

5.5. Handlungsfelder und Handlungsempfehlungen im Bereich KI/Maschinenlernen in NRW

Im Rahmen der Untersuchungen wurden vier für NRW besonders relevante Handlungsfelder identifiziert: politische Rahmenbedingungen für die datenbasierte Wertschöpfung und Datenverfügbarkeit, Wissensaufbau und Wissenstransfer, der Ausbau interregionaler Kooperationen und Netzwerke sowie der Bereich Bildung, Forschung und Entwicklung. Die beiden erstgenannten Handlungsfelder sind sicherlich nicht nur für NRW relevant. Für das Land ergeben sich aber besondere Herausforderungen, da gerade sichere rechtliche Rahmenbedingungen und der Transfer von Wissen aus der Wissenschaft in die Wirtschaft für den starken Mittelstand in NRW eine besondere Herausforderung darstellen. Das dritte Handlungsfeld, der Ausbau interregionaler Kooperationen und Netzwerke, ist genauso wie für NRW auch für Deutschland insgesamt relevant, da zahlreiche wichtige Entwicklungen im Be-

reich KI in anderen Regionen (insbesondere den USA, zunehmend auch in Asien) stattfinden und damit auch die enge Vernetzung mit diesen Regionen von hoher Relevanz ist. Das Handlungsfeld Bildung, Forschung und Entwicklung wiederum ist von besonderer Bedeutung für NRW, da gerade im Bildungsbereich die Verbesserung der Kompetenzen im Bereich Mathematik/Informatik eine zentrale Zukunftsaufgabe für das Land ist und hinsichtlich Forschungsaktivitäten im Bereich der Grundlagenforschung (nicht der anwendungsorientierten Forschung) ein Rückstand des Landes gegenüber anderen Bundesländern zu beobachten ist.

5.5.1 Politische Rahmenbedingungen für die datenbasierte Wertschöpfung und die Datenverfügbarkeit

Die zentrale Grundlage für die Umsetzung KI-basierter Geschäftsmodelle ist die Verfügbarkeit von Daten. Diese sind elementar, um ML-Modelle effektiv zu trainieren und zu optimieren. Umso mehr Daten für die Entwicklung der KI zur Verfügung stehen, desto größere Erfolge sind bei der Anwendung in Sachen Effizienz und Effektivität zu erwarten. Neben der reinen Quantität ist auch die Qualität der zur Verfügung stehenden Daten ein wesentlicher Erfolgsfaktor. Dementsprechend können sich Wettbewerber mit frühzeitig entwickelten KI-Anwendungen potenziell auch einen Vorsprung im Markt herausarbeiten, da durch die Anwendung der Technologie durch das eigene Unternehmen oder durch Kunden wiederum neue Daten zum Optimieren der KI-Modelle entstehen.

Als ein Beispiel hierfür kann das KI-basierte Übersetzungsprogramm von DeepL dienen. Durch die frühen Erfolge des Programms wird DeepL zunehmend genutzt, wodurch dem Unternehmen wiederum mehr Informationen zum Übersetzen zur Verfügung stehen. Durch die Nutzerinteraktionen können dem Bestand prinzipiell neue Daten hinzugefügt werden. Stehen wiederum kaum relevante Daten für die (Weiter-)Entwicklung der eigenen KI zur Verfügung, dann werden sich die Erfolge bei der KI-Anwendung zwangsläufig auch in Grenzen halten. Dementsprechend ist der Zugang zu Daten ein zentraler Erfolgsfaktor für Unternehmen, um eine wirtschaftliche Wertschöpfung mit KI-Technologien zu realisieren.

Eine Quasi-Monopolisierung von Daten in einem spezifischen wirtschaftlichen Bereich durch einen zentralen Akteur kann wiederum zu einem dysfunktionalen Wettbewerb führen. Wenn nur einem Unternehmen ausreichend Daten zu Verfügung stehen, kann dieses durch seine technisch-überlegene KI-Lösung den Markteintritt anderer Akteure potenziell verhindern. Um zu unterbinden, dass dies im KI-Markt passiert, müssen Rahmenbedingungen geschaffen werden, welche einem Datenmonopol effektiv entgegenzuwirken, z.B. durch die Förderung von Open Data-Modellen.

Die geringe Verfügbarkeit von Daten stellt nach den Einschätzungen der befragten Experten und Expertinnen aktuell ein zentrales Entwicklungshemmnis für KI in Deutschland und NRW im wirtschaftlichen Kontext dar. Insbesondere steht das wirtschaftliche Nutzungsinteresse von Daten zwangsläufig in einem Konfliktverhältnis mit dem Datenschutz im Allgemeinen und mit der DSGVO im Speziellen. Zwar können die rechtlichen Einschränkungen häufig erfüllt werden, indem die Informationen pseudoanonymisiert oder anonymisiert werden (Blohm 2019). Hierdurch wird allerdings in der Regel die Nützlichkeit der Daten reduziert und gleichzeitig ein relevanter Mehraufwand im Arbeitsprozess geschaffen. Weiterhin wird durch die DSGVO auch der Zugang zu Daten für Unternehmen generell limitiert, da insbesondere die Weitergabe von personenbezogenen Daten nur sehr eingeschränkt möglich ist. Dies stellt allerdings kein Entwicklungshemmnis für NRW dar, denn die DSGVO gilt im gesamten EU-Raum. Im Vergleich mit Staaten außerhalb der EU bleibt es jedoch ein einschränkender Faktor.

Das berechnete gesellschaftliche Interesse für einen umfassenden und effektiven Datenschutz kann hier somit als Innovationshemmnis im Bereich künstlicher Intelligenz vor allem im interkontinentalen Vergleich auftreten. Dementsprechend ist es eine zentrale Herausforderung, politische Rahmenbedingungen zu schaffen die es erlauben, effizient mit KI zu forschen und zu entwickeln, ohne dass hierfür der Datenschutz geopfert werden muss (vgl. hierzu auch Steier und Duisberg 2018). Die aktuelle Ausgestaltung wird mit Blick auf die Rahmenbedingungen in anderen Ländern als nicht ausreichend von den Expertinnen und Experten bewertet. Aus Sicht des Autorenteam ist dem zu entgegen, dass ein mangelhafter Datenschutz ebenso wenig dazu beiträgt, Daten offen zu legen und nutzbar zu machen. Vielmehr ist der Datenschutz auch eine Stärke. Unternehmen müssen nur darin geschult werden, welche Möglichkeiten die DSGVO konkret bietet.

