialstammdaten aus MM
- Mappingtabellen für eCl@ss und Strukturinformationen
- Artikelbilder

## Personal: Fähigkeiten aufbauen und Kulturwandel einleiten

Nicht zu unterschätzen sind auch der benötigte Kulturwandel im Unternehmen und der Umgang mit Ängsten und Ablehnungshaltungen gegenüber KI. Diese kulturellen Aspekte zu berücksichtigen ist zentrale Aufgabe des oberen Managements und auch eines zentralen KI-Teams. Darüber hinaus müssen für die Entwicklung und den Betrieb von KI-Software neue Kompetenzen aufgebaut werden.

### Relevanz von KI-Technologie für das Unternehmen aufzeigen und kommunizieren

Wichtig ist, dass jeder im Unternehmen versteht, wie KI das eigene Geschäftsmodell und die eigene Arbeitsweise in Zukunft beeinflussen wird. Dies kann durch eine klare Kommunikation der Führungsebene und eine KI-Strategie unterstützt werden.

### Ängste und Vorurteile abbauen und ein positives Bild von KI zeichnen

In diesem Zuge kommt es häufig zu starken Vorbehalten gegenüber KI. Oft herrschen in den Köpfen von Mitarbeitenden Vorstellungen von fast schon „magischen“ Black-Box-Systemen vor, die menschliches Verhalten imitieren. Zahlreiche Unternehmen haben in den letzten Jahren begonnen, großflächig Trainingsprogramme auszurollen, die allen Mitarbeitern einen technischen Einstieg in das Thema geben. Auf diese Weise erhält das Personal Einsichten in den aktuellen Entwicklungsstand im Feld der KI. Die vorliegende Publikation soll auch hierzu einen Beitrag leisten und kann als ein verständlicher Einstieg in die Thematik verstanden werden.

Neben dem Abbau von Vorurteilen ist dieses Wissen wichtig, um sinnvolle Anwendungsfälle für die Technologie im eigenen Unternehmen identifizieren zu können. Ebenfalls sollten die Fachbereiche möglichst stark in den Entwicklungsprozess einbezogen werden, um ablehnende Haltungen bei der Anwendung von KI-Tools zu vermeiden.

### Neue Kompetenzprofile definieren und Trainingsprogramme aufbauen

Zur Umsetzung von KI werden neue Rollen in den Unternehmen benötigt, die entweder durch Neueinstellungen oder Weiterbildung des bestehenden Personals besetzt werden können. Neueinstellungen sind für die meisten Unternehmen nur in geringem Maße möglich. Daher führt kein Weg an Weiterbildung und der Zusammenarbeit mit externen Experten vorbei. Generell ist es an dieser Stelle wichtig, sich ein umfassendes Bild über neue Rollen, Kompetenzprofile und das Niveau der Expertise zu machen, um zielführend die Entwicklung bestehender und neuer Mitarbeiter zu verfolgen.

“Ten years from now, scarcely any Bosch product will be conceivable without artificial intelligence. It will either possess that intelligence itself, or AI will have played a key role in its development or manufacture.”

VOLKMAR DENNER  
CEO VON BOSCH

### Es sind nicht nur Data-Scientists für die erfolgreiche Umsetzung von KI-Projekten notwendig

Ein Data-Scientist allein garantiert keine erfolgreichen KI-Projekte. Neben technischem Wissen werden für die Umsetzung häufig strategische und Projektmanagementfähigkeiten benötigt. Weiterbildungsmaßnahmen sollten deshalb auf folgende vier Bereiche abzielen:

- Alle Mitarbeiter des Unternehmens:** Grundsätzliche Aufklärung über technische Hintergründe, Funktionsweise von KI und maschinellem Lernen, Relevanz von Daten, Identifikation von Anwendungsfällen
- Strategisches Management:** Handlungsfelder im Rahmen einer KI-Strategie festlegen, Aufbau von KI-Teams, Change-Management
- IT:** Aufbau von KI-Infrastruktur, Ressourcenanforderungen großer KI-Anwendungen, Integration von KI-Anwendungen
- Projektmanagement:** Besonderheiten beim Ablauf von KI-Projekten, Probleme bei der Anwendung herkömmlicher Software-Entwicklungsprozesse etc.

Zahlreiche Institutionen bieten hier Formate an (→ Seite 56), aber auch online sind zahlreiche Ressourcen zu finden. Eine Liste mit unterstützenden Online-Angeboten zur Weiterbildung finden Sie auf der nächsten Seite.

### **Eine „Kultur des Ausprobierens“ etablieren**

KI-Projekte weisen einige Besonderheiten auf. Sie sind deutlich explorativer und weniger gut planbar als herkömmliche Softwareprojekte. Daher benötigen sie ein deutlich flexibleres Management und das Verständnis aller Stakeholder, da es nicht immer möglich ist, schon vor einem Projekt dessen Machbarkeit mit Sicherheit abzuschätzen. Dies hat Auswirkungen auf die Erwartungen an die jeweiligen Projektmanager sowie die Budgetfreigabe für diese Art von Projekten. Ein sinnvoller Ansatz, um den Unsicherheiten im Rahmen von KI-Projekten zu begegnen, ist, vor der Initiierung eines langfristigen – und möglicherweise am Ende nicht erfolgreichen – Projekts im Rahmen einer oder mehrerer kurzer sogenannter „Explorationsphasen“ das zu nutzende Datenset genauer zu evaluieren und erste Modelle zu trainieren und so ein besseres Gefühl für die tatsächliche Problemkomplexität zu gewinnen. Nach diesen Phasen – häufig nicht länger als 2–4 Wochen – werden die gewonnenen Erkenntnisse dann wiederum in eine erneute Bewertung und Repriorisierung des Anwendungsfalls aufgenommen.

### **Kultur des Teilens von Daten fördern**

Mangelnder Datenzugriff kann den Beginn von KI-Projekten signifikant verzögern oder sogar verhindern. Häufig kommt es vor, dass Daten nicht verfügbar sind, obwohl sie grundsätzlich in einem Unternehmen vorhanden sind, da sie vom „Besitzer“ nicht zugänglich gemacht werden. Oft herrschen Ängste des Kontrollverlusts vor oder ganze Abteilungen entwickeln das Gefühl, durch die Einsicht in ihre Daten in irgendeiner Form kontrolliert oder überwacht zu werden. Es sind häufig also nicht nur technische Hürden, die im Zusammenhang mit Daten zu Problemen führen können.

Auch diese Ablehnungshaltung ist nur durch einen Kulturwandel zu adressieren. Es muss „normal“ sein, dass viele Mitarbeiter Einsicht in eine Vielzahl von Daten erhalten und ohne großen Aufwand für eigene Projekte auf diese Daten zugreifen können. Einige Unternehmen propagieren hierzu eine Abkehr vom „Need to know“-Prinzip (das heißt, eine Person bekommt nur Zugriff auf bestimmte Daten, wenn sie einen wichtigen Grund hierfür vorlegen kann) zu einem Ansatz, bei dem stichhaltig vom Erzeuger begründet werden muss, warum bestimmte Daten nicht für das gesamte Unternehmen einsehbar sein sollten. Hierbei sind jedoch selbstverständlich Aspekte der Informations- und Datensicherheit weiterhin zu berücksichtigen.

## **Technische Voraussetzungen schaffen**

### **Strategisch Daten-Assets aufbauen (Datenstrategie)**

„Data is the new oil“, also sammeln wir einfach alles, was wir an Daten bekommen können? Was in der Theorie gut klingt, verliert in der Praxis schnell seinen Charme. Denn häufig wird vergessen, dass das Sammeln von Daten sowohl aus wirtschaftlicher als auch aus rechtlicher Perspektive nicht ganz so einfach ist:

Daten zu sammeln führt im großen Stil häufig zu höheren Kosten als initial erwartet. Zu gespeicherten Daten gehört nämlich zwangsläufig ein

- (zu beschaffendes) Speichermedium,
- Rechenkapazität,
- Software und
- gegebenenfalls auch Hardware zur Datenerfassung, Übertragung, Transformation,
- Back-up-Lösungen und
- Maßnahmen zum Datenschutz
- sowie Mitarbeiter, die diese Systeme administrieren und betreuen.

Zusätzlich muss außerdem das Thema Datenqualität und -governance im Blick behalten werden. Handelt es sich bei den gesammelten Daten um personenbezogene Daten, müssen zusätzlich die Vorgaben der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) eingehalten werden.

Das Erfassen von Daten muss daher vor dem Hintergrund strategischer sowie detaillierter technischer Überlegungen abgewogen werden. Dies sollte auch unabhängig von KI-Anwendungen erfolgen, es ergibt allerdings Sinn, die Anforderungen von geplanten KI-Projekten hier direkt einfließen zu lassen. Dazu müssen im Rahmen von Use-Case-Workshops frühzeitig KI-Potenziale aufgedeckt und eine umfassende Bewertung von Anwendungsfällen vorgenommen werden (→ Seite 30). Basierend auf den Ergebnissen, müssen dann diejenigen Daten identifiziert werden, deren Erfassung und Speicherung tatsächlich lohnend ist.

### **Ausreichende Datenqualität sicherstellen**

KI-Anwendungen benötigen einen gesicherten Grad an Datenqualität. Bei der Sammlung von Daten gibt es Fehlerfaktoren, die zu geringer Datenqualität führen können: falsche Auflösung und Kompression von Bildern, die falsche Samplingrate von Zeitreihendaten, das Vergessen eines relevanten Datenpunktes, fehlende Informationen über Brüche in Zeitreihen, uneinheitliches Labeling etc. Daher sollten von Beginn an (d. h., noch bevor Datensammelnsinitiativen operativ gestartet werden) ML-Experten hinzugezogen werden, um Anforderungen an die Datenqualität zu definieren und damit zu vermeiden, dass aufwendige Projekte zur Datenerfassung letztlich wertlose Ergebnisse liefern. Vor allem kleinere Unterneh-

## Weiterbildungsangebote (Auswahl)

### Universität Helsinki

Empfehlenswerte kostenlose Online-Schulung „Elements of AI“ zu Grundlagen von künstlicher Intelligenz. Mit Unterstützung des BMWi wurde das Angebot der Universität Helsinki auf Deutsch übersetzt und ist kostenlos verfügbar.

**Zielgruppe: Alle**

→ [www.elementsofai.de](http://www.elementsofai.de)

### KI-Campus

Der KI-Campus baut, gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung, ein deutschsprachiges Lernportal für KI auf – mit Angeboten für Studierende, Berufstätige und andere lebenslang Lernende.

**Zielgruppe: Alle**

→ [www.ki-campus.org](http://www.ki-campus.org)

### Udacity (online)

Udacity bietet u. a. einen gratis Online-Kurs zum Thema „Intro to Machine Learning“, der über 10 Wochen verschiedene Themenbereiche abdeckt. Auch viele andere (z. T. kostenpflichtige) Online-Kurse zum Thema Machine-Learning / künstliche Intelligenz sind hier verfügbar.

**Zielgruppe: Alle**

→ [www.udacity.com/course/intro-to-machine-learning--ud120](http://www.udacity.com/course/intro-to-machine-learning--ud120)

### Coursera (online)

Weitere zahlreiche Online-Kurse zum Thema finden sich bei Coursera. Diese werden mit Universitäten zusammen erstellt. Im Bereich Machine-Learning bietet Coursera etwa einen Kurs an, der von Stanford erstellt wurde.

**Zielgruppe: Alle**

→ [www.coursera.org/learn/machine-learning](http://www.coursera.org/learn/machine-learning)

### MIT Open Courseware (online)

Eine Plattform, auf der das MIT Online-Kurse kostenlos anbietet. Hier finden sich auch zahlreiche Kurse zum Thema Machine-Learning aus verschiedenen Perspektiven: Mathematik, Datenanalyse, Informatik.

