

# ZeTT-RADAR-Sonderveröffentlichung **HOTSPOTS UND WEISSE FLECKEN** **KÜNSTLICHER INTELLIGENZ**



KI-Vorreiter und vielfältige Einsatzvisionen treffen auf Hemmnisse und Skepsis gegenüber Anwendungsnutzen

## ZUM ZeTT-RADAR:

Das ZeTT – Zentrum Digitale Transformation Thüringen analysiert im Auftrag des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales (BMAS) und des Thüringer Ministeriums für Arbeit, Soziales, Gesundheit, Frauen und Familie (TMASGFF) Trends im Wandel der Arbeit.

Auf der Grundlage quartalsweise wiederholter Unternehmensbefragungen werden Frühindikatoren für die Entwicklung der Wirtschaft und zur Ermittlung des Beratungsbedarfes gewonnen. Insbesondere die Geschäftserwartungen, das Export- und Investitionsgeschehen sowie die Arbeits- und Personalentwicklung stehen im Fokus.

Der ZeTT-Radar erscheint quartalsweise. Zur Methodik und Konzeption werden Informationen auf der Webseite [www.zett-thueringen.de/zett-radar](http://www.zett-thueringen.de/zett-radar) bereitgestellt. Dort finden sich auch die Hinweise auf die nächsten Befragungstermine sowie der Zugang zu detaillierteren Auswertungen.

Die Befragung zum Thema *Künstliche Intelligenz* erfolgte in Zusammenarbeit mit dem Thüringer Zentrum für Lernende Systeme und Robotik (TZLR). Herzlichen Dank an die Kolleginnen und Kollegen des TZLR und des ZeTT für die Diskussion und vielfältigen Anregungen zur Sonderveröffentlichung!

## ANALYSEN UND TEXT:

Thomas Engel, Nóra Fülöp, Oliver Mothes, Christian Schädlich,

## DESIGNUNDÖFFENTLICHKEITSARBEIT:

Manfred Füchtenkötter

## PROJEKTLEITUNG:

Prof. Dr. Klaus Dörre, Prof. Dr. Heike Kraußlach



ZeTT - Zentrum Digitale Transformation Thüringen  
Ziegmühlenweg 1  
07743 Jena

Das ZeTT im Netz:

[www.zett-thueringen.de](http://www.zett-thueringen.de) | [twitter.com/ZentrumZeTT](https://twitter.com/ZentrumZeTT) | [forschung@zett-thueringen.de](mailto:forschung@zett-thueringen.de)

## *Hotspots und weiße Flecken künstlicher Intelligenz (KI)*

KI-Vorreiter und vielfältige Einsatzvisionen treffen auf Hemmnisse und Skepsis gegenüber Anwendungsnutzen - KMU-Erfahrungen, Investitionen und Bewertungen in der Einführung neuester IT-Technologien

Zusammenfassung: Das Spektrum für bereits realisierte und potenzielle KI-Einsatzmuster in KMU ist groß, es reicht von wenigen enthusiastischen Vorreitern bis zu vielen grundsätzlichen Skeptikern. Sobald Anwendungs- und Einsatzfelder für KI in den Unternehmen klar sind, bestimmen vor allem die betrieblichen Finanzierungsspielräume die weitere KI-Verbreitung. Es lassen sich weitere Herausforderungen für KMU, ihr Personal und für die begleitende Unterstützung von KI-Einführungsprozessen identifizieren. Diese Ergebnisse liefern die Auswertungen des ZeTT-Radars auf der Basis von über 600 Fragebögen, die Geschäftsführer in Thüringen online im 2. Quartal 2021 beantwortet haben. Die Befragung sowie die Evaluierung wurde zusammen mit dem Thüringer Zentrum für Lernende Systeme und Robotik (TZLR) durchgeführt.

---

<sup>1</sup> Die Autor/innen Thomas Engel, Nora Fülöp, Christian Schädlich sind Mitarbeiter/innen am ZeTT – Zentrum Digitale Transformation Thüringen. Der Autor Oliver Mothes arbeitet am Thüringer Zentrum für Lernende Systeme und Robotik (TZLR). Das ZeTT wird vom BMAS im Rahmen des Zukunftszentren-Programms gefördert.

## Inhalt

1. Wie groß sind die weißen KI-Flecken auf der KMU-Landkarte?.....	3
Arbeitsdefinition: Was ist KI? Warum sprechen wir von starker und schwacher KI?.....	3
KI-Verbreitung in Deutschland .....	4
Kenntnisstand über KI-Anwendungsfelder und die Einführungszeiten .....	4
Ziel der Untersuchung: Betriebliche KI-Felderkundung.....	5
2. KI-Verbreitungsgrade und Verbreitungstypen.....	6
Hotspots und weiße Flecken.....	7
3. KI-Vorreiter: Wenig konkrete Anwendungen, viele wertvolle Erfahrungen .....	9
Dienstleistungsunternehmen gehen voran, geringere Aktivitäten der IT-Branche .....	9
KI-Einsatz auch in kleineren Unternehmen.....	10
Typische KI-Einsatzfelder der Vorreiter nach Wirtschaftszweigen.....	11
<i>Verarbeitendes Gewerbe: KI zwischen „digitalen Zwillingen“ und ERP-Integration.....</i>	11
<i>Dienstleistungsunternehmen: Kunden- und marketingorientierte KI-Nutzung .....</i>	12
<i>Das Baugewerbe setzt (vereinzelt) auf Geo-KI-Anwendungen.....</i>	13
<i>Digitalbranche sowohl KI-Hersteller als auch KI-Anwender .....</i>	14
4. KI-Visionäre: Viele Anwendungspotenziale im verarbeitenden Gewerbe .....	14
Kleine Betriebe, große Visionäre .....	15
Vielfältige KI-Einsatzgebiete im Blick.....	15
<i>Verarbeitendes Gewerbe: Produktionsstillstand und Materialermüdung vermeiden ...</i>	16
<i>Dienstleistungsbranche: Preis-, Angebots- und Lageroptimierungen durch KI.....</i>	17
<i>Bauhandwerk zwischen Büro-Entlastung und vollautonomer Maschinen-Robotik.....</i>	18
<i>Digitalwirtschaft als KI-Dienstleister für alle Wirtschaftszweige .....</i>	18
5. KI-Finanzgehemmte: investitionsgebremst und datenfokussiert .....	19
6. KI-Gehemmte: diverse Gründe für Zurückhaltung.....	21
7. KI-Skeptiker: Zweifel am Anwendungsnutzen formt größte Befragungsgruppe .....	22
8. Was lässt sich aus den bisherigen KI-Investitionserfahrungen lernen? .....	23
Polarisiertes Bild bei den KI-Vorreitern.....	23
Investierende KI-Visionäre: wenige oder keine Mittel vorgesehen.....	24
KI-Vorreiter investieren weiter .....	25
9. Fazit und Ausblick - Wenige Hotspots, viele Visionen, noch mehr Skepsis - KI braucht den Erfahrungstransfer .....	26
Literaturverzeichnis .....	28

## 1. Wie groß sind die weißen KI-Flecken auf der KMU-Landkarte?

Hinter dem Begriff der Künstlichen Intelligenz (KI) verbergen sich zukünftige und bereits in Anwendung befindliche, vielfältige Schlüsseltechnologien. Ihnen wird das Potential zugeschrieben, Geschäftsmodelle, Produktion, Dienstleistungen und das Arbeiten nachhaltig zu verändern. Die Abgrenzungen von KI und Digitalisierung und weitere Grundbegriffe bedürfen einer Klärung (siehe folgenden Abschnitt/Kasten) ebenso wie es eine aktuelle Bestandsaufnahme über die reale KI-Einsatz-Verbreitung in Deutschland, in den unterschiedlichen Wirtschaftsregionen und in KMU braucht. Denn über die Anwendungspotenziale herrschen - entsprechend der Hype-Zuschreibung und der Versprechungen, die häufig in der Anfangsphase der verbreiteten Anwendung neuer Technologien dominieren (vgl. Hirsch-Kreinsen, 2016) - teils utopische Vorstellungen und Versprechungen. Und die tatsächliche Verbreitung bzw. Einsatzpotenziale dieser neuen Technologien werden in der Regel überbewertet oder sind mitunter gar nicht so leicht abzuschätzen. So dass zunächst einmal Aufklärungs- und Erkenntnisbedarf über KI, deren Verbreitung und Potenziale bestehen. Wir begegnen diesem Bedarf, indem wir Antworten und Selbsteinschätzungen widerspiegeln und aggregieren, welche die KI-Anwender, die potenziellen KI-Nutzer und die KI-Skeptiker in Unternehmen abgeben. Dazu haben wir die quartalsweise Unternehmensbefragung für den ZeTT-Radar eingesetzt, an dem sich im April 2021 mehr als 600 Geschäftsführungen in Thüringen beteiligt haben.<sup>2</sup>

### Arbeitsdefinition: Was ist KI? Warum sprechen wir von starker und schwacher KI?

Bisher gibt es keine einheitliche, allgemein verbindliche Definition von KI. Um das Thema näher einzugrenzen, wird häufig unterschieden zwischen starker und schwacher KI. Die starke KI ist eher *Science Fiction* und repräsentiert selbstlernende, sich selbst weiterentwickelnde Computersysteme, die mehrere Anwendungsbereiche gleichzeitig umfassen und sich menschenähnlich verhalten können. Schwache KI umschließt bereits realisierte Systeme, die ein oder wenige definierte Aufgaben des Menschen gleichzeitig imitieren und automatisieren können (vgl. Deutscher Bundestag, 2020, S.53). Beispiele für schwache KI-Anwendungen sind u. a. Sprachassistenten, automatische Gesichtserkennung oder Chatbots.

---

<sup>2</sup> Weitere Informationen zum Fragebogen, Erhebungsaufbau, Rücklauf und zur Repräsentativität stehen hier zur Verfügung: <https://zett-thueringen.de/wp-content/uploads/2021/08/Teilnahme-und-Methodik-ZeTT-Trends-04-2021.pdf>

Zur schwachen KI zählen neben regelbasierten digitalen Werkzeugen auch datengetriebene Methoden. Während regelbasierte Werkzeuge mit vordefinierten Prinzipien und Konventionen Prozesse automatisieren und steuern, setzen datengetriebene KI-Methoden auf erlernte Gesetzmäßigkeiten und Muster in zuvor gesammelten Daten, welche sie in unbekanntem Daten wiedererkennen und somit zur Automatisierung von Prozessen verwenden. Die spezifischen Aufgaben greifen auf unterschiedliche KI-Methoden zurück, welche spezialisiert für ihre Anwendung entwickelt worden. So werden in großen Datenmengen (*Big Data*) mittels *Data-Mining* neue Muster und Trends erkannt. Eng verbunden ist der Begriff *Data-Mining* mit dem maschinellen Lernen, welches aus vorhandenen Daten bestehende Muster erkennt und diese in neuen Daten wieder findet, um diese wiederum korrekt einzuordnen. Ganz eng lassen sich beide Begriffe aber nicht voneinander trennen, da beide auf gleiche oder ähnliche KI-Algorithmen, auch KI-Modelle genannt, zurückgreifen, welche unter anderem aus der Statistik oder mathematischen Optimierung stammen. Künstliche Neuronale Netzwerke (KNNs) spielen unter den KI-Algorithmen eine besondere Rolle und erfreuen sich in den letzten Jahren einer großen Beliebtheit in der KI-Forschung, da mit dem Aufkommen von vielen Daten komplexere und damit leistungsstärkere KNNs durch moderne Recheninfrastruktur genutzt werden können.