Abseits der rein rechtlichen Rahmenbedingungen können Probleme in der Verfügbarkeit auch durch unternehmensübergreifende Kooperationen gelöst werden. Solche Schnittstellen können u. a. die digitalen Hubs darstellen, welche bereits erfolgreich etabliert und von den Expertinnen und Experten positiv bewertet wurden. Seit 2016 fungieren die derzeit fünf DWNRW-Hubs als Plattform für Kompetenztransfer zwischen Mittelstand und Start-ups in Nordrhein-Westfalen. Sie widmen sich Fragestellungen zur Umsetzung von Digitalisierungsmaßnahmen in Unternehmen, unterstützen digitale Start-ups und bündeln die hierfür erforderlichen Kompetenzen.

5.5.2 Wissensaufbau und Wissenstransfer

Es ist ein Kernproblem beim Wissenstransfer. Wissenschaftliche Studien, Expertenberichte und Interviews zeichnen mit großer Übereinstimmung das Bild massiver Hemmnisse und Hürden für den Transfer von KI-Technologien von der Forschung in die Anwendung. Solche Innovationshemmnisse betreffen nicht nur KI-Technologien, sondern sind ein im Innovationsgeschehen weit verbreitetes Phänomen. Umso mehr muss diese Beobachtung ernst genommen werden, denn damit entgeht einzelnen Unternehmen und der Volkswirtschaft insgesamt die wirtschaftliche Nutzung dieser Schlüsseltechnologie.

Zugleich gilt aus Sicht der Autoren zu bedenken, dass sich KI-Technologien zumindest teilweise noch sehr stark im Forschungsstadium befinden und der Eindruck des unzureichenden Wissenstransfers in erster Linie in Forschungseinrichtungen und Beratungsunternehmen besteht. Denn rein subjektiv gelangt das dort entwickelte Wissen zu zögerlich in die Unternehmen und geschieht das Aufgreifen der neuen Technologien von der Wirtschaft zu langsam. Doch das rationale Abwägen von Kosten und Nutzen einer neuen Technologie durch Unternehmen ist kein Diffusionshemmnis. Das wäre nur der Fall, wenn Unternehmen unvollkommene Informationen hätten, die zu einer Überschätzung der Kosten und einer Unterschätzung des Nutzens führen. Dies ist im Fall von KI jedoch nicht gänzlich auszuschließen.

Ein grundsätzliches Problem für Unternehmen hinsichtlich der Nutzung der Möglichkeiten von KI-Technologien besteht darin, dass es häufig schwierig ist, zwei unternehmerische Aufgaben unter einem Dach zu vereinen: einerseits kurzfristig bestehende Technologien weiterzuentwickeln und andererseits nach mittel- bis langfristig relevanten neuen Technologien und Marktfeldern zu suchen. Dieses häufig beobachtete Phänomen wird in der Innovationsforschung mit *Ambidexterity* (übersetzt: Beidhändigkeit) bezeichnet (s. u.a. Wolf et al. 2019). Gleichzeitig verfügen Unternehmen vielfach sehr wohl über die Möglichkeiten, Kosten und Nutzen neuer Technologien – auch von KI – zu bewerten, entweder intern oder durch externe Hilfe. Dies wurde unter anderem im Rahmen der Experteninterviews durch ein Unternehmen aus der klassischen Recycling- und Entsorgungswirtschaft eindrücklich bestätigt und beschrieben.

Für eine datenbasierte Wertschöpfung sind jedoch noch weitere Rahmenbedingungen relevant: Neben der Datensicherheit ist dies der Zugang zu leistungsfähigen, sicheren und vertrauenswürdigen Cloud-Lösungen, der Zugang zu nicht-personenbezogenen Daten (z.B. aus amtlichen Quellen), klare Haftungsregeln in Bezug auf Ergebnisse von KI-Verfahren, aber auch eine flächendeckende und damit zuverlässige IT-Infrastruktur. Ohne eine lückenlose Abdeckung mit 5G-Technologie sind automatisch eine Reihe von KI-Anwendungen obsolet.

Generell bezieht sich Wissenstransfer auf jegliches Wissen, das zwischen Partnern mit dem Ziel ausgetauscht wird, die jeweilige Wissensbasis auszubauen, um so Fähigkeiten zur Entwicklung von Innovationen zu erlangen und damit die Wettbewerbsfähigkeit zu stärken (vgl. Blume und Fromm 2000).

Zahlreiche Studien belegen, dass beim Wissenstransfer eine große Zahl von Innovationshemmnissen relevant werden können (Vic und Robertson 2018). Diese können entweder innerhalb der Unternehmen bestehen oder in der Zusammenarbeit mit anderen, wie auch in den Rahmenbedingungen begründet sein. Welche Innovationshemmnisse besonders relevant sind, kann sich zwischen verschiedenen sektoralen Innovationssystemen oder auch zwischen Technologien unterscheiden. Für den von den Interviewpartnern geäußerten mutmaßlich zu geringen Wissenstransfer im Bereich der Künstlichen Intelligenz in NRW lassen sich insbesondere folgende Hauptgründe festhalten:

Geringe Skalierung und mangelndes Wissen

KI-Technologien skalieren immer dann, wenn sie sich in vielen Produkten wiederfinden. Zum Beispiel ist DeepSpeech die Basis für viele Voice-Agenten, opencv ist ein viel genutztes Objekterkennungssystem. Allerdings existieren kaum KI-Technologien, die standardisiert in Produkte oder einzelne Anwendungen integriert werden können. Vielmehr bedarf es im KI-Bereich je nach Anwendung meist einer Entwicklung passgenauer Lösungen oder einer Anpassung einer bestehenden Lösung auf ein konkretes Unternehmensproblem. Dies ist zunächst nicht ungewöhnlich. Ganze Branchen haben genau dies als wesentliche Geschäftsgrundlage, etwa Teile des Maschinenbaus. Es gilt also nicht zwingend, skalierbare KI-Produkte zu entwickeln. Vielmehr ist Wirtschaft und Gesellschaft langfristig eher damit gedient, individuelle Problemlösungen und Bedarfe zu adressieren. In diesem Fall dürfte auch die Akzeptanz von KI-Anwendungen deutlich steigen.

