



Resource-efficient, Economic and Intelligent Foodchain

REIF im europäischen und rechtlichen Kontext

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Das Projekt REIF ist Teil des Innovationswettbewerbs „Künstliche Intelligenz als Treiber für volkswirtschaftlich relevante Ökosysteme“ und wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Weitere Informationen zum Projekt finden Sie unter www.ki-reif.de.

Inhaltsverzeichnis

1	Das Projekt REIF	3
2	REIF im europäischen Kontext: Theorie und Praxis datenrechtlicher Aspekte	5
2.1	Der Artificial Intelligence Act (AI Act)	5
2.2	Der Data Governance Act (DGA)	10
2.3	Der Data Act (DA)	11
3	Food Waste Reduction in Großküchen und Gastronomie: Ein Praxisbeispiel aus Österreich	13
3.1	Beschreibung des Projektes	13
3.2	Die Herausforderungen	14
3.3	Strategien zur Reduzierung	16
3.4	Beschaffung von KI	16
3.5	Weiterführende Literatur	16
4	Praxiserfahrungen zu Akzeptanz, Planung und Durchführung von KI-Projekten im Lebensmittelsektor (Prognosesysteme)	18
4.1	KI – wozu eigentlich?	18
4.2	KI – was bringt's?	20
4.3	Mehr Mut!	21
5	Kontakt zu den Autoren	22

Hinweis des Herausgebers

© Herausgeber dieser Dokumentation ist das Projekt REIF – vertreten durch Prof. Dr.-Ing. Stefan Braunreuther, Technische Hochschule Augsburg (Konsortialleitung). Wir weisen darauf hin, dass das Urheberrecht sämtlicher Texte und Grafiken in diesem Bericht bei den jeweiligen Autoren und das Urheberrecht des Berichts als Ganzes bei dem Herausgeber liegt. Jede Form der Vervielfältigung auf drucktechnischem oder elektronischem Weg – auch auszugsweise – bedarf der ausdrücklichen, schriftlichen Zustimmung sowohl des Herausgebers als auch der jeweiligen Autoren. Für alle Inhalte und Beiträge sind die Verfasser verantwortlich.

1 Das Projekt REIF

Hans-Martin Braun, Stefan Braunreuther, *Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik, Technische Hochschule Augsburg, Augsburg*

Ziel des REIF-Projektes ist es, durch den Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI) die Verschwendung von Lebensmitteln im Produktionsprozess deutlich zu reduzieren, insbesondere in drei Branchen mit hohem Klimafußabdruck. Der Fokus liegt dabei auf der Verringerung von Ausschuss und einer bedarfsgerechten Produktionsmenge (Vermeidung von Überproduktion). Gefördert wird das Projekt „REIF – Resource-efficient, Economic and Intelligent Foodchain“ durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK, zuvor BMWi).

Im Rahmen des Projekts REIF werden Potenziale der Verschwendungsreduzierung mittels KI in den Branchen Molkerei, Fleisch und Backwaren erarbeitet. Angestrebt wird dabei eine drastische Reduzierung der Lebensmittelverluste. Um dieses Ziel zu erreichen, sind entlang der Wertschöpfungskette zwei Punkte entscheidend: die Minimierung von Überproduktion und die Vermeidung von Ausschuss. Wo konventionelle Technologien an ihre Grenzen stoßen, bietet Künstliche Intelligenz innovative Lösungsansätze. Beispielsweise kann mithilfe von KI die Nachfrage der Konsumenten genauer prognostiziert oder die Produktionsinfrastruktur dazu befähigt werden, kurzfristig sowohl auf schwankende Nachfrage als auch auf schwankende Rohstoffqualitäten zu reagieren.

Der Fokus des Projekts liegt auf der Entwicklung einer ganzheitlichen Optimierungsstrategie über mehrere Wertschöpfungsstufen und -partner hinweg. Verschiedene Anwendungen der Künstlichen Intelligenz eröffnen uns hier die bisher einmalige Chance, die Verschwendung von Lebensmitteln drastisch zu reduzieren.

Aktuell engagieren sich 31 Projektpartner – von großen Namen, welche man vom täglichen Einkauf im Supermarkt kennt, bis hin zu innovativen Start-ups – aus Industrie, Verbänden und Forschung. Diese 31 Partner arbeiten in acht Teilprojekten entlang der Wertschöpfungsketten in den drei adressierten Branchen Molkerei, Fleisch und Backwaren (siehe Abbildung 1).

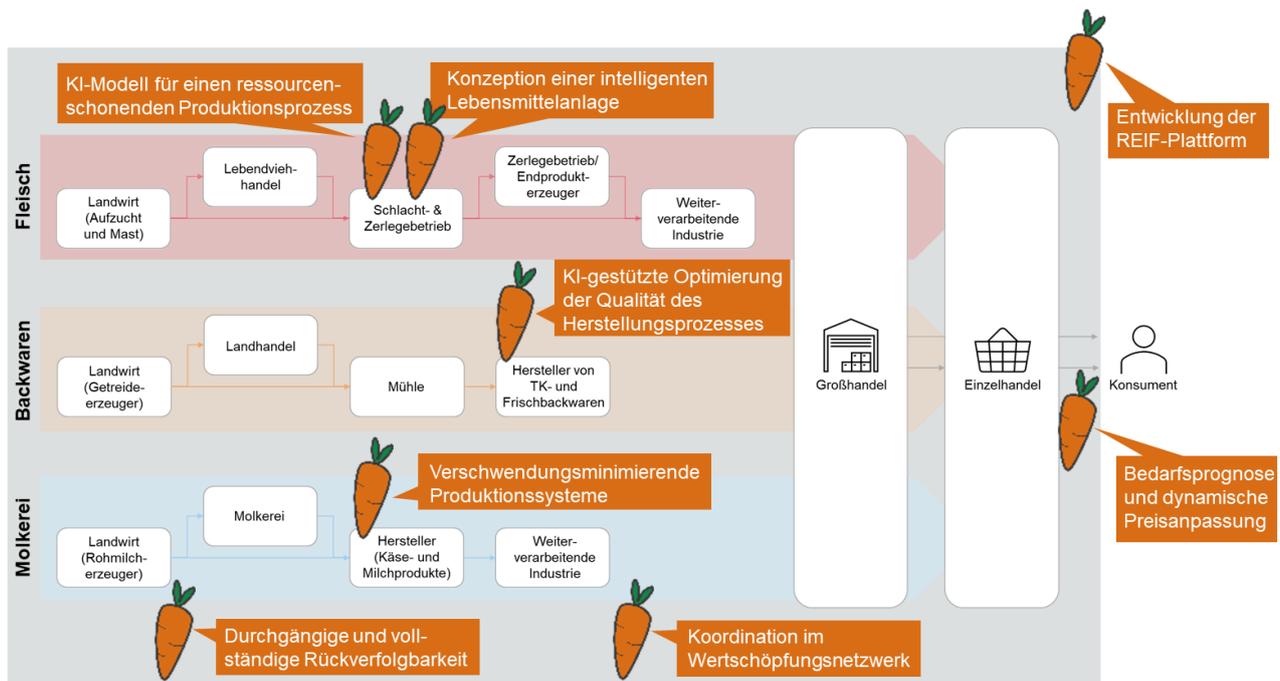


Abbildung 1: Teilprojekte von REIF

Neben vier KI-getriebenen Teilprojekten („KI-Modell für einen ressourcenschonenden Produktionsprozess“, „Konzeption einer intelligenten Lebensmittelanlage“, „KI-gestützte Optimierung der Qualität des Herstellungsprozesses“ und „Verschwendungsminimierende Produktionssysteme“) innerhalb der einzelnen Wertschöpfungsketten, welche auf eine ressourcenschonende und verwendungsminimierende Produktion abzielen, adressiert das Teilprojekt „Bedarfsprognose und dynamische Preisanpassung“ die Abhängigkeiten von Einzelhandel und Konsumenten. Die weiteren Teilprojekte („Durchgängige und vollständige Rückverfolgbarkeit“, „Koordination im Wertschöpfungsnetzwerk“ und „Entwicklung der REIF-Plattform“) adressieren jeweils Wertschöpfungsstufen und -ketten übergreifende Themenstellungen. Besonders die Entwicklung der REIF-Plattform stellt ein zentrales Element des REIF-Projekts dar, da sie das Ökosystem, in welchem alle weiteren Teilprojekte agieren, abbildet.