**Zielgruppe: Alle**

→ [www.ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-034-artificial-intelligence-fall-2010/lecture-videos](http://www.ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-034-artificial-intelligence-fall-2010/lecture-videos)

### Universität St. Gallen

Die Universität St. Gallen bietet mit ihrem Programm „Big Data and Artificial Intelligence for Managers“ eine Möglichkeit für Manager, um sich in diesen Themenbereichen weiterzubilden. Das Programm umfasst 16 Kurstage in vier Blocks vor Ort.

**Zielgruppe: Management**

→ [www.es.unisg.ch/de/node/1047](http://www.es.unisg.ch/de/node/1047)

### Frankfurt School of Finance and Management

Seminare, Konferenzen und Meet-ups werden von der Frankfurt School angeboten. Ebenfalls können hier verschiedene Zertifikate (z. B. Certified AI Business Advisor) erworben werden.

**Zielgruppe: Management**

→ [www.frankfurt-school.de/home/about/artificial-intelligence](http://www.frankfurt-school.de/home/about/artificial-intelligence)

### Stanford University

Vorlesungen der Stanford University, die öffentlich zur Verfügung gestellt werden.

**Zielgruppe: Fachebene IT und Data-Science**

→ [see.stanford.edu/Course/CS229](http://see.stanford.edu/Course/CS229)



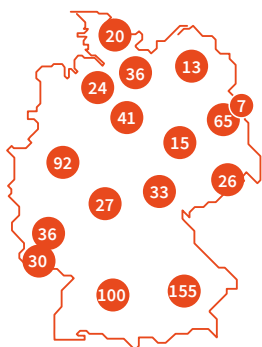
## AI-Start-ups

Eine Übersicht zu führenden deutschen AI-Start-ups finden Sie unter:  
→ [www.appliedai.de/startup-landscape](http://www.appliedai.de/startup-landscape)

Weitere spannende Start-ups finden Sie auf der BDEW-Innovationsplattform. Hier können Sie auch Projekte einstellen, für die Sie Kooperationspartner suchen:  
→ <https://innovation.bdew.de/public>

## Plattform „Lernende Systeme“

Die Plattform „Lernende Systeme“ hat eine Übersichtskarte für Projekte und Einrichtungen im Kontext von KI in Deutschland erstellt:  
→ [www.plattform-lernende-systeme.de/ki-in-deutschland.html](http://www.plattform-lernende-systeme.de/ki-in-deutschland.html)



Eine ausführliche Liste finden Sie im  
→ Anhang

## Besondere Umsicht beim Umgang mit persönlichen Daten

Besondere Vorsicht gilt beim Umgang mit personenbezogenen Daten. Vor dem Hintergrund der DSGVO kommt es schon heute immer wieder zu signifikanten Strafen und Reputationsverlusten für Unternehmen, die hier nachlässig handeln. Der frühzeitige Einbezug von Juristen ist empfehlenswert. Diese können bei der Use-Case-Priorisierung Anwendungsfälle auf mögliche Relevanz bezüglich Datenschutzrecht prüfen und passende Datenschutzbestimmungen entwerfen.

Trotzdem sollte auch erwähnt werden, dass die Diskussion um das Datenschutzrecht nicht unbedingt ein Hindernis für KI-Anwendungen darstellen muss. Die strikten Vorgaben der DSGVO gelten ausschließlich für personenbezogene Daten. Viele Use-Cases zur internen Verbesserung von Prozessen sind daher völlig unkritisch.

Ebenfalls schließen die Vorgaben der DSGVO die Verwendung von personenbezogenen Daten für KI-Anwendungen nicht kategorisch aus – so kann z. B. eine Einverständniserklärung für eine entsprechende Verwendung eingeholt werden oder ggf. mit anonymisierten Daten gearbeitet werden.

## Nutzung von Cloud-Ressourcen

Sind die notwendigen Daten für KI-Projekte erhoben, müssen diese genutzt werden, um Modelle zu trainieren. Je nach Anwendungsfall kann dies mehr oder weniger Rechenleistung erfordern – und häufig auch Zugriff auf spezielle Hardware wie etwa Grafikprozessoren (GPU). Hier eignen sich für den Einstieg besonders Cloud-Angebote, da hier kurzfristig sehr leistungsfähige Hardware genutzt werden kann. Dies ist sinnvoll, da sich an Trainingsphasen häufig längere Phasen der Auswertung von Ergebnissen anschließen, in denen keine Rechenleistung benötigt wird.

Wird ein bestimmter Auslastungsschwellenwert überschritten, lohnt es sich, aktuell noch in eigene, spezielle Hardware zu investieren, da insbesondere GPU-Ressourcen aus der Cloud zu beziehen heute noch relativ teuer ist. Auch hier zeigt sich wieder ein Grund für eine zentrale Steuerung des Use-Case-Portfolios, die es ermöglicht, Auslastungen über Projekte hinweg zu managen und so die Infrastruktur für verschiedene Projekte zentral bereitzustellen.

## Ökosystem: Ein KI-Netzwerk aufbauen und den Austausch fördern

KI ist ein interdisziplinäres Thema, bei dem viele aktuelle Fortschritte im Forschungs- und universitären Umfeld erfolgen. Es gibt wenig etabliertes Wissen über die technische und organisatorische Einbettung von KI-Systemen in Unternehmen. Daher ist der Austausch und die Zusammenarbeit über Unternehmensgrenzen hinweg wichtig. Hierfür gibt es verschiedene Möglichkeiten:

men finden Ansprechpartner, die ihnen gerne weiterhelfen, in den zahlreichen Kompetenzzentren Mittelstand 4.0, die in den letzten Jahren auch verstärkt das Thema KI ausgebaut haben (→ [www.mittelstand-digital.de/MD/Navigations/DE/Praxis/KI-Trainer/ki-trainer.html](http://www.mittelstand-digital.de/MD/Navigations/DE/Praxis/KI-Trainer/ki-trainer.html)) oder bei den teilnehmenden Institutionen von AI4Germany, einem Zusammenschluss von führenden Initiativen im Bereich künstliche Intelligenz in Deutschland mit dem gemeinsamen Ziel, die lokale Wirtschaft und Gesellschaft in Deutschland aktiv bei der Anwendung von KI zu unterstützen (→ [www.ai4germany.de](http://www.ai4germany.de)).



# PRAXISBEISPIEL

## Zählerstandsvalidierung im Messwesen

**Umgesetzt durch:**  
**BS|ENERGY**

### **Problembeschreibung:**

Aktuell werden Zählerstände entweder durch elektronische Übermittlung, digitale Kundenschnittstellen oder manuelle Eingaben in das SAP-System gebracht. Dort erfolgt zunächst ein SAP Validation Check, danach ist aber noch eine manuelle Nacharbeitung zur „Freigabe“ des Zählerstandes erforderlich. Das KI-Modell soll diesen manuellen Freigabeprozess unterstützen. Ziel ist es, den Aufwand für manuelle Freigaben so gering wie nur möglich zu halten, um Prozesskosten zu senken und die entsprechenden Kapazitäten an anderer Stelle zu nutzen.

### **Lösung und Methode:**

Wir setzen KI ein, um den manuellen Aufwand in der Zählerstandsvalidierung auf 30% der Ausgangsgröße zu verringern. Das KI-Modell errechnet dabei eine Wahrscheinlichkeit, mit der ein Zählerstand als valide angenommen wird. Ab einem festgelegten Threshold kann dann die Annahme automatisiert erfolgen und der manuelle Aufwand entfällt. Die Unterstützung durch Dienstleister mit entsprechendem Know-How war dabei von Vorteil. So konnten wir uns in dem Themengebiet der Künstlichen Intelligenz zurechtfinden und neue Ideen anstoßen. Schnelle Ergebnisse und auch Misserfolge haben so die Perspektiven in die Zukunft für uns im Kontext der Energieversorger aufgezeigt.

**„Das Projekt ‚Zählerstandsvalidierung im Messwesen‘ hat uns als Unternehmen ermöglicht, einen Einstieg in das Thema ‚Künstliche Intelligenz‘ zu finden.“**

**MARIO APPEL**  
IT-MANAGEMENT, BS|ENERGY

---

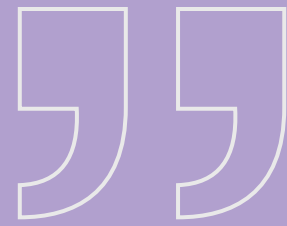
### → **Classification**

#### **Erforderliche Daten/Infrastruktur:**

- Historische Daten: Zählerstände aus SAP

#### **Algorithmus/Lösung:**

- Artificial Neural Networks



**KI strategisch angehen,  
Anwendungsfälle  
identifizieren und  
Voraussetzungen für die  
Umsetzung schaffen**



## appliedAI Landkarte der ethischen KI-Anwendung

Für alle, die sich für die ethische Debatte zu künstlicher Intelligenz interessieren, hat appliedAI eine Übersicht erstellt, die eine schnelle Einführung und einen breiten Überblick über den Status quo der Debatte um den „verantwortungsvollen“ bzw. „ethischen“ Einsatz von KI gibt. Sie enthält außerdem eine Übersicht der wesentlichen internationalen Aktivitäten.

→ [www.appliedAI.de/ethics-landscape](http://www.appliedAI.de/ethics-landscape)

### **Innovationsleistung von Start-ups und universitärer Forschung nutzen**

Ein wesentlicher Teil der Innovationskraft im Bereich KI findet sich derzeit in Start-ups. Durch die Zusammenarbeit mit diesen können schon heute viele Anwendungsfälle mit Softwareprodukten abgedeckt werden. Eine Übersicht über alle deutschen KI-Start-ups liefern die appliedAI-Start-up-Landkarte oder die BDEW-Innovationsplattform (siehe Infobox AI-Start-ups). Ein weiterer wichtiger Kooperationspartner – insbesondere für sehr komplexe und forschungsnahe Vorhaben – können Universitäten sein. Vor dem Hintergrund, dass im Rahmen der nationalen KI-Strategie 100 neue KI-Lehrstühle an deutschen Universitäten geschaffen werden sollen, entsteht hier immenses Potenzial und flächendeckend die Möglichkeit, mit der Forschung in Kontakt zu treten.

### **Zusammenarbeit zur Erzeugung von Wettbewerbsvorteilen**

Immer wichtiger wird in Zukunft auch die Zusammenarbeit mit anderen Unternehmen und gegebenenfalls sogar Konkurrenten. Mit diesen können KI-Kompetenzen kombiniert, gemeinsame Datenpools geschaffen und unternehmensübergreifend Erfahrungen und Best Practices ausgetauscht werden. Insbesondere vor dem Hintergrund der komplexen ganzheitlichen Steuerung von Energieversorgungsnetzen ist dies wichtig und die Energiebranche daher besonders auf unternehmensübergreifende Netzwerke und Kooperationen angewiesen. Anlaufstellen sind hier bestehende Verbände. Weitere Ansprechpartner, die Sie gerne informieren oder vernetzen, haben wir auf → Seite 76 für Sie zusammengestellt.

## **Verantwortungsbewusster Einsatz von KI: Befürchtungen ernst nehmen und ethische Fragestellungen frühzeitig adressieren**

Die öffentliche Debatte rund um KI wird häufig von Ängsten und Abwehrreflexen bestimmt. Dies liegt unter anderem daran, dass KI ein Werkzeug ist, das für viele verschiedene Anwendungen eingesetzt werden kann. Dystopische Beispiele zeigen eindrücklich, dass nicht alle dieser möglichen Anwendungen unserem europäischen Wertekanon entsprechen. Umso wichtiger ist es, diese Befürchtungen ernst zu nehmen, wenn der Mehrwert von KI erschlossen werden soll.