Gleichwohl empfinden aufgrund der geringen Skalierungsmöglichkeiten viele Unternehmen die Auseinandersetzung mit KI als zu aufwendig oder kostenintensiv, zumal das Einsparpotential durch KI oder die potenziellen Gewinne nur schwer und lückenhaft im Vorfeld abgeschätzt werden können. Viele

KI-Entwicklungen dienen etwa dazu, bestehende Geschäftsanwendungen auszubauen oder zu verbessern. Folglich wäre es wichtig, die positiven Effekte auf die gesamte Wertschöpfungskette und die Wettbewerbssituation einzubeziehen. Doch Unternehmen fehlen häufig geeignete Methoden und Kenntnisse, um diese Komplexität abzubilden.

Die Zurückhaltung gegenüber KI beruht folglich zu einem erheblichen Teil auf mangelndem Wissen über die Potentiale, Einsatzgebiete und Funktionsweisen von KI-Technologien. Zudem brauchen Unternehmen die Fähigkeit, sich differenziert mit Daten, Datennutzung und -analyse auseinanderzusetzen. Dies ist die Voraussetzung, um KI-Systeme zu designen, zu „füttern“, zu trainieren und somit für einen späteren Einsatz im Markt.

Mangelnde Absorptionsfähigkeit

Wissenstransfer von der Wissenschaft oder von spezialisierten forschenden Unternehmen in Richtung Wirtschaft kann durch eine unzureichende Aufnahmefähigkeit für dieses neue Wissen blockiert oder behindert werden. Die Unternehmen sind nicht in der Lage, das neue Wissen und die neuen Anwendungspotentiale nutzbringend in die eigene Organisation, in eigene Produktionsprozesse und in konkrete Produkte und Anwendungen zu integrieren. Es gelingt ihnen bereits nicht, das wirtschaftliche oder innovatorische Potential dieses neuen Wissens zu erkennen. Die Interviewten haben dies immer wieder betont.

In der Innovationsforschung spricht man auch vom klassischen Phänomen der mangelnden Absorptionsfähigkeit (vgl. Cohen und Levinthal 1990). Die Erhöhung der Absorptionskapazität muss daher eines der vordringlichen Ziele eines im Innovationswettbewerb stehenden Unternehmens sein. Damit dies gelingt, sind insbesondere Investitionen in das Humankapital und in die eigene Forschung und Entwicklung wesentlich. Der bloße Erwerb externen Wissens, etwa durch die Vergabe von FuE-Aufträgen oder den Erwerb von Lizenzen führt nicht zu einer Erhöhung der Absorptionsfähigkeit und ist folglich durch eigene FuE-Aktivitäten zu flankieren.

In späteren Arbeiten zur Absorptionsfähigkeit wurde stärker herausgearbeitet, welche Aspekte und Prozesse die Ausprägung der Absorptionsfähigkeit bestimmen (vgl. Zahra und George 2002):

- Die Fähigkeit, den Wert externen Wissens für die eigene Organisation zu erkennen,
- Das externe Wissen in geeigneter und potenziell verwertbarer Form aufzunehmen,
- Routinen und Prozesse, die eine Verarbeitung, Interpretation und Nutzung des neuen Wissens ermöglichen,
- Die Fähigkeit, diese eigenen Routinen und Prozesse zu hinterfragen und zu verändern, so dass es möglich wird, das neue Wissen mit dem bereits in der Organisation vorhandenem Wissen zu kombinieren,
- Die Möglichkeiten der wirtschaftlichen Nutzung des neuen Wissens.

Neben eigener FuE wird die Absorption und Nutzung neuen Wissens zusätzlich sehr stark durch die Fähigkeit zur Transformation und Verwertung bestimmt. Wird also nach der Aufnahme des externen Wissens klar, dass dieses nicht ohne Veränderungen in die eigene Organisation nutzbringend integriert werden kann, ist die Fähigkeit zur Transformation wesentlich für das Entstehen positiver Outcomes. Qualifikatorische Vielfalt innerhalb des eigenen Unternehmens, wie auch ein diverses Innovationsnetzwerk beeinflussen diese Faktoren positiv. In jüngerer Vergangenheit wurde das Konzept der Absorptionskapazität empirisch untersucht (Zou, Ertug und George 2018). Dabei wurde bestätigt, dass Absorptionskapazität auf erfolgreichen Wissenstransfer einen erheblichen Einfluss ausübt.

Insbesondere bei KI-Anwendungen geht es jedoch häufig konkret um deren Integration in bestehende IT-Systeme und vor allem in bestehende Datenerfassungs- und -verarbeitungsstrukturen. Dazu entschließen sich Unternehmen, wenn die Erträge der KI-Anwendung klar dokumentierbar sind und die Umstiegskosten übersteigen. Wenn das nicht der Fall ist, dann ist es rational, die Technologie nicht zu adaptieren. Insofern kann die geringe Durchdringung von KI auch mit dem Ergebnis von Kosten-Nutzen-Überlegungen in den betroffenen Unternehmen zusammenhängen.

Psychische Barrieren bei Entscheidungsträgern

Mangelnde Absorptionsfähigkeit kann langfristig zu schwerwiegenden Wissensdefiziten im Unternehmen führen. Aus diesen resultieren als weitere zentrale Hemmnisse für den Wissenstransfer Vorbehalte und Unwissenheit, die als psychische Blockade wirken. Auch eine geringe Risikobereitschaft kann eine Rolle spielen. Konkret können Entscheidende in Unternehmen befürchten, mit der Implementierung und Nutzung von KI-Technologien überfordert zu sein. Oder sie befürchten unternehmensinterne Vorbehalte. Die konkrete Ausprägung ist abhängig von der Größe und der Art des Unternehmens, aber auch mit der Unternehmenskultur und individuellen Eigenschaften der Personen, die in den Unternehmen jeweils Entscheidungen treffen: Großunternehmen und High-Tech-Start-ups stehen KI im Durchschnitt eher aufgeschlossen gegenüber als kleine und mittlere Unternehmen.

Unzureichende Daten:

Des Weiteren wurde die mangelnde Verfügbarkeit von qualitativ und quantitativ geeigneten Daten von den befragten Expertinnen und Experten als Hemmnis genannt. Hier können die strengen Datenschutzregularien Deutschlands oder deren unflexible Umsetzung als behindernd wirken. Mehr Open Source-Angebote und International Data Spaces (IDS) könnten einen sicheren, domänenübergreifenden Datenraum schaffen, der Unternehmen verschiedener Branchen und aller Größen die souveräne Bewirtschaftung ihrer Datengüter ermöglicht. Voraussetzung in den Unternehmen für die konkrete

Datennutzung wäre, Kompetenzen im Bereich Data Science aufzubauen.