2 REIF im europäischen Kontext: Theorie und Praxis datenrechtlicher Aspekte

Sebastian Straub, VDI/VDE Innovation + Technik GmbH

(Vortrag im Rahmen der Veranstaltung „REIF im Europäischen Kontext“ am 18.4.2023)

Der Fokus dieses Kapitels liegt auf den in Brüssel erarbeiteten EU-Rechtsakten, also dem Data Governance Act, dem Data Act sowie dem Artificial Intelligence Act.

Definition Künstliche Intelligenz

- ✓ Bestimmter Grad an Autonomie
- ✓ Funktioniert auf Grundlage von Daten
- ✓ Verwendet Ansätze des **maschinellen Lernens** und /oder **logik- und wissensbasierten Ansätzen**
- ✓ Leitet ab, wie vom Menschen vorgegebene Ziele erreicht werden können und
- ✓ Ergebnisse wie Inhalte, Vorhersagen, Empfehlungen oder Entscheidungen erzeugt
- ✓ die Umgebung, mit der das KI-System interagiert beeinflussen

Ansätze des maschinellen Lernens
z.B. Deep Learning mit neuronalen Netzen, statistische Lern- und Inferenztechniken (einschließlich logistischer Regression, Bayes'sche Schätzung) sowie Such- und Optimierungsmethoden

Logik- und wissensbasierte Ansätze
z.B. Wissensrepräsentation, induktive (logische) Programmierung, Wissensbasen, Inferenz- und deduktive Maschinen, (symbolisches) Schließen, Expertensysteme und Such- und Optimierungsmethoden

Abbildung 2: Definition Künstliche Intelligenz (Quelle: VDI/VDE)

2.1 Der Artificial Intelligence Act (AI Act)

Der Artificial Intelligence Act (AI Act) regelt das Inverkehrbringen, die Inbetriebnahme und die Verwendung von KI-Systemen ebenso wie das Verbot bestimmter Praktiken und z. B. die Regulierung von Hochrisiko-KI-Systemen. Aktuell steigt der Aufmerksamkeitsgrad gegenüber KI-Projekten durch Large-Language-Models wie ChatGPT in der Politik, der Fachöffentlichkeit und der Zivilbevölkerung deutlich an. Die Regulierung von KI-Anwendungen stellt daher derzeit eine Herausforderung dar und steigert die Relevanz des Themas in der Gesellschaft. Durch die rasante Entwicklung der Large-Language-Models steigt auch der Druck auf die auf den Gesetzgeber, den AI Act in der Schlussphase des Gesetzgebungsprozesses nochmals zu überarbeiten. Zum Schutz der Bürger und gewichtiger Rechtsgüter werden durch den AI Act bestimmte Praktiken im KI-Bereich verboten und Hoch-Risiko-KI-Systeme reguliert. Die Einhaltung der Regulierungen wird behördlich geprüft und überwacht.

Der AI Act bezieht sich auf Systeme der künstlichen Intelligenz (KI-Systeme). Dabei handelt es sich um Systeme, die einen bestimmten Grad an Autonomie aufweise und auf Grundlage von Daten arbeiten. KI nutzt dafür Ansätze des maschinellen Lernens bzw. logik- und wissensbasierte Ansätze. Durch die KI kann abgeleitet werden, wie vom Menschen vorgegebene Ziele erreicht werden können, indem sie Ergebnisse wie Inhalt, Vorhersage, Empfehlung oder Entscheidung erzeugt.

Adressatenkreis für den AI Act sind die Anbieter (Person, Firma, Behörde, Einrichtung oder sonstige Stelle), die KI-Systeme entwickeln und in Verkehr bringen sowie die Nutzer (jede natürliche oder juristische Person, einschließlich einer Behörde, Einrichtung oder sonstigen Stelle, unter deren Aufsicht das System verwendet wird).

Anbieter von KI-Systemen müssen den AI Act beachten, sobald sie ihre KI in der EU in Verkehr bringen bzw. in Betrieb nehmen wollen – unabhängig vom Ort der Niederlassung. Außerdem gilt der AI Act für Nutzer, welche in der EU anwesend oder niedergelassen sind. Auch gilt der AI Act für Nicht-EU-Nutzer oder -Anbieter, die aus einem KI-System erbrachte Ergebnisse in der EU nutzen wollen.

Der AI Act unterscheidet vier verschiedene **Risikoklassen**. Die Risikokategorie eins stellt dabei das höchste und die Kategorie vier das niedrigste Risiko dar:

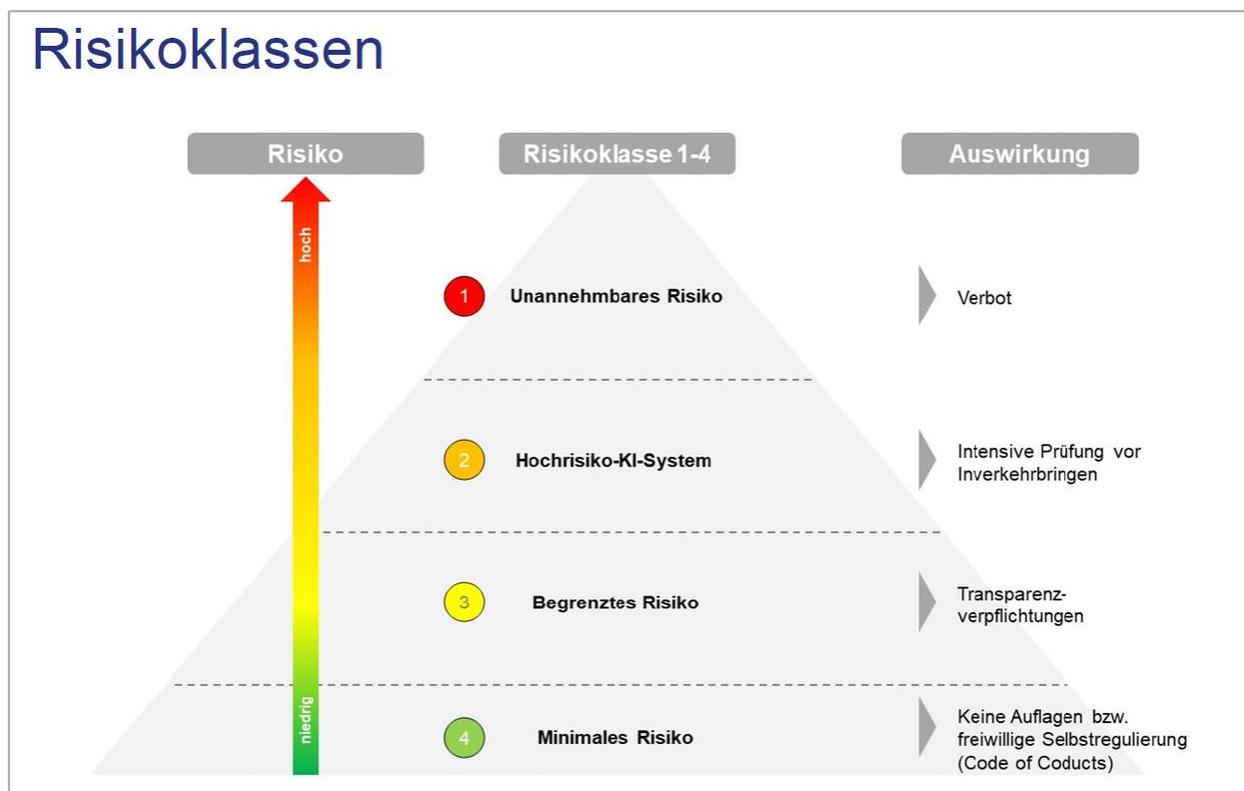


Abbildung 3: Risikoklassen (Quelle: VDI/VDE)