### KI-Verbreitung in Deutschland

In einer deutschlandweiten Studie unter 17.500 deutschen Unternehmen setzten rund 6 Prozent der Unternehmen künstliche Intelligenz ein (vgl. ZEW, 2020a, S. 6). Diese Fälle sind nicht leicht zu finden, weshalb wir zurzeit eher von vielen weißen KI-Flecken auf der Landkarte ausgehen, die noch größer ausfallen, wenn nur KMU betrachtet werden.

Unterschiede lassen sich ebenfalls in der Verbreitung feststellen, wenn Branchen und Wirtschaftszweige differenziert werden. Spitzenreiter unter den Anwendern von KI war mit 18 Prozent die IKT-Branche, gefolgt von Finanz- und unternehmensnahen Dienstleistungen mit 12 und 11 Prozent (vgl., ebd. S. 3). Das verarbeitende Gewerbe bewegte sich im Mittelfeld mit einer Spanne von rund 5 bis 7 Prozent (vgl. ebd. S. 3). Den niedrigsten Anteil von KI-Anwendungen erreichten Verkehr und Logistik und die sonstigen Dienstleistungen.

### Kenntnisstand über KI-Anwendungsfelder und die Einführungszeiten

Es ist davon auszugehen, dass sich alle bisher beobachtbaren Anwendungen eher unter dem Begriff der schwachen KI subsumieren lassen (vgl. Deutscher Bundestag, 2020, S.53). Allein

schon aufgrund dieser Einschränkung ist von übersteigerten Erwartungen an die Tiefe und Intensität der KI-Durchdringung für betriebliche Prozesse abzusehen. Trotzdem lohnt ein genauerer Blick in die verschiedenen Anwendungsbereiche.

KI kann in verschiedenen Kontexten in der Produktion eingesetzt werden. Häufig kommen die erwähnten Verfahren des maschinellen Lernens zum Einsatz. Sie ermöglichen z.B. die vorausschauende Instandhaltung von Maschinen oder eine effizientere Qualitätskontrolle (vgl. ZEW, 2020b, S. 7). Im Dienstleistungsbereich und in der Verwaltung können große Datenmengen effizienter verarbeitet werden und somit administrative Abläufe beschleunigen (vgl., ebd. S. 7). Weitere Einsatzfelder werden im Verlauf des hier vorgelegten Textes skizziert (siehe Abschnitte 3 und 4).

Aufschlussreich ist der Startzeitpunkt von KI-Anwendungen in den Unternehmen. So geben 20 Prozent der Vorreiterunternehmen in Deutschland an, bereits vor 2010 mit KI-Anwendungen begonnen zu haben, weitere 20 Prozent sind zwischen 2010 und 2015 gestartet (vgl. ZEW, 2020a, S. 5). Die große Mehrheit von 60 Prozent der KI-Nutzende führten die ersten Anwendungen später ein. Ziel der Unternehmensbefragung war deshalb auch, Anhaltspunkte für unterschiedliche KI-Entwicklungs- und Umsetzungsstände zu erhalten und wichtige Faktoren für betriebliche Vorreiter oder unternehmerische Zurückhaltung bei der KI-Einführung zu identifizieren.

### Ziel der Untersuchung: Betriebliche KI-Felderkundung

Mit der vorliegenden Sonderveröffentlichung zum Thema KI in Thüringen möchte das ZeTT gemeinsam mit dem Thüringer Zentrum für lernende Systeme und Robotik (TZLR) einen Beitrag zur Orientierung über die KI-Verbreitung leisten und die Situation bei KMU näher beleuchten. Die befragten Unternehmen wurden nach dem Stand der KI-Einsetzung untersucht und sie wurden entsprechend ihrer Erfahrungen (KI-Vorreiter), ihrer Absichten (KI-Visionäre), ihrer Zurückhaltung (KI-Finanzgehemmte bzw. KI-Gehemmte) und ihrer Ablehnung bzw. grundsätzlichen Infragestellung (KI-Skeptiker) gekennzeichnet.

Allerdings wurde bei der explorativen Felderkundung schnell klar, dass nach weiteren Unterscheidungskriterien Ausschau zu halten ist, um ein besseres Verständnis über das Einsatzfeld von KI zu bekommen und um den begleitenden und impulsgebenden Strukturen in Forschung, Politik und Wirtschaftsförderung Anhaltspunkte für Innovationen und Unterstützungsbedarf zu geben. Im Fokus dieser Studie stehen deshalb auch Fragen zu den Kosten für KI-Anschaffungen, zu den bereits in der Praxis befindlichen und geplanten Anwendungen sowie zu den Hemmnissen aus Unternehmensperspektive. Hintergrund ist das

politisch initiierte Vorhaben (z.B. durch die KI-Strategie der Bundesregierung), KI-Technologien einen höheren Stellenwert für unternehmerische Geschäftsmodelle und Innovationen zu geben.

Eine Forschungslücke besteht bei der Kenntnis über den betrieblichen KI-Verbreitungsgrad und den begünstigenden und hemmenden Faktoren, die mit den hier vorgelegten Erkenntnissen zumindest für wirtschaftlich durch KMU und Industrie stark geprägte Regionen wie Thüringen geschlossen werden. Auf diesen Erkenntnisbedarf konzentrieren wir uns mit der hier vorgelegten Sonderveröffentlichung.<sup>3</sup>

## 2. KI-Verbreitungsgrade und Verbreitungstypen

Im Rahmen des ZeTT-Radars im zweiten Quartal 2021 gaben 37 Unternehmen an, dass sie bereits KI-Anwendungen einsetzen (8 %). Für 164 Geschäftsführer ist das Thema von zukünftigem Interesse (35 %) und für 268 Geschäftsführer spielt künstliche Intelligenz weder jetzt noch später eine Rolle (57 %).

### Inwiefern ist Künstliche Intelligenz für Ihr Unternehmen relevant?

KI wird bereits im Unternehmen eingesetzt.

8%

KI ist zukünftig von Interesse. Bisher nutzen wir KI nicht oder nur indirekt (z. B. durch Partnerunternehmen).

35%

KI spielt weder jetzt noch künftig eine Rolle.

57%

Chart: Zentrum digitale Transformation Thüringen • Source: ZeTT Q2/2021 • Created with Datawrapper

Abbildung 1: KI-Einsatz (gesamtes Sample)

Die „KI-Vorreiter“ sind mit 8 Prozent in der Minderheit, mit Blick auf die für Deutschland bekannten Zahlen bewegt sich Thüringen auf Augenhöhe (vgl. ZEW, 2020a). Erfreulich sind die rund 35 Prozent KI-Interessierten unter den Geschäftsführern, für die das Thema in der nächsten Zeit Fahrt aufnehmen kann - darunter lassen sich teilweise Investitionsaktivitäten nachweisen, weshalb wir diese Gruppe später noch als Visionäre besonders hervorheben.

<sup>3</sup> Im zweiten Teil der Studie, die die Ergebnisse einer Anschlussbefragung im dritten Quartal 2021 widerspiegelt, gehen wir der Frage der Datenverfügbarkeit als notwendigen ersten Schritt in der Entwicklung und Anwendung von künstlicher Intelligenz nach. Dieser Teil erscheint in einer weiteren ZeTT-Radar-Sonderveröffentlichung zu einem späteren Zeitpunkt.



Für 57 Prozent der Unternehmer spielt künstliche Intelligenz keine Rolle. Gründe für diese Einstellung sind einerseits eine generelle Skepsis in Bezug auf den Nutzen von künstlicher Intelligenz und andererseits konkrete Hindernisse, wie Kapitalmangel oder mangelndes Wissen. Unternehmen in dieser Gruppe werden im weiteren Verlauf als KI-Skeptiker bzw. KI-(Finanz-)Gehemmte näher beschrieben.

In Vorwegnahme des Ergebnisses differenzieren wir im Folgenden die abgefragte Relevanz weiter und entwickeln eine KI-KMU-Typologie, die bestimmte Relevanzmerkmale mit bestimmten Ressourcen und Hinderungsgründen (z. B. Finanzierungsfragen) verbindet (Tabelle 1). Auf diese Weise kartieren wir die KMU-Landschaft und bestimmen sowohl die weißen Flecken als auch die KI-Hotspots näher und beschreiben die Handlungsfelder, wenn auf einen weiteren Ausbau von KI-Anwendungen für KMU gesetzt werden soll.

Tabelle 1: Zusammenfassung der Typologie

Frage nach betrieblicher KI-Relevanz	Weitere abgefragte betriebliche Merkmale oder Einschätzungen	KI-KMU-Typologie
KI-Einsatz im Unternehmen?		<b>KI-Vorreiter:</b> 37 (8%)
KI künftig von Interesse?	KI-Investitionen bestätigt	<b>KI-Visionäre</b> 83 (18%)
	Keine oder unsichere KI-Finanzmittel oder: ----- dominierende KI-Problemsicht: Finanzbedarf	<b>KI-Finanzgehemmte</b> 99 (21%)
KI weder jetzt noch künftig relevant?	diverse KI-Problemsicht: Vertrauen, Gesetze, Fachwissen o.a.	<b>KI-Gehemmte</b> 58 (12%)
	ausschließende KI-Problemsicht: Kein Anwendungsbereich im Betrieb	<b>KI-Skeptiker</b> 192 (41%)

### Hotspots und weiße Flecken

Die Regionen Ost- und Mittelthüringen zeichnen sich durch Unternehmen aus, bei denen entweder KI schon eine Umsetzung fand (8 bzw. 9 Prozent, vgl. Abbildung 2) oder die Einsetzung mit dem nötigen finanziellen Mittel geplant ist (21 bzw. 15 Prozent). Die finanzgehemmten Unternehmen machen in diesen zwei Regionen 22 bzw. 19 Prozent aus. In Ostthüringen befinden sich relativ weniger Skeptiker (36 Prozent). Während dieser Anteil

im Nordthüringen 45 Prozent ist. Demgegenüber zeichnet sich die Region Nordthüringen durch den hohen Anteil von KI-Skeptikern aus, über die Hälfte der Unternehmen (53 Prozent) bezweifeln, dass KI im Unternehmen einen Einsatzbereich finden könnte. Trotz vieler Skeptiker in der Region, wenden 10 Prozent der Nordthüringer Unternehmen schon KI-Lösungen an. Nicht zuletzt signalisieren Südwestthüringer Betriebe mehrheitlich ihre Skepsis (48 Prozent). In dieser Region sind kaum KI-Einsetzungen im Gange (1,5 Prozent). Zwar verfügt Südwestthüringen über die wenigsten Vorreiter, signalisiert allerdings die Auffindbarkeit von KI-Visionären (15 Prozent) für künftige Potentiale für KI-Anwendungen in der Region. Außerdem berichtet ein Viertel der Unternehmen über finanzielle Schwierigkeiten.<sup>4</sup>