### **Befürchtungen ernst nehmen und durch Aufklärung und Transparenz entkräften**

Gerade der Energiewirtschaft kommt eine besondere Bedeutung zu. Denn hier wird bereits heute gezeigt, wie KI mit einem Mehrwert sowohl für die Gesellschaft als auch für Unternehmen eingesetzt wird. Die vielen guten Beispiele aus dieser Publikation zeigen dies eindrücklich. Um Vorurteile zu entkräften, ist es wichtig, transparent mit dem Einsatz von KI umzugehen und klar zu kommunizieren, wofür die Technologie eingesetzt wird und wofür eben auch nicht. Das gilt nicht nur für die externe Kommunikation, sondern vor allem auch unternehmensintern.

### **Befürchtung: „KI nimmt mir meinen Arbeitsplatzweg“**

Die Angst vor dem vermeintlichen „Jobkiller“ KI und der damit einhergehende Widerstand gegenüber Veränderung verhindert die Erschließung der Potenziale der Technologie. Es ist wichtig, Mitarbeiter frühzeitig einzubinden und Vorurteile zu entkräften. Dies gelingt u. a., indem neue Technologien erlebbar gemacht werden. Aufklärung über Chancen und Grenzen, Weiterbildung und die Steigerung der Datenkompetenz führen dazu, dass die Potenziale, aber auch die Risiken wesentlich besser eingeschätzt werden können, und sind daher ein wichtiger Baustein der KI-Anwendung.

### **Verantwortungsbewussten Umgang mit Daten sicherstellen**

Die Nutzung und Verarbeitung von Daten ist ein zentraler Bestandteil von KI-Anwendungen. Daher ist es die Verant-

wortung der Unternehmen, den verantwortungsbewussten Umgang mit diesen Daten sicherzustellen. Das gilt vor allem bei personenbezogenen Daten, da hier zusätzlich auf die Einhaltung der gesetzlichen Datenschutzvorgaben zu achten ist. Auch ohne KI-Anwendungen ist es sinnvoll, klare Data-Governance-Strukturen aufzubauen, mit einheitlichen Vorgehensweisen und Richtlinien für den Schutz und die Sicherheit von Daten und für die Einhaltung der rechtlichen Vorgaben.

### **Data-Scientists und KI-Entwickler tragen eine besondere Verantwortung**

Nicht alles kann und sollte mit umfassenden Vorgaben geregelt werden. Vor allem im Bereich von innovativen und komplexen KI-Anwendungen kommen ausformulierte Regelwerke und die Einhaltung von rechtlichen Vorgaben an ihre Grenzen.

Data-Scientists, KI-Entwickler und andere Personen, die direkt mit Daten arbeiten, tragen eine besondere Verantwortung dafür, dass der Einsatz von KI die Persönlichkeitsrechte von Einzelnen schützt und im Einklang mit unseren europäischen Werten und Normen steht.

Es gibt verschiedenste Ansätze, um einen ethischen Rahmen für KI zu definieren. Meistens konzentriert man sich dabei auf die philosophische Seite der Interaktion von Mensch und Maschine – das ist wichtig, hilft aber bei der alltäglichen Arbeit oft nicht direkt weiter.

Um den Einzelnen und vor allem professionelle KI-Praktiker mit solchen Entscheidungen nicht zu überfordern, sind klare Richtlinien, Selbstverpflichtungen oder Verhaltenskodexe sinnvoll, die einen pragmatischen Rahmen für den alltäglichen Umgang mit Daten und KI-Modellen vorgeben.

Einen besonderen Ansatz mit Vorbildcharakter über die Energiewirtschaft hinaus hat E.ON unternommen. E.ON hat zusammen mit der Universität Oxford Pionierarbeit geleistet und den „Oxford-Munich Code of Conduct for professional data scientists“ entwickelt.

## **Häufige Fehler bei der Umsetzung von KI-Projekten vermeiden**

**E**s lohnt sich, auf Erfahrungen anderer Unternehmen zurückzugreifen, insbesondere wenn Sie bislang noch keine umfassenden Erfahrungen mit KI-Projekten sammeln konnten. Die nachfolgenden häufigen Fehler tauchen immer wieder auf – eine Berücksichtigung kann viel Zeit, Mitarbeiterkapazitäten, Nerven und Geld sparen. Nachfolgend haben wir Ihnen typische Fehler zusammengefasst.

### **BEST PRACTICE:**

#### **„Oxford-Munich Code of Conduct for professional data scientists“**

Der Verhaltenskodex wurde 2018 von E.ON und der Universität Oxford entwickelt. Er umfasst ein breites Spektrum an Themen und enthält Richtlinien für Data-Scientists im Umgang mit Daten, aber auch Vorgaben, anhand derer neue Vorhaben frühzeitig geprüft werden können. Der Code of Conduct umfasst folgende Themenbereiche:

- **Rechtmäßigkeit**
- **Kompetenz**
- **Umgang mit Daten**
- **Algorithmen und Modelle**
- **Transparenz, Objektivität und Wahrheit**
- **Allein und mit anderen arbeiten**
- **(extra) Bevorstehende ethische Herausforderungen**

Der „Oxford-Munich Code of Conduct for professional data scientists“ ist frei verfügbar unter:  
→ [www.code-of-ethics.org/code-of-conduct/](http://www.code-of-ethics.org/code-of-conduct/)



**Entwicklung von isolierten KI-Anwendungsfällen, die keinen Wert für das Unternehmen schaffen**

Viele Unternehmen beginnen, KI-Anwendungsfälle ohne ein klares Verständnis zu entwickeln, ob diese zu den Zielen der Organisation passen und ob die Annahme des potenziellen Mehrwerts realistisch ist. KI ist kein Selbstzweck, weshalb KI-Anwendungsfälle immer vor dem Hintergrund ihres Beitrags zur Unternehmensstrategie beurteilt werden sollten. Zum Beispiel ergibt es für einen Netzbetreiber eher wenig Sinn, einen Chatbot zu entwickeln, der vor allem Vertriebsaktivitäten unterstützt.



**Herausforderung bei der Skalierung von KI-Projekten vom Piloten zur Produktiv-Version wird zu spät berücksichtigt**

Die Entwicklung eines KI-Pilotprojekts im Labor ist nicht immer einfach. Diesen Piloten dann aber von einem Proof of Concept produktiv zu setzen, also in die echte Anwendung zu integrieren, ist die eigentliche Herausforderung.

Ein wesentlicher Grund ist, dass häufig unterschätzt wird, welche technischen und rechtlichen Fragen sich ergeben, nachdem das eigentliche KI-Modell bereits fertiggestellt ist. Dieses muss beispielsweise in der Regel in eine für Anwender nutzbare Software- und IT-Architektur integriert werden, was oft mehr Zeit erfordert als das eigentliche Training der KI. Außerdem werden rechtliche Fragestellungen (was passiert und wer haftet, wenn meine KI mal einen Fehler macht?) relevant.

Darüber hinaus benötigt es eine Umgebung zum Betrieb der Lösung und die Klärung von beispielsweise Deployment-Szenarien, Entscheidung über On-Premise oder Cloud-Lösung, Einbindung via Docker-Container, Automatisierungs-Frameworks, Lifecycle- und Rollout-Konzepte ohne Downtime etc.



**Fehlende interne Ressourcen und Fähigkeiten, um KI-Anwendungsfälle zu implementieren**

Nicht nur für Unternehmen außerhalb der Ballungszentren ist es sehr schwierig, erfahrene KI-Programmierer zu finden. Aktuell verfügen die wenigsten Unternehmen in der Energiewirtschaft (wie die meisten Nicht-IT-Firmen) über das Personal und die technische Ausstattung, um KI-Anwendungen intern zu entwickeln. Dies kann sich zu einem Teufelskreis entwickeln, wenn Unternehmen etwa in KI-/Dateninfrastruktur investieren, ohne zu wissen, was die konkreten Anwendungen für KI sind und welche Hardware dafür benötigt wird. Ist Infrastruktur aber nicht (ausreichend) vorhanden, so kann es schwierig werden, erfahrene Programmierer zu finden. Häufig führt dies dazu, dass Personen mit falschen Kompetenzprofilen als erste Mitarbeiter eingestellt werden und nicht in der Lage sind, eine systematische KI-Strategie für ein Unternehmen aufzubauen. Vor dem Aufbau eines eigenen technischen KI-Teams ist es daher ratsam, Profile mit interdisziplinärer Kompetenz (z. B. Wirtschaftsinformatiker) einzustellen, die in einem ersten Schritt durch die Definition einer Datenstrategie und den Aufbau von Datenpools und Infrastruktur die richtigen Voraussetzungen schaffen, um dann in der Folge tiefer in die KI-Entwicklung einzusteigen.



**Investitionen in KI/Daten ohne klares Verständnis von Anwendungsfällen**

Investitionen in Infrastruktur sollten auf Basis eines klaren Verständnisses von den angestrebten Anwendungsfällen erfolgen. Um überdimensionierte oder falsche Investitionen zu vermeiden, sollte daher erst eine KI-Roadmap erstellt werden (wo wollen wir als Unternehmen hin?). Infrastruktur ist lediglich Mittel zum Zweck, weshalb zuerst ein Portfolio von Anwendungsfällen zu erarbeiten ist, das wiederum als Basis für den Aufbau einer passenden KI-Infrastruktur dienen kann.



**Fehlende Datenstrategie nach Implementierung von Anwendungsfällen**

KI-Software geht zwangsläufig mit langfristigen Verpflichtungen und Aufwänden zur Pflege der entsprechenden Lösungen einher. KI- bzw. ML-basierte Software wird nicht umsonst als „lernendes System“ bezeichnet. Dabei bedeutet das „Lernen“ aber zwangsläufig, dass immer wieder Anpassungen am Algorithmus vorgenommen werden müssen. Man spricht hier vom „retraining“ der Algorithmen. Durch sich verändernde Datengrundlagen (sog. Data-Drift) verändert sich auch die Güte des ML-Modells.

Zum Betrieb einer KI-Software gehört daher immer auch ein konstantes Monitoring der Softwarequalität, das Erfassen von ergänzenden Trainingsdaten sowie, soweit notwendig, das erneute Trainieren des Modells mit dem aktualisierten Satz von Trainingsdaten. Hierfür sollten von Beginn an die notwendigen Ressourcen eingeplant werden.

# PRAXISBEISPIEL

## gridlux – Beschleunigung der strategischen Grobplanung für Glasfaserausbauprojekte um 95%

Umgesetzt durch:

**EWE AG, gridlux  
(EWE Digital Factory)**

### Problembeschreibung:

Ein Telekommunikationsunternehmen wollte in seinem Vertriebsgebiet potenzielle Glasfaserausbaugebiete identifizieren und die mit dem Ausbau verbundenen Kosten abschätzen. Mit gängigen Tools und Methoden ist das sehr zeitaufwändig. Durch hohe manuelle (und oft analoge) Aufwände wird wichtiges Fachpersonal „geblockt“. Das ist sehr teuer und fehleranfällig. Das Telekommunikationsunternehmen hat das Problem erkannt und ist mit den Herausforderungen auf das Datalab der EWE AG zugegangen.

### Lösung und Methode:

Der Nutzer wählt auf einer Karte einen beliebigen Bereich aus, der grds. für den Glasfaserausbau in Frage kommt. Der Rechenkern von gridlux schlägt logische Teilgebiete vor und berechnet Kennzahlen wie zu grabende Trassenmeter, Kabellängen und erstellt einen groben Netzstrukturplan, der für Feinplanungssoftware exportiert werden.