- **Kategorie 1** stellt dabei ein unannehmbares Risiko dar, wodurch derartige KI-Systeme ausnahmslos verboten werden. Beispiele für verbotene KI-Systeme sind
 - die unterschwellige Beeinflussung von Personen,
 - die Ausnutzung von Schutzbedürftigen,
 - das Social-Scoring (positive/negative Bewertung des Verhaltens von Nutzern) sowie
 - die biometrische Echtzeit-Fernidentifizierung.
- **Kategorie 2** („Hochrisiko-KI-Systeme“) müssen intensiv geprüft werden, bevor sie in den Verkehr gebracht werden. Bei KI-Systemen mit hohem Risiko gibt es strenge Compliance-Vorgaben, die das Risiko begrenzen sollen. Hierfür gilt es, die Anhänge der KI-Verordnung zu beachten. Der Anhang II reguliert nach jeweiligem Einsatzgebiet von KI-Systemen, ob die Umsetzung von Mindestanforderungen für diese Hochrisiko-KI-Systeme sowie eine Konformitätsbewertung vorausgesetzt werden. Diese Mindestanforderungen umfassen die Risikobewertung, -minimierung und -beseitigung, die Sicherstellung der Datenqualität, die Protokollierung von Vorgängen und die technische Dokumentation sowie die Transparenz- und Bereitstellungspflichten und die Möglichkeit zur menschlichen Überwachung. Insgesamt soll die eingesetzte KI robust, sicher und genau arbeiten.
- Bei der **Kategorie 3** liegt ein begrenztes Risiko vor, weshalb durch die Verordnung lediglich eine Transparenzverpflichtung vorgeschrieben ist. Hierbei steht vor allem der Schutz des Nutzers im Vordergrund. Der AI Act setzt diese Transparenzpflicht für KI-Systeme voraus; sie umfasst Mitteilungs-, Informations- und Offenlegungspflichten. Demnach muss ein Nutzer darüber informiert werden, wenn eine KI im Hintergrund arbeitet (z. B. Chatbot). Auch wenn KI zur biometrischen Kategorisierung oder Emotionserkennung eingesetzt wird, muss der Nutzer darüber informiert werden. Die Offenlegungspflicht bestimmt, dass KI-basierte Manipulationen von Bild-, Audio- oder Videoinhalten (z. B. Deepfakes) kennzeichnungspflichtig sind.
- Die **Kategorie 4** umfasst KI-Systeme mit minimalem Risiko, die nicht reguliert werden. Hier kann der Code of Conduct angewandt werden (freiwillige Selbstverpflichtung, die durch die einzelnen Branchen festgelegt werden kann).

Einen aktuellen **Sonderfall** stellt in diesem Zusammenhang ChatGPT dar. Berichte hierüber führten vermehrt zu Aufrufen, die Entwicklung von generativer KI vorübergehend zu stoppen, solange die Gesetzgebung nicht final ausgearbeitet ist. ChatGPT zeigt, dass die EU-Regulierungen größtenteils sinnvoll und umsetzbar sind, jedoch nicht zwangsläufig passend für jedes KI-System. Dementsprechend müssen der Regulierungsrahmen der EU angepasst werden. Laut aktuellem Stand der Regulierungen ist ChatGPT kein Hochrisiko-System, da der Zweck von ChatGPT nicht klar definiert ist. Somit sind die Anhänge II und III einschlägig. Durch delegierte Rechtsakte soll näher

spezifiziert werden, wann und in welchem Umfang die Vorgaben für Hochrisiko-KI-Systeme auch für General Purpose AI wie ChatGPT gelten.

Ein weiteres, wichtiges Thema ist der gesamte Bereich der **Data Governance**, also die Gesamtheit der Prozesse, Rollen, Richtlinien, Standards und Kennzahlen, die zur Nutzung von Daten herangezogen werden. Herausforderungen sind hier

- die ausreichende Prüfung von Daten (gegen eine hohe Fehleranfälligkeit)
- Relevanz, Repräsentativität, Fehlerfreiheit und Vollständigkeit der Datensätze (auch der Trainings-, Validierungs- und Testdatensätze)
- personenbezogene, sensible Daten. Sie dürfen nur verarbeitet werden, wenn ein Erlaubnistatbestand vorliegt. Bestimmte Daten zu Geschlecht oder Gesundheitsstand dürfen verarbeitet werden, um Diskriminierung zu verhindern

Für die **Markteinführung** eines KI-Systems gelten fünf Schritte, die Abbildung 4 zeigt:

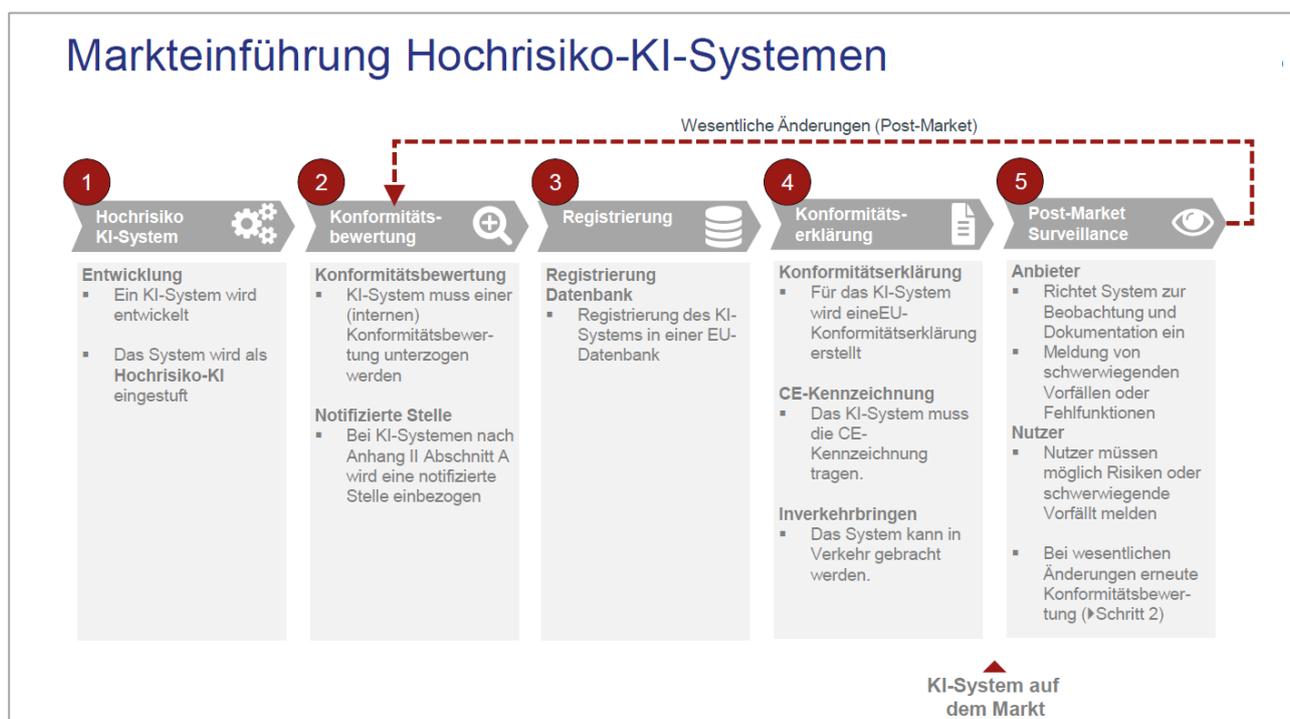


Abbildung 4: Markteinführung Hochrisiko-KI-Systeme (Quelle: VDI/VDE)

Bei nicht klar definierten KI-Systemen kann es zu Interpretationsschwierigkeiten bei Anwendern kommen. Nicht durch das Gesetz reguliert werden Produkte und Dienste, die keine Ansätze des maschinellen Lernens und Logik- und wissensbasierte Ansätze verwenden. Insgesamt herrscht noch Unsicherheit was die Beurteilung des Einsatzes von General Purpose AI angeht.

Harte **Sanktionen** drohen Unternehmen, die gegen die Mindestanforderungen der EU-Mitgliedsstaaten verstoßen. Diese Sanktionen sollen wirksam, verhältnismäßig und abschreckend wirken.