Qualifikatorische Defizite:

Ein zentraler Grund für die mangelnde Absorptionsfähigkeit und psychische Barrieren sind qualifikatorische Defizite. Unternehmensmitarbeitenden, die wenig mit den Herangehensweisen an Fragestellungen in der Informatik vertraut sind, können dieser Art der Problemlösung skeptisch gegenüberstehen.

Was ist zu tun?

Langfristig gesehen ist eine international wettbewerbsfähige Grundlagenforschung die zentrale Basis für den Wissenstransfer in die Wirtschaft, gerade auch was grundsätzlich neue Produkte und die Entwicklung neuer Marktfelder anlangt. Daher sollte auch in Hinblick auf den Wissenstransfer die Grundlagenforschung im Bereich der KI gestärkt werden.

Für eine stärkere Verbreitung und Nutzung von KI-Technologien sollte darüber hinaus stärker in entsprechende Weiterbildung in den Unternehmen und Bildung an Hochschulen investiert werden. Denn die Fähigkeit, KI-Technologien (z.B. Machine Learning, Natural Language Processing, Computer Vision) weiterzuentwickeln oder für eigene Produktentwicklung anzuwenden lässt sich erlernen. Klassischerweise durch ein Studium der Informatik und seiner Teildisziplinen wie Data Science oder Software Engineering. Eher grundlegende Basisqualifikationen könnten in einer Reihe von Curricula verankert

werden. Zudem gilt es, bereits in der Schule ein Grundverständnis für Data Literacy aufzubauen.

Eine Hilfestellung für bereits etablierte kleine und mittlere Unternehmen, um Wissenstransfer zu beschleunigen bietet das Fraunhofer IAIS an. In einem Enterprise Innovation Campus setzen Unternehmen gemeinsam mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern vielversprechende Innovationen im Bereich Künstliche Intelligenz und Maschinelles Lernen, Data Science und Big Data um. Derartige Projekte könnten nach Evaluierung ausgebaut werden. Im weiteren Verlauf kann geprüft werden, ob der Enterprise Innovation Campus nicht zu einer dauerhaft etablierten Institution weiterentwickelt werden sollte. So wird die Qualifikation in der Anwendungskompetenz erhöht.

Gerade für die Vermittlung einer komplexen Technologie ist zudem die Identifikation und Aufbereitung von Best Practices zentral, um eine adäquate Verbreitung zu erreichen.

Zudem können KI-Trainer als KI-Experten in mittelständischen Unternehmen Potenziale der KI-Nutzung aufzeigen und versuchen, diese zu heben. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie hat etwa im Rahmen des Förderschwerpunkts Mittelstand-Digital ein KI-Trainer-Programm gestartet.

Darüber hinaus sollte die bestehende Unterstützungsstruktur für die Entwicklung von IKT- und KI-Lösungen (Intermediäre, Transferunterstützung) in Hinblick auf ihre Effizienz evaluiert und ggf. zielgerichtet verbessert werden. Hierauf wurde in den Expertengesprächen hingewiesen.

5.5.3 Ausbau interregionaler Kooperationen und Netzwerke

Schließlich gilt es, interregionale Kooperationen und Netzwerke auszubauen. Denn Technologische Veränderungsprozesse lassen Teile des unternehmerischen Wissens obsolet werden und erfordern den Erwerb neuer Kompetenzen. Dies gilt umso mehr, je umfassender und radikaler die Veränderungsprozesse und je anspruchsvoller und differenzierter die Technologien sind. In Netzwerken wird Wissen aus unterschiedlichen Disziplinen sowie Erfahrungen aus verschiedenen Quellen gebündelt und in kollektiven Lernprozessen zugänglich gemacht und weiterentwickelt. Die Bedeutung der Organisation von Innovationsprozessen in netzwerkartigen Strukturen und Organisationsformen wird heutzutage nicht mehr in Frage gestellt. Allgegenwärtig sind Formen von offener Innovation, die bereits häufig über digitale Plattformen abgewickelt wird.

Die Arten von Netzwerkbeziehungen sind vielfältig, auch in Innovationsprozessen. Die räumliche Dimension ist in diesem Kontext lediglich eine von vielen Gestaltungsparametern. Erwiesen ist, dass die Begrenzung eines Innovationsnetzwerkes auf nur eine räumliche Dimension zumindest langfristig Nachteile birgt. So droht rein regional ausgeprägten Innovationsnetzwerken aufgrund mangelnden Wissenszuflusses von außen die Verkrustung - ein sogenannter Lock-in. Das Ausschließen aus gewohnten Entwicklungspfaden wird im Lauf der Zeit

immer schwerer. Rein regionale Innovationsnetzwerke verlieren damit ihre Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit.

Unabhängig vom Thema Künstliche Intelligenz ist damit ein wesentlicher Erfolgsfaktor für die Realisierung von Innovationen die Einbindung von Unternehmen in interregionale Kooperationen und Netzwerke. Auch wenn NRW im Bereich der wissenschaftlichen Leistungsfähigkeit für die Entwicklung von KI ein national bedeutsamer Akteur ist, ist das Themenfeld zu vielschichtig und Deutschland insgesamt nicht stark genug aufgestellt, um auf eine Einbindung in nationale und internationale Forschungsnetzwerke verzichten zu können. Eine strategische Auswahl und Positionierung entsprechender Netzwerke ist sowohl auf Ebene einzelner Unternehmen wie auch auf Ebene des gesamten regionalen Innovationsökosystems anzuraten.

Für die Identifikation relevanter Netzwerke ist der jeweilige Einzelfall zu betrachten: Worin besteht das Ziel bzw. das Interesse, das mit einer Netzwerkbeteiligung verfolgt wird? Geht es um Forschungs- oder Anwenderkompetenz? In welchen genauen Bereichen von KI?

Insofern ist ein Prüfkatalog für die Suche nach geeigneten Netzwerken zu erstellen, auf dessen Basis zumindest eine Vorauswahl möglich ist. Internetrecherchen, Messebesuche,

Weiterbildungsveranstaltungen, Verbände, Transferorganisationen oder auch persönliche Kontakte zu einzelnen Netzwerkmitgliedern können es erleichtern, Informationen über Netzwerke und Kooperationspartner zu erlangen.