In der Analyse- und Entwicklungsphase arbeiten verschiedene Fachbereiche mit zwei Data Scientisten über mehrere Wochen zusammen. Sie haben den Prozess der Grobplanung analysiert und daraus konkrete Anforderungen definiert, die eine digitale Grobplanung leisten muss.

Da das Projekt zu Einsparungen in Millionenhöhe geführt hat, bietet gridlux ihre Dienstleistungen seit 2019 erfolgreich am Markt an.

**„gridlux hat mit Hilfe künstlicher Intelligenz ein Verfahren entwickelt, das interessante Ausbaugebiete für Glasfaserleitungen identifiziert und berechnet. Was früher Wochen und Monate dauerte, geschieht jetzt in Sekunden und Minuten.“**

**DR. BJÖRN WOLFF**  
EWE AG / GRIDLUX, HEAD OF TECHNOLOGY

### → Statistical Learning

#### Erforderliche Daten/Infrastruktur:

- Georeferenzierte Adressdaten (Hauskoordinaten)
- Straßenkatasterdaten
- Ggfs. Bestandsinfrastrukturdaten der Telekommunikationsunternehmen

#### Algorithmus/Lösung:

- Association rule learning
- Clustering

# PRAXISBEISPIEL

## Potenzialanalyse Ladeinfrastruktur

**Umgesetzt durch:**  
**Thüga AG und Geospin GmbH**

Die interaktive Potenzialanalyse für Ladeinfrastruktur finden Sie unter → <https://portal.geospin.ai>

### **Problembeschreibung:**

Öffentliche Lademöglichkeiten sind ein wesentliches Kriterium für den Erfolg der Elektromobilität. Um die regionale Verbreitung von E-Fahrzeugen zu steigern, müssen Ladesäulen dort platziert werden, wo sie für Elektromobilisten attraktiv sind und genutzt werden. Manuelle Verfahren zur Standortanalyse für öffentliche Ladeinfrastruktur berücksichtigen nur eine beschränkte Anzahl von Kriterien. Die Erhebung der relevanten Kriterien sowie die subjektive Bewertung durch unterschiedliche Stakeholder erfolgen meist anhand von Excellisten, verursachen einen hohen Aufwand und führen am Ende oft nicht zu der objektiv besten Standortauswahl.

### **Lösung und Methode:**

Wir setzen KI ein, um potenziell gut ausgelastete Standorte für öffentliche Ladesäulen zu identifizieren, indem wir historische Ladevorgänge von 6.000 bestehenden Ladepunkten mit 800 Einflussfaktoren, wie z.B. Parkplätze, ÖPNV-Anbindung, Restaurants, Bevölkerungsdichte, Bildungsgrad oder Altersstruktur verknüpfen. Unser Algorithmus lernt aus den bestehenden Nutzungsmustern und kann eine Auslastungsprognose für jeden Standort in Deutschland berechnen. Die Geospin GmbH ist Experte darin, Nutzungsmuster mithilfe künstlicher Intelligenz an deutschlandweit verfügbare Geodaten zu knüpfen. Durch dieses Konzept können Erkenntnisse basierend auf Daten aus einzelnen Orten unter Berücksichtigung lokaler Gegebenheiten auf andere Regionen übertragen werden. Als nationales Netzwerk von kommunalen Energieversorgungsunternehmen verfügt die Thüga-Gruppe über die fundierten Daten zu bestehender Ladeinfrastruktur, mit deren Hilfe es möglich ist, intelligente Algorithmen anzulernen und nutzbar zu machen. So können Ladeinfrastruktur-Betreiber ihre Ladesäulen dort aufstellen, wo sie vom Kunden häufig genutzt werden und durch den attraktiven Standort die Wirtschaftlichkeit verbessern.

**„Wir konnten bei einem Stadtwerk aus der Thüga-Gruppe mit unserer Standortanalyse hochprofitable Standorte für Ladeinfrastruktur finden, die zunächst nicht eingeplant waren. Dort werden jetzt Ladesäulen gebaut. Die knappen Mittel der Stadtwerke sind so besonders effizient eingesetzt.“**

**DR. CHRISTOPH GEBELE**  
LEITER MARKETING UND VERTRIEB VON GEOSPIN

### → **Planning**

#### **Erforderliche Daten/Infrastruktur:**

Die Analyse steht auf dem Markt zur Verfügung, für den Abruf ist nur die Postleitzahl des zu analysierenden Gebiets notwendig. Das Modell ist bereits vortrainiert.

#### **Algorithmus/Lösung:**

- Decision tree learning
- Artificial Neural Networks
- Support vector machines
- Representation learning
- Ensemble learning

# Handlungsempfehlungen für die Politik

---

Unternehmens- und Wirtschaftsförderung	66
Rechtsrahmen: Rechtssicheren Umgang mit Daten fördern und KI regulatorisch unterstützen	66
Bildung und Forschung	68
Gesellschaft	71





**K**ünstliche Intelligenz (KI) ist eine Schlüsseltechnologie für Wirtschaft und Gesellschaft. Bereits heute ist absehbar, dass sie weitreichende soziale und wirtschaftliche Herausforderungen, Chancen und Veränderungen mit sich bringen wird – die Energiewirtschaft ist hiervon nicht ausgenommen.

Die vielfältigen bereits heute existierenden KI-Anwendungen in der Energiewirtschaft geben einen Vorgeschmack darauf, welche Potenziale die Technologie in der Energiewirtschaft noch entfalten kann.

Bei der Nutzbarmachung von KI ist vor allem auch die Politik gefragt. Denn es gilt, international nicht den Anschluss an die KI-Pioniere in Nordamerika und China zu verlieren und unsere deutsche und europäische Volkswirtschaft langfristig wettbewerbsfähig zu halten. Gleichzeitig gilt es aber auch, einen klaren Kompass vorzugeben, für welche Zwecke wir KI einsetzen oder auch nicht einsetzen möchten, ohne dabei Innovationen auszubremsen.

In der öffentlichen Wahrnehmung wird KI oftmals mit negativen Assoziationen (z. B. Überwachung oder Jobverlusten) verknüpft. Auch im internationalen Vergleich dominieren vor allem in Deutschland die Bedenken gegenüber der Technologie.<sup>6</sup> Überall dort, wo ein konkreter Einsatz von KI erlebt werden konnte, werden die Potenziale positiver und realistischer eingeschätzt.<sup>7</sup> Niedrigschwellige Angebote, um KI praxisnah zu erleben, sind daher wichtige Anknüpfungspunkte, um die Verbreitung und Anwendung von KI zu fördern.

#### **Die Energiewirtschaft zu einem Leitsektor für „AI made in Germany/Europe“ machen und die Energiewende vorantreiben**

Die Energiewirtschaft ist die Lebensader unserer Wirtschaft und Gesellschaft. Wir glauben, dass gerade sie ein besonders gutes Beispiel für den Einsatz von KI ist und dazu beitragen kann, dass der Begriff „AI made in Germany/Europe“ mit einem positiven Bild geprägt wird. Diese Studie zeigt, dass Unternehmen der Energiewirtschaft in verschiedensten Wertschöpfungsstufen bereits heute KI-Anwendungen erfolgreich im Betrieb nutzen.

Unternehmen der Energiewirtschaft setzen bereits heute KI-Technologien für eine erfolgreiche Dekarbonisierung der Wirtschaft und somit für das Erreichen der Klimaschutzziele ein. Durch KI lassen sich Energiesysteme z. B. durch bessere Einspeiseprognosen oder Mustererkennung besser steuern. Mit Blick auf die notwendige Reduktion der Treibhausgasemissionen in allen Sektoren gilt es perspektivisch auch, Konzepte einer Sektorkopplung verstärkt zu ermöglichen. Dabei ist die Energiewirtschaft ein zentraler Treiber einer nachhaltigen, auf erneuerbaren Energien basierenden Mobilität, etwa im Bereich der Elek-

tromobilität. Auch hierbei wird der Einsatz von KI-Technologien unterstützend wirken.

Eine optimierte Steuerungsfähigkeit sowie eine intelligente Vernetzung des Gas- und Stromnetzes sowie der verschiedenen Spannungsebenen ist perspektivisch von zunehmender Relevanz. So ist eine intelligente Vernetzung Letzterer beispielsweise Grundlage für den Aufbau nachhaltiger Mobilitätsstrukturen, die für das Erreichen der Klimaschutzziele notwendig sind.

Vor dem Hintergrund eines hierbei weiterhin steigenden Anteils der volatilen erneuerbaren Energien kommt dem Einsatz von KI-Technologien auch mit Blick auf die Gewährleistung einer Versorgungs- und Systemsicherheit künftig eine noch wichtigere Rolle zu. Denn anlagenscharfe Einspeiseprognosen ermöglichen eine verbesserte Lokalisierung potenzieller Engpässe und eine schnelle und effiziente Handlungsfähigkeit der Netz- und Anlagenbetreiber, womit ineffiziente Abregelungen vermieden werden können. Darüber hinaus können diese Daten als Grundlage für den gezielten Ausbau neuer Energieanlagen dienen und tragen so zu einem effizienten Ressourceneinsatz bei.

Die Förderung von KI in der Energiewirtschaft ist daher auch ein Beitrag für den nachhaltigen Umbau unseres Energiesystems. Die Politik kann dabei unterstützen, Hemmnisse abzubauen und geeignete Rahmenbedingungen zu schaffen. Nachfolgend haben wir hierfür zentrale Handlungsempfehlungen zu folgenden Themengebieten zusammengefasst:

- **Unternehmens- und Wirtschaftsförderung**
- **Rechtsrahmen**
- **Bildung und Forschung**
- **Gesellschaft**

<sup>6</sup> Vgl. z. B. BCG Gamma (2018) – Artificial Intelligence: Have no Fear. Verfügbar unter: -> [www.slideshare.net/TheBostonConsultingGroup/artificial-intelligence-have-no-fear](http://www.slideshare.net/TheBostonConsultingGroup/artificial-intelligence-have-no-fear)

<sup>7</sup> Ebenda.

# Unternehmens- und Wirtschaftsförderung

## Handlungsempfehlung

- **Energiewirtschaft zu einem Leitsektor für „AI made in Germany/Europe“ machen**

KI in der Energiewirtschaft birgt großes Potenzial, einen langfristigen und effizienten Einsatz von Energie- und Umweltressourcen zu sichern und die Energiewende aktiv voranzubringen. Als Export könnten solche KI-Technologien zudem weltweit den Umbau zu einem nachhaltigen Energiesystem fördern und ein Leitsektor für das Label „AI made in Germany/Europe“ sein.

Eine zielgerichtete KI-Forschung und Wirtschaftsförderung kann die Volkswirtschaft vor allem in Bereichen unterstützen, die auf anderen Kontinenten nicht im Fokus der Förderung stehen. Noch immer investiert die EU weniger als Konkurrenten in Nordamerika oder China. Daher sollten die Mittel für die Forschung, aber auch für die Wirtschaftsförderung weiter aufgestockt werden.

## Handlungsempfehlung

- **Förderangebote und Kompetenzen bündeln und den Zugang vereinfachen**

Bezogen auf die Anzahl mangelt es nicht an staatlichen Initiativen und Fördervorhaben. Die verschiedenen Initiativen auf europäischer Ebene, von verschiedenen Ministerien auf Bundesebene und in den Ländern sind in Summe jedoch unübersichtlich. Die jeweils unterschiedlichen Förderbedingungen, Formalitäten, Zugangsvoraussetzungen und bürokratischen Prozesse wirken als zusätzliche Hürde für die Inanspruchnahme der Fördermaßnahmen, nicht nur für kleinere Unternehmen.