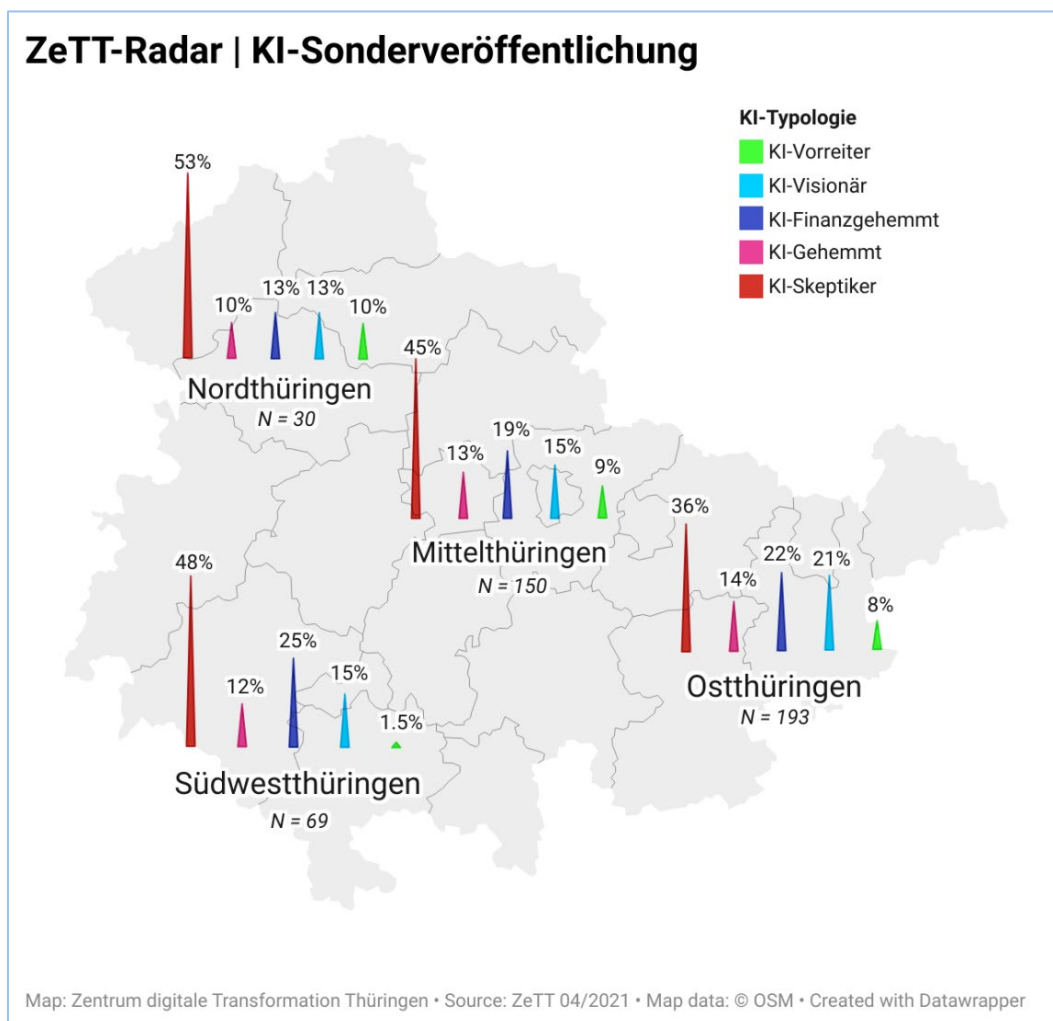


Abb. 2: KI-Typen in den Thüringer Planungsregionen

<sup>4</sup> Es ist zu beachten, dass die Umfrage zum ZeTT-Radar die Nordthüringer und Südwestthüringer Unternehmen am schwierigsten erreicht (vgl. ZeTT (2021): Befragungsteilnahme und Methodik 04/2021, online: <https://zett-thueringen.de/wp-content/uploads/2021/08/Teilnahme-und-Methodik-ZeTT-Trends-04-2021.pdf> (18.05.2022))

### 3. KI-Vorreiter: Wenig konkrete Anwendungen, viele wertvolle Erfahrungen

Eine überschaubare Anzahl von Unternehmen in Thüringen (n = 37) lässt sich als KI-Vorreiter identifizieren, die bereits auf künstliche Intelligenz setzen. Aufgrund der niedrigen Fallzahlen lassen sich hier typische KI-Einsatzmuster nur schwer verallgemeinern. Andererseits liefert jede Antwort der Befragten dieser Vorreiter-Gruppe wertvolle Hinweise für alle Praktiker, die Orientierung suchen und sich bei ihren Entscheidungen nicht nur auf die vielfältigen Erwartungen der KI-Visionäre oder auf die noch zahlreicheren Ablehnungsgründe der KI-Skeptiker und KI-Gehemmtten bei der KI-Bewertung stützen wollen.

#### Dienstleistungsunternehmen gehen voran, geringere Aktivitäten der IT-Branche

Die befragten KI-Vorreiter verteilen sich über alle Branchen, jedoch mit deutlichen Unterschieden. Das Hauptgewicht liegt auf den Dienstleistungsunternehmen (52 Prozent, vgl. Abb. 3a). Etwas weniger als ein Drittel der KI-Vorreiter-Unternehmen (28 Prozent) sind dem verarbeitenden Gewerbe zuzurechnen. Überraschend gering fällt der Anteil von IT-Unternehmen unter den KI-Vorreitern aus, der genauso hoch ist wie der Anteil von Bau- und Handwerksunternehmen (je 10 Prozent), während im Deutschlandvergleich der Anteil und die Bedeutung der IT-Branche für KI deutlich höher liegt (18 Prozent, vgl. ZEW, 2020a S. 3).

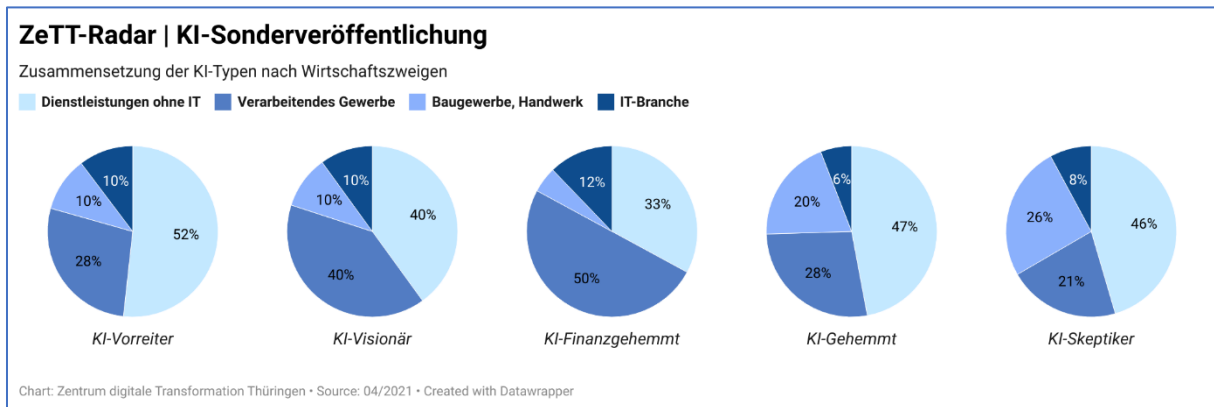


Abb. 3a: Zusammensetzung der KI-Typen nach Wirtschaftszweigen

## ZeTT-Radar | KI-Sonderveröffentlichung: Zusammensetzung der Wirtschaftszweige nach KI-Typen

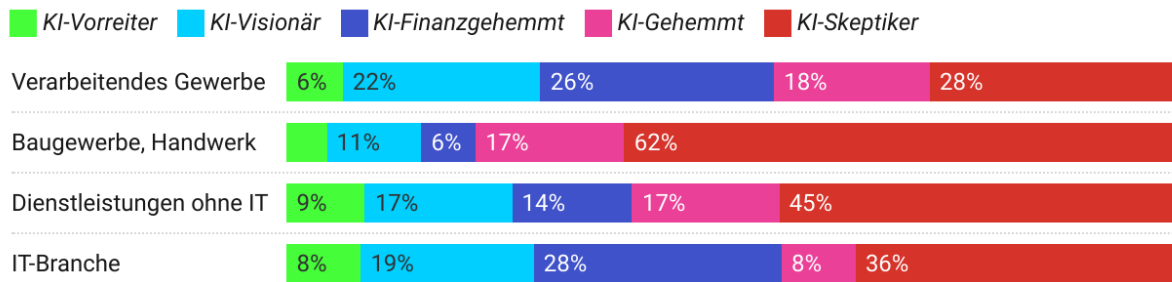


Chart: Zentrum digitale Transformation Thüringen • Source: 04/2021 • Created with Datawrapper

Abb. 3b: Zusammensetzung der Wirtschaftszweige nach KI-Typen

Vergleicht man die befragten Wirtschaftszweige miteinander hinsichtlich der KI-Relevanz (Abb. 3b) sticht die besonders ausgeprägte Anwendungskepsis im Bau- und Handwerksbereich (62 Prozent der Unternehmen dieser Branche) ins Auge, während im verarbeitenden Gewerbe überdurchschnittlich wenige dieser Gruppe zuzurechnen sind (28 Prozent). Außerdem fällt auf, dass sich in den Bereichen mit geringeren Skepsis-Werten (verarbeitendes Gewerbe und IT-Branche) sowohl die KI-Visionäre als auch die KI-Finanzgehemmten eine größere Rolle spielen.

### KI-Einsatz auch in kleineren Unternehmen

Rund 75 Prozent der KI-Vorreiter sind kleinere Unternehmen mit bis zu 49 Mitarbeiter und nur 25 Prozent der KI-Vorreiter haben mehr als 50 Beschäftigte (vgl. Abb. 4).

## ZeTT-Radar | KI-Sonderveröffentlichung

Betriebsgröße der KI-Typen: Personal

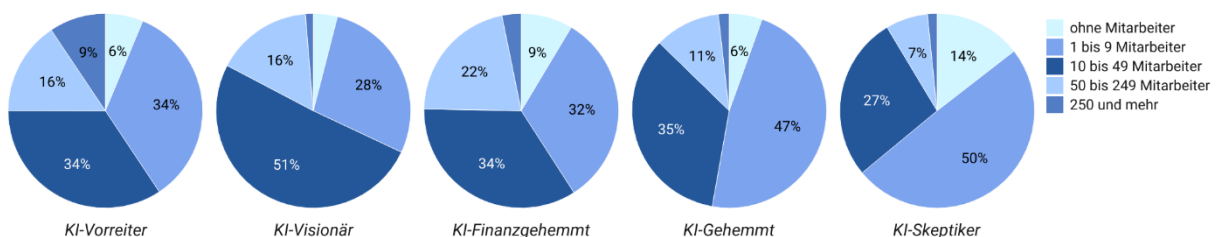


Chart: Zentrum digitale Transformation Thüringen • Source: ZeTT 04/2021 • Created with Datawrapper

Abb. 4: Verteilung der Zahl der Beschäftigten

Ähnlich verhält es sich mit den Umsätzen. Rund 55 Prozent der KI-Vorreiter haben weniger als 2 Millionen Umsatz erwirtschaftet, bei etwa 45 Prozent liegt der Umsatz über dieser Schwelle (vgl. Abb.5), was etwa dem Wert der KI-Visionäre entspricht. Mit zunehmenden Hemmnissen und größerer Skepsis finden sich mehr umsatzschwache Unternehmen.