5.5.4 Ausbau von Bildung, Forschung und Infrastruktur

Um erfolgreich KI-Anwendungen zu entwickeln und anzuwenden bedarf es sowohl eines technischen als auch eines fachlichen Fundaments. In seiner Basis wird dem Standort NRW von den Expertinnen und Experten prinzipiell eine gute Position bescheinigt, wobei sich auch Schwächen ausmachen lassen, an denen die Landespolitik ansetzen sollte.

KI wird in Zukunft voraussichtlich eine Basistechnologie darstellen, welche in allen wirtschaftlichen Bereichen in irgendeiner Form zur Anwendung kommt. Dementsprechend ist auch das Wissen über KI in dieser Breite notwendig. Die Vermittlung der KI-Fähigkeiten muss deshalb in seiner fundamentalen Form der gesamten Breite der Gesellschaft zugänglich gemacht werden. In Schulen sollte nach übereinstimmender Meinung der Expertinnen und Experten bereits der Grundstein gelegt werden und mit einer intensivierten Ausbildung im Bereich Mathematik, Informatik und digitale Medien die notwendigen Kompetenzen den Schülerinnen und Schülern mitgegeben werden. Damit dies gelingen kann, müssen die Schulen sowohl fachlich als auch technisch mit der notwendigen Infrastruktur ausgestattet werden. So benötigen Schulen u.a. hierfür eine IT-Infrastruktur, die dem Stand der Zeit entspricht, und das dazugehörige Personal.

NRW zeichnet sich auf universitärer Ebene und an den außeruniversitären Forschungseinrichtungen durch viele und international relevante Professuren⁴⁰ und Spitzenforschung aus. Darüber hinaus sind in NRW auch erfolgreiche Netzwerke, z.B. „it's owl“ (s. Kap. 5.3.5), sowie Start-Ups (s. Kap. 5.3.7) zu finden und die großen Unternehmen, z.B. die Telekom (<https://dih.telekom.net/>) und Henkel⁴¹, haben bereits Abteilungen mit KI-Know-How etabliert. Der Wissenschaftsstandort NRW kann im internationalen KI-Wettbewerb mitspielen, auch wenn global gesehen die Hot-Spots in diesem Feld im Ausland (den USA und in immer stärkerem Maße in China) zu finden sind.

Gleichzeitig ist die Forschung im Land im Bereich KI im Vergleich mit anderen Bundesländern eher anwendungsorientiert, während die Kapazitäten in der Grundlagenforschung im Vergleich zu anderen Bundesländern geringer ausgeprägt sind. Diese Kapazitäten in der Grundlagenforschung sind allerdings

gerade im Bereich der KI von hoher Bedeutung, da sich zahlreiche auftretende Probleme nicht mit bereits entwickelten Tools der KI lösen lassen und der Wissenstransfer bzw. besser Wissensaustausch zwischen der Grundlagenforschung der Anwendung gerade im Bereich der KI sehr intensiv ist.

Forschung und Lehre im Bereich KI findet in der Breite an zahlreichen Fachbereichen der Universitäten, Fachhochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen statt. KI ist in der Regel ein Spezialisierungszweig von Studiengängen der Informatik, welchen Studierenden freiwillig wählen können. KI wird zukünftig aller Voraussicht nach von vielen verschiedenen Fachrichtungen genutzt werden, vergleichbar mit der Statistik. Dementsprechend sollte in vielen verschiedenen Studiengängen KI in seinen Grundlagen unterrichtet werden. Wie die Ergebnisse der Untersuchungen zeigen, ist NRW in dieser Hinsicht in Deutschland in einer guten Position.

Hierfür bedarf es auch der notwendigen Infrastruktur an den Universitäten. Zwar gibt es in NRW viele Professorinnen und Professoren, allerdings ist die akademische Mittelschicht kaum ausgebaut. Dies liegt nach Meinung der Expertinnen und Experten vor allem an dem Mangel an attraktiven Stellen unterhalb der Professur. Um KI für möglichst viele Studierende als Bildungsangebot zugänglich machen zu können, bedarf es einer ausgebauten und kompetenten akademischen Mittelschicht.

Neben diesem Problem wird auch die technische Infrastruktur in Universitäten als potenzielle Sollbruchstelle hervorgehoben. Zwar wird die technische Infrastruktur an den Hochschulen und Forschungseinrichtungen insgesamt von den Hochschulprofessorinnen und -professoren als gut bewertet, allerdings gibt es u.a. einen Mangel an leistungsfähigen Rechenzentren, welche für KI-Anwendungen benötigt werden. Dabei ist auch bei vorhandenen finanziellen Mittel die Hochschulbürokratie häufig ein Problem, die die Anschaffung der technischen Ausstattung verzögert.

Nur eine Kombination einer breiten Ausbildung und Vermittlung von KI-Kompetenzen mit Spitzenforschung im Grundlagenbereich wird dazu führen, dass der Standort NRW in Zukunft seine gute Ausgangsposition halten kann. Schon heute wird von einem signifikanten Mangel an Fachkräften berichtet.

⁴⁰ Es muss allerdings erwähnt werden, dass im Vergleich die Anzahl der Professuren für KI/ML niedrig ist. Dort sind einzelne universitäre Standorte zu finden, die ähnlich viele Professuren aufweisen, wie NRW im Gesamten.

⁴¹ <https://www.henkel.de/spotlight/themenwelten/themenwelt-industrie-4-0/interview-thomas-zeuschler-767880> (letzter Zugriff (26.03.2021))

5.5.5 Förderinstrumente und politische Schlussfolgerungen

Aufgrund der Besonderheiten der KI-Technologie sollten die etablierten Förderkonzepte, welche derzeit Anwendung finden, weiterentwickelt werden, um effektiv Impulse für die Entwicklung und Verbreitung von künstlicher Intelligenz zu setzen. Die beiden grundsätzlichen Probleme, die in den Expertengesprächen hervorgehoben wurden, sind der hohe bürokratische Aufwand bei der Durchführung von Förderprojekten und die fehlende Flexibilität der Förderung. Weitere Ansatzpunkte für die Unterstützung der KI ergeben sich bei der Forschungsförderung, der Förderung des Humankapitaleinsatzes und den datenschutzrechtlichen und ethischen Rahmenbedingungen.