Hinzu kommt, dass die Besonderheit von KMU in der Energiewirtschaft oftmals nicht berücksichtigt wird. Bei KMU in der Energiewirtschaft handelt es sich meistens um Stadtwerke mit kommunaler Eigentümerstruktur – hier gibt es bislang kaum entsprechende Berücksichtigung bei der Förderung. Gleiches gilt für politische Initiativen – auch hier sind die Kompetenzen für Forschung, Digitalpolitik, Wirtschaftspolitik und KI-Strategie auf unterschiedliche Ministerien verteilt, die jeweils eigene Vorhaben und zum Teil unterschiedliche Zielsetzungen vorantreiben. Eine stärkere zentrale Koordinierung und Steuerung z. B. durch ein Digitalisierungsministerium wäre hier hilfreich.

## Rechtsrahmen: Rechtssicheren Umgang mit Daten fördern und KI regulatorisch unterstützen

### Handlungsempfehlung

- **Regulierung des Energiesektors fit für digitale Innovationen und KI machen**

Um digitale Innovationen und KI in den Netzsektoren voranzutreiben, muss der Regulierungsrahmen geeignete Anreize setzen. Die Anreizregulierung berücksichtigt jedoch die Spezifika von Netzinnovationen (höhere Risiken, höhere OPEX-Anteile, kurze Nutzungsdauern) nicht ausreichend. Innovative Akteure, die neue Technologien einsetzen, sollten nicht benachteiligt werden. In der Praxis können FuE-Aktivitäten von Netzbetreibern zu Effizienzverlusten führen. Die entsprechenden Instrumente in der deutschen Anreizregulierung (vgl. § 25a ARegV) haben die Erwartungen nicht erfüllt, sie sollten evaluiert und nachgebessert werden.

### Handlungsempfehlung

- **Datenaustausch zwischen verschiedenen Marktteilnehmern erleichtern und Rechtsunsicherheit beim Umgang mit Daten beseitigen**

Für die Entwicklung von innovativen KI-Lösungen ist ein stärkerer Austausch von Daten zwischen verschiedenen Marktteilnehmern sinnvoll. Hier ist die Unterstützung von neuen technischen Konzepten, wie zum Beispiel Datentreuhänder oder andere oder ähnliche Datenbanklösungen sinnvoll, mit denen relevante Daten transparent zur Verfügung gestellt werden können.

Mit der DSGVO wurden klare Vorgaben zum Umgang mit personenbezogenen Daten erlassen, die für Unternehmen zu empfindlichen Strafen führen können. Vor allem bei der verstärkten Nutzung von Cloud-Infrastruktur und

der zum Teil nicht beeinflussbaren Speicherung von Daten durch den Cloud-Anbieter im Nicht-EU-Ausland (z. B. im Rahmen des Privacy-Shield) gibt es erhebliche Unsicherheiten. Insbesondere kleineren Akteuren fällt es schwer, die rechtlichen Implikationen von Cloud-Nutzung abzuwägen. Um Rechtsunsicherheiten zu beseitigen und die Potenziale von Cloud-Lösungen als wichtige Grundlage für KI-Nutzung und Skalierung allen zugänglich zu machen, sollten Haftungsfragen klarer abgegrenzt werden und Konzepte für stärkere Datensouveränität unterstützt werden.

Die von der deutschen Bundesregierung gestartete Initiative GAIA-X<sup>8</sup> wird vor diesem Hintergrund begrüßt.

Ebenfalls sollte die Gesetzgebung weg von Verboten mit Erlaubnismöglichkeit hin zu konkreten Datenbenutzungsrechten weiterentwickelt werden. Damit würden Bereitsteller und Nutzer der Daten von Prüfungspflichten befreit und Hemmnisse abgebaut.

### Handlungsempfehlung

#### → **Open Data vorantreiben, ohne kommunale Unternehmen zu benachteiligen**

Grundsätzlich sollte Open Data über einheitliche Schnittstellen auch rechtlich weiter vorangetrieben werden. Damit könnten zusätzliche Potenziale auch für die Energie- und Wasserwirtschaft erschlossen werden. Gleichzeitig gilt es aber auch bei Umsetzung von Open-Data-Initiativen für die öffentliche Hand die Sonderrolle von kommunalen Unternehmen zu berücksichtigen. Diese stehen im Wettbewerb mit anderen Unternehmen und leisten öffentliche Daseinsvorsorge. Sie sollten daher nicht benachteiligt werden, indem ihnen einseitig Veröffentlichungspflichten auferlegt werden. Dies gilt es z. B. bei der Ausgestaltung und Umsetzung der europäischen Open-Data-/ Public-Sector-Initiative (PSI-Directive) zu berücksichtigen.

### Handlungsempfehlung

#### → **Datenzugang erleichtern – Daten von Herstellern zugänglich machen**

Auch in anderen Bereichen lohnt es sich, rechtliche Vorgaben für eine Vereinfachung des Datenzugangs zu erarbeiten, denn bislang gibt es diese nur für personenbezogene Daten. Jeder darüber hinausgehende Datenaustausch ist privatrechtlichen Vereinbarungen unterworfen. Vor allem bei der Nutzung von Systemen großer Anbieter sind kleinere Anwender in der Regel nicht in der Lage, besondere Datenzugriffsrechte für die eigenen genutzten Anlagen zu verhandeln. Hier könnte der Gesetzgeber die Datenverfügbarkeit durch klar geregelte Datenzugriffsrechte auf Anwenderebene steigern.

Vor allem im Bereich der Elektromobilität fehlen Daten zur besseren Einbindung von Elektrofahrzeugen in die Energieinfrastruktur, z. B. für netzdienliches Lastmanagement. Notwendig hierfür ist ein besserer Zugriff auf Fahrzeugdaten (z. B. Ladefortschritt, benötigte Energiemenge, verlangte Leistung etc.), die bislang von Herstellern nicht immer ausreichend über standardisierte Schnittstellen zur Verfügung gestellt werden. Der Fahrzeugnutzer sollte über diese Daten verfügen können und entscheiden, wem er sie zur Verfügung stellt.

---

<sup>8</sup> Eine Übersicht zu dem Projekt GAIA-X findet man auf der Internetseite des BMWi unter: → [www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Digitale-Welt/das-projekt-gaia-x.html](http://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Digitale-Welt/das-projekt-gaia-x.html)

## Handlungsempfehlung

### → **Innovationsfreundlichen Rahmen für den Einsatz von KI-Systemen schaffen**

Viele Bereiche in der Energiewirtschaft unterliegen strengen Vorgaben und Regulierungen. Bei KI-Systemen lassen sich jedoch in der Regel nicht alle Entscheidungen im Detail nachvollziehen (Black-Box-Eigenschaft) – dennoch, gerade wenn der Einsatz ein erhebliches Potenzial verspricht, wie z. B. bei der Komplexitätsreduzierung und optimierten Entscheidungsfindung bei der Netzsteuerung oder bei der zunehmenden Automatisierung des Stromhandels, sollte ein Einsatz nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden. Besser sind klare Vorgaben und Richtlinien zum Testen und zum Design von KI-Systemen, die mögliche Risiken und Haftungsfragen frühzeitig in der Entwicklung einbeziehen und berücksichtigen. Um Innovationen in diesem Bereich nicht auszubremsen, sollten keine strikten Regeln, sondern besser Leitlinien vorgegeben werden, deren Einhaltung z. B. im Rahmen der internen Compliance-Prozesse überprüft werden kann.

## Handlungsempfehlung

### → **Keine neuen regulatorischen Hürden für den Einsatz von KI in der Energiewirtschaft**

Bei der Entwicklung von (KI-spezifischer) Regulierung muss darauf geachtet werden, dass Potenziale der Technologie für die Energiewirtschaft nicht einseitig ausgebremst werden. So wird beispielsweise in dem KI-Whitepaper der EU-Kommission<sup>9</sup> vorgeschlagen, dass KI-Anwendungen im Energiesektor als „Anwendung mit hohem Risiko“ eingestuft werden, sodass im Zweifelsfall bei jeder Anwendung geprüft bzw. nachgewiesen werden muss, dass eine Anwendung nicht mit „erheblichem Risiko“ verbunden ist. Die Energiewirtschaft bekennt sich zu ihrer Verantwortung und wird auch zukünftig neue Technologien in besonders kritischen Bereichen, wie z. B. in der Netzsteuerung, nur nach einer weitreichenden Prüfung möglicher Risiken einsetzen. Eine pauschale Einstufung aller KI-Anwendungen im Energiebereich als kritisch bedeutet erhöhten bürokratischen Aufwand. Insbesondere für kleinere Unternehmen in der Energiewirtschaft könnte das einen unüberbrückbaren Aufwand bedeuten, der den Start von KI-Projekten ausbremst und behindert. Es besteht die Gefahr, dass viele sinnvolle Anwendungsfälle nicht umgesetzt werden würden und das große Potenzial im Energiebereich nicht ausgeschöpft wird.

9 → [www.ec.europa.eu/info/sites/info/files/commission-white-paper-artificial-intelligence-feb2020\\_de.pdf](http://www.ec.europa.eu/info/sites/info/files/commission-white-paper-artificial-intelligence-feb2020_de.pdf)

## Bildung und Forschung

### Handlungsempfehlung

#### → **Digitalkompetenz in Bildung und Forschung fest verankern, Weiterbildung fördern**

Die Digitalisierung weitet sich auf alle Lebensbereiche aus. Das bedeutet, dass KI-Technologie und ihre Anwendung nicht mehr nur den technischen Berufen oder Ingenieurwissenschaften vorbehalten ist, sondern Digital- und Datenkompetenz (Data-Literacy) auch in vielen anderen Bereichen gefordert ist. Es ist deshalb notwendig, lebenslanges Lernen zu fördern und digitale Bildung bereits in der Schule zu verankern.

### Handlungsempfehlung

#### → **Digitalkompetenzen fest in Lehrplänen verankern**

Digitale Bildung sollte bereits in der Grundschule beginnen. So können Kinder bereits im Grundschulalter an Technologien herangeführt werden, mit denen sie im späteren Arbeitsleben täglich zu tun haben. Je vertrauter Kinder mit KI-Technologien sind, desto flexibler und erfolgreicher werden sie im späteren Leben mit diesen Technologien umgehen. Aus diesem Grund ist es ebenfalls notwendig, digitale Kompetenzen wie Basis-Programmierkenntnisse und Datenanalyse fest in den Lehrplänen weiterführender Schulen zu verankern. Anwendungswissen zu KI muss auch außerhalb von Informatik- und ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen einen festen Platz an Universitäten und Hochschulen einnehmen. Außerdem sollte der konkrete Anwendungsbezug von Studiengängen im Akkreditierungsprozess stärker berücksichtigt werden. In der Arbeitswelt müssen Fachkräfte in der Lage sein, die Ergebnisse künstlicher Intelligenz zu interpretieren und sie in ihre Arbeitsumgebung zu integrieren. Diese Fähigkeiten müssen bereits in der Ausbildung und im Studium in Form von praxisgerechten Studieninhalten gelehrt werden, um zu verhindern, dass die Kluft zwischen Forschung und energiewirtschaftlicher Praxis zu groß wird.