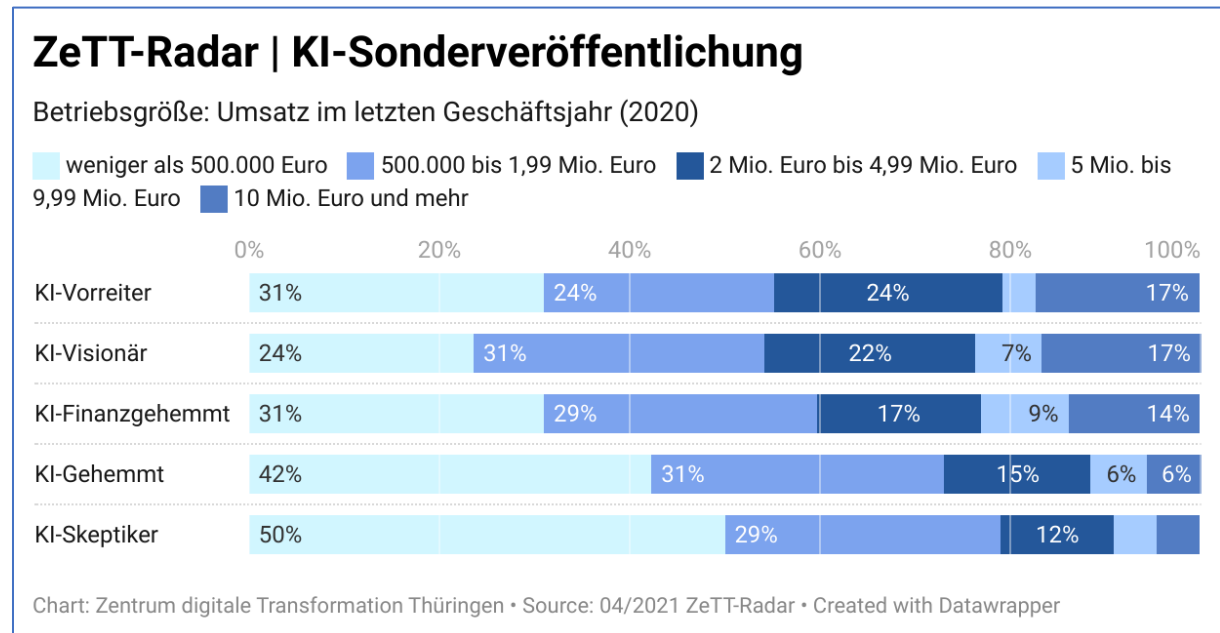


Abb. 5: Umsatzgröße der KI-Typen

### Typische KI-Einsatzfelder der Vorreiter nach Wirtschaftszweigen

So bunt, wie die Verteilung über die Wirtschaftszweige, sind auch die Einsatzgebiete und Zwecke von KI-Anwendungen. Für die vier untersuchten Wirtschaftsbranchen beschreiben die befragten Geschäftsführungen folgende spezifische Anwendungen, wobei sich aufgrund der Antworthäufigkeiten für das verarbeitende Gewerbe und die Dienstleistungsbereiche (ohne IT-Branche) das Bild am differenziertesten beschreiben lässt.

#### *Verarbeitendes Gewerbe: KI zwischen „digitalen Zwillingen“ und ERP-Integration*

Im verarbeitenden Gewerbe finden sich häufig KI-Anwendungen, die Aufgaben übernehmen, welche gewöhnlich von menschlichen Arbeitskräften bewältigt werden (vgl. Tabelle 2). Dieser KI-Einsatztyp wird von einigen befragten Geschäftsführungen als “digitaler Zwilling” benannt, weil Produkte, Produktionsanlagen oder Prozesse in digitaler Kopie vorliegen und so beispielsweise die Qualitätsprüfung (zunächst virtuell und dann real) optimiert wird. So kann eine KI-Anwendung beispielsweise durch Nutzung eines geeigneten Sensors, Gutteile von Ausschussteilen automatisch unterscheiden. Ein KI-Modell lernt durch eine ausreichende

Menge an Beispielen verschiedene komplexere Merkmale von Gutteilen, um Ausreißer anschließend anhand definierter Toleranzbereiche automatisch aussondern zu können.

Ein weiteres von den KI-Vorreitern benanntes Einsatzgebiet ist die technische Gefährdungsbeurteilung. Mit Hilfe von autonomen Drohnen, die mit Hilfe von verschiedenen Sensoren ein differenziertes Lagebild ermitteln und bei anormalen Vorgängen alarmieren bzw. Prozesse stoppen. Hierbei wird der Normalzustand im Lagebild ebenfalls von einem KI-Modell erlernt. Auch einzelne Produktionsschritte, wie Farbsteuerung und Justage, die präzise an Umgebungsbedingungen angepasst werden müssen, wird mit Hilfe von KI-Modellen automatisiert.

Neben den konkreten, die Produktion unterstützenden *Use-Cases* (Anwendungsfällen) gibt es auch übergreifende KI-Anwendungsgebiete, die viele Unternehmensprozesse zusammenbringen bzw. gleichzeitig betrachten und so mehrere betriebliche Bereiche betreffen. Sie sind beispielsweise in *Enterprise Resource Planning (ERP)* Systemen integriert und unterstützen bei der Rechnungslegung und bei strategischen Unternehmensentscheidungen.

*Tabelle 2: KI-Anwendungen: Industrie, Produktion, verarbeitendes Gewerbe*

<b>Ohne Branchenspezifizierung</b>
Lagebildermittlung mit Hilfe von autonomen Drohnen mittels verschiedener aktiver Sensoren, Gefährdungslagebeurteilung über KI
<b>Kunststoff, Glas, Keramik</b>
Produktionsauswertung, Maschinenbelegung
<b>sonstige Industrie-/Produktionsbereiche</b>
<i>ERP [Enterprise-Resource-Planning]</i>
Farbsteuerung, -justage als Ausgleich sich ändernder Bedingungen
vollautomatisches Plattenlager

*Dienstleistungsunternehmen: Kunden- und marketingorientierte KI-Nutzung*

Die KI-Vorreiter unter den Dienstleistern werden von künstlicher Intelligenz beim Informationsmanagement von Prozess- und Kundendaten, bei der automatisierten und digitalen Aktenführung unterstützt (vgl. Tabelle 3). Andere Einsatzgebiete sind die allgemeine Strukturierung von Daten zu individuellen Einsatzzwecken und die Gewinnung von Neukunden. So wird die Platzierung von Produkten und Informationen auf Webseiten

verbessert, indem das Verhalten aller Kunden auf der Unternehmens-*Homepage* analysiert wird. Gleichzeitig werden Kunden in verschiedene Kundenklassen eingruppiert. Das ermöglicht ein gezielteres Agieren bei zukünftiger Nutzung der *Homepage*.

Tabelle 3: KI-Anwendungen in den Dienstleistungsbranchen

<b>Sozial-/Gesundheitswirtschaft</b>
Kostenfreie Unterstützung der Besucher unserer Webseite bei der Lösung ihrer Probleme und Generierung von Neukunden.
<b>Bildung, Erziehung</b>
F[orschung] u[nd] E[ntwicklung] zu KI im Bereich <i>ASIC-Design</i> [anwendungsspezifische integrierte Schaltung], Messtechnik und Einsatz von KI auf ressourcenbeschränkten Systemen, z.B. sensornahe Datenverarbeitung
maschinelles Lernen, Etablierung von Visualisierungskonzepten, <i>explainable AI</i>
<b>Steuer-, Unternehmensberatungen, Architektur-/Ingenieurbüros</b>
Aufnahme von Gebäudedaten, -anlagen
<i>BIM-Anwendungen [Building Information Modeling]</i>
Digitaler Zwilling im Bauwesen
<b>Großhandel</b>
Prozessbegleitung und Steuerung
<b>sonstige Dienstleistungen</b>
digitale Aktenführung, Schriftverkehr mit Gerichten
Kundenaufträge auf dem Gebiet von KI
semantische KI, Strukturierung von Daten
Übersetzungssoftware

### *Das Baugewerbe setzt (vereinzelt) auf Geo-KI-Anwendungen*

Im analysierten Wirtschaftszweig gibt es bisher lediglich wenige Hinweise zu eingesetzten oder im Aufbau befindlichen KI-Anwendungen (Tabelle 4). Neben den bereits genannten Einsatzgebieten für die Optimierung von Verwaltungsprozessen und der Unternehmenssteuerung gibt es auch direkte am Bauprozess angegliederte Anwendungen. So geben einzelne Befragte Beispiele an, wie satellitengestützte Geländemodelle mit Hilfe künstlicher Intelligenz autonom Baumaschinen steuern und koordinieren können. Auffällig ist, dass wir aus den verschiedenen Handwerksbranchen bisher keine Vorreiter-Beispiele erhalten haben.

Tabelle 4: KI-Anwendungen im Baugewerbe

Bau- oder Ausbaugewerbe,
Vermessen, Buchführung, Abrechnung, Bankgeschäfte
Vernetzung Planung/Ausführung mit digitalisierten Geländemodellen und satellitengestützten Gerätesteuern
Wir wollen ein Lernendes System etablieren, das bereits vorhandene digitale Arbeitsprozesse durch Bewertung deren Inhalt das trainierte Grundmodell in der Anwendung verbessert.

#### *Digitalbranche sowohl KI-Hersteller als auch KI-Anwender*

Für die Digitalbranche ist künstliche Intelligenz nicht nur eine Anwendung, die das tägliche Arbeiten erleichtert, sondern ebenso ein Produkt, das das bestehende Angebots-Portfolio des eigenen Unternehmens erweitert. Die KI-Produkte der Digitalunternehmen strukturieren Daten (*Data-Mining*) oder helfen, betriebliche Abläufe zu organisieren (vgl. Tabelle 5). Ein weiteres Produkt, bei dem maschinelles Lernen zum Einsatz kommt, ist der KI unterstützte *Support*. Anhand vorheriger Supportanfragen zu einem Produkt lernt eine KI-Methode ähnliche Anfragen automatisch abzuwickeln. Das KI-Modell wird durch Verhaltensanalysen und Supportanfragen auf der Webseite trainiert. Kundenanfragen können mit Hilfe von trainierten KI-Modellen zielgenauer bearbeitet werden und die Wartezeiten bei Reklamationsanfragen werden verkürzt.