In den Gesprächen wurde von Start-Ups berichtet, die für eine Förderung im Rahmen eines KI-Wettbewerbes ausgewählt wurden, die aber auf die Inanspruchnahme der Förderung verzichtet haben. Als Grund hierfür wurde der hohe bürokratische Aufwand für unerfahrene und kleine Unternehmen genannt, wie es Start-Ups häufig sind. Daher empfehlen wir, die Fördermodalitäten zu prüfen und ggf. zu vereinfachen. Eine solche Prüfung sollte gemeinsam mit potenziell betroffenen Unternehmen erfolgen, die für eine Förderung in Betracht kommen oder diese bereits in Anspruch genommen haben. In gemeinsamen Workshops kann herausgearbeitet werden, an welchen Stellen bürokratische oder operative Hürden in der Gestaltung der Förderprogramme dazu führen, dass diese Programme eher gemieden werden und damit die Zielgruppe nicht umfänglich erreicht wird. Zugleich gilt es zu prüfen, an welchen Stellen eine einfachere Vergabe von Fördermitteln durch rechtliche Vorgaben eingeschränkt wird. Anschließend muss entschieden werden, ob eine Änderung der gesetzlichen Vorgaben möglich und sinnvoll erscheint. Es sollte geprüft werden, ob andere europäische Länder als Best-Practice-Beispiel dienen können.

Generell ist jedoch eine weitestgehende **Reduktion der bürokratischen Hürden** bei der Förderung von KI-Projekten und eine Erhöhung der Flexibilität innerhalb der Projekte eine zentrale Erfolgsbedingung. Hierfür ergeben sich folgende Ansatzpunkte:

- Für die Vergabe der Förderprogramme werden **Risiko-manager** in den Ministerien und in den öffentlichen Institutionen benötigt, welche unter der gegebenen Unsicherheit, die KI-Entwicklungen zwangsläufig mit sich bringen, vielversprechende Projekte identifizieren und fördern können. Bei KI-Forschung gibt es nicht die „sichere Bank“. Risikoaffinität ist deshalb ein wesentlicher Baustein für eine erfolgsversprechende KI-Förderung. Insbesondere sollten hierbei Start-Ups unterstützt werden.
- Der Ausbau und die **Förderung von KI-Ökosystemen** (s. auch Lis et al. 2019: 12) wird ebenfalls als ein vielversprechender Ansatz von den Expertinnen und Experten bewertet. Hierzu sollte die Vernetzung der einzelnen Akteure – Hochschulen, Forschungseinrichtungen, Start-ups, etablierte Unternehmen und unterschiedliche Anwender- und Nutzergruppen – aktiv unterstützt werden.

Hierfür eignen sich u.a. Verbundforschungsprojekte, Reallabore, Clusterorganisationen und Showcases. NRW hat bereits eine Reihe hierfür geeigneter Maßnahmen umgesetzt. Das Land sollte jedoch nicht nachlassen, das Portfolio stetig zu prüfen und zu erweitern. Denn gerade für KI-Technologien gilt, dass der Transfer von der Forschung in die diversen Anwendungsmöglichkeiten nur gelingt, wenn es zur Entstehung von offenen, sektorübergreifenden Innovations- und Implementierungsprozessen kommt. Aus diesem Grund kommt einer umfassenden Unterstützung offener Innovationsprozesse eine hohe Bedeutung zu.

Aufgrund der konstatierten Diffusionsschwäche ist bereits im Wissenschaftssystem nicht nur auf **Open Access**-Aktivitäten zu setzen, sondern unterstützend eine entsprechende **Anreiz- und Anerkennungskultur** zu verankern. Dadurch kann Wissen geteilt und unübliche Kooperationen geschlossen werden. Beispielhaft sei an dieser Stelle auf umfassende Strategien und Maßnahmen in den Niederlanden verwiesen, die im Rahmen des National Plan Open Science oder der Strategie Room for everyone's talent genau in diese Richtung gehen. Dazu gehören auch der Aufbau eines weitreichenden Datenökosystems und die Einführung neuer Bewertungskriterien für qualitativ hochwertige wissenschaftliche Forschung.

Ein weiterer wichtiger Baustein ist die Governance der öffentlichen Verwaltung und staatlichen Handelns generell. Offene Innovationssysteme haben im staatlichen Bereich enormes Potenzial und sind essenzielle Bausteine eines funktionsfähigen KI-Ökosystems. So können auch Open-Innovation Teams in der öffentlichen Verwaltung dazu beitragen, dass nutzerorientierte und zielgenaue Förderprogramme entwickelt und effizient administriert werden. So gelangt auch der Staat auf den Pfad agiler Innovations- und Managementmethoden. Kombiniert werden kann dies durch Zielvorgaben, etwa in Innovationschallenges und Missionen.

- Kleinen und mittelständigen Unternehmen fehlt häufig **Wagniskapital** für die Umsetzung von KI-Projekten. Damit KI auch in der Nische erfolgreich werden kann, sollten sich **Unternehmen zusammenschließen** und im Hinblick auf KI-Innovation und KI-Standards kollaborieren. Der KI-Marktplatz, der bereits in Abschnitt 3.6 beschrieben wurde, wirkt bereits in diese Richtung. Darüber hinaus sollte weiter an der Verbesserung der Verfügbarkeit von Risikokapital gearbeitet werden.
- Häufig fehlt es Unternehmen nicht an finanziellen Mitteln, sondern an einer konkreten Vorstellung, wie KI in das eigene Geschäftsmodell integriert werden kann. In solchen Fällen sind **KI-Trainer** ein effektives Werkzeug, um die Unternehmen zu informieren und zu schulen. Durch allgemeine und individuelle Aufklärung wird den Unternehmen geholfen, ihren eigenen Weg zu einer erfolgreichen

KI-Strategie zu finden. Solche Trainer und Trainerinnen werden bereits vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie im Rahmen des Programms „Mittelstand 4.0“⁴² eingesetzt. Das Programm wird von den Expertinnen und Experten als positives Beispiel hervorgehoben. Die Trainer stehen den Unternehmen temporär als Berater und Coach zur Seite. Als externe Experten haben sie einen neutralen und zugleich offenen Blick auf das Unternehmen und kennen die technologischen Anwendungsmöglichkeiten. Entsprechende Coaches können aus der wissenschaftlichen Forschung, wie auch aus dem Wirtschaftssektor stammen und sollten sich insbesondere auch als Brückenbauer für unübliche Kooperationen und Anwendungsmöglichkeiten verstehen.