**Die Energiewirtschaft  
zu einem Leitsektor  
für „AI Made in Europe“  
machen und  
die Energiewende  
vorantreiben**

## Handlungsempfehlung

### → **Austausch zwischen Energiewirtschaft und Bildungseinrichtungen fördern**

Um zu erreichen, dass Forschung und Praxis nicht den Bezug zueinander verlieren, müssen verschiedene Formen des Austauschs gefördert werden. Zum einen sollte der Austausch mit Auszubildenden gestärkt werden, z. B. durch Praktika in Energieversorgungsunternehmen oder durch Projektstage in Bildungseinrichtungen, z. B. in Form sogenannter „Energy-Days“, um Schüler/-innen und Studierende besser auf die Anforderungen und die Möglichkeiten in der Energiewirtschaft vorzubereiten. Industriepaten können dabei helfen, Studierenden möglichst früh ein realistisches Bild von den Anforderungen innerhalb der Energiewirtschaft zu vermitteln. Andererseits muss der institutionelle Austausch intensiviert werden, z. B. durch eine verstärkte Zusammenarbeit von Universitäten und Energieunternehmen. Dabei helfen könnte der verstärkte Einsatz von Shared Professorships, bei dem z. B. die Professur geteilt wird, 50 % an der Uni und 50 % im Unternehmen. Damit könnte man den Informationsfluss in beide Richtungen deutlich erhöhen.

## Handlungsempfehlung

### → **Lebenslanges Lernen fördern**

Alle müssen beim digitalen Wandel mitgenommen werden. Auch in Unternehmen ist es nicht möglich und auch nicht erstrebenswert, fehlende Digitalkompetenz nur durch neue Mitarbeiter zu kompensieren. Experten stehen aktuell nur begrenzt zur Verfügung und Wissen wird vor allem auch auf Anwenderebene gebraucht. Daher sollten groß angelegte Weiterbildungsformate für Arbeitnehmer/-innen, insbesondere Online-Kurse und Nano-Degrees, in den Bereichen KI und Data-Science gefördert werden. Zugang zu bestehenden Bildungsangeboten an Universitäten und Hochschulen müssen erleichtert werden. Hier sind z. B. US-amerikanische Elite-Universitäten wie das Massachusetts Institute of Technology (MIT) beispielgebend, die in großem Maßstab freien Zugang zu Kursmaterialien und Online-Kursen gewähren. Die Fortbildung von Multiplikator/-innen im Bildungswesen und in der Berufsberatung sollte dabei besonders hohe Priorität haben.

Viele Unternehmen, auch im Energiebereich, haben bereits Upskilling-Programme für die eigenen Mitarbeiter entwickelt. Diese könnten theoretisch z. B. über PPPs<sup>10</sup> öffentlich zugänglich gemacht werden, um auch über das Unternehmen hinaus einen positiven Beitrag für die Nutzbarmachung von KI zu leisten.

## Handlungsempfehlung

### → **KI-Forschung mit Energiebezug ausbauen – europaweites Exzellenzcluster einrichten**

Um die Energiewirtschaft zu einem Leitsektor von „AI made in Europe“ weiterzuentwickeln, sollte die KI-Forschung mit Fokus auf Anwendungen in der Energiewirtschaft ausgebaut werden und insgesamt die Forschungslandschaft in Europa stärker koordiniert werden, z. B. im Rahmen eines europaweiten Exzellenzclusters. Darüber hinaus sollte ein entsprechendes zentrales Forschungsinstitut aufgebaut werden, das über geeignete Ressourcen und Ausstattung verfügt, um international Spitzenforschung anzuziehen. Gleichzeitig muss hierbei der Praxisbezug der Forschung sichergestellt werden, z. B. innerhalb einer regelmäßigen Diskussion der akademischen Agenda mit Praxisvertretern.

---

<sup>10</sup> PPPs steht für Public Private Partnerships.

# Gesellschaft

## Handlungsempfehlung

- **Vertrauen in „AI made in Germany“ durch klares Leitbild stärken**

KI wird in Zukunft nicht nur unsere Art zu arbeiten, sondern zunehmend auch unser Privatleben beeinflussen. Der Einsatz von KI ist deshalb nicht nur eine ökonomische und technologische Herausforderung, sondern hat auch eine gesamtgesellschaftliche und ethische Dimension. Deutschland bringt mit seinem starken Sozial- und Rechtssystem gute Voraussetzungen mit, um eine Vorreiterrolle im Hinblick auf den ethischen Umgang mit KI einzunehmen. Um Deutschland als KI-Standort attraktiv zu machen, ist jedoch ein gewisses Maß an gesellschaftlicher Akzeptanz für die Technologie notwendig, das nur in einer informierten Gesellschaft entsteht.

## Handlungsempfehlung

- **Den gesamtgesellschaftlichen Diskurs stärken – positives KI-Leitbild entwickeln**

Der gesellschaftliche Diskurs über KI bewegt sich derzeit zwischen zwei Extremen: KI wird entweder als Bedrohung dargestellt, die Arbeitsplätze gefährdet und den Kontrollverlust des Menschen gegenüber Maschinen herbeiführt, oder sie wird als Allheilmittel für die Probleme unserer Zeit inszeniert. Durch öffentliche Aufklärung, z. B. durch bundesweite Informationskampagnen, muss der Diskurs über KI versachlicht werden, um einerseits überzogene Ängste in der Gesellschaft abzubauen und andererseits zu großen Erwartungen an die Technologie vorzubeugen. Eine neutrale Berichterstattung in öffentlich-rechtlichen Medien, die Verbreitung von Erkenntnissen aus Forschung und Praxis und die Beteiligung der Gesellschaft an Digitalisierungsprojekten in Unternehmen oder der öffentlichen Verwaltung sind zentrale Schritte hin zu einer größeren gesellschaftlichen Akzeptanz der Technologie.

## Handlungsempfehlung

- **Verantwortungsvollen Umgang mit KI sicherstellen**

Eine zentrale Voraussetzung für diese gesellschaftliche Akzeptanz ist der vertrauensvolle Umgang mit künstlicher Intelligenz. KI ist ein Werkzeug, das für viele Zwecke gebraucht werden kann. Es ist die Aufgabe der Politik, durch ethische Leitlinien und einen verbindlichen rechtlichen Rahmen sicherzustellen, dass ethische und gesellschaftliche Aspekte bei der Nutzung der Technologie stets berücksichtigt werden. Neben den gesamtgesellschaftlichen Vorteilen, die dieses Vorgehen mit sich bringt, kann sich Deutschland hier von Konkurrenten im internationalen Wettbewerb abheben, die ethischen Bedenken bei der Anwendung von KI einen geringeren Stellenwert beimessen. Die Energiewirtschaft sollte dabei ein zentraler Anwendungsort sein.

# Anhang

---



## Vorgehen bei der Umsetzung von KI-Projekten:

<p style="text-align: center;">1</p> <p>PROBLEMANALYSE</p>	<p>Hier muss zunächst analysiert werden, welches Problem vorliegt und welche Verfahren des maschinellen Lernens eingesetzt werden können. Wichtig ist, festzulegen, welche Informationen die KI letztlich ausgeben soll (z. B. korrekte Klassifizierung oder Einstellungen für die Kraftwerkssteuerung) und welche Daten notwendig sind, um dieses Ergebnis zu liefern. Dabei ist wichtig, dass auch von ML natürlich keine „magischen“ Schlussfolgerungen erwartet werden können. Nur wenn sich etwas logisch aus den zur Verfügung gestellten Daten ableiten lässt, kann auch eine KI zu einem sinnvollen Ergebnis kommen.</p>
<p style="text-align: center;">2</p> <p>SAMMLUNG VON TRAININGSDATEN</p>	<p>Der nächste Schritt besteht nun darin, die für das Training des Algorithmus notwendigen Trainingsdaten bereitzustellen. Eine Grundvoraussetzung ist die Digitalisierung von Prozessen bzw. Sensorik und das Vorhandensein von Daten in entsprechender Datenqualität. Die Sammlung, Bereinigung und Aufbereitung der Daten ist häufig der aufwendigste Schritt im Rahmen eines KI-Projekts – sofern die notwendigen Daten nicht bereits in entsprechender Qualität im Tagesbetrieb erfasst und abgelegt wurden. Für Verfahren des überwachten Lernens ist außerdem zu berücksichtigen, dass hierfür sogenannte „gelabelte Daten“ benötigt werden, das heißt, die Trainingsdaten setzen sich immer aus zugehörigen Paaren aus Input und Output für das KI-System zusammen. Um beispielsweise ein System zur Erkennung von Strommasten aus Luftbildaufnahmen zu trainieren, benötigt man nicht nur Luftbilder von ebensolchen Masten, sondern auch die Information, wo auf diesem Bild sich nun tatsächlich ein Strommast befindet (der Output, den man letztlich gerne von der KI hätte).</p>
<p style="text-align: center;">3</p> <p>AUSWAHL DER ML-ALGORITHMEN</p>	<p>Bei der Auswahl des geeigneten Verfahrens gilt: so einfach wie möglich und so komplex wie nötig. Es ist nicht empfehlenswert, jedes Problem mit Deep Learning zu adressieren. Aber selbst bei Deep Learning gibt es keinen „One size fits all“-Ansatz. Vielmehr benötigen unterschiedliche Problemtypen unterschiedliche Arten von neuronalen Netzen.</p>
<p style="text-align: center;">4</p> <p>IMPLEMENTIERUNG ML-ALGORITHMEN</p>	<p>Nach der Aufbereitung der Trainingsdaten und der Auswahl der Netzarchitektur (falls mit neuronalen Netzen gearbeitet werden soll) muss das Netz nun mit den Daten trainiert werden. Die Verfahren hierfür sind bekannt und könnten grundsätzlich „einfach“ nachprogrammiert werden. Durch verschiedene sogenannte „Frameworks“ zum Training von neuronalen Netzen sparen Anwender hierbei viel Zeit. Einige dieser Frameworks sind online frei und als Open Source verfügbar und können ohne Einschränkungen genutzt werden. Die zwei bekanntesten sind derzeit Googles TensorFlow und das von Facebook unterstützte PyTorch<sup>13</sup>.</p>
<p style="text-align: center;">5</p> <p>ANWENDUNG ML-ALGORITHMEN</p>	<p>Im letzten Schritt muss nun das ausgewählte neuronale Netz auf Grundlage der gesammelten Trainingsdaten mithilfe eines ML-Frameworks trainiert werden. Auch dieser Schritt kann fehleranfällig sein. In der Regel ist das Herunterladen und Anwenden einer frei verfügbaren Software nicht ausreichend. Häufig müssen die Trainingsdaten zur Verwendung mit künstlichen neuronalen Netzen vorverarbeitet werden. Außerdem müssen die Algorithmen an den konkreten Anwendungsfall angepasst werden, damit aus dem Training tatsächlich ein brauchbares Modell hervorgeht. Aus diesem Grund gibt es aktuell auch einen harten Wettbewerb um KI-Experten, die genau diese Arbeit erledigen können.</p>
<p style="text-align: center;">6</p> <p>ANWENDUNG ML-MODELL</p>	<p>Wenn die vorangegangenen Schritte erfolgreich, erhält man ein auf den aufbereiteten Daten trainiertes Modell. Dieses kann nun, auf Basis bestimmter Muster, die es aus den Trainingsdaten abgeleitet hat, Schlüsse ziehen. Dies erfolgt, indem neue Inputdaten in das Modell eingegeben werden und anhand der Muster ein Output generiert wird. Wurde ein Modell zum Beispiel darauf trainiert, aus der Stimmlage eines Kunden bei Anruf im Callcenter zu erkennen, wie angespannt dieser ist, kann das Modell nun dazu verwendet werden, in Echtzeit die Stimmungslage von Anrufern zu evaluieren und solche, die besonders angespannt und damit potenziell unzufrieden sind, möglichst schnell mit einem Sachbearbeiter zu verbinden. In aller Regel sind diese Systeme allerdings nicht fehlerfrei. Daher ist es wichtig, auch während der Anwendung weiter Daten über fehlerhafte Vorhersagen zu erfassen und mit diesen zu gegebener Zeit das System erneut zu trainieren.</p>

<sup>13</sup> Hinweis: Bei der Verwendung von TensorFlow oder PyTorch macht man sich nicht zwangsweise von den Anbietern abhängig oder muss Daten an diese freigeben. Mit beiden Frameworks kann das Training zu 100% auf dem eigenen Rechner ohne Datentransfer stattfinden. Dadurch, dass sich diese Frameworks als Quasistandards immer weiter durchsetzen, gibt es für beide mittlerweile umfangreiche Online-Ressourcen, Tutorials und Beispiele, die Ihnen beim Einstieg oder bei Problemen bei der Anwendung weiterhelfen.