Tabelle 5: KI-Anwendungen in der Digitalwirtschaft

<b>Informations-/Kommunikationstechnik</b>
<i>Data Mining</i>
Optimierung innerbetriebliche organisatorische Abläufe
<i>preventive maintenance, support-Anfragen</i>

#### 4. KI-Visionäre: Viele Anwendungspotenziale im verarbeitenden Gewerbe

Ähnlich wie die KI-Vorreiter sind die 83 Unternehmen, die sich einen künftigen Einsatz von künstlicher Intelligenz vorstellen können, über alle Wirtschaftszweige verteilt. Die Dienstleister spielen ebenfalls unter den KI-Visionären eine große Rolle (40 Prozent, vgl. Abb. 3a). Daneben bestätigen Befragte aus dem verarbeitenden Gewerbe ebenfalls eine künftige Relevanz von KI für ihre Unternehmen (40 Prozent). Diese



Wirtschaftszweigunterschiede bei KI-Visionären (eher die Dienstleister) und KI-Vorreitern (Unternehmen sowohl aus den Dienstleistungen als auch aus dem verarbeitenden Gewerbe) erklären sich auch aus den avisierten Anwendungsgebieten, wie unten anhand geschilderter Beispiele der Befragten deutlich wird.

### Kleine Betriebe, große Visionäre

Mit Blick auf die Umsätze liegt der größte Anteil der KI-Visionäre, rund 53 Prozent, bei einem Jahresumsatz von einer halben Millionen Euro bis fünf Millionen Euro. Knapp ein Viertel der KI-Visionäre liegt unterhalb von 500.000 Euro und 24 Prozent liegen bei fünf Millionen und mehr Jahresumsatz (Abb. 5). Bei den Mitarbeiterzahlen verdichtet sich der Eindruck, dass auch kleine Betriebe interessiert an künstlicher Intelligenz sind (vgl. Abb. 4). So beschäftigen 83 Prozent der KI-Visionäre bis zu 49 Mitarbeitern oder sind als Soloselbständige im Einsatz.

### Vielfältige KI-Einsatzgebiete im Blick

Die KI-Visionäre zeichnen sich durch eine positive Thematisierung der Technologiechancen aus. Sie benötigen keine grundlegende Sensibilisierung für die Einsatzmöglichkeiten von künstlicher Intelligenz. Unter den KI-Visionären gibt es deshalb nur bei der Minderheit (21 %) einen gesteigerten Beratungsbedarf, bei der Mehrheit (79 %) besteht kein Interesse an so einer orientierenden Beratung (vgl. Abb. 6). Dieser Eindruck lässt sich auch aus den potenziellen und gewünschten KI-Anwendungen gewinnen. Die Geschäftsführer benennen ihre potenziellen KI-Bedarfe sehr konkret und betten sie zum Teil in größer angelegten Gesamtkonzepten (Industrie 4.0, *predictive maintenance* u. ä.) ein. Durch die grundsätzliche Bereitschaft zu Investitionen bestehen Chancen, dass diese KI-Visionen auch Realität werden können. Ein zurückhaltender Beratungsbedarf bei den KI-Visionären kann gelesen werden als selbstbewusstes, möglicherweise überschätztes Expertenwissen.



Abb. 6: Beratungsbedarf der KI-Visionäre

*Verarbeitendes Gewerbe: Produktionsstillstand und Materialermüdung vermeiden*

Im verarbeitenden Gewerbe erwarten die Geschäftsführer KI-Unterstützung bei der Maschinenüberwachung, bei Fehlerprognosen in Fertigungsprozessen oder bei der voll automatisierten Produktion (vgl. Tab. 6). Hier nennen die Befragten auch die Begriffe Industrie 4.0 und intelligente (Produktions-)Steuerung. Einige Anwendungen lassen sich mit den bereits erwähnten digitalen Zwillingen realisieren. Aber auch frühzeitige Vorhersagen von Defekten in Maschinen, das sogenannte *Predictive Maintenance*, wird im verarbeitenden Gewerbe als wünschenswerte Verbesserung angesehen.

So werden alle aufkommenden Daten verschiedenster Sensoren einer Maschine über die Zeit synchron aufgenommen und mit Wartungsprotokollen verknüpft. KI-Modelle können mit Hilfe der Daten trainiert werden und die Ermüdung von Maschinenteilen vorhersagen. Produktionsstörungen können durch frühzeitige Wartung minimiert werden. Darüber hinaus sollen Bilderkennung, Messdaten und damit gespeiste KI auch dazu dienen, frühzeitig Trends zu bestimmen, eine bessere Design-Planung zu ermöglichen und sogar Prozessänderungsvorschläge zu unterbreiten.

Tabelle 6: KI-Wünsche des Verarbeitenden Gewerbes

<b>Fahrzeugbau oder Zulieferer</b>	<b>Maschinen- oder Anlagenbau</b>
Fehlerprognosen in Fertigungsprozessen der Kunststoffverarbeitung	Industrie 4.0
Intelligente Steuerung der Fertigung ohne Papier	Maschinenzustandsüberwachung
<b>Metallerzeugung oder -bearbeitung</b>	<i>predictive maintenance</i>
automatisieren von Abläufen, analysieren von Daten	<b>Optik, Photonik</b>
Optimierung der Effizienz und Effektivität der Mitarbeiter durch Digitalisierung von manuellen Tätigkeiten, welche durch Maschinen bzw. intelligente Computersysteme automatisch geregelt werden könnten. Bsp.: Verknüpfung des Jobmonitors mit direkter Verlinkung zur Lagerwirtschaft inkl. Abtragen der genutzten Materialien	Bilderkennung
	Messdatenanalyse, Design-Planung
	<b>Chemie- oder Pharmaindustrie</b>
	Störanfälligkeit erkennen.
	Inprozesskontrollen
	<b>Kunststoff, Glas, Keramik</b>
	Kalkulation von Baustrategien im 3D-Druck
	Produktionssteuerung
	Prozessdatenanalyse zur frühzeitigen Erkennung von Trends mit Prozessänderungsvorschlägen

<b>Nahrungsmittel</b>	<b>sonstige Industrie-/Produktionsbereiche</b>
Betriebsabläufe straffen, Dokumentation, Einkauf	Werbung
	Wir entwickeln Software und würden gerne KI mit als Angebot dieser Software einführen.

### *Dienstleistungsbranche: Preis-, Angebots- und Lageroptimierungen durch KI*

Die KI-Visionäre bei den Dienstleistungsunternehmen sehen Einsatzmöglichkeiten von KI-Anwendungen u.a. bei der Lagerlogistik, bei der Frachtpreisoptimierung und der Dokumentenverwaltung (vgl. Tabelle 7). Weitere Anwendungsmöglichkeiten werden beispielsweise im Handel in der Preisoptimierung von Produktangeboten und von Werkstattleistungen für Kunden gesehen. Auch die Auswertung von Fehlerprotokollen in Geschäftsvorgängen mit Hilfe von künstlicher Intelligenz wird thematisiert. Die angenommenen Investitionssummen werden eher zwischen 10.000 und 30.000 Euro vermutet, seltener im Bereich von 50.000 bis 100.000 Euro.

*Tabelle 7: KI-Wünsche der Dienstleistungswirtschaft*

<b>Verkehr, Logistik</b>	Automatisierte Planung BIM
Autonomes Fahren	<b>Großhandel</b>
Frachtpreisoptimierung	Kundenbetreuung
Lagerlogistik	Unterstützung im Verkauf
<b>Sozial-/Gesundheitswirtschaft</b>	<b>Einzelhandel</b>
Pflegedokumentation, Patientenverwaltung	Dokumentenverwaltung, Buchung von Zahlungseingängen, Preispositionierung unserer Fahrzeugangebote und Werkstattleistungen
Planungshilfen bei der Erstellung von "Bestrahlungsplänen"	
<b>Kunst, Kultur, Unterhaltung</b>	<b>sonstige Dienstleistungen und Wirtschaftsbereiche</b>
Einsatz von KI für modernen Video-Channel, um gemeinsame Interessengruppen zu finden und online zu <i>connecten</i>	Einsatz von KI bei komplexen Simulationen in der Kunststofftechnik und Polymerchemie
<b>Grundstücks- und Wohnungswesen</b>	Übersetzungen
Auswertung Fehlerprotokolle, Überwachung von Geschäftsvorfällen	autonome bzw. teilautonome Weiterbildungsberatung von Unternehmen
<b>Steuer-, Unternehmensberatungen, Architektur-/Ingenieurbüros</b>	Dokumentenmanagement - Bild und Texterkennung
aus Punktwolken direkt Pläne erstellen	

Eigene Fotobearbeitung, -archivierung für Werbung und später Kundenaufträge
Entwicklung von automatischer Lackiertechnik

Kundenmarketing und Transformationsmanagement
---

### *Bauhandwerk zwischen Büro-Entlastung und vollautonomer Maschinen-Robotik*

Die KI-Visionäre im Baugewerbe und Handwerk wünschen sich Entlastung bei bürokratischen Abläufen. Nach Vorstellungen der Geschäftsführer soll künstliche Intelligenz bei der Bearbeitung von Auftragsdaten entlasten und automatisch Rechnungen bearbeiten - Aufgaben, die bereits durch gute Digitalisierungslösungen erledigt werden können. Mit Blick auf das Kerngeschäft wird direkte Unterstützung im Bauprozess durch Robotik oder eine automatisierte Wartung von Maschinen gewünscht.

Das KI-Teilgebiet der Robotik könnte im Baugewerbe ein großer Treiber sein. Durch vollautonome kooperierende Baumaschinen, welche das Wissen von Lage- und Bau-Plänen nutzen können, wäre eine Teilautomatisierung von Bauprozessen realisierbar (vgl. Tab. 8).

*Tabelle 8: KI-Wünsche Baugewerbe und Handwerk*

<b>Bau- oder Ausbaugewerbe</b>	<b>Metall/Elektro-Handwerk</b>
Dokumentenmanagementsystem	Robotik
Lagerwirtschaft	Wartungsautomatisierung BMA
Werbekampagnen; Kundenmanagement	[Brandmeldeanlage]

### *Digitalwirtschaft als KI-Dienstleister für alle Wirtschaftszweige*

Die Digitalbranche hat, wie bereits oben erwähnt, eine Doppelrolle zwischen Anbieter und Anwender. So stecken hinter den KI-Visionen potenzielle neue Geschäftsmodelle die spiegelbildlich zu den anderen Branchen betrachtet werden können. Anbieter bewegen sich somit zwischen möglichen Geschäftsmodellen bei *Predictive Maintenance*, in der Personal- und Projektplanung und im automatisierten *matching* von Text- und anderen Medienanalysen entlang der Bedarfslagen aller Wirtschaftszweige (vgl. Tab. 9).

Ein großer Teil, der von den Geschäftsführern der anderen Branchen genannten KI-Anschaffungskosten, ist für die Umsetzung durch die Digitalwirtschaft vorgesehen (falls es zu einer Auftragsvergabe innerhalb Thüringens kommen würde, was, wie wir aus Interviews wissen, häufig nicht der Fall ist).