So kann beispielsweise der Einsatz verbotener KI-Praktiken mit Strafen von bis zu 30 Mio. EUR oder 6 Prozent des gesamten weltweiten Jahresumsatzes geahndet werden. Bei Missachtung der übrigen Mindestanforderungen muss mit Strafen in Höhe von bis zu 20 Mio. oder 4 Prozent des gesamten weltweiten Jahresumsatzes gerechnet werden.

Nach dem aktuellen **Zeitplan** soll das Legislativverfahren bis zum dritten Quartal des Jahres 2023 abgeschlossen sein. Es folgt ein Übergangszeitraum bis zum dritten Quartal 2026. KI-Systeme, die bis dahin entwickelt werden, erhalten voraussichtlich einen Bestandsschutz und würden demnach nicht von den Regelungen betroffen sein.

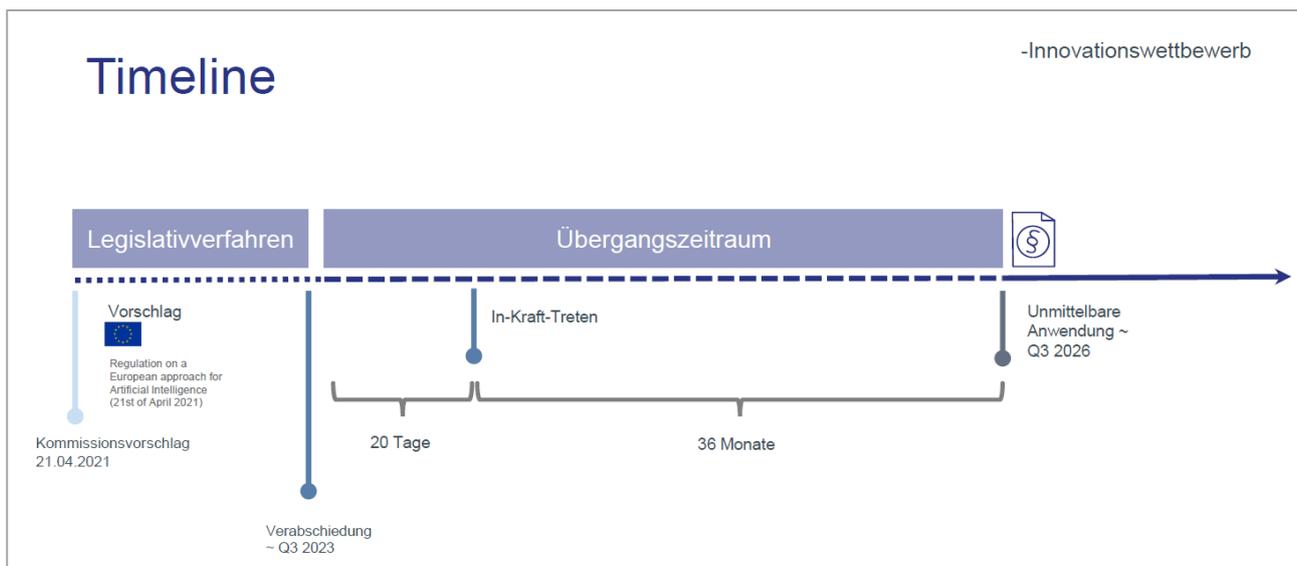


Abbildung 5: Timeline AI Act (Quelle: VDI/VDE)

Einschätzung der Begleitforschung:

- Eine vage Definition von KI-Systemen könnte zu Interpretationsschwierigkeiten bei Anwendern führen
- Produkte und Dienste, die keine Ansätze des maschinellen Lernens und Logik- und wissensbasierte Ansätze verwenden, werden nicht reguliert
- Für KI-Systeme mit geringem oder minimalem Risiko werden geringe bzw. keine Anforderungen festgelegt
- Anbieter von Hochrisiko-KI-Systemen müssen künftig mit hohem Compliance-Aufwand rechnen.
- Unsicherheiten was den Einsatz von General Purpose AI angeht
- FuE-Projekte müssen Klarheit darüber schaffen, wer als Anbieter/Nutzer der KI für die Umsetzung der Anforderungen der KI-Verordnung verantwortlich ist

Weiterführende Informationen:

- Leitfaden zur Prüfung, in welche Kategorie ein KI-System fällt: www.digitale-technologien.de
- Rechtsleitfaden der Begleitforschung zur EU-Gesetzgebung: <https://www.iit-berlin.de/publikation/die-aktuelle-eu-gesetzgebung-im-bereich-digitalisierung-und-datenwirtschaft-moegliche-auswirkungen-fuer-forschungs-und-entwicklungsprojekte-eine-uebersicht/>

2.2 Der Data Governance Act (DGA)

Der Data Governance Act (DGA) befasst sich mit der Weiterverwendung von Daten im öffentlichen Sektor, mit der Datenspende (Datenaltruismus) und dem Rechtsrahmen für Datenvermittlungsdienste. Er ist daher für das REIF-Projekt von besonderer Bedeutung.

Definition Datenvermittlungsdienst: Ein Dienst, mit dem durch technische, rechtliche oder sonstige Mittel Geschäftsbeziehungen zwischen einer unbestimmten Anzahl von betroffenen Personen oder Dateneinhabern einerseits und Datennutzern andererseits zum Zweck einer gemeinsamen Datennutzung hergestellt werden sollen.

Diese Vermittlungsdienste sollen neutral und vertrauensvoll sowie für alle zugänglich sein. Zugelassene Datenvermittlungsdienste sind

- Datenmarktplätze
- Datentreuhändler
- Orchestrierer von Ökosystemen
- Matchmaking-Dienste.

Nicht als Datenvermittlungsdienst gelten

- Datenbroker
- geschlossene Datenplattformen
- rein technische Werkzeuge zur gemeinsamen Datennutzung wie Cloud-Speicher.

Durch den DGA werden die **Datenvermittlung und Datennutzung strikt getrennt**. Datenintermediäre dürfen demnach keine Datenprodukte anbieten, wie Big Data oder KI-Analysen. Zur Verbesserung des Vermittlungsdienstes dürfen Metadaten genutzt werden. Technisch gesehen muss die IT-Sicherheit gewährleistet sein und die Datenvermittlungstätigkeit protokolliert werden. Bereits bestehende Modelle, welche sowohl Daten vermitteln als auch nutzen, müssen entsprechend umstrukturiert werden, womit ein hoher Aufwand auf die Betreiber zukommt.

Der DGA soll am 24.09.2023 in Kraft treten:

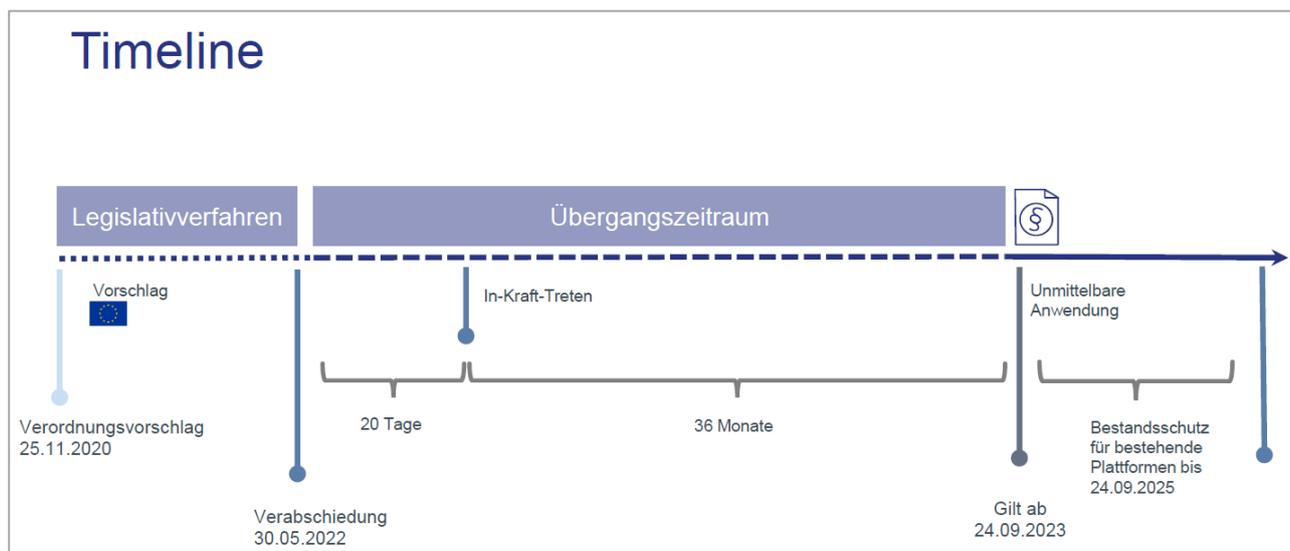


Abbildung 6: Timeline DGA (Quelle: VDI/VDE)