## Liste aller im Workshop identifizierten Use-Cases

Use-Case-ID	Name	ANWENDUNGSFELD
1	Optimierung der Cash-Flow-Planung durch die Vorhersage der Realisierungsendpunkte von Projekten	ANLAGENPLANUNG
2	Optimierung der Effizienz von Photovoltaik-Anlagen durch die Vorhersage der optimalen Ausrichtung, basierend auf Wetter-, Gebäude- und Geoinformationen	ANLAGENPLANUNG
3	Effizientere Vermessung und Planung von Hausanschlüssen durch automatisiertes Erkennen von Lagen und Positionen von Gebäuden aus Luftbildern	ANLAGENPLANUNG
4	Reduzierung von Baumängeln durch automatisierte bildgestützte Qualitätssicherung von Baumaßnahmen	ANLAGENPLANUNG
5	Genauere Kostenschätzung für Netzausbaumaßnahmen durch Vorhersage von Baukosten, basierend auf historischen Daten und Geländedaten	ANLAGENPLANUNG
6	Vermeidung von Verzögerungen in Genehmigungsverfahren durch automatisierte vorherige Analyse und Validierung von einzureichenden Textdokumenten	ANLAGENPLANUNG
7	Optimierung der Planung von Standorten für öffentliche Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge	ANLAGENPLANUNG
8	Effizientere Vermarktung von Photovoltaik-Anlagen durch Erkennung geeigneter Flächen auf Basis von Satelliten- oder Luftbildern	ANLAGENPLANUNG
9	Optimierung des Geschäftsrisikos durch Vorhersage der optimalen Zeitpunkte für Reinvestitionen	INSTANDHALTUNG, WARTUNG UND ANLAGENMANAGEMENT
10	Effizientere Anlagenwartung durch Vorhersage der erwarteten Restlebensdauer von Anlagen auf Basis von Sensordaten über diese	INSTANDHALTUNG, WARTUNG UND ANLAGENMANAGEMENT
11	Effizientere Anlagenwartung durch Vorhersage der benötigten Warungsintervalle	INSTANDHALTUNG, WARTUNG UND ANLAGENMANAGEMENT
12	Verbesserung der Sicherheit auf Baustellen durch das automatisierte Erkennen von sicherheitsrelevantem Fehlverhalten (z. B. Nichttragen von Helmen) auf Echtzeit-Kameraaufnahmen	INSTANDHALTUNG, WARTUNG UND ANLAGENMANAGEMENT
13	Erhöhung der Effizienz von Wartungspersonal durch die Optimierung der Planung von Einsatzorten und Routen zwischen diesen durch KI-Algorithmen	INSTANDHALTUNG, WARTUNG UND ANLAGENMANAGEMENT
14	Effizientere Lokalisierung von Erdkabeln durch die Kombination von Luftbildaufnahmen und Zeitpunkt der Verlegung	INSTANDHALTUNG, WARTUNG UND ANLAGENMANAGEMENT
15	Erhöhung der Transparenz von Assets durch die automatisierte Lokalisierung und Erfassung unterschiedlicher Anlagentypen aus Luftbildaufnahmen	INSTANDHALTUNG, WARTUNG UND ANLAGENMANAGEMENT
16	Verkürzung von Reparaturzyklen durch automatisierte Bewertung von Schadensklassen und Schadenbeträgen an Anlagen aufgrund von Bilddaten	INSTANDHALTUNG, WARTUNG UND ANLAGENMANAGEMENT
17	Verkürzung von Wartungseinsätzen durch Vorhersage des optimalen Wartungszeitpunkts von Anlagen, basierend auf geografischen Daten, Wetterdaten, Auslastungsdaten und Personalverfügbarkeit	INSTANDHALTUNG, WARTUNG UND ANLAGENMANAGEMENT
18	Erhöhte Sicherheit von Anlagen durch dauerhafte KI-gestützte Beobachtung des Anlagenumfeldes auf Störfaktoren (Vandalismus etc.)	INSTANDHALTUNG, WARTUNG UND ANLAGENMANAGEMENT
19	Weniger personalintensive Wartung von Anlagen durch die automatisierte visuelle Inspektion von Anlagen (automatische Erkennung von Schäden durch beispielsweise Drohnen)	INSTANDHALTUNG, WARTUNG UND ANLAGENMANAGEMENT
20	Optimierte Ressourcenplanung von Wartungspersonal durch Vorhersage von Lastspitzen oder Leistungslöchern (Krankheiten, Urlaub) aus historischen Daten	NETZ- UND ANLAGENBETRIEB

21	Verbesserte Sichtbarkeit des aktuellen Netzzustands durch Vorhersage des Netzzustands auch an Positionen ohne angebrachte Sensorik auf Basis von Sensordaten aus anderen Netzbereichen, Nachfrage, Einspeisungsdaten und Wetterdaten	NETZ- UND ANLAGENBETRIEB
22	Optimiertes Einspeisemanagement durch Vorhersage des Energiebedarfs und zu erwartender Einspeisung auf Basis von historischen Verbrauchsdaten sowie Wetterdaten	NETZ- UND ANLAGENBETRIEB
23	Optimierung der Effizienz von Kraftwerken mithilfe von KI-basierten Steueralgorithmen, die den Ressourceninput für einen gewünschten Leistungsoutput minimieren	NETZ- UND ANLAGENBETRIEB
24	Effizienterer Netzbetrieb durch Vorhersage optimierter Schalthandlungen auf Basis des aktuellen Netzzustands	NETZ- UND ANLAGENBETRIEB
25	Effizientere Bereitstellung von Wasser und Wärme durch KI-basierte Vorhersage der Nachfragemenge auf Basis historischer Verbrauchsdaten	NETZ- UND ANLAGENBETRIEB
26	Optimierung der Handelsmenge von Strom durch Vorhersage des Strompreises, basierend auf historischen Daten	NETZ- UND ANLAGENBETRIEB
27	Verbesserung der Vorhersagegüte der Stromproduktion von Windkraftanlagen auf Basis einer verbesserten Vorhersage von Windstärke und Windrichtung	NETZ- UND ANLAGENBETRIEB
28	Verbesserung der Vorhersagegüte der Stromproduktion durch Photovoltaik-Anlagen auf Basis von verbesserten Wettervorhersagedaten	NETZ- UND ANLAGENBETRIEB
29	Optimierung des Versorgungskonzepts von Quartieren durch die Vorhersage von Verbrauchsmustern, basierend auf Strukturdaten des Quartiers und Verbrauchsmustern bestehender Quartiere	VERTRIEB UND KUNDENSCHNITTSTELLE
30	Steigerung des B2C-EMob-Absatzes durch die Vorhersage von Kaufwahrscheinlichkeiten in bestimmten Arealen auf Basis von Satellitenbildern	VERTRIEB UND KUNDENSCHNITTSTELLE
31	Erhöhung der Kundenzufriedenheit durch automatisierte Extraktion von Beschwerdegründen aus Kundenfeedback oder Problemmeldungen	VERTRIEB UND KUNDENSCHNITTSTELLE
32	Reduktion der Kaufmengen im kurzfristigen Stromhandel durch verbesserte Vorhersage des Stromverbrauchs, basierend auf historischen Verbrauchsdaten und Wetterdaten	VERTRIEB UND KUNDENSCHNITTSTELLE
33	Anbieten neuer Dienstleistungen durch KI-basiertes Erkennen von eingeschalteten elektrischen Geräten auf Basis der gemessenen Stromkennlinien	VERTRIEB UND KUNDENSCHNITTSTELLE
34	Steigerung der Erfolgsquote im Door-to-Door-Vertrieb durch Identifikation von Kunden mit hoher Abschlusswahrscheinlichkeit aus bestehenden und historischen Kundendaten	VERTRIEB UND KUNDENSCHNITTSTELLE
35	Reduktion des manuellen Aufwands im Controlling durch die KI-basierte Erkennung von außergewöhnlichen Ereignissen und damit möglichen Fehlern	VERTRIEB UND KUNDENSCHNITTSTELLE
36	Verbesserung der Qualität des Kundenservices durch Analyse von Kundenkommunikation via E-Mail und Telefon und das automatische Bereitstellen von Verbesserungspotenzialen an die betreffenden Mitarbeiter (z. B. Sprechgeschwindigkeit, Wortwahl)	VERTRIEB UND KUNDENSCHNITTSTELLE
37	Reduzierung von fehlerhaften Abrechnungen durch KI-basiertes Erkennen von unplausiblen Rechnungsbeträgen auf Basis historischer Verbrauchsmuster und Rechnungsdaten	VERTRIEB UND KUNDENSCHNITTSTELLE
38	Erhöhung der Kundenzufriedenheit durch verbesserte Verbrauchsprognosen auf Basis historischer Verbrauchswerte, Wetterdaten sowie weiterer Umweltfaktoren (z. B. Lage)	VERTRIEB UND KUNDENSCHNITTSTELLE
39	Steigerung des Umsatzes durch Identifikation von potenziellen Flatrate-Kunden, basierend auf historischen Daten über das Nutzungsverhalten	VERTRIEB UND KUNDENSCHNITTSTELLE
40	Verbesserung der Qualität des Kundenservices durch automatische Erkennung der Stimmung eines Kunden bei Anruf im Callcenter durch Analyse von Sprechweise und Stimmlage (und Geben eines Hinweises an den Callcenter-Mitarbeiter)	VERTRIEB UND KUNDENSCHNITTSTELLE
41	Reduzierung von Kündigungen durch das automatische Erkennen von wechselwilligen Kunden auf Basis von historischen Verbrauchsdaten und Analyse von Daten aus Kundeninteraktionen	VERTRIEB UND KUNDENSCHNITTSTELLE
42	Optimierung der Effizienz von Marketingkampagnen durch Vorhersage des Kampagnenerfolgs je Typ und Zielgruppe aufgrund historischer Kampagnen- und soziodemografischer Daten	VERTRIEB UND KUNDENSCHNITTSTELLE
43	Reduktion von Wechslern bei Preiserhöhungen durch Vorhersage der Wechselwahrscheinlichkeit einzelner Kunden, basierend auf historischen Verbrauchsdaten und Daten aus bisherigen Kundeninteraktionen	VERTRIEB UND KUNDENSCHNITTSTELLE
44	Effizientere Kundenbetreuung durch Vorhersage der Customer-Lifetime-Value auf Basis bisheriger Kundendaten sowie Produkt- und Umsatzzahlen	VERTRIEB UND KUNDENSCHNITTSTELLE

# Anlaufstellen für KI (Auswahl)

## appliedAI Initiative – München

Mit dem Ziel, die Anwendung von KI in Deutschland voranzutreiben, bietet die appliedAI Initiative Unterstützung sowohl bei KI-Strategie und Umsetzung von PoCs als auch Trainings. Noch dazu besitzt die Initiative ein breites Partnernetzwerk mit Unternehmen im Bereich KI zum Austausch und zur Zusammenarbeit.