NRW hat bereits im Rahmen der vom BMWi initiierten Maßnahme „Mittelstand 4.0-Kompetenzzentren“ drei Zentren mit KI-Trainern – in Siegen, Dortmund und Köln – aufgebaut. Dies ist im Bundesländervergleich überdurchschnittlich und sollte als Wettbewerbsvorteil weiter unterstützt und ausgebaut werden.

Die Bildung ist ein zentraler Ansatzpunkt bei der Förderung von KI. Die Entwicklung und Etablierung von KI-Lösungen erfordert ein grundsätzliches Verständnis für die Übersetzung von unternehmensspezifischen Fragestellungen in IT-technische Lösungen, was auch moderner Bildungskonzepte bedarf:

- **Informatik** sollte in den weiterbildenden Schulen den Rang eines Pflichtfachs erhalten, um die entsprechenden Kenntnisse breit in der Schulausbildung zu verankern. Für besonders interessierte Schülerinnen und Schüler sollte es intensive Vertiefungsmöglichkeiten geben. Hier bestand in der Vergangenheit in NRW ein Rückstand, wobei im Rahmen des Digitalpakts NRW Aktivitäten gestartet wurden, um die Situation zu verbessern. In Zukunft sollte überlegt werden, auch in der Sekundarstufe ein verpflichtendes Angebot für Schulen im Bereich der Informatik einzuführen. Darüber hinaus sollte überlegt werden, in Zukunft die Informatik (am besten bundesländerübergreifend) in die Lernstandserhebungen einzubeziehen.
- Wichtig bei der Implementierung von Informatik an Schulen ist es auch, bei den Schülerinnen und Schülern **Begeisterung für die Möglichkeiten der Informatik** wie auch der KI zu wecken. Wichtig ist daher, bei der Umsetzung bestehender (wie MINT Schule NRW, CyberMentor oder dem Pakt für Informatik) und Entwicklung neuer Projekte und Programme immer auch diesen Aspekt im Blick zu haben und aktiv das Interesse für die Möglichkeiten und Perspektiven dieses Lernfeldes zu adressieren.
- Sollten Engpässe bei qualifiziertem Lehrpersonal bestehen, können durch public-private Partnerships mit Unternehmen Überbrückungslösungen gefunden werden: Fachkräfte aus Unternehmen könnten Wissen für wenige Stunden in der Woche an Schulen vermitteln und somit zugleich in den potenziellen Nachwuchs für das eigene Unternehmen investieren. Der Staat zahlt den privaten Lehrkräften eine finanzielle Entschädigung.
- **Die IT-Infrastruktur** in den Schulen inklusive des zugehörigen Service sollte auf einen angemessenen Standard gehoben werden. Dafür ist es erforderlich, zunächst eine Bestandsaufnahme durchzuführen, inwieweit sich hier die bislang trostlose Situation während der Coronapandemie verbessert hat.
- **Data-Literacy-Kompetenzen** sind verstärkt in den Lehrplänen der Schulen und Hochschulen zu verankern. Damit ist die Fähigkeit zum planvollen und kompetenten Umgang mit Daten gemeint. Dazu gehört, Daten zu erfassen, zu erkunden, zu managen, zu analysieren, zu visualisieren, zu interpretieren, und zu kontextualisieren. Anschließend können die Daten zielgerichtet verwendet werden. Data Literacy gestaltet die Digitalisierung und die globale Wissensgesellschaft in allen Sektoren und Disziplinen. Lehrkräften müssen die entsprechenden Qualifikationen vermittelt werden, aber auch die Schülerinnen und Schüler selbst können als Digitalscouts hier Verantwortung übernehmen. Die technische Infrastruktur an den Einrichtungen muss bedarfsgerecht aufgerüstet werden und es bedarf spezieller, interdisziplinärer Lehrkonzepte.
- Die **Verbreitung und Nutzung** von KI-Technologien sollte insgesamt stärkeres Augenmerk genießen. Dies kann auf der eine Seite durch die Förderung von Weiter- und Fortbildungen gelingen und auf der anderen Seite auch durch eine Stärkung der Digitalisierung öffentlicher Institutionen.

Der zentrale Ansatzpunkt für die Förderung der KI ist die Unterstützung der Forschung. Technologietransfer nimmt ihren Ansatzpunkt in exzellenter Forschung an Hochschulen und Forschungseinrichtungen. Dieser Aspekt ist gerade in der KI von besonderer Bedeutung auch für die Anwendung, da der Weg von der Weiterentwicklung der Grundlagen hin zu neuen Anwendungen und Problemlösungen sehr kurz ist. In diesem Bereich ergeben sich folgende Empfehlungen:

- Die Förderung **exzellenter grundlagenorientierter Forschung** an Hochschulen und Forschungseinrichtungen in NRW sollte gezielt weiter ausgebaut werden, um im nationalen und internationalen Wettbewerb nicht zurückzufallen.
- Es wird empfohlen, gezielt einzelne, international **ausgewiesene KI-Experten** für den Standort NRW zu gewinnen.

⁴² <https://www.mittelstand-digital.de/MD/Redaktion/DE/Artikel/KI-Trainer/mittelstand-4-0-kompetenzzentrum-augsburg.html>

nen. Dies gilt für die Forschung, wie auch für Entrepreneur, die in KI-Anwendungen investieren, bzw. Testfelder oder Fördermöglichkeiten für ihre Anwendungsidee suchen. Hier kann eine innovative Challenge mit hoher Sichtbarkeit entwickelt werden.