Einschätzung der Begleitforschung

- Governance von FuE-Projekten und die darin verfolgten Geschäfts- und Betriebsmodelle müssen umgestellt werden
- Strenge Trennung zwischen Datenvermittlung und Datennutzung
- Datenvermittlung muss über eine gesonderte juristische Person erfolgen
- Datenvermittlungsdienste dürfen Daten nicht monetarisieren
- Entflechtung der Bereiche Datenvermittlung/-angebot datenbasierter Dienste

2.3 Der Data Act (DA)

Der Data Act ist aktuell noch nicht vollständig ausgearbeitet. Daher kann es noch zu wesentlichen Änderungen kommen. Dieser Act beinhaltet Vorschriften über die Bereitstellung von Nutzungsdaten sowie Zugangsansprüche zu Daten (C2B, B2B, G2B). Er soll einen leichteren Wechsel zwischen Anbietern und von Datenverarbeitungsdiensten ermöglichen, d. h. bestimmten Akteuren soll ein Recht auf den Zugang zu Daten eingeräumt werden.

Die bisherige Problemlage ist, dass Nutzer kaum eine Möglichkeit haben, auf die eigenen Daten zuzugreifen. Auch Drittanbieter haben keine Möglichkeit, auf Daten zuzugreifen. Durch den neuen Data Act soll die Datenverfügbarkeit erhöht werden und zu mehr Transparenz und Zugangsrechten zwischen den Herstellern, Nutzern und Drittanbietern führen.

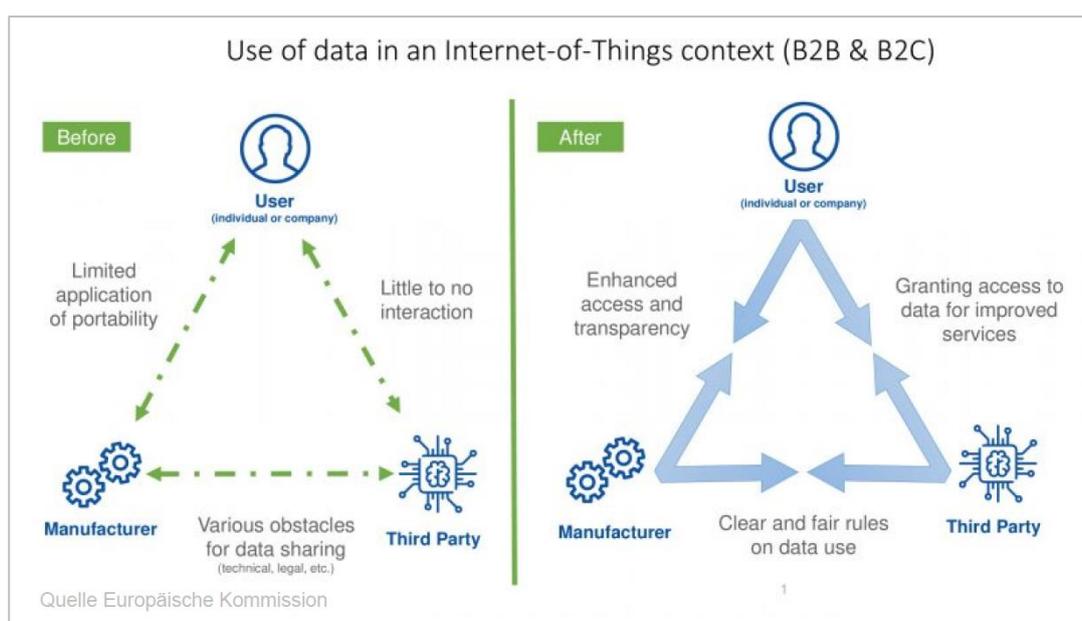


Abbildung 7: Use of data in an Internet-of-Things context (Quelle: VDI/VDE)

Das Recht auf Datenzugang des Nutzers beinhaltet, dass der Zugang zu Nutzungsdaten unverzüglich, kostenlos ggf. kontinuierlich und in Echtzeit erfolgen soll. Der Nutzer soll vorab informiert werden, welche Daten erzeugt und wie diese verwendet werden. Neu und besonders relevant ist, dass die Verarbeitung von Nutzungsdaten eines Nutzers durch einen Dateninhaber für eigene Zwecke generell nur mit Zustimmung des Nutzers erfolgen darf. Um das Gesetz technisch abzubilden, müssen Produkte so konzipiert und hergestellt werden, dass Nutzungsdaten einfach zugänglich sind.

Bei der Datennutzung durch Dritte hatten die Drittanbieter bisher keinen Zugang zu den Daten vom Hersteller. Durch die Zustimmung des Nutzers muss der Hersteller die Daten dann auch an Drittanbieter freigeben. Die Datenbereitstellung soll nach dem FRAND (Fair, Reasonable and Non Discriminatory)-Prinzip stattfinden. Anfallende Kosten durch die Datenbereitstellung an Dritte dürfen in Rechnung gestellt werden, jedoch dürfen keine Gewinne durch die Bereitstellung erzielt werden. Des Weiteren sollen die Unternehmen durch ein Verbot von missbräuchlichen Vertragsklauseln geschützt werden. Hersteller müssen die vertraglichen Bedingungen der Datenbereitstellung rechtskonform gestalten. Der Data Act tritt voraussichtlich Ende 2024 bzw. Anfang 2025 in Kraft.

Einschätzung der Begleitforschung

- Hersteller müssen ihre Produkte so gestalten, dass die Nutzungsdaten standardmäßig, einfach, sicher und direkt zugänglich sind
- Sie müssen auf Verlangen der Nutzer diesen und/oder Dritten Daten zugänglich machen (in Notstandslagen auch öffentlichen Stellen)
- In FuE-Projekten bedarf es einer Abstimmung zwischen den Akteuren, wie die Vorgaben des Data Acts umgesetzt werden
- Hersteller müssen die vertraglichen Bedingungen der Datenbereitstellung rechtskonform gestalten
- Datenvertragsrecht gewinnt erheblich an Bedeutung

3 Food Waste Reduction in Großküchen und Gastronomie: Ein Praxisbeispiel aus Österreich

FH-Prof. Dipl.-Ing. Peter Kieseberg, Fachhochschule St. Pölten.

(Vortrag im Rahmen der Veranstaltung „REIF im Europäischen Kontext“ am 18.4.2023)

3.1 Beschreibung des Projektes

Inhalt der aktuellen Forschungsarbeit an der FH St. Pölten sind die Themen Nachhaltigkeit und Reduktion von Lebensmittelverlusten in Systemküchen im Gesundheitsbereich durch KI. Dabei liegt der Fokus auf Spitälern, Altersheimen und Kuranstalten in Österreich. Die Herausforderungen ergeben sich aus unterschiedlichen Bedürfnissen der PatientInnen, beispielsweise durch Einnahme von Medikamenten oder Erkrankungen wie Demenz, die zu einer Unpässlichkeit oder Vergesslichkeit führen, oder auch Unverträglichkeiten, auf die geachtet werden muss. Des Weiteren gibt es speziell in Krankenhäusern eine hohe Fluktuation der PatientInnen, wodurch die Planung für Systemküchen erschwert wird. Im öffentlichen Gesundheitsbereich gibt es zusätzlich einen hohen finanziellen Druck, weshalb es wichtig wäre, die Lebensmittelverschwendung zu reduzieren, um neben natürlichen auch finanzielle Ressourcen zu schonen.