**Angebot: KI-Strategie, PoCs, Trainings, Netzwerk**

→ [www.appliedai.de](http://www.appliedai.de)

## AI4Germany – (mehrere)

Im Rahmen von AI4Germany haben sich führende Initiativen im Bereich KI zusammengeschlossen, um die lokale Wirtschaft und Gesellschaft in Deutschland aktiv bei der Anwendung von KI zu unterstützen. Dies umfasst etwa KI NRW, Artificial Intelligence Center Hamburg (ARIC), AI.HAMBURG, Smart Systems Hub Dresden und das Fraunhofer Institute for Integrated Circuits IIS.

**Angebot: Seminare, Weiterbildung**

→ [www.appliedai.de/ai4germany](http://www.appliedai.de/ai4germany)

## Fraunhofer-Allianz Big Data AI – St. Augustin

Die Fraunhofer-Gesellschaft besitzt viele Kompetenzen im Bereich Big Data und KI und bietet unter anderem Schulungen zum Data-Scientist und die Zertifizierung von KI-Anwendungen an.

**Angebot: Schulungen, Zertifizierung von Anwendungen**

→ [www.bigdata.fraunhofer.de](http://www.bigdata.fraunhofer.de)

## NVIDIA – Berlin

NVIDIA entwickelt Grafikprozessoren und Chips und somit wichtige Bestandteile für KI-Infrastruktur. Webinare und Schulungen von NVIDIA helfen dabei, Wissen über KI zu erweitern.

**Angebot: KI-Infrastruktur, Webinare, Schulungen**

→ <https://www.nvidia.com/de-de/>

## BDEW – Berlin

Als Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft ist der BDEW einer der Ansprechpartner für KI im Bereich Energiewirtschaft. In diesem Rahmen werden etwa Veranstaltungen und Workshops angeboten.

**Angebot: Networking, Veranstaltungen, Workshops**

→ [www.bdew.de](http://www.bdew.de)

## VDI-Wissensforum – Düsseldorf

Die Seminare und Konferenzen im Rahmen des VDI-Wissensforums bewegen sich insbesondere an der Schnittstelle zwischen KI und Anlagen.

**Angebot: Seminare, Konferenzen**

→ [www.vdi-wissensforum.de](http://www.vdi-wissensforum.de)

## Infofeld – Nürnberg

Infofeld bietet anbieterunabhängige Seminare, Kurse und auch eine Vortragsreihe im Bereich KI. Diese decken sowohl die Grundlagen als auch die Anwendung ab.

**Angebot: Vorträge, Seminare**

→ [www.infofeld.de](http://www.infofeld.de)

## Digital Hub Darmstadt Cybersecurity

Durch Coaching, Training, Beratung, Matchmaking oder Acceleration hilft der Digital Hub Cybersecurity dabei, Innovationen in diesem Bereich zu entwickeln und voranzutreiben.

**Angebot: Events, Ökosystem, Accelerator- Programm**

→ [www.digitalhub-cybersecurity.com](http://www.digitalhub-cybersecurity.com)

## Digital Hub Karlsruhe – Artificial Intelligence

Der Digital Hub in Karlsruhe vereint die Kompetenzen der Region in der Softwaretechnik und setzt heute auf gemeinsame Forschungsaktivitäten etablierter Akteure und Gründer im Bereich KI. Der Fokus liegt hierbei auf Energie, Mobilität und Produktion.

**Angebot: Events, Ökosystem**

→ [www.bigdata.fraunhofer.de](http://www.bigdata.fraunhofer.de)

## Digital Hub Leipzig – SmartInfrastructure

Der Digital Hub für Smart Infrastructure in Leipzig bringt Innovatoren und Unternehmen im Bereich Smart Infrastructures (u. a. für Energie) etwa durch Events zusammen.

**Angebot: Events, Ökosystem**

→ [www.smartinfrastructurehub.com](http://www.smartinfrastructurehub.com)

## Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Augsburg

Das Kompetenzzentrum unterstützt den Mittelstand bei der Digitalisierung und bietet im Rahmen dessen Schulungen und E-Learning sowie Infoveranstaltungen.

**Angebot: Veranstaltungen, Schulungen**

→ [kompetenzzentrum-augsburg-digital.de](http://kompetenzzentrum-augsburg-digital.de)

## CyberValley – Stuttgart

Forschungsaktivitäten aus Wissenschaft und Industrie auf dem Gebiet der künstlichen Intelligenz werden durch das CyberValley gebündelt.

**Angebot: Graduiertenschule, Ökosystem**

→ [www.cyber-valley.de](http://www.cyber-valley.de)

## DIZ – Karlsruhe

Das Digitale Innovationszentrum (DIZ) bündelt Ressourcen und Wissen von seinen Partnern, um die Digitalisierung voranzutreiben. Es bietet vor allem Workshops und allgemeine Unterstützung.

**Angebot: Workshops**

→ [www.de-hub.de/die-hubs/karlsruhe](http://www.de-hub.de/die-hubs/karlsruhe)

## Bremen.AI

Durch Bremen.AI wird ein Ökosystem am Standort Bremen aufgebaut, das Wissenschaft und Wirtschaft verknüpft.

**Angebot: Ökosystem**

→ [www.bremen.ai](http://www.bremen.ai)

## DFKI – u. a. Saarbrücken

Das Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) bündelt verschiedene Forschungsgruppen, Living Labs und Kompetenzzentren im Bereich KI. Auch bietet das DFKI Events und Qualifizierungsmöglichkeiten.

**Angebot: Events, Forschung**

→ [www.dfki.de/web](http://www.dfki.de/web)

## KI-Fortschrittszentrum Fraunhofer IAO

Das KI-Fortschrittszentrum schafft ein Forum für die Unterstützung des Mittelstandes bei der Anwendung von KI. Quickchecks für KI-Lösungen und Angebote zum Austausch bilden wichtige Bestandteile des Angebots.

**Angebot: Ökosystem, Quickchecks**

→ [www.iao.fraunhofer.de/lang-de/veranstaltungen/632/open-lab-day-ki-fortschrittszentrum-lernende-systeme.html](http://www.iao.fraunhofer.de/lang-de/veranstaltungen/632/open-lab-day-ki-fortschrittszentrum-lernende-systeme.html)

# Impressum und Ansprechpartner

## Herausgeber

BDEW Bundesverband der  
Energie- und Wasserwirtschaft  
Reinhardtstr. 32  
10117 Berlin  
Tel. 030 300 199-0  
E-Mail [info@bdew.de](mailto:info@bdew.de)  
[www.bdew.de](http://www.bdew.de)

## Ansprechpartner BDEW

Dr. Tanja Utescher-Dabitz  
Abteilungsleiterin  
Betriebswirtschaft I Steuern I Digitalisierung  
[tanja.utescher-dabitz@bdew.de](mailto:tanja.utescher-dabitz@bdew.de)

Elie-Lukas Limbacher (Projektleitung)  
Fachgebietsleiter Digitalisierung  
[elie-lukas.limbacher@bdew.de](mailto:elie-lukas.limbacher@bdew.de)

## Redaktion

Sarah Bremm  
Ba Linh Le  
Lennart Riechers  
Lisia Mix  
Yassin Bendjebbour

## Ansprechpartner appliedAI Initiative

Dr. Andreas Liebl (Managing Director UnternehmerTUM  
Projekt GmbH und Head of appliedAI Initiative)

Dr. Hendrik Brakemeier (Senior AI Strategist)  
Philipp Hartmann (Director of AI Strategy)

appliedAI Initiative  
UnternehmerTUM GmbH  
Lichtenbergstraße 6  
D-85748 Garching  
+49 (0) 89-18 94 69-0  
[info@appliedAI.de](mailto:info@appliedAI.de)  
[www.appliedAI.de](http://www.appliedAI.de)

## Konzeption und Gestaltung

Studio Peggy Seelenmeyer  
[www.peggyseelenmeyer.de](http://www.peggyseelenmeyer.de)

# Danksagung

Ein besonderer Dank gilt  
allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern der  
Workshops, den vielen Ideengebenden  
und dem Begleitkreis des BDEW Projekts  
„KI für die Energiewirtschaft“.

Stand: Juni 2020

## Künstliche Intelligenz

Künstliche Intelligenz ist ein weitreichendes Teilgebiet der Informatik. Neben der Erschaffung „intelligenter“ Maschinen oder „künstlicher Intelligenz“ liegt der Fokus der Forschung heutzutage in der Automatisierung „intelligenter“ Verhaltens, in der Erstellung „intelligenter“ Computersysteme und Problemlösungen und im maschinellen Lernen (engl. machine learning).

## Algorithmus

Ein Algorithmus ist eine eindeutige und systematische Vorgehensweise, bestehend aus Abfolgen fest definierter Anweisungen, zur Lösung eines Problems.

## Bot

Bots sind weitgehend automatisierte Computerprogramme, welche regelmäßig und/oder reaktiv vorgegebene Anweisungen ausführen.

## Machine-Learning

Maschinelles Lernen ist ein Teilgebiet der künstlichen Intelligenz. Dieser Informationsverarbeitungsansatz generiert selbstständig Wissen – bzw. lernt – aus Erfahrung. Durch die Verarbeitung vorhandener Datenbestände (Erfahrung) nach einem statistischen Modell werden Muster und Gesetzmäßigkeiten in den Lerndaten „erkannt“.

## Deep Learning

Deep Learning ist ein Teilbereich des maschinellen Lernens (Machine-Learning). Diese Informationsverarbeitungsmethode wurde von der Funktionsweise biologischer neuronaler Netze inspiriert. Durch die hohe Anzahl von verborgenen Zwischenlagen (engl. hidden layer) zwischen Eingabe- und Ausgabeschicht (daher „deep“ bzw. tief) und Neuronen können komplexe Sachverhalte verarbeitet und abgebildet werden.

## Künstliche neuronale Netze

Wie auch biologische neuronale Netze sind künstliche neuronale Netze Ansammlungen von einzelnen Informationsverarbeitungseinheiten (Neuronen), die schichtweise (engl. layer) in einer Netzarchitektur angeordnet sind.

## Expertensystem

Ein Expertensystem ist ein Computerprogramm/Softwaresystem, das Lösungen für Probleme aus einem spezifischen Fachgebiet liefert, indem es Handlungsempfehlungen aus einer Wissensbasis mithilfe von KI ableitet.

## Black Box

Eine Black Box beschreibt ein System, dessen Eingabe- und Ausgabedaten sowie äußerliches Verhalten sichtbar sind, dessen interne Struktur jedoch schwer/nicht zugänglich oder verborgen ist oder bleiben soll.

## **BDEW Bundesverband der Energie und Wasserwirtschaft e. V.**

Der Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW) vertritt als Spitzenverband mit 1.890 Mitgliedsunternehmen die Interessen der gesamten deutschen kommunalen und privaten Energie- und Wasserwirtschaft auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene. Der BDEW ist zentraler Ansprechpartner für Politik und Gesellschaft und kompetenter Dienstleister für seine Mitgliedsunternehmen in allen Energie-, Wasser- und Abwasserfragen.  
→ [www.bdew.de](http://www.bdew.de)

## **appliedAI Initiative**

Die appliedAI Initiative ist Deutschlands größte Initiative zur Förderung der Anwendung von Künstlicher Intelligenz. Gemeinsam mit einem Netzwerk zahlreicher nationaler und internationaler Anwender- und Technologieunternehmen unterstützt appliedAI ganzheitlich durch Weiterbildungsangebote, strategische Unterstützung und unternehmensübergreifende Austauschformate bei der Initiierung und Etablierung von KI-Aktivitäten im Unternehmen sowie bei der technischen Implementierung.  
→ [www.appliedai.de](http://www.appliedai.de)







[www.bdew.de](http://www.bdew.de)



[www.appliedai.de](http://www.appliedai.de)