Neben der Forschung in der Wissenschaft sollten auch die Forschung und die Anwendung von KI-Lösungen in Unternehmen gezielt gefördert werden:

- Anhand von **Use Cases, Best Practices oder Reallaboren** gilt es, KI für Unternehmen besser verständlich zu machen. Nur so können Potenziale erkannt und Kosten-Nutzen-Berechnungen auf einer belastbaren und realitätsnahen Basis erfolgen. Dies erhöht sowohl die Verbreitung wie auch die wirtschaftliche Erfolgswahrscheinlichkeit. NRW weist dabei für einige KI-Anwendungsfälle hervorragende Voraussetzung auf, die aktiv genutzt werden sollten. Dies gilt u.a. für Anwendungen zu SmartCity, in der Logistik, im Gesundheitswesen, im Einzelhandel oder im städtischen Verkehr.
- Um FuE für KI in Unternehmen stärker zu forcieren, kann das Land NRW nur für diese Technologie unbürokratische **Sonderförderungen** gewähren. Diese können zwar mit einem inhaltlichen Fokus auf KI belegt, technologisch jedoch offen gestaltet sein. So kann etwa ein Unternehmen auch bei organisationalen Innovationen unterstützt werden, die für die Realisierung eines KI-FuE-Projektes erforderlich sind. Auch die **technologieübergreifende Förderung** sollte problemlos möglich sein. Zudem sollte die Auszahlung entsprechender Mittel schnell und unbürokratisch erfolgen. Das Land kann durch die Etablierung eines **Kommerzialisierungs- oder Anwendungsfonds** für KI-Technologien die Nutzung von KI-Forschungsergebnissen unterstützen. Zudem können im Zuge von wettbewerblichen Verfahren Mittel vergeben werden, die den Transfer von der Forschung in die Anwendung voranbringen.
- Ein Problem der Fördermittelvergabe im wissenschaftlichen wie auch im wirtschaftlichen Anwendungsbereich ist die **Pfadabhängigkeit**. Etablierte Gutachterzirkel und Bewertungsmodi schränken den Neuheitsgrad und die Vielfalt bei positiv bewerteten Anträgen ein. Dies ist gerade für eine sich im jungen Entwicklungsstadium befindliche neue Basistechnologie wie KI kritisch zu sehen. Hier können etwa **Lotteriemodelle** eine deutliche Öffnung bewirken. Förderungen werden, sofern sie einem definierten Mindeststandard erfüllen, nach einem Zufallsprinzip vergeben, was zu hoher Neuartigkeit und Diversität beiträgt. Ein „Bewertungsbias“ wird vermieden. In Neuseeland finden derartige Vergabeformen bereits Anwendung.
- Eine Grundvoraussetzung für KI-basierte Geschäftsmodelle ist eine leistungsfähige, flächendeckende **digitale Infrastruktur**, die großvolumigen Datenaustausch über digitale Kommunikationsformen in Echtzeit ermöglicht.

Dementsprechend sollte der schnelle und flächendeckende Ausbau von 5G sowie von Breitbandnetzen vorangetrieben werden.

- Um als Vorreiter wahrgenommen zu werden, sollte das **Land NRW selbst Anwendungskompetenz** zeigen und KI in zentralen öffentlichen Dienstleistungen (digitale Verwaltung) nutzen. In diesem Zusammenhang tritt das Land als Nachfrager von innovativen Lösungen auf (*public procurement*) auf. Dieses Instrument kann gerade im Bereich Digitalisierung/KI eine wichtige Rolle spielen (vgl. auch die Empfehlung zur nachfragebezogenen Innovationspolitik oben unter Handlungsfeld 4).

In Hinblick auf Datenschutz, Datensicherheit und ethische Standards ergeben sich folgende Empfehlungen:

- **Daten** gilt es, im Rahmen der DSGVO, intensiv für die Entwicklung und Erprobung von KI-Anwendungen **nutzbar zu machen**. In einem ersten Schritt sind hier öffentlich-finanzierte Daten, etwa aus Forschungsprojekten und amtlichen Erhebungen, zu erschließen. Hier können institutionelle Vorgaben oder Richtlinien zu **Open Access** und auch Anstrengungen für den Aufbau einer **Kultur des Ermöglichens** wichtige Bausteine sein. In einem zweiten Schritt können Kooperationen mit Unternehmen oder Partnern im Ausland aufgebaut werden. Hierfür bedarf es mit hoher Wahrscheinlichkeit eines erweiterten Anreizsystems, möglicherweise in Kombination mit rechtlichen Anpassungen. Auch die Förderung von konsortial betriebenen Open-Source-Plattformen und Datenbanken ist gezielt voranzutreiben.
- Für Unternehmen, die Unsicherheiten im Umgang mit **datenschutzrechtlichen Fragen beim Einsatz von KI** haben, sollten **rechtliche Beratungsangebote** sowie Fortbildungsangebote für betriebliche Datenschutzbeauftragte eingerichtet werden, die datenschutzrechtskonforme Einsatzmöglichkeiten von KI aufzeigen. Ein besonderes Augenmerk sollte auch auf die Nutzbarmachung von Wirtschaftsdaten für KI-Forschungs- und Trainingszwecke gelegt werden. Hier kann etwa durch die Nutzung von Datentreuhandstellen oder zertifizierten Plattformen das Vertrauen bei der Datennutzung und -weitergabe gestärkt werden.
- Die Themen **Datensicherheit** sowie **Rechtssicherheit** beim Einsatz von KI-basierten Geschäftsmodellen (Stichwort: Verantwortlichkeit bei KI-basierten Entscheidungen) sind zentral, um die breitere Nutzung von KI zu befördern. Hier sollte die Landesregierung auf bundes- und europaweite Regelungen drängen. Diese können von einer eigenständigen europäischen Cloud-Lösung (Gaia X) bis zu Anpassungen im Bereich Haftungsrecht reichen.
- Anerkannte **ethische Standards** und Richtlinien sollten als Maßgabe für die Entwicklung von Algorithmen dienen. NRW kann hier unter den Bundesländern eine Vorreiterrolle einnehmen.

Für die Unternehmen in NRW ergeben sich folgende Empfehlungen:

- Auch für Unternehmen gilt, nicht zu risikoavers zu agieren und möglichst agil Projekte mit KI-Bezug zu steuern. **Visionsgetrieben statt plangetrieben** arbeiten kann helfen, insbesondere da die IT- und infrastrukturellen Gegebenheiten in der Industrie derartig heterogen, größen- und domänenabhängig sind, dass es nicht einen von vornherein planbaren, festgeschriebenen Weg gibt.

In Unternehmen sollten **Technologie- und Geschäftsmodellentwicklung parallel und abgestimmt laufen**, denn die Interdependenzen wurden in den Gesprächen immer wieder betont. Zentrale Rollen in Projekten zur Entwicklung von KI-Lösungen in der Industrie sind daher Business Architekt, der die Nutzeranforderungen entgegennimmt und der System Architekt, der diese technologisch umsetzt.