Der wirtschaftliche Projektpartner ist die Necta GmbH, ein Entwickler von Großküchenanwendungen. Deren Software kombiniert die Lagerhaltung mit anderen Informationen wie der Haltbarkeit der Lebensmittel, Rezepte, sowie Allergen- und Metainformationen wie Gebindegrößen.

Projektziel ist die Verknüpfung von Daten aus Rezeptvorgaben mit dem tatsächlichen therapeutischen oder auch freiwilligen Verbrauch sowie den (nicht nur finanziellen) Aspekten einer höheren Nachhaltigkeit. Der Verlust von Lebensmitteln ist durch die vorgegebenen Abläufe im Gesundheitswesen sehr hoch, daher besteht die Notwendigkeit der Entwicklung einer praktischen, real umsetzbaren Strategie, um diese Verluste zu reduzieren. Weiteres Ziel ist, neben der Vermeidung von Lebensmittelverlusten, auch die Verbesserung des ökologischen Fußabdrucks. So hat beispielsweise die Vermeidung von Verlusten bei Lebensmitteln tierischen Ursprungs im Allgemeinen einen größeren, positiven Effekt auf die Umwelt als beispielsweise die Reduktion von Verlusten bei regional produziertem Gemüse.

Bisher lag der Fokus in der Forschung auf anderen Zielgruppen:

- Hersteller (Ernteverluste vermindern)
- Großdistributoren (Lieferketten optimieren) und
- Endverbraucher (Lebensmittelwertschätzung erhöhen).

Im Gesundheitswesen (Spitäler) zeigen erste Studien, dass Lebensmittelverschwendung ein wesentlicher Faktor ist. Eine Ursache sind einheitliche Portionsgrößen: Je nach Gesundheitszustand bzw. Erkrankung sollten die Portionsgrößen an die entsprechenden Personen angepasst werden. Aber auch die mangelnde Qualifizierung von Personal trägt zur Lebensmittelverschwendung bei.

3.2 Die Herausforderungen

Wesentliche Herausforderungen sind

- das Spannungsfeld Engineering und Forschung
- die Vielzahl von Artikelstammdaten
- die Erhebung des tatsächlichen Verbrauchs
- das Scoring (die Bewertung) des Verbrauchs
- die Ableitung von Strategien zur Reduktion
- das Querschnittsthema Security & Privacy

Die **Komplexität der Artikelstammarten** muss deutlich reduziert werden. Artikelstammdaten müssen miteinander vergleichbar sein und die Dopplung von gleichen Produkten muss durch eine einheitliche Beschreibung vermieden werden. In Necta liegen derzeit ~10.000.000 unterschiedliche Artikeldaten vor, teilweise mehrere Datensätze zu einem Produkt, wobei „Gleichheit“ stark vom Anwendungsfall abhängig ist und zwei inhaltlich komplett identische Produkte in manchen Fällen als ungleich zu behandeln sind (wenn bspw. die Gebindegrößen oder andere Aspekte voneinander abweichen), in anderen nicht. Dies erhöht die Komplexität der Daten wesentlich und erschwert den Einsatz von KI.

Äquivalente Artikel müssen daher je nach Use-Case unterschiedlich zusammengefasst werden. Außerdem sollte darauf geachtet werden, dass bei substituierenden Produkten/Rezepturen das ökologisch günstigere gewählt wird.

Optionale wichtige Parameter sind dabei

- Inhaltsstoffe
- Allergene
- Gebindegrößen
- Klassifizierung in Bio/Nicht Bio-Produkte.

Je nach Use Case muss das Produkt überprüft werden, ob es äquivalent ist mit einem anderem Produkt aus der Datenbank bzw. ob es sich um ein Duplikat handelt. Hier kann Active Learning weiterhelfen und je nach Use Case entscheiden.

Für die **Erhebung spezifischer, individueller Daten zum Verbrauch** können verschiedene Datenquellen genutzt werden, wie z. B. Ernährungsprotokolle. Außerdem können der anfallende Abfall, sowie die Anzahl nicht ausgelieferter Portionen, gemessen werden. Beispielsweise können in den meisten Spitälern bestellte Mittagessen nicht mehr abbestellt werden, wenn ein(e) PatientIn frühzeitig entlassen wird, wodurch Lebensmittelverluste anfallen. Jedoch kommt es auch hier bei der Datenerfassung zu Herausforderungen wie einer fehlenden Taxonomie, Synonyme und Homonyme, welche die Datennutzung verkomplizieren. Hinzu kommen unterschiedliche Systematiken und Fehler bei der Messung von Abfall, welche außerdem sehr aufwändig sein kann und daher nicht immer konsequent gemacht wird.

Vor allem von Menschen erhobene Daten sind fehleranfällig und sollten daher bereinigt werden, die entsprechenden Methoden werden derzeit im Rahmen des Projekts entwickelt, wobei speziell etwaige verzerrende Auswirkungen der Bereinigung auf die Ergebnisse der ML-Prozesse studiert werden.

Bei Maßnahmen zur Reduzierung von Lebensmittelverschwendung sollte auch darauf geachtet werden, welche **Umweltauswirkungen** die einzelnen Lebensmittel haben. So kann die Lebensmittelverschwendung sowohl quantitativ als auch qualitativ reduziert werden. Durch Scoring kann geprüft werden, welche Lebensmittel die höheren Umweltauswirkungen haben und bei welchen Lebensmitteln vorrangig ein Fokus auf die Reduzierung der Verluste gesetzt werden sollte.

Beispiel: Die Verschwendung von 100 kg Rindfleisch hat eine höhere negative Auswirkung auf die Umwelt als die Verschwendung von 100 kg Kartoffeln.

Hierfür nutzen wir den „Eaternity“-Ansatz, welcher Parameter zum CO₂-Fußabdruck des jeweiligen Lebensmittel und den Verpackungen sowie zur Gesundheit, der Landnutzungsänderung, der guten Behandlung von Tieren, der Saisonabhängigkeit und dem Wasser-Fußabdruck bereitstellt und für diese Parameter unterschiedliche Scores anwendet. Diese Scores müssen natürlich mit den entsprechenden Artikeldaten verknüpft werden.

Das Thema „Reduzierung von Lebensmittelverlusten“ ist komplex und von verschiedenen Komponenten abhängig, wodurch **Zielkonflikte** auftreten, die es abzuwägen gilt.

Beispiel: Kleinere Verpackungen sind aus Sicht der Lebensmittelverschwendung besser, wenn nicht so viel vom Lebensmittel benötigt wird. Andererseits führen sie zu mehr Verpackungsmüll, welcher ebenfalls unerwünscht ist.

Auch Hygienestandards und Rahmenbedingungen müssen beachtet werden, durch die es zu Lebensmittelabfällen kommt.

3.3 Strategien zur Reduzierung

Um durch den Einsatz von KI Lebensmittelverluste zu reduzieren, werden einerseits die Rezepturen betrachtet und andererseits die Portionen:

- Seitens der Rezepturen sollen gleichwertige Zutaten substituiert und durch Scoring die Beliebtheit bestimmter Rezepte ermittelt werden, sodass unbeliebte Gerichte (bzw. Teile von Gerichten) nicht mehr angeboten werden.
- Seitens der Portionen soll durch die KI die zum Patienten passende Portionsgröße ermittelt werden (Intelligentes Sizing). Aber auch andere Parameter wie Medikamente, Erkrankung und das Alter beeinflussen die Portionsgröße. Auch Prognosen zu der Anzahl der benötigten Portionen sollen möglich sein.

Ein sicherer und geschützter Umgang mit den Daten ist bei PatientInnen und Einkäufen gleichermaßen wichtig. Bei den PatientInnendaten gilt: Je besser diese „maßgeschneidert“ sind, desto direkter ist auch der Personenbezug. Daher sind Anonymisierung und Pseudonymisierung der Daten wichtig: Die Daten sollen nicht auf die Personen zurückzuführen sein; dennoch sollte der Datenkontext vorhanden bleiben, um die Fehleranfälligkeit der KI zu minimieren.