Tabelle 9: KI-Wünsche in der IT- und Digitalwirtschaft

Informations-/Kommunikationstechnik	Digitalwirtschaft
wir wollen als IT-Unternehmen zukünftig Anbieter sein. Hier werden wir uns insbesondere auf <i>predictive maintenance</i> fokussieren	automatisiertes <i>Matching</i> mittels Textanalyse
	Vertrieb

## 5. KI-Finanzgehemmte: investitionsgebremst und datenfokussiert

Die KI-Finanzgehemmten zeichnen sich (als Zwischengruppe zwischen Gehemmtten und Vorreitern) dadurch aus, dass sie sich überwiegend KI-Anwendungen für Ihre Unternehmen vorstellen können, aber nicht die dafür notwendigen Kapitalmittel aufbringen können.<sup>5</sup> 99 der Befragten (21 Prozent) gaben finanziellen Schwierigkeiten als Grund an, warum sie KI-Lösungen im Unternehmen bisher nicht umsetzen konnten. Vor allem kommen die KI-Finanzgehemmten aus der Industrie (50 Prozent, vgl. Abb. 3a). Dies spiegelt den hohen Kostenaufwand von KI-Einführung für diesen Sektor, aber auch den Förderbedarf der Fertigungsbetriebe wider. Nach Umsatzgröße sind die Finanzgehemmten überraschenderweise nur wenig kleiner als die Vorreiter und die Visionäre, knapp 60 Prozent schlossen das Jahr 2020 mit weniger als 2 Millionen Euro und nur 23 Prozent mit mehr als 5 Millionen Euro (vgl. Abb. 5) ab. Zwei Drittel der KI-Finanzgehemmte beschäftigen 1 bis 50 Mitarbeitende (vgl. Abb. 4). Ferner sind Unternehmen mit 50 bis 250 Mitarbeitern am häufigsten in dieser Gruppe präsent (22 Prozent).

Die KI-Einsatzfelder decken viele Anwendungsbereiche ab und orientieren sich stark an der unmittelbaren Datenbeschaffenheit des spezifischen Geschäftsfelds der Unternehmen. So beschreiben die befragten Geschäftsführer im Produktionsbereich anfallende Bild- oder Prozessdaten als Quelle für KI-Anwendungen (vgl. Tab. 10). Im Handwerksbereich geht es eher um Automatisierung von Auftrags- und Rechnungsverarbeitung. Im Dienstleistungsbereich werden häufig Medien-, Kommunikations- oder Kundendaten als Anwendungsgebiete für KI thematisiert.

Der damit verbundene Nutzen wird mit Beschreibungen höherer (Service-)Qualität, mehr (Kunden-)Informationen, besserer Planbarkeit und automatisierter Prozesse angedeutet. Die

<sup>5</sup> Außerdem wird diese Gruppe ergänzt um die Befragten, die ebenfalls den hohen Finanzbedarf von KI problematisieren und deshalb zu der Einschätzung kommen, dass neue KI-Technologien für Ihr Unternehmen eher nicht relevant sein werden. Bei diesem Typ liegt der entscheidende Hinderungsgrund beim Geld. Das hindert die Befragten nicht daran, über mögliche KI-Lösungen für ihr Unternehmen nachzudenken, deshalb wurde diese Gruppe im Typenbildungsprozess den KI-Finanzgehemmten zugeschlagen.

KI-Wünsche sind teilweise so konkret beschrieben („Fernsehprogrammplanung“), dass davon auszugehen ist, dass bei den KI-Finanzgehemmten keine Sensibilisierungs- und Überzeugungsarbeit mehr zu leisten ist. Statt aufwändiger Beratungen werden hier klar die Finanzen als Nadelöhr benannt. In einem Fall brachte ein befragter Geschäftsführer aus dieser Gruppe seinen KI-Wunsch als Auftrag an die Landespolitik auf den Punkt mit seinem Ruf nach einer besseren „INFRASTRUKTUR“ (Großschreibung im Original-Zitat) zum Ausdruck.

Tabelle 10: KI-Wünsche der finanzgehemmten KI-Interessierten nach Branchen

<b>Fahrzeugbau oder Zulieferer</b>	<b>Informations-/Kommunikationstechnik</b>
Analyse von Produktionsdaten, digitaler Zwilling	Analyse von Hörspieldaten
Service	Nutzung / Anreicherung bestehender Daten aus Kundensystemen (eCommerce)
<b>Maschinen- oder Anlagenbau</b>	<b>Digitalwirtschaft</b>
Verbesserung der schlechten INFRASTRUKTUR in Thüringen!	interne Abläufe
<b>Optik, Photonik</b>	Personal- und Projektplanung, wir entwickeln selbst für unsere Kunden KI-Anwendungen
Spektrale Bildverarbeitung	<b>sonstige Dienstleistungen</b>
<b>Kunststoff, Glas, Keramik</b>	Fernsehprogrammplanung
Bereitstellung von Ressourcen	<b>sonstige Wirtschaftsbereiche</b>
<b>Nahrungsmittel</b>	Besseres Verständnis der Kundenwünsche, Erhöhung der Kundenloyalität, Verhinderung von Kündigungen durch Kunden.
Digitalisierung Geschäftsprozesse	Bildverarbeitung
<b>sonstige Industrie-/Produktionsbereiche</b>	Google Ads
Automatisierte Angebotserstellung; Prozessdatenverarbeitung und -auswertung	In der Pflanzenzüchtung: Feldversuchstechnik, phänologische Erkennung und Messung
Qualitätskontrolle	Kundeninformationen
Wechselintervalle	Sichtkontrolle für Qualitätsmanagement
<b>Metall/Elektro-Handwerk</b>	
KI zur vollautomatischen Auftragsdatenverarbeitung und Eingangsrechnungsverarbeitung	

## 6. KI-Gehemmte: diverse Gründe für Zurückhaltung

Als KI-Gehemmte bezeichnen wir die Unternehmen, die angeben, dass KI für sie eher keine Relevanz hat und zugleich mindestens einen Grund liefern, der nicht grundsätzlich eine Anwendung im Betrieb ausschließt - in diesem kategorischen Ausschluss-Fall sprechen wir von KI-Skeptikern (siehe nächster Abschnitt). Die Gründe, die abgefragt wurden, beschränken sich auf Probleme mit gesetzlichen Vorgaben wie beispielsweise den Datenschutz (48 Prozent), auf Probleme aufgrund von fehlendem KI-Fachwissens im Betrieb (42 Prozent) oder auf Probleme aufgrund eines mangelnden Vertrauens in die neue Technologie (44 Prozent, vgl. Abb. 6).<sup>6</sup> Diese Befragungsgruppe umfasst 58 Unternehmen (12 %). Damit fällt der Anteil der gehemmten Unternehmen etwa so groß aus wie die der KI-Visionären und der KI-Finanzgehemmten, bleibt aber immer noch deutlich hinter den KI-Skeptikern zurück (vgl. Tabelle 1). Sie sehen durchaus Einsatzmöglichkeiten in ihrem Unternehmen, benennen aber konkrete Hemmnisse für den Einsatz von künstlicher Intelligenz.

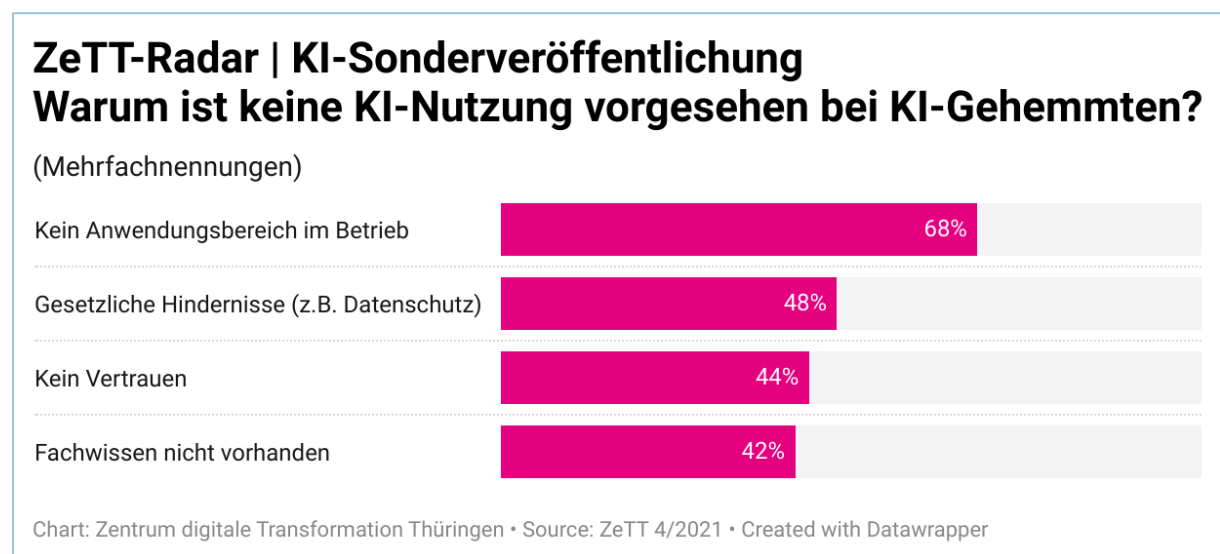


Abb. 7: Hindernisse von Einsetzung der Künstlichen Intelligenz bei KI-Gehemmten

Knapp die Hälfte der gehemmten Unternehmen gehören zu den Dienstleistungen (47 Prozent), weitere 28 Prozent sind im verarbeitenden Gewerbe tätig (vgl. Abb. 3a). Außerdem

<sup>6</sup> Abgefragt wurde außerdem die Problembeschreibung eines hohen Finanzbedarfs für KI-Anwendungen. Dieser Grund wurde im Typenbildungsprozess bereits den finanzierungsgehemmten KI-Visionären zugeschlagen. Hintergrund dafür ist die Annahme, dass dem Wissen über zu hohe KI-Preise eine (wenigstens latente) Sondierung von KI-Anwendungen für den eigenen Betrieb zugrunde liegt. Außerdem unterstellt diese Zuordnung, dass diesen Unternehmen mit Hilfe von ausreichenden Investitionsmitteln eine betriebliche KI-Umsetzung erheblich erleichtert werden kann, so wie den finanzgehemmten KI-Visionären in einer vergleichbaren Situation.

ist der Anteil der Bauunternehmen unter den KI-Gehemmten hoch (20 Prozent). Typischerweise sind gehemmte Unternehmen kleiner als die vorherigen drei Gruppen. Sie beschäftigen weniger Menschen, 47 Prozent unter 10 Mitarbeitende und weitere 35 Prozent zwischen 10 bis 49 Mitarbeitende (vgl. Abb. 4). Die Umsätze der Gruppe sind auch signifikant kleiner: 73 Prozent unter 2 Millionen Euro und nur 12 Prozent über 5 Millionen (vgl. Abb. 5).