3.4 Beschaffung von KI

Beim Zukauf von KI-Produkten sollte darauf geachtet werden, dass diese den jeweils vordefinierten und benötigten Sicherheitsanforderungen genügen, wobei klargestellt werden muss, dass KI nicht in jeder Situation einsetzbar ist. Um seriöse Anbieter sicherer KI-Systemen ausfindig zu machen, wurde ein Beschaffungsleitfaden (www.secureai.info) erarbeitet. Dieser dient zur Unterstützung beim Beschaffungsprozess, kann aber nicht die Sicherheit einer KI garantieren. Auch ob der Einsatz von KI in einem Anwendungsfall überhaupt sinnvoll ist muss in jedem Fall individuell entschieden werden.

3.5 Weiterführende Literatur

Steszgal, J., Kieseberg, P., Holzinger, A., 2023, January. Food Waste Reduction in Healthcare – Challenges in Integrating usage Data with Scorings. In ERCIM News 132 (pp. 37-38). ERCIM

Kieseberg, P., Buttinger, C., Kaltenbrunner, L., Temper, M. and Tjoa, S., 2022, July. Security considerations for the procurement and acquisition of Artificial Intelligence (AI) systems. In 2022 IEEE International Conference on Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE)(pp. 1-7). IEEE.

Slijepčević, D., Henzl, M., Klausner, L.D., Dam, T., Kieseberg, P. and Zeppelzauer, M., 2021. k-Anonymity in practice: How generalisation and suppression affect machine learning classifiers. Computers & Security, 111, p.102488.

Holzinger, Andreas, Edgar Weippl, A. Min Tjoa, and Peter Kieseberg. "Digital transformation for sustainable development goals (sdgs) - a security, safety and privacy perspective on ai." In Machine Learning and Knowledge Extraction: 5th IFIP TC 5, TC 12, WG 8.4, WG 8.9, WG 12.9 International Cross-Domain Conference, CD-MAKE 2021, Virtual Event, August 17–20, 2021, Proceedings 5, pp. 1-20. Springer International Publishing, 2021.

4 Praxiserfahrungen zu Akzeptanz, Planung und Durchführung von KI-Projekten im Lebensmittelsektor (Prognosesysteme)

Dr. Carsten Nolte, thinktory (Vortrag im Rahmen der Veranstaltung „REIF im Europäischen Kontext“ am 18.4.2023)

Der Fokus dieses Kapitels liegt auf der Etablierung von KI in Mittelstandsunternehmen (KMU). Er beschreibt aus betriebswirtschaftlicher Sicht die ersten Schritte, mit denen KMU erste Pilotprojekte mit KI initiieren können. Es geht aber auch um die Frage, ob KMU sich überhaupt für KI-Systeme interessieren und bereit sind, in KI zu investieren.

4.1 KI – wozu eigentlich?

Bisher ist das Interesse, KI-Systeme einzusetzen, bei KMU eher gering. Als Einstieg in das Thema KI empfiehlt Nolte den Unternehmen, kleine KI-Projekte zu planen und durchzuführen, um sich mit dem Thema anzufreunden, bevor große KI-Systeme integriert werden sollen.

Abbildung 8 zeigt die gebräuchlichen KI-Domänen:

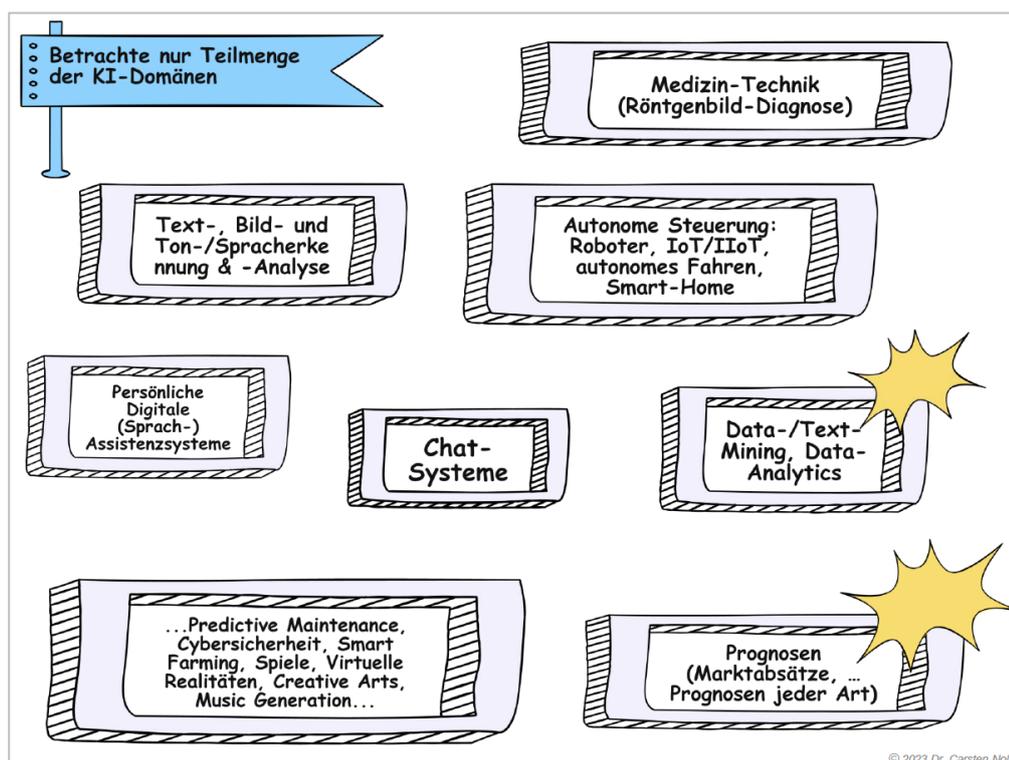


Abbildung 8: KI-Domänen (Quelle: Dr. Carsten Nolte)

Hier werden vorrangig Data-/Text-Mining/Data Analytics Systeme sowie Systeme zu Prognosen (Marktabsätze, Prognosen jeder Art) betrachtet.

Der Vorteil von KI-Systemen beispielsweise bei der Marktabsatzprognose liegt bei der Verbesserung von Preisgestaltung und Vertriebsmaßnahmen-Planung. Außerdem kann KI die Produktver-

füßbarkeit vorhersagen, wodurch Lebensmittelverluste reduziert werden können. So können Ausschüsse in der Lebensmittelherstellung reduziert sowie die Produktions-Bedarfsplanung verbessert werden, indem durch ein geeignetes KI-System die Lager- und Logistikplanung unterstützt und damit der Einsatz von Ressourcen und Maschinen optimiert (Einkaufsmengen, Maschinenplanung, Personaleinsatz) werden.

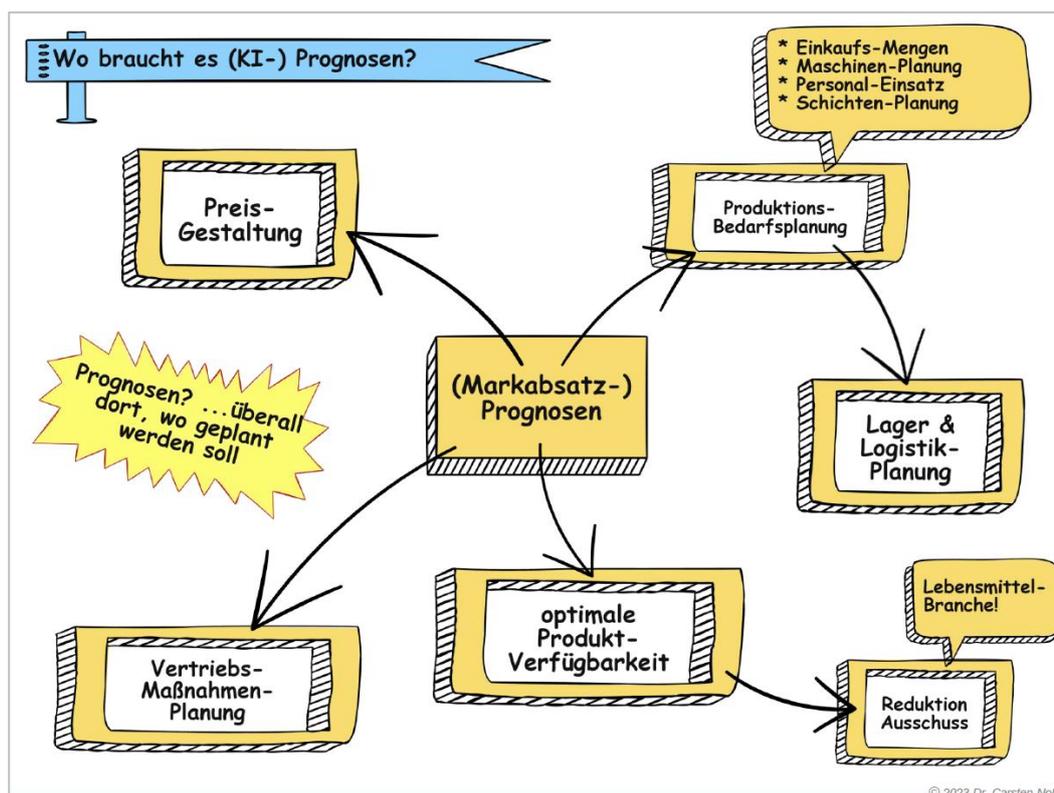


Abbildung 9: Wozu braucht es KI-Prognosen? (Quelle: Dr. Carsten Nolte)

Zunächst sollte also inhaltlich geprüft werden, was das Ziel des Einsatzes von KI ist und anschließend die technische Umsetzung angegangen werden. Beim Einsatz von KI für Marktabsatzprognosen (als Ersatz konventioneller Methoden) kann auch die Vertriebsmaßnahmen-Planung verbessert werden, da absatzschwache Phasen besser vorhergesagt werden können. Durch eine optimale Marktabdeckung mit Hilfe einer KI-Marktprognose-Software kann auch die Preisgestaltung gewinnbringender werden. Wo auch immer ein Unternehmen in die Zukunft plant, ist der Einsatz von KI zur Marktprognose sinnvoll.

4.2 KI – was bringt's?

Zum Nutzen KI-basierter Prognosesysteme gibt es durchaus zielführende Hypothesen:

- KI-Systeme gehen für nahezu alle Unternehmen mit einem enormen praktischen Nutzen einher, welcher messbar ist (weniger Überraschungen, weniger Kosten, mehr Planungsqualität). Gerade bei produzierenden Unternehmen kann ein KI-basiertes Prognosesystem ein Unternehmen besser auf die Zukunft vorbereiten und „Überraschungsmomente“ vermeiden.
- KI-Systeme müssen nicht komplex sein! Verschiedene KI-Provider (z. B. SaaS, Provider, Pilot) bieten einfache, überschaubare KI-Prognosesysteme an.
- KI-Projekte müssen nicht groß, nicht teuer und nicht langweilig sein! Die Empfehlung ist, KI-Systeme in kleinen Schritten in ein Unternehmen einzuführen und nicht direkt mit großen KI-Projekten zu starten. KMU sollten zuerst mit kleinen KI-Pilotprojekten starten, diese kennenlernen und damit üben, bevor große Systeme etabliert werden.
- Inzwischen gibt es viele sichere, transparente und seriöse KI-Provider, die die vertraulichen Daten von Unternehmen lediglich für das eigene KI-System nutzen, sodass KMU keine Datenlecks befürchten müssen.
- KI-Technologien sind seit Jahren erprobt und keine neue, experimentelle Erfindung. Inzwischen stehen Daten und hohe Rechenleistungen zur Verfügung, sodass lediglich die Nutzung von KI-Systemen gestiegen ist.

Abbildung 10 zeigt beispielhaft einen erfolgreichen KI-Start in einem KMU:

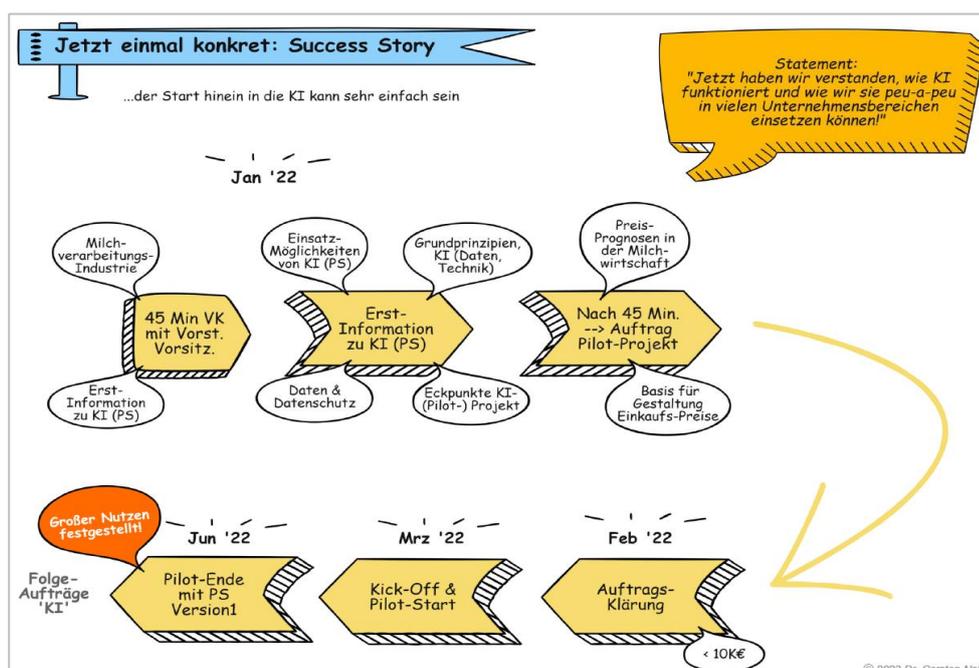


Abbildung 10: Success Story (Quelle: Dr. Carsten Nolte)

4.3 Mehr Mut!

Obwohl also die Zeit für KI längst gekommen ist, nutzen nur wenige KMU eine KI. Die Gründe für die Zurückhaltung seitens der Unternehmen sind vielschichtig:

- mangelnde, umfassende Eigeninformation
- fehlender Mut, ein KI-System einzusetzen
- zu wenig Zeit für das Thema
- die Berührungsängste sind bei KMU derzeit noch groß
- kritische Berichterstattung der Medien (Stichwort ChatGPT)
- betriebswirtschaftlicher Nutzen einer KI ist oft nicht bewusst
- Mitarbeitende aus IT und Betriebsrat können den Einsatz von KI im Unternehmen erschweren oder gar verhindern (potentielle Ängste).

Für die Hersteller von KI ist es schwierig, in die KMU durchzudringen. Der Umgang mit KI muss einfach und transparent sein. Durch den Einsatz von KI-Prognosesystemen können in vielen Unternehmen Ressourcen geschont und Geld gespart werden.

Das Rezept zum Erfolg führt daher über die Beteiligten im Unternehmen: Sorgen und Unwissenheit müssen abgebaut werden und alle Mitarbeitenden müssen „mitgenommen“ und über den Nutzen von KI-Systemen aufgeklärt werden.



5 Kontakt zu den Autoren

Prof. Dr.-Ing. Stefan Braunreuther (REIF-Konsortialleitung)

Hans-Martin Braun

Technische Hochschule Augsburg
Augsburg

Web: <https://www.hs-augsburg.de/>

Web: <https://ki-reif.de/>

E-Mail: stefan.braunreuther@hs-augsburg.de

Sebastian Straub

VDI/VDE Innovation + Technik GmbH
Berlin

Web: <https://vdivde-it.de/>

E-Mail: Sebastian.Straub@vdivde-it.de

FH-Prof. Dipl.-Ing. Peter Kieseberg

Fachhochschule St. Pölten
A - St. Pölten

Web: <https://www.fhstp.ac.at/>

E-Mail: peter.kieseberg@fhstp.ac.at

Dr. Carsten Nolte

thinktory, Düsseldorf

Web: <https://www.thinktory.com/>

E-Mail: carsten.nolte@thinktory.com