## 7. KI-Skeptiker: Zweifel am Anwendungsnutzen formt größte Befragungsgruppe

Die größte Gruppe in der Befragungsstichprobe entfällt auf diejenigen, die keine künstliche Intelligenz einsetzen oder dies künftig nicht vorhaben und zusätzlich Zweifel oder Ablehnung gegenüber KI ausdrücken. Dies artikulieren die befragten Geschäftsführer durch Zustimmung zur Aussage, dass sie keine Anwendungsmöglichkeiten von KI für das eigene Unternehmen sehen. Sobald andere Gründe für eine fehlende KI-Relevanz angegeben werden, wie fehlendes Fachwissen, mangelndes Vertrauen oder gesetzliche Hindernisse (z.B. in Form des Datenschutzes), gehen wir nicht von einer grundlegenden Skepsis, sondern eher von Hemmnissen aus (siehe vorherigen Abschnitt). Der Gruppe der KI-Skeptiker ordnen wir 192 Unternehmen zu (41 Prozent, vgl. Tab. 1).

Die skeptischen Geschäftsführer konnten bisher keinen Anwendungsfall in ihrem Unternehmen entdecken. Da bei ihnen keine anderen Hemmnisse angegeben werden, besteht bei Ihnen der größte Sensibilisierungsbedarf zum Thema künstliche Intelligenz, aber auch die größte Skepsis, so dass hier nicht mit schnellen Erfolgen durch Beratungsangebote zu rechnen ist.

Die KI-Skeptiker zeichnen sich dadurch aus, dass sie über wesentlich weniger Geld verfügen. Zwar sind die KI-Einsetzung und geplante Einsetzung keine Frage der Größe des Unternehmens, da weder KI-Vorreitern noch KI-Visionären noch -Finanzgehemmten riesige Firmen sind, sind allerdings KI-Gehemmte und KI-Skeptiker noch kleiner als die anderen drei Gruppen. Die Umsätze für das Jahr 2020 lagen überwiegend, 80 Prozent der Unternehmen, unter 2 Millionen Euro und nur für 9 Prozent über 5 Millionen (Abb. 5). Ferner liegt die Beschäftigtenzahl für die Hälfte der Skeptiker unter 10. Außerdem sind 14 Prozent dieser Unternehmen Soloselbständige (vgl. Abb. 4). Die KI-Skeptiker gehören vor allem zum Dienstleistungssektor an (46 Prozent, vgl. Abb. 3a). 26 Prozent der Gruppe sind in Baugewerbe tätig und weitere 21 Prozent sind Betriebe aus der Industrie.



## 8. Was lässt sich aus den bisherigen KI-Investitionserfahrungen lernen?

### Polarisiertes Bild bei den KI-Vorreitern

Etwas mehr als die Hälfte der KI-Vorreiter (53 Prozent) hat in den letzten Jahren weniger als 30.000 Euro in konkrete KI-Umsetzungen investiert - wobei die häufige Angabe des Investitionsvolumens unter 10.000 Euro eine weite Spreizung nach unten erkennen lässt. Rund 47 Prozent der KI-Vorreiter haben mehr als 30.000 Euro in ihre Anwendungen investiert, die größte Gruppe bewegt sich dabei zwischen 50.000 und 100.000 Euro (Abb. 8).

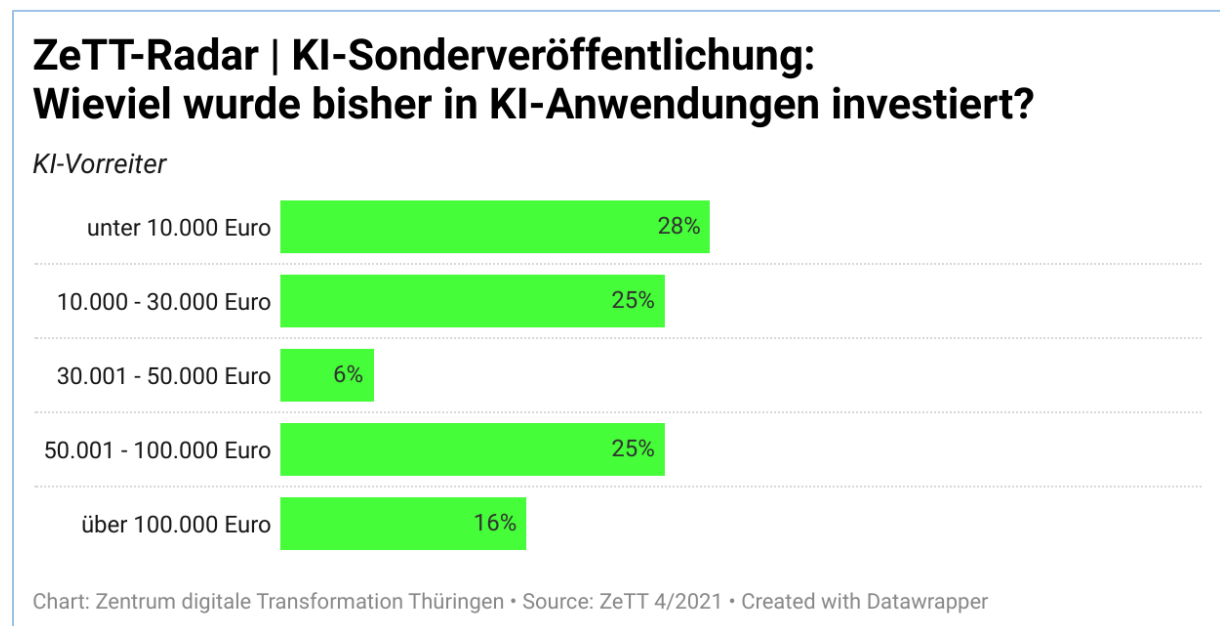


Abb. 8: Ausgaben für Künstliche Intelligenz

Aus der Verteilung der Investitionssummen lässt sich ableiten, von welchem KI-Umsetzungsstand bei den Vorreiter-Unternehmen auszugehen ist. Es wird eine Polarisierungstendenz bei den KI-Vorreitern erkennbar zwischen einer etwas größeren Gruppe, die sich aktuell eher im Bereich der KI-Konzeptentwicklung und Bestimmung von Anwendungsbereichen mit Ausgaben im vier- oder unteren fünfstelligen Bereich bewegt, und einer Gruppe, die schon an konkreten KI-Umsetzungen arbeitet bzw. ihren Einsatz fortlaufend weiterentwickelt und so auf KI-Investitionen von 50.000 Euro und mehr kommt. Beispielhaft sei das an der Digitalwirtschaft illustriert: Die oben genannten Anwendungsfelder in der Branche umfassen das *Data-Mining* und die Ablaufunterstützung bei innerbetrieblichen Prozessen, dafür werden von den Geschäftsführern Investitionssummen von unter 10.000 Euro benannt. Der KI-gestützte *Support* als Dienstleistungsangebot für andere Unternehmen erfordert dagegen zunächst Investitionen in der Größenordnung von

über 100.000 Euro. Für die anderen Wirtschaftszweige lassen sich ähnliche Beispiele und Investitionssummen benennen - diese wertvollen Erfahrungen liefern wichtige Hintergrundinformationen für betriebliche Innovationsstrategien, die bei Bedarf weiter aufgeschlüsselt werden können.

### Investierende KI-Visionäre: wenige oder keine Mittel vorgesehen

Dass die KI-Vorreiter bisher eher in der Lage oder willens sind, Investitionen zu tätigen, wird besonders deutlich im Vergleich zu den KI-Visionären. Fast ein Drittel der Befragten KI-Interessierten (zur Erinnerung, es handelt sich hier um die mittlere Gruppe aus Abbildung 1) hat bisher gar nicht die notwendigen Mittel, um ihre KI-Vorstellungen umzusetzen (27 Prozent). 73 Prozent dieser KI-Interessierten, die als KI-Visionäre eingeordnet wurden, haben konkrete Vorstellungen, wieviel sie für künstliche Intelligenz ausgeben wollen. 42 Prozent der Visionäre plant Investitionen unter 10.000 Euro und ein Drittel (34 Prozent) zwischen 10.000 und 30.000 Euro (vgl. Abb. 9). Lediglich 24 Prozent der Befragten planen mit größeren Investitionen über 30.000 Euro.

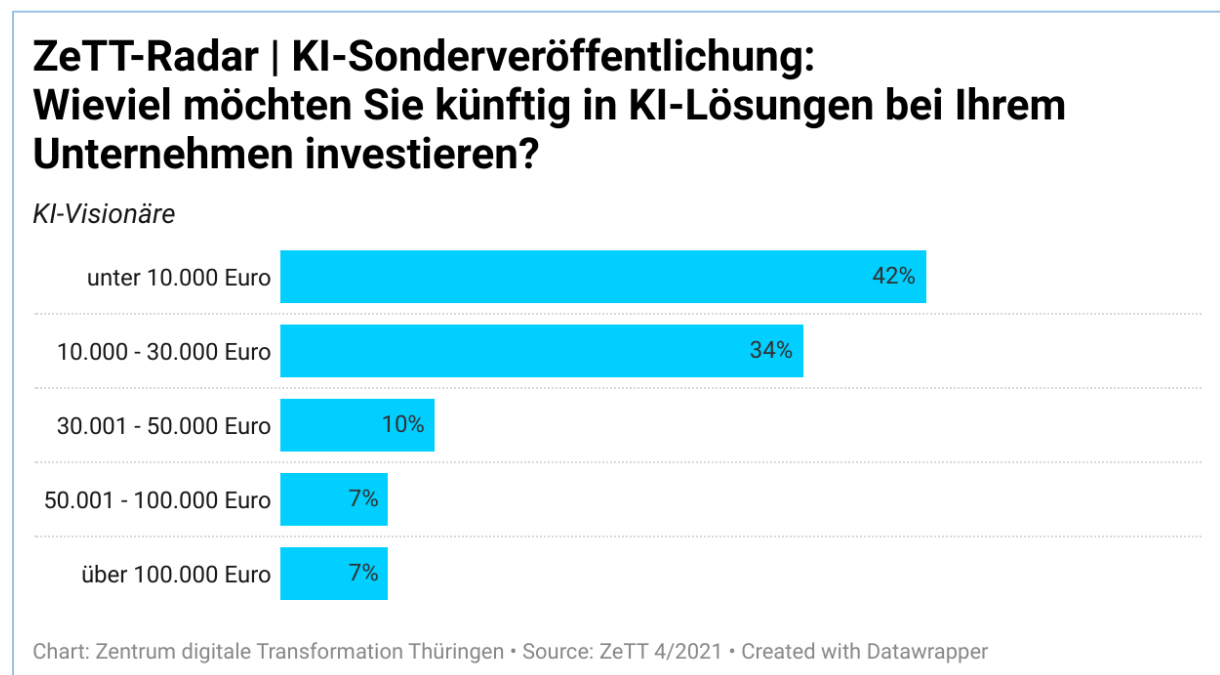


Abb. 9: Investitionsvorhaben der KI-Visionäre

Auf der Grundlage dieser Investitionssummen kann für viele KI-Visionäre angenommen werden, dass die Umsetzung lange Zeit kühne Träume bleiben werden oder eine sehr langsame Umsetzung von der Konzeptentwicklung über die Bestimmung von Anwendungsbereichen bis zur konkreten KI-Realisierung gelingen wird. Dieser Eindruck verdichtet sich, wenn die durchschnittlichen Investitionssummen bzw. Investitionsvorhaben

von KI-Vorreitern und KI-Visionären verglichen werden. Der geschätzte Wert für eine mittlere Investitionssumme in einem Vorreiter-Unternehmen liegt für ein realisiertes KI-Projekt bei etwa 44.500 Euro. Dagegen planen die Visionäre mit deutlich geringeren mittleren Investitionssummen von etwa 25.300 Euro. Die KI-Finanzgehemmten sehen sich gar nicht in der Lage vergleichbare Summen aufzubringen (vgl. Abb. 10).

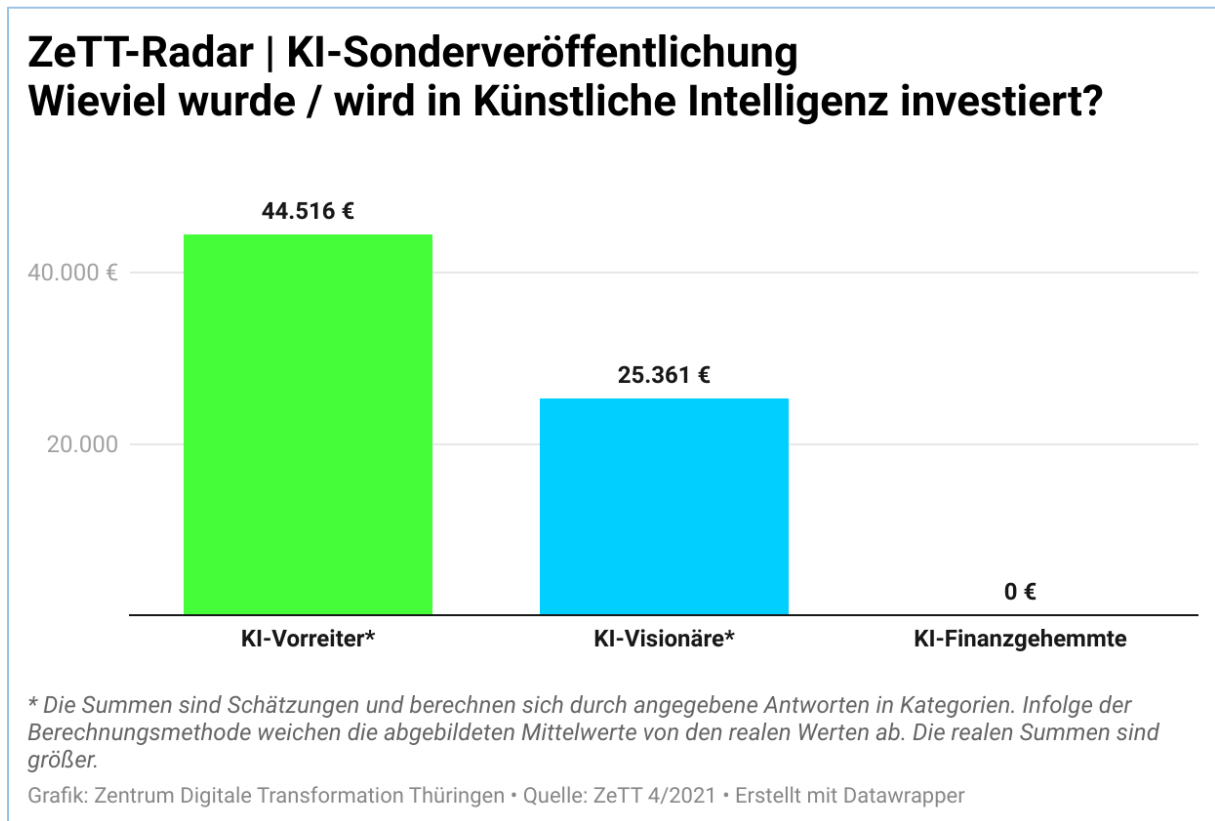


Abb. 10: Getätigte und geplante Investitionen nach KI-Typen im Vergleich (Schätzmethode beruht auf Mittelwerten auf Basis abgefragter Investitionskategorien)

### KI-Vorreiter investieren weiter

Neben dem Investitionsvolumen sind die zukünftigen Investitionsvorhaben ein guter Indikator für die Bereitschaft und Ernsthaftigkeit im Bereich künstlicher Intelligenz voranzuschreiten. So ist die Mehrheit (86%) bereit, weiterhin in KI-Anwendungen zu investieren (Abb. 11). Die Geschäftsführer von KI-Vorreiter-Unternehmen sehen die bisherigen Investitionen als sinnvoll an und wollen diese ausweiten.

## ZeTT-Radar | KI-Sonderveröffentlichung Haben Sie vor, weiter in KI zu investieren?

KI-Vorreiter



Chart: Zentrum digitale Transformation Thüringen • Source: ZeTT 4/2021 • Created with Datawrapper

Abb. 11 Engagierte KI-Vorreiter: künftige Investitionsvorhaben ist bejaht

### 9. Fazit und Ausblick - Wenige Hotspots, viele Visionen, noch mehr Skepsis - KI braucht den Erfahrungstransfer

Wir beobachten in den befragten Unternehmen eine große Bandbreite von realen KI-Einsatzbeispielen, KI-Wünschen und -Bedarfen bis hin zur klar formulierten Anwendungsskepsis. Der Schwerpunkt in der Breite der Unternehmenslandschaft liegt deutlich auf einer Einschätzung geringer Relevanz des KI-Themas für das eigene Unternehmen. Das entspricht dem z.B. in der ZEW-Studie ausgemachten Bundestrend. Hier lassen sich regionale Unterschiede ausmachen, so dass KI-Hotspots und weiße Flecken benannt werden können. Es bleibt hier ungeklärt, ob regionale Faktoren wie der vorhandene Branchenmix oder verfügbare Dienstleistungen und Kompetenzen in diesen Regionen dafür verantwortlich sind. Der Fokus auf städtische Regionen mit Hochschulbindung bei den KI-Vorreitern und -Visionären weist aber darauf hin, dass infrastrukturelle Bedingungen, Finanzierungsmöglichkeiten und Akteurskonstellationen vor Ort die KI-Verbreitung begünstigen. Wichtig ist neben der kleinen Gruppe der KI-Vorreiter, eine Unterscheidung von KI-Visionären mit Investitionsmöglichkeiten und von Interessierten ohne ausreichend Mittel (KI-Finanzgehemmte) vorzunehmen - deren potenzielle Anwendungsfelder sind vergleichbar konkret wie die der KI-Visionäre und KI-Vorreiter.

Von den Unternehmen werden - neben den dominierenden Engpässen bei den notwendigen Investitionen - viele weitere Hinderungsgründe für die Anwendung und den Nutzen von KI benannt: Qualifikatorische Hemmnisse, politische Rahmenbedingungen/Gesetze und Vertrauen in Technologie als Hinderungsgründe sind nicht zu unterschätzen.

Welche Rolle verfügbare Finanzmittel für die Entscheidung für oder gegen KI spielen, zeigen die KI-Vorreiter und KI-Visionäre - beide Gruppen sind zwar überwiegend bereit zu investieren, der kalkulierte Finanzrahmen der KI-Vorreiter fällt deutlich größer aus. Die durch die Befragten genannten KI-Themen und die vorliegenden Erfahrungen mit

Investitionen bei den KI-Vorreitern geben Hinweise für den Beratungsbedarf. Eine Sensibilisierung für das Thema ist für die KI-Visionäre und teilweise auch für die KI-Finanzgehemmten überwiegend nicht notwendig. Die wenigen zu identifizierenden Vorreiter liefern sehr konkrete Erfahrungen. Sie können als wichtige Wegbereiter und für den Erfahrungstransfer in die weitere Beratungsarbeit und Unterstützung von Unternehmen und Beschäftigten einbezogen werden. Solchen „Erfolgsgeschichten“ gilt es in Zukunft mehr Raum für Transfer und Qualifizierung zu geben.

## Literaturverzeichnis

Bitkom (2021): Künstliche Intelligenz. Wo steht die deutsche Wirtschaft?, online: [https://www.bitkom.org/sites/default/files/2021-04/bitkom-charts-kuenstliche-intelligenz-21-04-2021\\_final.pdf](https://www.bitkom.org/sites/default/files/2021-04/bitkom-charts-kuenstliche-intelligenz-21-04-2021_final.pdf) (abgerufen am 15.02.2022)

Deutscher Bundestag (2020): Bericht der Enquete-Kommission Künstliche Intelligenz - Gesellschaftliche Verantwortung und wirtschaftliche, soziale und ökologische Potenziale, online: <https://dserver.bundestag.de/btd/19/237/1923700.pdf> (abgerufen am 20.05.2022)

Hirsch-Kreinsen, Hartmut (2016): Digitization of industrial work: development paths and prospects. *J Labour Market Res* 49, 1-14 (2016). <https://doi.org/10.1007/s12651-016-0200-6>

Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) (2020a): Einsatz von Künstlicher Intelligenz in der Deutschen Wirtschaft. Stand der KI-Nutzung im Jahr 2019, unter: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Wirtschaft/einsatz-von-ki-deutsche-wirtschaft.html> (abgerufen am 15.02.2022)

Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) (2020b): Auf Künstliche Intelligenz kommt es an. Beitrag von KI zur Innovationsleistung und Performance der deutschen Wirtschaft, unter: <https://www.de.digital/DIGITAL/Redaktion/DE/Digitalisierungsindex/Publikationen/publikation-download-kuenstliche-intelligenz-2.pdf> (abgerufen am 15.02.2022)

Zentrum digitale Transformation Thüringen (ZeTT) (2021): ZeTT-Radar Befragungsteilnahme und Methodik 04/2021, online: <https://zett-thueringen.de/wp-content/uploads/2021/08/Teilnahme-und-Methodik-ZeTT-Trends-04-2021.pdf> (abgerufen am 18.05.2022)

## ZeTT – Zentrum Digitale Transformation Thüringen

📍 Ziegelmühlenweg 1 | 07743 Jena  
☎ +49 (0)3641-945529  
✉ [forschung@zett-thueringen.de](mailto:forschung@zett-thueringen.de)  
🌐 [www.zett-thueringen.de](http://www.zett-thueringen.de)

Das Projekt „ZeTT-Zentrum Digitale Transformation Thüringen“ wird im Rahmen der Förderrichtlinie „Zukunftszentren – Unterstützung von KMU, Beschäftigten und Selbständigen bei der Entwicklung und Umsetzung innovativer Gestaltungsansätze zur Bewältigung der digitalen Transformation“ durch das Bundesministerium für Arbeit und Soziales und den Europäischen Sozialfonds gefördert.

Weiterer Förderer:

