

Mittelstand-Digital Zentrum Berlin

TECHNOLOGIE-TRENDREPORT

Identifikation von Trends für kleine und mittlere Unternehmen im digitalen Wandel – eine Analyse auf Basis von Twitterdaten

Impressum

Text und Redaktion:

Prof. Dr. Katharina Hölzle, MBA
Sophie Petzolt
Daniel-Leonhard Fox
Anne Radunski
Oliver Kullik

Hasso-Plattner-Institut
Digital Engineering Fakultät
Universität Potsdam
Campus III, Haus G-1, EG
Rudolf-Breitscheid-Str. 185-189, 14482 Potsdam

Konsortialleitung:

BVMW - Bundesverband mittelständische Wirtschaft, Unternehmerverband Deutschlands e.V. Bundeszentrale
Potsdamer Straße 7 | Potsdamer Platz 10785 Berlin

Eingetragen in das Vereinsregister:

Berlin-Charlottenburg Nr. 19361 Nz
Bundesgeschäftsführer: Markus Jerger
Präsidium: Dr. Jochen Leonhardt, Dr. Hans-Michael Pott
Vorstand: Katja Pampus, Dr. Helmut Baur, Thiemo Fojkar, Willi Grothe, Arthur Zimmermann

Telefon: +49 30 533206 - 0
Telefax: +49 30 533206 - 50
E-Mail: info@bvmw.de

Bildquellen:

Cover: Adobe Stock | BullRun
Fließtext: Pexels | Lizenzfrei, Adobe Stock
Backcover: Unsplash | Lizenzfrei

Mittelstand-Digital Zentrum Berlin

Viele kleine und mittlere Unternehmen (KMU) stellen sich die Frage, wie sie die digitale Transformation in ihrem Unternehmen systematisch vorantreiben können, welche Schritte sie dabei gehen müssen und welche digitalen Trends und Technologien für das eigene Unternehmen relevant sein können. Dabei müssen KMU den Nutzen aber auch Aufwand bei der Einführung neuer digitaler Technologien gegeneinander abwägen. Damit einher gehen Fragen wie: Welche Lösungen gibt es? Welches Digitalisierungspotenzial hat die Lösung für mein Unternehmen? Handelt es sich um einen nachhaltigen Trend, den es lohnt näher zu betrachten?

Das Mittelstand-Digital Zentrum Berlin gibt Antworten auf Fragen der Digitalisierung aus der unternehmerischen Praxis. Als zentrale Anlaufstelle für alle Unternehmen in Berlin, Brandenburg und bundesweit arbeitet das Zentrum branchenübergreifend. Im Mittelstand-Digital Zentrum Berlin können Unternehmen entscheidende Stationen der digitalen Transformation durchlaufen. Sie werden über digitale Themen informiert, sensibilisiert und motiviert, eigene Projekte anzustoßen.

Drei Partner gehören zum Mittelstand-Digital Zentrum Berlin. Der Bundesverband mittelständische Wirtschaft leitet das Projekt federführend. Das Hasso-Plattner-Institut und das Institut für Innovations- und Informationsmanagement stellen als wissenschaftliche Partner die Fachexpertise auf dem Feld der Digitalisierung.



Institut für Innovations- und Informationsmanagement

Mittelstand-Digital

Das Mittelstand-Digital Zentrum Berlin gehört zu Mittelstand-Digital. Das Mittelstand-Digital Netzwerk bietet mit den Mittelstand-Digital Zentren, der Initiative IT-Sicherheit in der Wirtschaft und Digital Jetzt umfassende Unterstützung bei der Digitalisierung. Kleine und mittlere Unternehmen profitieren von konkreten Praxisbeispielen und passgenauen, anbieterneutralen Angeboten zur Qualifikation und IT-Sicherheit. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz ermöglicht die kostenfreie Nutzung und stellt finanzielle Zuschüsse bereit.

Weitere Informationen finden Sie unter www.mittelstand-digital.de

Inhalt

- ▶ Key Insights5
- ▶ Einleitung6
 - Ausgangssituation.....6
 - Zielsetzung.....9
 - Forschungsfragen.....11
- ▶ Erhebung und Auswertung.....12
- ▶ Ergebnisse14
 - Digitale Trends.....14
 - Technologiecluster20
- ▶ Handlungsempfehlungen.....29
- ▶ Zusammenfassung und Fazit31

Key Insights

Der digitale Wandel: Beständige Herausforderung für KMU.

Die Digitalisierung von KMU sowie der damit einhergehende Wandel des Unternehmens bleiben der zentrale Trend. Es zeigt sich, dass es Führungskräfte bedarf, welche die digitale Transformation im Unternehmen offen und aktiv angehen und gestalten. Die Ergebnisse offenbaren, dass KMU vermehrt der Frage nachgehen, wie sich digitale Technologien auf ihr Geschäft und ihre Organisation auswirken. Gleichzeitig wird deutlich, wie unsicher KMU mit Blick auf die Einschätzung und Bewertung relevanter Technologien und deren Potentiale für ihre Organisation sind.

Online-Qualifizierung und Wissenstransfer: Der Ausgangspunkt der Digitalisierung von KMU.

Kontinuierliches Lernen und Weiterbilden sind zunehmend relevante Trends für KMU. Dabei geht es sowohl um den Transfer als auch den Austausch von Wissen. Es zeigt sich, dass online Angebote sowie der Austausch in bestehende und externen Unternehmensnetzwerke wie „Mittelstand-Digital“ zunehmend an Bedeutung gewinnen. Es geht KMU dabei einerseits um einen Wissensaustausch über neue und relevante Trends und zukunftsgerichtete Technologien. Andererseits rücken aber auch der Wissenstransfer selbst zwischen Unternehmen, Institutionen, Kompetenzzentren wie dem „Mittelstand-Digital Zentrum Berlin“ und Experten immer mehr in den Fokus.

Mit Weitblick in die Zukunft: Digital Foresight wird auch für KMU immer relevanter.

Gerade kleine und mittlere Unternehmen stehen vor der Herausforderung Trends rechtzeitig zu erkennen und frühzeitig ins eigene Unternehmen zu überführen, um so ihre Wettbewerbsfähigkeit zu erhalten, gelten sie doch nach wie vor als Deutschlands Innovations- und Technologiemoskito. Unsere Untersuchung hat gezeigt, dass Unternehmen, insbesondere KMU versuchen, sich über aktuelle Trends und deren Potenzial zu informieren und auf dem Laufenden zu halten, um Kenntnisse über zukünftige Marktentwicklungen auf das eigene Unternehmen zu übertragen. Gleichzeitig werden KMU häufig bei der Suche nach relevanten Trends und Technologien vernachlässigt, da sich die meisten Untersuchungen oftmals auf größere Unternehmen fokussieren. Erstmals setzen wir hier an und helfen KMU bei der Suche und Identifikation relevanter Trends und Technologien.

Wissen manifestieren: Gelerntes Anwenden und Übertragen.

Im Rahmen unserer Untersuchung konnten wir fünf Technologiecluster sowie assoziierte Technologien identifizieren, die für KMU relevant erscheinen. Eine tiefergehende Betrachtung der Ergebnisse hat zehn relevante Technologien identifiziert, die über die letzten fünf Jahre besonders viel Aufmerksamkeit im Twitterdatensatz erhalten haben. Wir wollen KMU dazu ermutigen, sich genauer mit den identifizierten Trends und Technologien zu beschäftigen und Impulse vermitteln, die Anwendbarkeit und Anwendungsbereiche dieser Technologien für ihr Unternehmen zu überprüfen und auf dieses zu übertragen.

TECHNOLOGIE-TRENDREPORT

Ausgangssituation

Kleine und mittlere Unternehmen (KMU) stehen zunehmend vor der Herausforderung, den Mehrwert, den Nutzen aber auch den Aufwand, der mit der Einführung neuer digitaler Technologien einhergeht, im eigenen Unternehmen gegeneinander abzuwägen. Häufig stehen KMU dabei vor der Frage: Welche neuen digitalen Technologien gibt es am Markt? Wie relevant und zukunftsweisend ist diese neue Technologie? Welche Potentiale bringt die Einführung einer solchen Technologie meinem Unternehmen? Muss ich als Unternehmen diese digitale Technologie einführen oder handelt es sich nur um einen weiteren Trend, der mein Unternehmen viel kostet, aber kaum Mehrwert bietet?

Die frühzeitige Erkennung und regelmäßige Beobachtung von Technologietrends, die sich langfristig entscheidend auf die Entwicklung von Unternehmen und der Wirtschaft auswirken, ist von entscheidender Bedeutung für Unternehmen. So ermöglicht das frühzeitige Erkennen und regelmäßige Beobachten von Technologietrends Unternehmen, insbesondere KMU, schnell auf technologische Veränderungen zu reagieren und rechtzeitig strategische Entscheidungen treffen zu können (Mikova & Sokolova, 2019). Allerdings zeigen sich Trends zu Beginn häufig nur als schwache Signale, die schnell übersehen oder falsch interpretiert werden können. Somit stellt bereits das Erkennen digitaler Trends eine große Herausforderung für Unternehmen dar.

Praxis und Wissenschaft haben sich bislang eher auf die Identifikation von Technologietrends für große Organisationen, kaum aber auf die Identifizierung von Technologietrends für KMU fokussiert. So ist bislang wenig über relevante Technologietrends für kleine und mittlere Unternehmen bekannt (Andersen, Aagaard & Magnusson, 2022). Die vorliegende Studie setzt hier an und identifiziert relevante digitale Trends für kleine und mittlere Unternehmen und zeigt die digitalen Technologien auf, die KMU zukünftig im Blick haben sollten.

Motivation: Twitter als Datenquelle?!

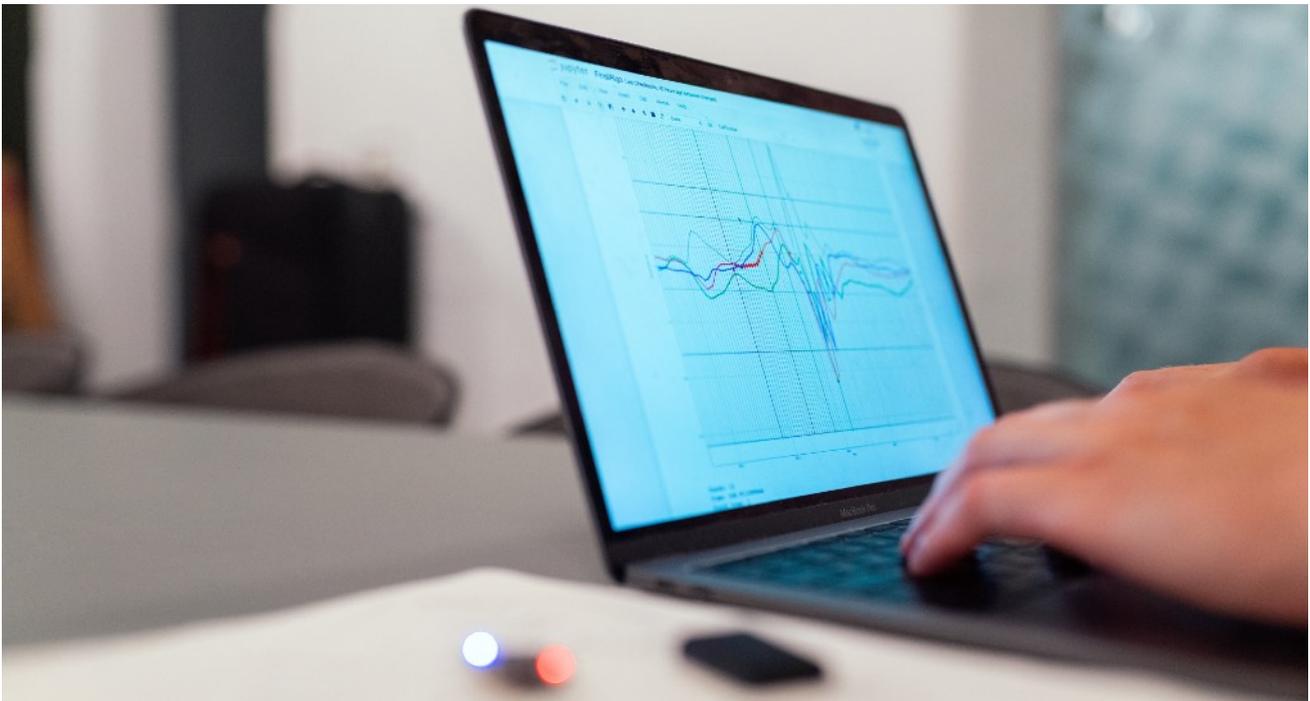
Jeden Tag produzieren Unternehmen, Institutionen und Einzelpersonen eine riesige Menge an Daten. Twitter bietet die Möglichkeit eines schnellen, aktuellen Informationsaustauschs. Twitter ist eine Social-Media-Plattform für computervermittelte Online-Kommunikation mit etwa 1,3 Milliarden Nutzerkonten und 336 Millionen aktiven Nutzern, die täglich etwa 500 Millionen Tweets absetzen (Karami et al., 2020). Twitter-Nutzer können über Tweets miteinander kommunizieren, die seit Oktober 2018 bis zu 280 Zeichen umfassen dürfen.

Sind die Tweets vom Ersteller nicht als privat gekennzeichnet, sind sie für alle Twitter-Nutzer öffentlich zugänglich, so dass diese auf einen Tweet reagieren und ihr Interesse daran zeigen können, indem sie ihn auf ihrem Profil teilen (Retweet), auf den Like-Button klicken, den Benutzernamen einer Person markieren oder dem Autor des Tweets antworten (Karami et al., 2020). In vielen Fällen werden Informationen aus Politik, Wissenschaft und Forschung über Tweets verbreitet. Daher kann Twitter eine wichtige Datenquelle für die Ermittlung von Trends, die Auswirkungen und den Einfluss von Technologien und das Verständnis öffentlicher Einstellungen und Verhaltensweisen sein. Twitter ist heutzutage zu einem wichtigen Instrument für die Verbreitung von Nachrichten, die Diskussion von Ideen und die Kommentierung von Weltereignissen geworden (Garcia & Berton, 2021).



Angesichts der Menge an Nachrichten, Meinungen und Informationen, die sowohl von privaten Nutzern als auch von offizieller Seite zur Verfügung stehen, stellt Twitter eine wichtige Informationsquelle dar (Garcia & Berton, 2021). Basierend auf Hashtags, thematischen Bezügen, @-Verknüpfungen und Likes ist es möglich, Twitter-Trends zu identifizieren. Anzumerken ist jedoch, dass das Auffinden anderer Informationen oder Themen, die nicht mit Hashtags versehen sind, deutlich herausfordernder ist. In diesem Zusammenhang ist die Methode der Themenerkennung eine geeignete Technik, welche die automatische Identifizierung von relevanten Themen ermöglicht. Bisher gibt es jedoch nur wenige Arbeiten, die sich mit der Themenerkennung auf der Grundlage von Twitterdaten befassen (Garcia & Berton, 2021). Die zunehmende Beliebtheit und Nutzung von Twitter hat die Aufmerksamkeit und das Interesse der Forschung geweckt. So befassen sich Studien zunehmend mit der Erhebung und Analyse von Twitterdaten (Garcia & Berton, 2021). Auch hier zeigt sich jedoch, dass der Blickwinkel KMU häufig unberücksichtigt bleibt. Mit Blick auf den immer stärkeren Austausch auf Twitter und den Informationsgehalt scheint es, dass die Plattform geeignet ist, um digitale Trends frühzeitig zu erkennen. Im Rahmen unserer Studie nutzen wir Twitterdaten aus dem Netzwerk „Mittelstand-Digital“ der letzten fünf Jahre, leiten daraus Trends für KMU ab und zeigen häufig benannte, relevante Technologien auf.

Zielsetzung: Trendanalyse für KMU



In einer zunehmend volatilen, unsicheren und komplexen Umgebung kann das frühzeitige Erkennen, Aufspüren und Überwachen von Technologietrends einen entscheidenden langfristigen Wettbewerbsvorteil für Unternehmen darstellen (Andersen, Aagaard & Magnusson, 2022). Es ist für Unternehmen wichtig, schnell auf neue technologische Veränderungen zu reagieren, um rechtzeitig strategische Entscheidungen treffen zu können und nachhaltig wettbewerbsfähig zu bleiben (Mikova & Sokolova, 2019). Dabei geht es nicht nur um Trends allgemein, sondern insbesondere Technologietrends. Diese zu erkennen und im Unternehmen einzuführen, kann für den Erfolg von Organisationen entscheidend sein (Eggers, 2014). Allerdings haben insbesondere kleine und mittlere Unternehmen (KMU) häufig Schwierigkeiten, den technologischen Wandel zu bewältigen (Schöpfer et al., 2018). So werden neue technologische Entwicklungen häufig mit Skepsis betrachtet, aufgrund vermeintlich höherer Kosten bei der Einführung und Entwicklung dieser neuen Technologien im Unternehmen (Lindner, 2019; Matt, 2018). Dabei werden die Chancen verkannt, welche die digitalen Technologien bieten: von effizienteren Prozessen bis hin zu höherer Kundenzufriedenheit und der Entwicklung neuer Geschäftsmodelle (Mikova & Sokolova, 2019). Zudem fällt es KMU oft schwer, die Begriffe und Technologien, die in der digitalen Transformation verwendet werden, mit der eigenen Organisation in Verbindung zu bringen oder gar anzuwenden. Gerade für kleine und mittlere Unternehmen ist es jedoch von besonderer Bedeutung, Trends rechtzeitig zu erkennen und ihre Wettbewerbsfähigkeit zu erhalten, gelten sie doch nach wie vor als Deutschlands Innovations- und Technologiemotor (Astor et al., 2016). Insbesondere ein spezifisches Bewusstsein für digitale Trends ist für KMU wichtig, da sich die Trends für sie häufig von denen größerer Organisationen unterscheiden (Casali, Zolin & Sawang, 2016).

Die Kenntnis über neue und relevante digitale Trends ist somit ein wichtiger Pfeiler für KMU, um die Herausforderungen der digitalen Transformation nachhaltig zu bewältigen und den digitalen Wandel nicht zu verpassen. Daher wollen wir mit unserer Studie relevante Trends für deutsche KMU identifizieren. Dazu nutzen wir einen umfangreichen Twitterdatensatz der bundesweiten Initiative Mittelstand-Digital. Basierend auf der Analyse von Twitterdaten aus den letzten fünf Jahren zeigen wir digitale Trends auf, identifizieren relevante Technologien und leiten daraus Empfehlungen für kleine und mittlere Unternehmen ab.

Die Initiative „Mittelstand-Digital“ unterstützt den deutschen Mittelstand durch ihr umfangreiches, kostenloses Angebot deutschlandweit. Aufgrund der spezifischen Fokussierung auf kleine und mittlere Unternehmen eignet sich das Netzwerk besonders, um zunächst allgemeine digitale Trends in der digitalen Transformation und davon abgeleitet spezifische Technologietrends für KMU zu identifizieren.

Forschungsfragen

**1**

Welche Trends lassen sich für KMU anhand von Twitterdaten der letzten fünf Jahre erkennen?

2

Welche Technologietrends sollten KMU im Blick haben?

Erhebung und Auswertung

Mit der Einrichtung von 26 Mittelstand 4.0-Kompetenzzentren seit 2015 hat die Initiative „Mittelstand-Digital“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz das Ziel, den Mittelstand bei der Bewältigung von Fragen und Herausforderungen der digitalen Transformation zu unterstützen. Insgesamt zielt die Initiative Mittelstand-Digital darauf ab, kleine und mittlere Unternehmen bei der erfolgreichen digitalen Transformation zu begleiten. Zwar gibt es zahlreiche Studien zur Trenderkennung und -analyse (Karami et al., 2020; Mikova & Sokolova, 2019; Mottaghinia et al., 2020), die meisten davon konzentrieren sich jedoch auf große Organisationen (Mittal et al., 2018). Angesichts der ausgeprägten Unterschiede zwischen KMU und großen Organisationen stellt sich vermehrt die Frage, wann, wo, und wie KMU verschiedene Technologien in ihre Organisation integrieren sollen. Da die Initiative „Mittelstand-Digital“ speziell auf die Beratung und Unterstützung der digitalen Transformation von KMU ausgerichtet ist, erscheint es sinnvoll, KMU-relevante Technologietrends anhand von Twitterdaten, welche die öffentliche Einstellung zur Ermittlung von Trendthemen erfasst, abzuleiten und aufzubereiten.

Von 89 deutschen Organisationen welche der Initiative „Mittelstand-Digital“ angehören, haben wir 210.329 Tweets aus den letzten fünf Jahren (2016-2021) gesammelt, aufbereitet und bewertet. Um KMU-relevante Trends zu identifizieren, haben wir die öffentliche Twitter-API verwendet. So war es möglich, eine Fülle an Informationen über aktuell relevante Themen und Trends zu sammeln.

Topic Modeling

Zu wissen, worüber KMU twittern, und ihre Probleme sowie Meinungen zu identifizieren und zu verstehen, ist für unsere Studie von großer Bedeutung. Allerdings ist es sehr aufwendig, solche großen unstrukturierten Mengen an Daten manuell zu erfassen, zu verstehen und relevante Themen herauszufiltern. Daher wurde ein automatisiertes Verfahren verwendet, welches große Mengen an Textdokumenten lesen, verstehen und die relevanten Themen automatisch identifizieren kann. Eine sehr verbreitete Methode hierfür ist das sogenannte Topic Modeling.

Das Topic Modeling ist eine Technik des maschinellen Lernens zur Extraktion von verborgenen Themen aus einer großen Anzahl von Texten. Diese Technik wird primär für das Clustering von Dokumenten, die Organisation großer Textdaten und das Abrufen von Informationen aus unstrukturierten Texten genutzt. Hierfür wird ein Textkorpus erstellt und der prozentuale Beitrag jedes Wortes zu einem dazugehörigen Thema extrahiert, um diese Themen nach Wichtigkeit und Zugehörigkeit zu ordnen. Die Herausforderung besteht darin, eine gute Qualität von Themen zu extrahieren, die klar, getrennt und aussagekräftig sind. Dies hängt jedoch stark von der Qualität der Daten und der Textvorverarbeitung zur Ermittlung der optimalen Anzahl von Themen ab.

Für die Textverarbeitung haben wir Retweets, URLs, Emojis, deutsche sowie englische Füllwörter und nicht ASCII-Zeichen aus dem Datensatz entfernt. Ebenso haben wir Tweets, die nicht in englischer und deutscher Sprache formuliert waren, herausgefiltert. Der verbleibende Datensatz umfasste 160.862 Tweets. Für das Topic Modeling wurde dieser Datensatz auf einem finalen Textkorpus von einzelnen Wörtern zerlegt, um darauf den Non-Negative Matrix Factorization (NMF) Algorithmus anzuwenden.

Filtern nach relevanten Technologien

Technologien befinden sich stetig im Wandel und liefern fortlaufend neue Erkenntnisse und Möglichkeiten. So können durch ihren Einsatz Prozesse sowie die Herstellung neuer Produkte effizienter gestaltet werden (Mokyr, 1992). Um zu untersuchen, welche Technologien für die digitale Transformation für KMU besonders relevant sind, haben wir im Anschluss an das Topic Modeling die gesammelten Tweets mithilfe einer vordefinierten Liste von Technologien untersucht und analysiert.

Hierbei haben wir eine Liste möglicher relevanter Technologien auf Basis von Ergebnisberichten diverser Unternehmensberatungen, die sich auf die digitale Transformation spezialisiert haben, sowie auf Ergebnissen aus der Initiative „Mittelstand-Digital“ zusammengestellt. So wurde ein Teil der Technologien aus dem Bericht „Top Technology Trends for 2022“ von Gartner (Gartner, 2022) übernommen, welcher die wichtigsten strategischen Technologietrends für 2022 sowie deren Auswirkung in den nächsten 5 bis 10 Jahren aufzeigt. In einem Abgleich mit weiteren Trend- und Zukunftsreports wurden weitere relevante Technologien identifiziert. Dabei wurden für die Untersuchung Reports von McKinsey, dem Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI) und Capgemini herangezogen (McKinsey, 2020; Roth & Heimann, 2020; Schmoch et al., 2020). In ihren Zukunftsstudien zeigen die genannten Institutionen und Unternehmensberatungen verschiedene Technologien auf, die im Kontext deutscher und internationaler gesellschaftlicher Herausforderungen diskutiert werden. Zusätzlich zu diesen Technologien haben wir unsere Liste um Technologien, die als relevant für den Mittelstand aus den „Mittelstand Digital“-Workshops identifiziert wurden, erweitert. Dort wurden interne und externe Experten sowie Teilnehmende der Mittelstands-Workshops befragt, welche Technologien sie als zukünftig relevant einschätzen.

Auf dieser Basis haben wir eine Liste von 38 Technologien zusammengestellt, die sich auf die Bereiche Künstliche Intelligenz, Nachhaltigkeit, Produktion, Kryptographie sowie autonome Systeme beziehen. Das Ziel der vordefinierten Technologielliste war es, ein möglichst breites Spektrum an Technologien abzudecken, die sowohl für Unternehmen unterschiedlicher Größenordnung als auch für unterschiedliche Branchen relevant sein können.

1 Welche Trends lassen sich für KMU anhand der Twitterdaten der letzten fünf Jahre erkennen?

Um herauszufinden, auf welche Trends sich KMU im Zuge der digitalen Transformation fokussieren sollten, haben wir zunächst die häufigsten Hashtags aus unserem Datensatz extrahiert. Die Liste der Hashtags reflektiert die wichtigsten und meist diskutierten Themen im „Mittelstand-Digital“ Netzwerk auf Twitter. Die Auswertung der Hashtags zeigt, dass mit „Mittelstand-Digital“ assoziierte Organisationen sehr aktiv in dem Netzwerk sind. Ebenso sind erste Schwerpunktthemen sowie Orte erkennbar, an denen das Netzwerk aktiv ist. Tabelle 1 zeigt die 15 häufigsten Hashtags.

Tabelle 1
Hashtags nach Häufigkeit

Hashtag	Anzahl
#Digitalisierung	6.169
#RWTH	3.604
#KI	2.219
#Mittelstand	2.123
#TUChemnitz	2.060
#AI	1.965
#BetterWorkingWorld	1.929
#KMU	1.908
#COVID19	1.360
#digital	1.318
#tubraunschweig	1.193
#Berlin	1.083
#Nachhaltigkeit	1.013
#GartnerSYM	1.008
#Industrie40	934

Mithilfe der Methode des Topic Modeling konnten wir relevante Themen sowie die mit ihnen am stärksten korrelierenden Wörter identifizieren (siehe Tabelle 2). Basierend darauf konnten fünf relevante digitale Trends für kleine und mittlere Unternehmen identifiziert werden. Neben zu erwartenden Trends war auffallend, dass einige der ermittelten Trends eng mit den Auswirkungen der COVID-19-Pandemie verbunden sind. So wird in der Auswertung deutlich, dass die Tweets zum Thema Online-Qualifizierung in enger Verbindung zur Home-Office Pflicht in Deutschland stehen. Auch erfreuen sich Tweets zum Thema Wissenstransfer seit Beginn der Maßnahmen in der COVID-19 Pandemie zunehmender Beliebtheit.

Nachfolgend werden die Trends sowie die dazugehörigen korrelierenden Wörter vorgestellt und näher erläutert.

Tabelle 2
Identifizierte Trends mit zusammenhängenden Wörtern

Trend	Zusammenhängende Wörter (mit Korrelationen zum Trend)
Digitalisierung von KMU	Digitalisierung (4.36), Mittelstand (2.41), Organisation (1.18), KMU (1.11), Industrie (0.62), Nachhaltigkeit (0.48), digitalbasiert (0.47), digital (0.46), Kompetenzzentrum (0.41), mittelstanddigital (0.39)
Digitale Unternehmenstransformation	Geschäft (1.19), digital (1.17), Unternehmen (0.84), global (0.78), lernen (0.71), Zukunft (0.70), Führungskräfte (0.66), Hilfe (0.56), KI (0.50), Technologie (0.49)
Online-Qualifizierung	heute (3.52), Abend (0.36), Tag (0.35), morgen (0.33), lässt (0.22), gestartet (0.19), gehen (0.18), Livestream (0.13), live (0.12), Status (0.11)
Wissenstransfer	neu (1.06), Information (1.03), Thema (0.71), erfreut (0.62), RWTH (0.59), Anmeldung (0.57), registrieren (0.50), Berlin (0.48), Zukunft (0.47), zusätzlich (0.46)
Digital Foresight	Gartner (2,95), Blog (1,67), Analyst (0,83), Highlight (0,72), Lesen (0,51), Top (0,46), Anteil (0,41), Marketing (0,37), Webinar (0,37), Daten (0,35)

Hinweis: Es fand eine Übersetzung der englischsprachigen Hashtags ins Deutsche statt. Darüber hinaus ist anzumerken, dass im Rahmen des Topic Modeling Suchbegriffe normalerweise klein geschrieben werden. Für eine bessere Lesbarkeit wurde dies angepasst.

Digitalisierung von KMU

Wie zu erwarten war, ist der wichtigste Trend, der mithilfe des Datensatzes identifiziert werden konnte, die *Digitalisierung von KMU* allgemein. Auffällig ist jedoch, dass der Fokus weniger auf dem allgemeinen Begriff KMU als vielmehr auf dem im deutschsprachigen Raum vorherrschenden Begriff Mittelstand liegt. Der Begriff Mittelstand wird im Gegensatz zum allgemeinen Begriff KMU weithin als Synonym für eine Untergruppe privater deutscher Unternehmen verwendet, die international für ihre Qualität und Innovation bekannt sind (De Massis et al., 2018). Die Europäische Kommission definiert kleine und mittlere Unternehmen als jene, die weniger als 250 Mitarbeiter beschäftigen und einen Jahresumsatz von höchstens 50 Mio. EUR und/oder eine Jahresbilanzsumme von nicht mehr als 43 Mio. EUR haben (Europäische Kommission, 2003). Mit Blick auf den deutschen Mittelstand zeigt sich jedoch, dass die Definition zu eng gefasst ist. So zeichnet sich der deutsche Mittelstand insbesondere dadurch aus, dass er auch über eine größere Anzahl von Beschäftigten verfügt und höhere Umsätze erbringt. Dies spiegelt sich auch im Datensatz wieder, der sich nicht auf die eng fokussierte Definition der Europäischen Kommission stützt, sondern den Begriff weiter fasst.

Ein Blick in die Literatur zeigt, dass drei Phasen der digitalen Transformation unterschieden werden. Ausgangspunkt der digitalen Transformation ist dabei die Digitalisierung [englisch: *digitization*], die als Kodierung analoger Informationen in ein digitales Format (d.h. sozusagen in Nullen und Einsen) verstanden wird. Damit ist es möglich, dass Computer diese Informationen speichern, verarbeiten und übertragen können (Dougherty & Dunne, 2012; Loebbecke & Picot, 2015; Tan & Pan, 2003; Yoo, Henfridsson, & Lyytinen, 2010; Verhoef et al., 2021). Die Digitalisierung wird daher häufiger auch als Umstellung von analogen auf digitale Aufgaben verstanden oder als Integration der IT mit bestehenden Aufgaben. Sie kann somit bei der Entwicklung oder Ermöglichung kosteneffizienter Ressourcenkonfigurationen mit Hilfe von IT helfen. Allgemein kann der erste Schritt der Digitalisierung als die Umwandlung analoger in digitale Informationen verstanden werden. Aufbauend darauf wird unter der Digitalisierung [englisch: *Digitalization*] die Nutzung von IT oder digitalen Technologien zusammengefasst, um bestehende Geschäftsprozesse zu verändern (Li et al., 2016). Dabei dient die IT als Schlüssel zur Erschließung neuer Geschäftsmöglichkeiten durch die Veränderung bestehender Geschäftsprozesse wie Kommunikation, Vertrieb oder Business Relationship Management (Verhoef et al., 2021). Digitale Technologien werden hier nicht nur genutzt, um Kosten einzusparen, sondern umfassen auch Prozessverbesserungen, die zu einem besseren Kundenerlebnis beitragen können (Verhoef et al., 2021). Der letzte Schritt stellt dann die digitale Transformation dar. Die digitale Transformation beschreibt dabei den unternehmensweiten Wandel, der zur Entwicklung neuer Geschäftsmodelle führt (Iansiti & Lakhani, 2014; Kane et al., 2015; Pagani & Pardo, 2017). Die digitale Transformation betrifft das gesamte Unternehmen, insbesondere die Art und Weise, wie das Unternehmen aktuell arbeitet (Amit & Zott, 2001) und geht über die Digitalisierung, d.h. die Veränderung einfacher organisatorischer Prozesse und Aufgaben, deutlich hinaus. Durch die digitale Transformation werden Prozesse neu geordnet, um die Geschäftslogik eines Unternehmens (Li, Su, Zhang, & Mao, 2018) oder den bestehenden Wertschöpfungsprozess (Gölzer & Fritzsche, 2017) zu verändern (Verhoef et al., 2021).

Die mit dem Trend korrelierenden Begriffe zeigen, dass KMU sich bislang eher mit den ersten beiden Schritten der Digitalisierung, das heißt, der Umstellung von analogen auf digitale Aufgaben sowie der Nutzung neuer digitaler Technologien als Ausgangspunkt für die Veränderung bestehender Geschäftsprozesse beschäftigen. Das die digitale Transformation dazu führt, dass sich Organisationen ganzheitlich verändern, sich an verändernde Umweltbedingungen und ein zunehmend dynamisches Umfeld anpassen müssen, ist bislang jedoch kaum erkennbar. So ist der Trend zwar mit Wörtern wie digitale Organisation und Industrie verbunden, fokussiert sich jedoch hauptsächlich auf die Ausgangspunkte der Digitalisierung, nämlich digitalbasiert und digital. Die Verbindung zu den Worten digitale Organisation sowie Industrien Verbindung zu dem Trend lässt jedoch erahnen, wie dringend KMU sich digital anpassen wollen, und dafür auch immer mehr über das bekannte Umfeld hinaus auf die Industrie schauen.

Besonders auffallend ist, dass der Begriff Nachhaltigkeit im Zusammenhang mit dem Trend *Digitalisierung von KMU* auftaucht. Die Analyse der Daten zeigt, dass das Thema Nachhaltigkeit immer mehr Aufmerksamkeit gewinnt und zunehmend in den Fokus von kleinen und mittleren Unternehmen rückt. Damit wird Nachhaltigkeit auch für den Mittelstand immer präsenter und relevanter.

Besonders deutlich zeigt der Datensatz eine sehr enge Verbindung zur Initiative „Mittelstand-Digital“ und den damit verbundenen Kompetenzzentren. So zeigen die Korrelation der Wörter Kompetenzzentrum und „Mittelstand-Digital“ in Verbindung zum Trend *Digitalisierung von KMU*, dass das Netzwerk und die Zentren als Anlaufstelle für kleine und mittleren Unternehmen angenommen werden, um sich kostenlos und anbieterneutral über relevante Themen und Trends zu informieren. Eine hohe Korrelation mit der Initiative war jedoch zu erwarten, da zugrundeliegende Datensatz für unsere Analyse sich auf die Twitterdaten des Netzwerks fokussiert und dementsprechend verhältnismäßig oft ein Bezug der Zentren und Formate zu der Initiative hergestellt wird.

Digitale Unternehmenstransformation

Als zweiter relevanter Trend konnte basierend auf den Daten der Trend *Digitale Unternehmenstransformation* identifiziert werden. Dabei ist der Trend eng verknüpft mit dem generellen Wandel von Unternehmen. Darüber hinaus zeigt sich jedoch, dass die Frage nach dem digitalen Unternehmen der Zukunft stark mit dem Trend korreliert.

Interessanterweise ist der Trend eng verknüpft mit den Wörtern Lernen und Führungskräfte. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass *Digitale Unternehmenstransformation* nur dann erfolgreich sein kann, wenn Führungskräfte bereit sind das Thema offen und aktiv voranzutreiben. Damit einher geht jedoch auch, dass sowohl die Führungskräfte als auch die Mitarbeiter ausreichend Fähigkeiten und Erfahrungen besitzen müssen, um die digitale Entwicklung der Organisation zu leiten und zu gestalten (Kane et al., 2015). Da das Thema *Digitale Unternehmenstransformation* mit einem kontinuierlichen Wandel der Organisation einhergeht, nimmt die Bedeutung des Lernens in Unternehmen immer weiter zu. Dabei zeigt sich, dass ein offener Blick für das Unternehmensumfeld, nicht nur national, sondern auch global entscheidend ist, um daraus Erfahrungen auf das eigene Unternehmen zu übertragen. So trägt ein solides Marktverständnis dazu bei den Erfolg in einem digitalen Arbeitsumfeld zu ermöglichen, neue Ansätze zu testen und zu implementieren und sich kontinuierlich an immer neue Bedingungen anzupassen.

Es überrascht nicht, dass der Trend *Digitale Unternehmenstransformation* mit den Begriffen „Technologie“ und „KI“ korreliert. So zeigt die Vernetzung zwischen dem Trend und den korrelierenden Wörtern „Technologie“ und „KI“, dass KMU vermehrt der Frage nachgehen, wie sich digitale Technologien auf ihr Geschäft und ihre Organisation auswirken können.

Gleichzeitig zeigt das Auftreten des Worts „Hilfe“ in diesem Zusammenhang jedoch auch, wie unsicher KMU mit Blick auf die Einschätzung und Bewertung relevanter Technologien und deren Potentiale für ihre Organisation sind.

Online-Qualifizierung

Auffallend ist, dass als weiterer Trend das Thema *Online-Qualifizierung* identifiziert werden konnte. Im Rahmen der Initiative werden kostenfreie Angebote für KMU angeboten. Diese zielen darauf ab, KMU über aktuell relevante Themen rund um die digitale Transformation zu informieren, zu sensibilisieren und KMU beim digitalen Wandel zu unterstützen. Die mit dem Trend korrelierenden Wörter beziehen sich dabei insbesondere auf das Bewerben der einzelnen Angebote, um so KMUs für die Themen und kostenfreien Angebote der Initiative zu begeistern. Der Trend verdeutlicht die zunehmende Relevanz des Themas Weiterbildung. Der Trend *Online-Qualifizierung* ist dabei eng mit Schlagwörtern verbunden, die sich auf das An- und Bewerben von Formaten aus der „Mittelstand-Digital“ Initiative sowie den einzelnen Kompetenzzentren beziehen. Hierbei zeigt sich, dass mit Blick auf eine zunehmende Komplexität und das immer höhere Tempo der voranschreitenden digitalen Transformation die Relevanz des Themas Qualifizierung und Weiterbildung verstärkt zunimmt. Ein tiefergehender Blick in die Daten hat bestätigt, dass die Anzahl an Tweets und korrelierenden Wörtern zum Trend *Online-Qualifizierung* mit den Maßnahmen zur Bekämpfung der COVID-19 Pandemie zugenommen haben. So hat der Trend im Zuge der Home-Office Pflicht als Maßnahme gegen die COVID-19 Pandemie ein verstärktes Interesse erhalten. Es bleibt offen, wie sich der Trend nach der COVID-19 Pandemie entwickeln wird.

Wissenstransfer

Der vierte Trend *Wissenstransfer* verdeutlicht ebenso wie der dritte Trend die Relevanz des Themas Weiterbildung und Austausch. Dabei umfasst der Trend Wissenstransfer Maßnahmen, die sich sowohl auf den Wissenstransfer als auch den Wissensaustausch beziehen. Die digitale Transformation nutzt neue, vielleicht für das Unternehmen bis dahin auch unbekannte digitale Technologien, um eine unternehmensübergreifende Interaktion mit Lieferanten, Kunden und Wettbewerbern zu ermöglichen (Singh & Hess, 2017). Neue digitale Technologien können dazu beitragen, Wettbewerbsvorteile zu erzielen, indem die Organisation so umgestaltet wird, dass bestehende Kernkompetenzen genutzt oder neue entwickelt werden (Verhoef et al., 2021). Für viele Unternehmen bedeutet dies jedoch auch, sich mit einem bisher unbekanntem, sehr komplexen Thema oder einer neuen, bis dato fremden Technologie auseinanderzusetzen und deren Potential für das Unternehmen einzuschätzen. Die enge Verknüpfung des Trends mit Schlagwörtern wie „neu“, „Information“ und „Thema“ zeigt wie wichtig der Austausch zu diesen neuen Themen und Technologien für kleine und mittlere Unternehmen ist. Die Korrelation zu Wörtern wie „RWTH“ und „Berlin“ deuten darauf hin, dass KMU dabei nicht nur auf ihre vertraute Umgebung zurückgreifen, sondern insbesondere den Austausch in Netzwerken, sowohl Unternehmensnetzwerken als auch dem Netzwerk der „Mittelstand-Digital“ Initiative zurückgreifen.

Es lässt sich dabei erkennen, dass es einerseits um einen Wissensaustausch über neue, zukunftsrelevante Trends und Themen (z.B. durch die Verknüpfung zum Wort „Zukunft“) geht, aber auch den Wissenstransfer selbst zwischen Unternehmen, Institutionen, Kompetenzzentren wie dem „Mittelstand-Digital Zentrum Berlin“ und Experten.

Digital Foresight

Aus der Datenanalyse und Auswertung konnte als ein weiterer Trend *Digital Foresight* festgestellt werden. Häufig mit dem Trend *Digital Foresight* in Verbindung gebrachte Schlagwörter sind einerseits Institutionen, die das Thema untersuchen und Implikationen, insbesondere jedoch für große Unternehmen, herleiten. Andererseits zeigen die mit dem Trend in Zusammenhang stehenden Begriffe wie bedeutend die Suche nach für KMU relevanten Trends ist. So korrelieren insbesondere Schlagwörter mit dem Trend wie „Top“, „Themen“, „Highlights“ und „Analysen“. Die Schlagwörter zeigen, dass Unternehmen, insbesondere KMU, versuchen sich über aktuelle Trends und deren Potentialen zu informieren und auf dem Laufenden zu halten, um Kenntnisse über zukünftige Marktentwicklungen auf das eigene Unternehmen zu übertragen. Gleichzeitig lassen die Ergebnisse jedoch auch erahnen, dass es bislang keinen systematischen Prozess zur Identifikation relevanter Trends für KMU gibt und sie häufig mit dem Thema Trendanalyse allein gelassen werden und sich selbstständig mit dem Thema *Digital Foresight* beschäftigen müssen.

Unsere erste Analyse der Daten ergab fünf relevante Trends für kleine und mittlere Unternehmen. So zeigt sich, dass die Trends *Digitalisierung von KMU* und *Digitale Unternehmenstransformation* weiterhin eine hohe Bedeutung und Relevanz für den Mittelstand haben. Überraschenderweise hat sich mithilfe der Twitterdaten jedoch auch gezeigt, dass Trends wie *Online-Qualifizierung* und *Wissenstransfer* zunehmend an Bedeutung gewinnen. Hier zeigt sich, dass kleine und mittlere Unternehmen einerseits das Thema kontinuierliches Lernen im Blick haben sollten, andererseits aber auch zunehmend den Wissenstransfer zwischen Unternehmen, sowie Institutionen, Kompetenzzentren wie dem „Mittelstand-Digital Zentrum Berlin“ und Experten anvisieren sollten. Als fünfter Trend hat sich *Digital Foresight* herausgestellt. Das Erscheinen des Themas *Digital Foresight* als eigenständiger Trend zeigt, dass KMU vermehrt nach einem strukturierten Prozess und Lösungsmöglichkeiten suchen, um sich aktiv und intensiv mit relevanten Trends auseinanderzusetzen.

Einschränkend muss jedoch festgehalten werden, dass die Datenauswertung mithilfe von Topic Modeling nur übergeordnete digitale Trends aufzeigt. Spezifische Technologien, die kleine und mittlere Unternehmen im Blick haben sollten, konnten bis auf Künstliche Intelligenz nicht identifiziert werden. Daher haben wir unsere erste Analyse, um eine weitere Datenauswertung ergänzt. Dabei haben wir die Twitterdaten mithilfe einer vordefinierten Liste möglicher relevanter Technologien untersucht. Im nachfolgenden Abschnitt präsentieren wir die Ergebnisse unserer zweiten Analyse, leiten relevante Technologiecluster für KMU her und zeigen zehn relevante Technologien für KMU auf.

2 Welche Technologietrends sollten KMU im Blick haben?

Zur Beantwortung unserer zweiten Forschungsfrage haben wir eine weitere Analyse mithilfe einer vorab definierten Technologieminiliste durchgeführt. Das Ziel der zweiten Untersuchung war es, mehr über relevante Technologien zu erfahren sowie weitere Erkenntnisse aus unserem Datensatz zu gewinnen.

Die Ergebnisse der Clusteranalyse (siehe Tabelle 3) haben die Existenz von fünf klar definierten Clustern ergeben. Es ist wichtig zu betonen, dass es sich bei der Clusteranalyse um eine explorative Art der Analyse handelt. Obwohl die Auswertung die Varianz zwischen den Clustern maximiert, ist eine eindeutige Zuordnung der Ergebnisse in ein Cluster nicht immer trennscharf möglich (Micheli et al., 2019). Die fünf Cluster, die sich aus der Analyse ergeben, sind zwar recht eindeutig, aber die vergebenen Bezeichnungen beruhen auf der Interpretation des Forschungsteams (Pournader et al., 2020). Darüber hinaus kann es sein, dass eine Technologie, die einem Cluster zugeordnet wurde, auch in ein weiteres Technologiecluster passt (Micheli et al., 2019). Die Clusteranalyse basiert ebenfalls auf den Twitterdaten der letzten fünf Jahre und hat die folgenden Cluster ergeben: Künstliche Intelligenz, Nachhaltigkeit, Produktion, Kryptographie sowie Autonome Systeme.

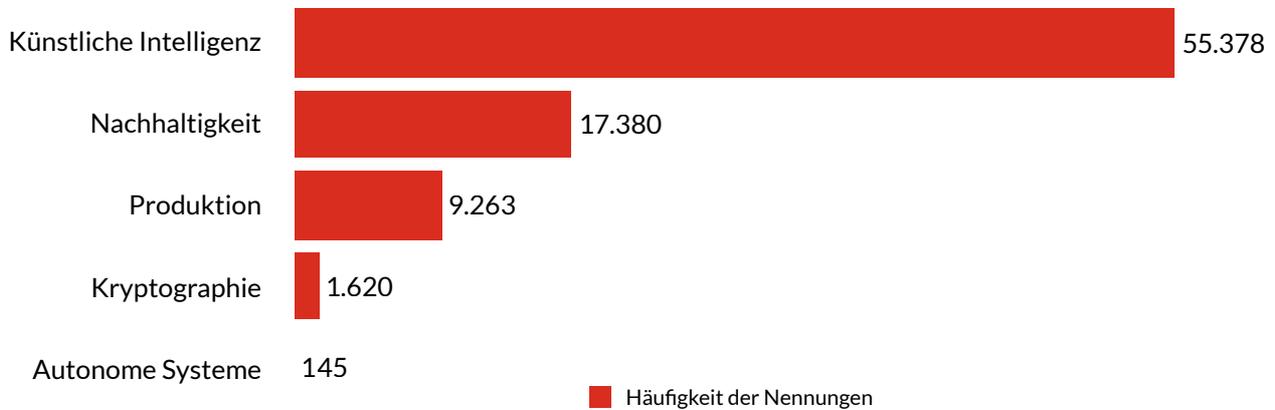
Tabelle 3
Identifizierte Technologiecluster mit zugehörigen Technologien

Technologiecluster	Zugehörige Technologien (mit englischer Übersetzung)
Künstliche Intelligenz	Entscheidungsintelligenz (Decision Intelligence), generative KI (Generative AI), maschinelles Lernen, Deep Learning
Nachhaltigkeit	Elektrofahrzeug, Elektroauto, elektrischer Antrieb, E-Fuel, Green Hydrogen (Wasserstoff), Green IT, Smart Grid
Produktion	Virtual Reality, Human Computer Interaction (HCI), Internet of Things (IoT), Human Activity Recognition (HAR), Additive Fertigung, Data Fabric, Total Experience
Kryptographie	Cybersicherheit, Datensicherheit, Datenschutz, Blockchain
Autonome Systeme	Autonomes Fahrzeug, Autonomes Auto, Fahrerlose Technologien, Selbstfahrende Technologien

Hinweis: Soweit es eine deutsche Technologiebezeichnung gibt, wurde eine Übersetzung der englischen Begriffe und Technologiebezeichnung vorgenommen.

Die nachfolgende Abbildung 1 gibt einen Überblick über die Häufigkeiten der auftretenden Technologie-Cluster, die sich aus unsere Analyse ergeben haben.

Abbildung 1
Technologie-Cluster



Die Digitalisierung hat erhebliche Auswirkungen auf alle Bereiche im Unternehmen, insbesondere das bestehende Geschäftsmodell sowie die einzelnen Geschäftsprozesse. Da es sich bei der digitalen Transformation um einen informations- und wissensintensiven durch digitale Technologien getriebenen Prozess handelt, wird der Einsatz von *Künstlicher Intelligenz* für Unternehmen zunehmend erforderlich (Mauerhoefer, Strese & Brettel, 2017). Sowohl in der Wissenschaft als auch in der Praxis zeigt sich ein stark wachsendes Interesse daran zu erfahren, wie Künstliche Intelligenz Organisationen, insbesondere KMU, beeinflusst. Seine Bestätigung findet dieser Aspekt darin, dass sich aus der Datenanalyse das Cluster *Künstliche Intelligenz* ergeben hat. Unsere Analyse hat ergeben, dass sechs Technologien in enger Verbindung zu dem Technologiecluster stehen. Hierzu zählen Entscheidungsintelligenz (Decision Intelligence), Generative KI (Generative AI), Maschinelles Lernen (Machine Learning & Machine Intelligence), sowie Deep Learning.

Für Unternehmen wird es immer wichtiger Nachhaltigkeit in alle Organisationseinheiten und auf allen Managementebenen zu integrieren, um so zu einer nachhaltigen Entwicklung beizutragen (Kiesnere & Baumgartner, 2019). Immer mehr Führungskräfte haben erkannt, dass Nachhaltigkeit entweder als Risiko oder als Chance für einen langfristigen Wettbewerbsvorteil und damit für die Zukunft des Unternehmens dienen kann. Die Unternehmen bemühen sich daher zunehmend, ihre bestehenden Prozesse und Routinen aufzubrechen und zu erneuern, um so von allgemeinen Initiativen einen Schritt weiter hin zu einem umfassenderen unternehmerischen Nachhaltigkeitsmanagement zu gelangen (Kiesnere & Baumgartner, 2019). Um das Thema Nachhaltigkeit ins Unternehmen zu integrieren, bedarf es einerseits eines Wandels der „weichen“ Aspekte im Unternehmen, wie z. B. der Organisationskultur, dem organisatorischen Lernen und Wissen, den Einstellungen und dem Verhalten der Manager. Andererseits brauchen Unternehmen aber auch Informationen über „harte“ technozentrische Lösungen, um Nachhaltigkeit zu integrieren.

Im Rahmen unserer Twitterdaten-Analyse konnte festgestellt werden, dass das Technologiecluster *Nachhaltigkeit* in den letzten fünf Jahren vermehrt Aufmerksamkeit gewonnen hat. Dabei zeigt sich, dass insbesondere Technologien wie Elektrofahrzeuge, Elektroautos, E-Kraftstoff, Green Hydrogen, Green IT und Smart Grid in Zusammenhang zu dem Technologiecluster stehen.

Das dritte Cluster spiegelt *Technologien in der Produktion* wider. Auffallend ist, dass es sich bei all diesen Technologien um digital angereicherte Produktionstechnologien handelt. Ergebnisse aus dem aktuellen Gutachten zur Forschung, Innovation und Technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands zeigen (EFI, 2022), dass Deutschland zwar Stärken in den Schlüsseltechnologiebereichen der Produktionstechnologien aufweist, im Bereich der digitalen Technologien hingegen deutliche Schwächen zeigt. Insbesondere mit Blick auf die genannten Technologien ist dies von besonderer Bedeutung, stellen die Schwächen bei digitalen Technologien doch ein Risiko dar, da die technologische Souveränität nicht gewährleistet ist (EFI, 2022). Digitale Technologien helfen Unternehmen nicht nur ihre Geschäftsprozesse digital neu auszurichten, sondern unterstützen Unternehmen insbesondere bei der Optimierung der Produktionsprozesse mithilfe von digital gesteuerten Datenlösungen. Dabei können Produktionstechnologien Unternehmen bei der Erstellung, Änderung, Analyse und Optimierung des Produktdesigns und der dazugehörigen Produktionsprozesse unterstützen. Der Einsatz solcher Technologien soll insbesondere helfen die Produktivität zu steigern sowie die Qualität von Designs, Produkten und Produktionsprozessen zu verbessern (Mauerhoefer, Strese & Brettel, 2017). Technologien die eng mit dem Technologiecluster *Produktion* in Verbindung stehen sind dabei: Virtual Reality, Mensch-Computer-Interaktion (Human Computer Interaction, HCI), Internet der Dinge (IoT), menschliche Aktivitätserkennung (Human Activity Recognition, HAR), Additive Fertigung, Präzises Datenmanagement (Data Fabric), sowie ganzheitliches Erleben (Total Experience).

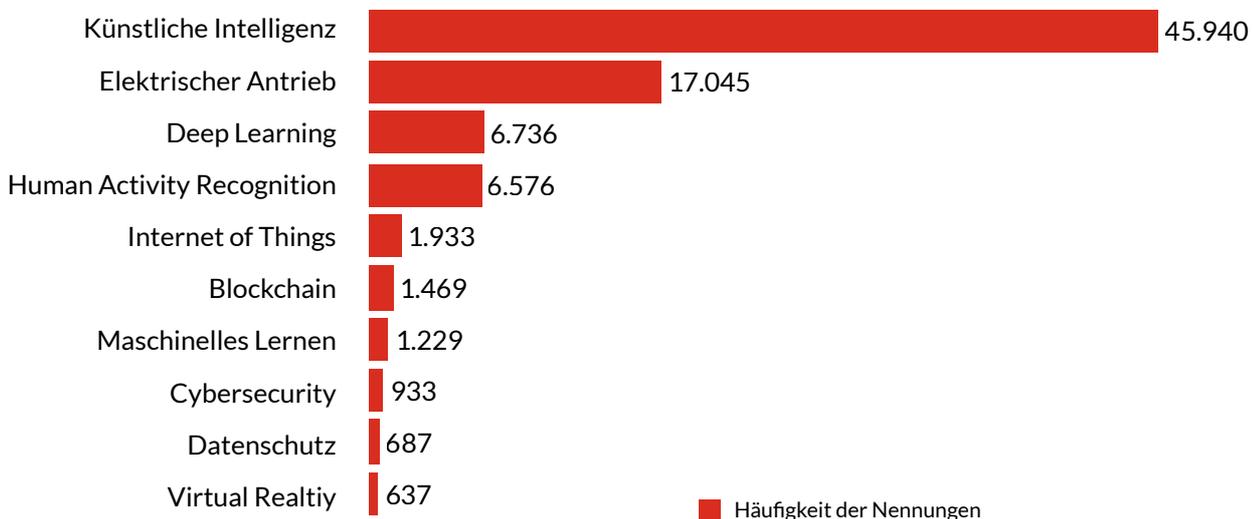
Unternehmen aller Größenordnung stehen zunehmend vor der Herausforderung sich mit dem Schutz ihrer IT-Systeme und Infrastruktur auseinanderzusetzen. Angesichts der weltweit zunehmenden Cyber Kriminalität haben Unternehmen Mühe, mit den Bedrohungen Schritt zu halten, denen sie ausgesetzt sind. Aufgrund der sich ändernden und innovativen Angriffsmethoden, die gegen sie eingesetzt werden, ist es von größter Bedeutung, dass Unternehmen ihr Wissen über die jeweiligen Angriffe, mit denen sie konfrontiert sind, ständig im Blick haben und ständig verfeinern. Daher ist es nicht verwunderlich, dass sich als viertes Technologiecluster *Kryptographie* aus der Datenanalyse herauskristallisiert hat. Dabei stehen die Themen Cybersecurity, Datensicherheit, Datenschutz und Blockchain im Fokus.

Die zunehmende Bedeutung der Vernetzung von Systemen und Einheiten ist in der Datenanalyse durch das fünfte Technologiecluster *Autonome Systeme* bestätigt worden. Ein Blick in die News und Literatur zeigt, dass die Anwendungsbereiche solcher autonomer Systemtechnologien sich in den letzten Jahren erheblich erweitert haben.

So fasst das Technologiecluster verschiedene Technologien zusammen, wie autonome Fahrzeuge, Autonomes Auto, sowie Technologien, die fahrerloses und selbstfahrendes Fahren unterstützen.

Durch die Identifizierung der fünf Technologiecluster, die sich aus unserer Analyse der Twitterdaten der letzte fünf Jahre ergeben haben, konnten wir einen Überblick erhalten welche Technologien welchem Cluster zugehörig sind. Offen bleibt jedoch die Frage, welche der den Clustern zugeordneten Technologien besonders häufig im Datensatz aufgeführt werden und somit eine Indikation zulassen, welche dieser Technologie für kleine und mittlere Unternehmen besonders interessant sind. Wir haben die Analyse der Technologiecluster daher ergänzt um eine Auswertung einzelner Technologien sowie Anwendungsfelder. Dabei zeigt sich, dass über die letzte fünf Jahre Technologien wie Künstliche Intelligenz, Elektrischer Antrieb, Deep Learning, Human Activity Recognition besonders häufig genannt wurden. Weitere relevante Technologien und deren Anwendungsfelder, die wir identifizieren konnten, sind: Internet of Things, Blockchain, Maschinelles Lernen, Cybersecurity, Datenschutz und Virtual Reality. Abbildung 2 gibt einen zusammenfassenden Überblick über die zehn am häufigsten genannten Technologien sowie Anwendungsfelder. Die Analyse der Häufigkeit der Nennungen aus dem Datensatz lässt die Schlussfolgerung zu, dass diese Technologien und die Anwendungsfelder für KMU besonders relevant sind. Nachfolgend möchten wir die Technologien aus unserer Auswertung vorstellen und einen ersten Denkanstoß geben, warum diese Technologien für kleine und mittlere Unternehmen interessant sein könnten.

Abbildung 2
Relevante Technologien und Anwendungsfelder



Künstliche Intelligenz

Künstliche Intelligenz (KI) umfasst Technologien, die sich mit der computergestützten Nachbildung menschlichen Denkens bzw. der Automatisierung intelligenten Handelns befassen. Darunter fallen bis zu einem gewissen Grad auch selbstlernende Algorithmen, wie maschinelles Lernen.

Das Ziel ist immer eine Software, die in der Lage ist, Probleme selbstständig zu lösen. Die Software wird nicht mehr von strikten Regeln gesteuert, wie das bei Algorithmen der Fall ist, sondern nutzt Daten, um selbst zu lernen, Muster, Gesetzmäßigkeiten und Zusammenhänge zu erkennen und daraus ggf. Handlungen abzuleiten.

Beispiele sind Datenanalysen (z.B. Prognosen), Bots aller Art (z.B. für den Kundenservice), Prozessautomatisierung, Personalisierte Werbung, autonome Maschinen (selbstfahrende Autos), Recruiting (Automatisierung von Bewerbungssichtung und -bewertung), für die Cyber-Sicherheit, Buchhaltung (Automatisierung von Bezahlprozessen), Planung und Überwachung von Supply-Chains (Antizipation von Engpässen, wann etwas wieder benötigt wird, sowie die rechtzeitige automatisch Bestellung notwendiger Güter), Qualitätskontrolle (schnellere und genauere Kontrolle von Waren und automatisierte Benachrichtigungen sowie Analyse von existierenden und potenziellen Fehlerquellen).

Besonders relevant ist die Technologie für KMUs, da arbeitsintensive manuelle Aufgaben sich häufig einfacher durch KI ausführen lassen. Somit lassen sich repetitive und meist zeitintensive Aufgaben automatisieren, wodurch Ressourcen an anderer Stelle frei werden. KI-Algorithmen können rund um die Uhr eingesetzt werden, was beispielsweise zur Kundenbetreuung in Form von Chatbots sehr nützlich ist, um dauerhaft für Kunden erreichbar zu sein. Die größten Herausforderungen beim Einsatz von KI in den KMU liegt in der Schaffung und dem Erkennen geeigneter Anwendungsfälle (Tarafdar et al. 2019, Sestino & De Mauro 2021, Geretshuber & Reese 2019). Die Ergebnisse zeigen, dass KMU den Mut haben sollten, sich genauer mit KI-Anwendungen zu beschäftigen, in den Austausch mit anderen Unternehmen sowie ihrem Netzwerk zu gehen, um mögliche Potentiale für ihr Unternehmen zu prüfen.

Elektrischer Antrieb

Elektrische Antriebe kommen sowohl im privaten (E-Mobilität) als auch im industriellen Bereich, meist in der Produktion, zum Einsatz. Besonders interessant ist an der Antriebsform, dass sie verlässlich und effizient ist – ein großer Vorteil in der Industrie. Anwendungsbereiche sind potenziell überall dort, wo etwas maschinell bewegt werden muss. Neben Fahrzeugen können elektrische Antriebe auch in der Produktion, bspw. zum Pressen, Schneiden oder Stanzen sinnvoll eingesetzt werden. Die Motoren benötigen kein vibrierendes und lautes Getriebe und sind als getriebelose elektrische oder auch elektro-hydraulischen /elektromagnetische Antriebe überlegen. Weiterhin ist das maximale Drehmoment eines elektronischen Antriebs deutlich früher erreicht als bei Verbrennern, was bei Maschinen mit hoher zu bewegender Masse (Kräne, Lifte etc.) zu einem deutlichen Vorteil führt.

Für KMU sind die Antriebe aufgrund der Kosteneffizienz, durch geringeren Wartungsbedarf und den Preis von Strom im Vergleich zu fossilen Energieträgern hochrelevant. Weiterhin wird Strom in der Zukunft effizienter, abhängig davon wie schnell regenerative Energien ihren Anteil im Strommix ausbauen. Motoren, die elektrisch betrieben werden sind natürlich auch besser für die CO₂ Bilanz (Husain et al. 2021).

Deep Learning

Künstliche Intelligenz lässt sich in zwei Teilbereiche aufteilen: Machine Learning und Deep Learning. Es zeigt sich jedoch, dass beide Technologien sich häufig nur schwer unterscheiden lassen. Deep Learning ist hierbei eine Form des Machine Learning, die auf künstlichen neuronalen Netzwerken basiert. Deep Learning impliziert, dass es in dem Netzwerk eine größere Anzahl an Schichten gibt. Dabei werden dem Netzwerk lediglich zu erreichende Ziele vorgegeben und dann Aufgaben gestellt, die das Netzwerk selbst, ohne vorgegebene Regeln löst und durch einen Lernprozess versucht den vorgegebenen Outcome zu erreichen. Ein prominentes Beispiel sind Algorithmen zur Bilderkennung. Diese bekommen lediglich ein Set von Bildern, auf denen Objekte derselben Art (beispielsweise verschiedene Bäume) abgebildet sind. Das Netzwerk entwickelt daraus eigene Kriterien, nach denen es die Bilder in Bilder mit Baum und Bilder ohne Baum unterscheiden kann. Ab einem gewissen Punkt kann das Netzwerk nun theoretisch alle Bilder den Kategorien ‚Baum‘ und ‚Nicht-Baum‘ zuordnen. Deep Learning weist durch die Verwandtschaft mit KI und Machine Learning ähnliche Anwendungsfälle auf (LeCun et al. 2015).

Auch Deep Learning als eine Form des Machine Learnings bietet erhebliche Potentiale für KMU. So können KMU durch Deep Learning Effizienzgewinne bei der Auswertung großer Datenmengen erwarten. Auch wären Prozessoptimierungen sowie der Einsatz in Produkten vorstellbar.

Human Activity Recognition

Human Activity Recognition (HAR) beschäftigt sich mit der Erfassung von menschlichen Aktivitäten (laufen, rennen, sitzen, schlafen, essen, Zähne putzen, Auto fahren, etc.). Dabei werden Daten über verschiedene Arten von Sensoren oder durch Bild- und Videoaufzeichnungen erhoben und analysiert. Diese Daten können in unterschiedlichsten Bereichen Anwendung finden. So spielen sie im Gesundheitssystem und dort angesiedelten Unternehmen eine wichtige Rolle. Für Smart Home-Technologien, Technologien im IoT-Kontext und Überwachungssysteme sind diese Daten ebenfalls von großer Relevanz, da sie beim Verständnis und dem Überwachen menschlichen Verhaltens mittels Maschinen und Algorithmen (bspw. über Machine und Deep Learning) helfen. So kann beispielsweise die Überwachung von Patienten automatisiert und Gesundheitspersonal entlastet werden (Jobanputra, 2019, Ranasinghe, 2016).

Auch wenn Human Activity Recognition zunächst recht abstrakt klingt für KMU, so bietet auch diese Technologie ein hohes Potential auch für kleine und mittlere Unternehmen. Sie kann beispielsweise bei der Kommissionierung helfen, Arbeitsprozesse zu analysieren und zu optimieren.

Internet of Things

Internet of Things (IoT) wird als Teil des „Internet der Zukunft“ gesehen, das eine Vielzahl von „Dingen“ miteinander verbindet, die untereinander kommunizieren. IoT beschreibt somit ein über Cloud-Technologie verbundenes Netzwerk von Geräten, welches eine neue Form der Informationsübertragung und Telekommunikation darstellt. Geringere Kosten und schnellere Internetverbindung, die globale Adoption von IP basierten Netzwerken, die einfach in jedem Gerät implementiert werden können, die stetige Verbesserung von Prozessorleistung- und Effizienz sorgen für eine zunehmende Vernetzung von Geräten untereinander und mit dem Internet. Potentielle und bereits erschlossene Anwendungsfelder sind zahlreich und vielfältig: Die unter Human Activity Recognition erwähnten Geräte (z.B. Sensoren), Smart Home, Self-Checkout, Inventaroptimierung im Einzelhandel, Energiemanagement in Bürogebäuden, Kameras in der Sicherheitsbranche, oder Fahrzeuge, die in Echtzeit miteinander über das Internet verbunden sind. Die Verbindung zwischen der physischen und virtuellen Welt kann über beinahe alle elektronischen Geräte stattfinden und bietet somit die Möglichkeit über diese Geräte aus dem virtuellen Raum Zeit und ortsunabhängig zu agieren, zu kontrollieren oder zu antizipieren (Li et al., 2015).

KMU, insbesondere im produzierenden Gewerbe, können im Rahmen der Industrial Internet of Things (IIoT), durch die Vernetzung von Maschinen und Anlagen große Effizienzgewinne ermöglichen. So können Sensoren ständig Produktionsprozesse überwachen und auf Probleme bzw. Verbesserungspotentiale hinweisen.

Blockchain

Eine zurzeit viel diskutierte technologische Entwicklung, die einen Wandel der Wettbewerbsregeln herbeiführen könnte, ist die Blockchain-Technologie. Die Technologie, die zu den Distributed-Ledger-Technologien (DLT) zählt, macht Intermediäre obsolet und ermöglicht es, Daten dauerhaft, verteilt und verschlüsselt zu speichern. Die Daten sind für jeden Teilnehmer einer Blockchain jederzeit abrufbar und können mit einem passenden Schlüssel gelesen werden. Ein großer Vorteil der Technologie ist, dass sich Betrug effektiv vermeiden lässt, da es bislang praktisch unmöglich ist, die blockspezifischen Daten zu verändern. Somit ist die korrekte Nachverfolgung einer Transaktionshistorie eines Produktes in jedem Fall zuverlässig abgesichert.

Ansichten über die Blockchain reichen von einer Revolution unseres ganzen Denkens (Matuschek, 2017) bis hin zur Bewertung als ausschließlich grundlegende Technologie, ähnlich wie TCP/IP für das Internet (Iansiti et al., 2017). Kritiker sehen für die Nutzung von Blockchain jedoch außerhalb des Einsatzes bei Kryptowährungen keine ernstzunehmenden Anwendungsfälle. So sei Blockchain eine Lösung, die bislang nach ihrem Problemfeld sucht. Hierbei wird immer wieder auf die Ineffizienz, Kostenintensivität und Komplexität hingewiesen (Iansiti et al., 2017). Befürwortende Stimmen sehen auch außerhalb des Finanzsektors viele Potenziale für die Blockchain-Technologie (Matuschek, 2017).

So ist die Technologie insbesondere dann nützlich, wenn Drittparteien genutzt werden müssen, um bei Transaktionen zur Vertrauensschaffung einzuspringen. Da Informationen dezentral in der Blockchain erfasst werden können, ist eine zweifelsfreie Zuordnung zu einem Besitzer möglich. Beispielsweise für Patente und Lizenzen kann die Eigenschaft des Besitznachweises durch Blockchain nützlich sein.

Maschinelles Lernen

In Anlehnung an KI und Deep Learning umfasst das maschinelle Lernen Technologien, die darauf abzielen, Computer anhand von Daten und gesammelten Erfahrungen selbst lernen zu lassen. Das maschinelle Lernen wird häufig als der Kern künstlicher Intelligenz gesehen. Dabei ist das Ziel ein gestelltes Problem mit einer Vielzahl von Ansätzen zu bearbeiten und daraus den besten herauszufiltern und zu optimieren, um so nah wie möglich an den optimalen Output zu kommen.

Für KMU sind die Einsatzgebiete von maschinellem Lernen Deckungsgleich mit KI und Deep Learning, da es sich um verwandte Konzepte handelt. So lohnt es sich auch hier für kleine und mittlere Unternehmen, die Technologie im Blick zu haben und aktiv nach Anwendungsmöglichkeiten im eigenen Unternehmen zu suchen und mit anderen Unternehmen zu diskutieren.

Cybersecurity

Cybersecurity umfasst ein breites Technologiespektrum von der Datenverschlüsselung bis hin zum Access Management System, das sich mit der Sicherheit von Daten sowie geistigem Eigentum und dem Unternehmen als solchem befasst. In einer zunehmend digitalisierten und vernetzten Geschäftswelt (Stichwort Industrie 4.0), in der das Internet eine stetig dominantere Rolle spielt, verlagern sich auch die Gefahrenpotenziale der Unternehmen in den virtuellen Raum. Das lässt eine Absicherung immer wichtiger werden, da Sicherheitslücken Unternehmen negativ beeinflussen können. So kann beispielsweise geistiges Eigentum entwendet, sensible Daten zu erpresserischen Zwecken missbraucht, oder die Produktion durch einen Hackerangriff stillgelegt werden (Corallo, 2020).

Cybersecurity spielt daher für KMU eine substantielle Rolle, da zunehmend sensible Daten (beispielsweise Kundendaten) gesammelt werden. Durch zunehmende Cyberangriffe ist die entsprechende Absicherung für jedes Unternehmen kritisch. Die Relevanz des Themas steht im Einklang mit dem Technologiecluster *Kryptographie*.

Datenschutz

In erster Linie beschäftigt sich der Datenschutz mit der Frage, ob die Daten, die gesammelt werden, korrekt mit der Nutzereinstimmung übereinstimmen und dem Endnutzer Funktionen zur Datenverwertung bereitgestellt werden. Im Fokus steht dabei, die Einhaltung der Privatsphäre von Individuen durch eine korrekte Verarbeitung von personenbezogenen Daten. Dieses Thema ist insbesondere durch die bessere Verfügbarkeit von Daten prominenter geworden. Dabei sind die Datenerhebung, ihre Speicherung und Verarbeitung die zentralen Themen, abhängig von der Struktur und den Aufgaben des Unternehmens.

Vor allem die Prävention ist im Bereich Datenschutz für Unternehmen zur Vorbeugung von Problemen und Rechtsverstößen wichtig. Datenschutz ist für alle Unternehmen und damit auch KMU wichtig, da fast überall Daten elektronisch gespeichert und verarbeitet werden. Von vielen Unternehmen wird die DSGVO als ein Wettbewerbsnachteil gesehen, das muss jedoch nicht der Fall sein, da sich mit einem guten Datenschutzkonzept Vertrauen bei Partnern und Kunden gewinnen lässt und ein kritischer Blick auf die Datenströme im Unternehmen auch zu einer Verbesserung besagter Prozesse führen kann (IW Report, 2020, Mehmood, 2016).

Virtual Reality

Virtual Reality (VR) bezieht sich auf Technologien, die Nutzenden eine computergenerierte Realität zeigen. Dabei entscheidet die Vollständigkeit dieser Realität darüber, ob es sich um eine komplett virtuelle, oder doch eher augmentierte Realität handelt. Anfänglich wurde der VR-Technologie lediglich Potenzial in der Unterhaltungsindustrie attestiert, mittlerweile findet sie jedoch auch zunehmend in anderen Branchen Anwendung. So wird beispielsweise bereits jetzt von großen Unternehmen wie der NASA, Boeing, BMW usw. VR-Technologie entwickelt und genutzt, um Prototypen virtuell zu entwerfen und zu testen. Somit lassen sich enorme Kosten bei der Produktion von Prototypen einsparen. Letztlich kann VR auch zu Bildungszwecken eingesetzt werden (Patel, 1994).

Für KMU bietet VR ein breites Spektrum neuer Möglichkeiten, insbesondere da jederzeit Änderungen an virtuellen Modellen in Echtzeit vorgenommen werden können. Auch für die Datenanalyse könnte VR-Technologie interessant sein, da Daten so besser visualisiert und Trends früher erkannt werden können.

Handlungsempfehlungen

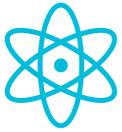
Unserer Studie ist die erste, die Twitterdaten für kleine und mittlere Unternehmen über einen längeren Zeitraum der letzten fünf Jahre betrachtet und auswertet. So leistet die vorliegende Arbeit einerseits einen Beitrag zur Wissenschaft und andererseits bietet die Studie auch Anregungen für das Management von kleinen und mittleren Unternehmen.



Die Digitalisierung von KMU geht mit einem ganzheitlichen Wandel der Organisation einher. Die mithilfe der Analyse identifizierten Trends *Digitalisierung von KMU* und *Digitale Unternehmenstransformation* zeigen, dass die digitale Transformation in KMU weiterhin eine hohe Relevanz für Unternehmen, insbesondere KMU, darstellt. Führungskräfte von mittelständischen Unternehmen müssen sich zunehmend mit Managementfragen der digitalen Transformation auseinandersetzen. Unsere Studie hilft Managern aus KMU den Prozess der digitalen Transformation besser nachzuvollziehen und zu erkennen, welche Aspekte primär zu dem Trend *Digitalisierung in KMU* und *Digitale Unternehmenstransformation* von Bedeutung sind. Als Ausblick sollte die digitale Transformation aktiv und offen im Unternehmen, insbesondere jedoch auch im Austausch mit anderen Unternehmen und dem Unternehmensumfeld, angegangen werden.



Für Führungskräfte von KMU ist es wichtig zu verstehen, dass ausreichend digitale Fähigkeiten und Erfahrungen geschaffen und erlernt werden müssen, um die digitale Entwicklung der Organisation erfolgreich zu gestalten. Im Rahmen unserer Studie konnte festgestellt werden, dass die Trends *Online-Qualifizierung* und *Wissenstransfer* stark an Bedeutung gewonnen haben, insbesondere mit Beginn und Voranschreiten der Corona-Pandemie. Um die digitale Transformation im Unternehmen voranzutreiben empfiehlt es sich, dass mittelständische Unternehmen Online-Qualifizierungsangebote verstärkt wahr nehmen und hier auch den Austausch im Netzwerke mit anderen Unternehmen nutzen. Dabei können mittelständische Unternehmen neue effektive Wege des Wissenstransfer nutzen, um sich externes Fachwissen anzueignen, das für ihre digitale Transformation unerlässlich ist. Eine Möglichkeit hierbei stellt die Zusammenarbeit mit anderen Unternehmen aller Größenordnung, sowie Institutionen, Netzwerken und Experten dar.



Des Weiteren hoffen wir, durch die Identifizierung von Technologieclustern und zugehörigen Technologien mit erstmalig speziellem Fokus auf KMU, Führungskräften und Mitarbeitenden aus diesen wichtige Einblicke in potenzielle Technologietrends und relevante Technologien aufgezeigt zu haben. Die gewonnenen Erkenntnisse sind dabei sowohl für die Geschäftsführung, Führungskräfte als auch Mitarbeitende interessant, die für die Einführung von neuen digitalen Technologien im Unternehmen verantwortlich sind. So sollten KMU die identifizierten Technologiecluster und damit verbundenen Technologien zwingend im Blick behalten, um die digitale Transformation erfolgreich zu bewältigen.



Insbesondere KMU können die Ergebnisse der Studie nutzen, um fortlaufend zu überprüfen, ob die genannten Technologien für ihre Branche primär von Nutzen sind. Ausgangspunkt für KMU können dabei spezifische Digitalisierungsreifegradmodelle wie der Digitalcheck Mittelstand, der Besuch von Veranstaltungen und Workshops, aber auch der Austausch in Netzwerken wie „Mittelstand-Digital“ sein. Sollten die identifizierten Technologien relevant sein, können die Ergebnisse genutzt werden, um mögliche Anwendungsfelder im eigenen Unternehmen oder auch für Kunden zu entwickeln und zu implementieren. Dabei ist es jedoch besonders wichtig, die Einführung neuer digitaler Technologien frühzeitig und klar im Unternehmen zu kommunizieren, um Mitarbeitenden ihre Bedenken zu nehmen und sie zur Unterstützung des digitalen Transformationsprozesses zu motivieren.



Neben diesen betriebswirtschaftlichen Erkenntnissen haben unsere Ergebnisse auch Implikationen für politische Entscheidungsträger. Insbesondere die hohe Relevanz der Trends *Online-Qualifizierung* sowie *Wissenstransfer* unterstreichen die wichtige Rolle der (externen) Finanzierung bei der Förderung des digitalen Transformationsprozesses von mittelständischen Unternehmen. Daher wird empfohlen, den Zugang zu relevanten Qualifizierungsangeboten weiterhin einfach und kostengünstig zu ermöglichen.



Die Arbeit bietet darüber hinaus Ansatzpunkte, um weitere Fördermöglichkeiten zu erkennen. So zeigen die Technologiecluster und zugeordneten Technologien Ansatzpunkte für die Entwicklung spezifischerer Angebote und Förderungen von öffentlich geförderter Projekten. Angesichts der volkswirtschaftlichen Bedeutung von KMU scheint die Bereitstellung von öffentlichen Mitteln, die für diese einfach zugänglich und leicht zu beantragen sind besonders relevant. Daher sollten insbesondere KMU weiterhin bei der Digitalisierung ihrer Prozesse durch Förderangebote unterstützt werden.

Zusammenfassung und Fazit

Digitale Technologien wie Künstliche Intelligenz, Internet of Things, Deep Learning und maschinelles Lernen bieten unvergleichliche Möglichkeiten für die Entwicklung und Bereitstellung neuartiger Produkte (Vial, 2019). Es überrascht daher nicht, dass Unternehmen zunehmend auf neue digitale Technologien setzen, um ihre Leistung zu steigern, Prozesse zu optimieren und ihr Geschäftsmodell digital zu verändern (Nylén & Holmström, 2015; Pesch, Endres & Bouncken, 2021). Für Unternehmen wird es daher immer wichtiger, schnell auf neue technologische Veränderungen zu reagieren, um rechtzeitig strategische Entscheidungen treffen zu können und nachhaltig wettbewerbsfähig zu bleiben. Dennoch stellen das frühzeitige Erkennen und die Einschätzung neuer digitaler Technologien eine Herausforderung für viele Unternehmen dar. Insbesondere kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) fällt es schwer den Mehrwert, Nutzen und auch den Aufwand, der mit der Einführung solch neuer digitaler Technologien einhergeht, frühzeitig zu erkennen und abzuschätzen. So werden neue technologische Entwicklungen häufig mit Skepsis betrachtet.

In der vorliegenden Studie wird basierend auf einem umfangreichen Twitterdatensatz der letzten fünf Jahre (2016-2021) untersucht, welche Trends für kleine und mittlere Unternehmen relevant sind und welche neuen digitalen Technologien sie zukünftig im Blick haben sollten. Dabei basiert die Arbeit auf den Tweets der letzten fünf Jahre des Netzwerks „Mittelstand-Digital“ sowie assoziierter Partner. Methodisch nutzt die Studie Topic Modeling sowie eine Clusteranalyse, um Trends und Technologie zu identifizieren, wobei sich erstmalig speziell auf kleine und mittlere Unternehmen fokussiert wird.

Die Datenauswertung hat fünf übergeordnete Trends ergeben: *Digitalisierung von KMU, Digitale Unternehmenstransformation, Online-Qualifizierung, Wissenstransfer und Digital Foresight* identifiziert. Darüber hinaus haben wir eine zweite Analyse durchgeführt, um KMU relevante Technologiecluster sowie dessen zugehörige Technologien zu erfassen. Dabei haben wir die Twitterdaten mithilfe einer vordefinierten Liste möglicher relevanter Technologien untersucht. Die Ergebnisse haben fünf relevante Technologiecluster und dazugehörige Technologien ergeben. Aufbauend darauf, wurden die zehn am häufigsten genannten Technologien näher untersucht und kurz zusammenfassend beschrieben. Somit erhalten KMU einen realen Überblick über relevante Trends und Technologien, der als Kompass für das eigene Technologiescouting dienen kann.

Die vorliegende Studie ist eine der ersten Arbeiten, die sich Twitterdaten für kleine und mittlere Unternehmen detailliert anschaut, um relevante Trends für KMU abzuleiten. Dabei leistet die Arbeit einerseits einen Beitrag zur Wissenschaft und andererseits liefert die Arbeit konkrete Anregungen für das Management von kleinen und mittleren Unternehmen. Den KMU wird es hierbei ermöglicht, sich näher mit Trends, relevanten Technologien und deren Auswirkung auf das eigene Unternehmen auseinanderzusetzen.

Referenzen

- Amit, R., & Zott, C. (2001). Value creation in e-business. *Strategic Management Journal*, 22(6-7), 493-520.
- Andersen, T.C.K., Aagaard, A., Magnusson, M. (2022) Exploring Business Model Innovation in SMEs in a Digital Context: Organizing Search Behaviours, Experimentation and Decision-Making. *Creativity and Innovation Management*, 31, 19-34.
- Astor, M., Rammer, C., Klaus, C., Klose, G. (2016) Endbericht: Innovativer Mittelstand 2025 – Herausforderungen, Trends Und Handlungsempfehlungen Für Wirtschaft Und Politik Studie Im Auftrag Des Bundesministeriums Für Wirtschaft Und Energie.
- Casali, G.L., Zolin, R., Sawang, S. (2016) Do SMEs Cluster Around Innovation Activities? Discovering Active, Incremental And Opportunistic Innovators. *International Journal of Innovation Management*, 20, 1650062.
- Corallo, A., Lazoi, M., Lezzi, M. (2020) Cybersecurity in the context of industry 4.0: A structured classification of critical assets and business impacts. *Computers in Industry*, 114, 103165.
- De Massis, A., Audretsch, D., Uhlaner, L., Kammerlander, N. (2018) Innovation with Limited Resources: Management Lessons from the German Mittelstand. *Journal of Product Innovation Management*, 35, 125-46.
- Dougherty, D., & Dunne, D. (2012). Digital science and knowledge boundaries in complex innovation. *Organization Science*, 23(5), 1467-1484.
- Expertenkommission Forschung und Innovation, EFI (2022) Gutachten Zu Forschung, Innovation Und Technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands.
- Eggers, J.P. (2014) Competing Technologies and Industry Evolution: The Benefits of Making Mistakes in the Flat Panel Display Industry. *Strategic Management Journal*, 35, 159-78.
- Garcia, K., Berton, L. (2021) Topic Detection and Sentiment Analysis in Twitter Content Related to COVID-19 from Brazil and the USA. *Applied Soft Computing*, 101, 107057.
- Gartner (2022) Top Technology Trends for 2022. *Gartner*.
- Gölzer, P., & Fritzsche, A. (2017). Data-driven operations management: Organisational implications of the digital transformation in industrial practice. *Production Planning and Control*, 28(16), 1332-1343.
- Husain, I. & Ozpineci, Burak & Islam, Md Sariful & Gurpinar, Emre & Su, Gui-Jia & Yu, Wensong & Chowdhury, Shajjad & Xue, Lincoln & Rahman, Dhruvo & Sahu, Raj (2021) Electric Drive Technology Trends, Challenges, and Opportunities for Future Electric Vehicles. *Proceedings of the IEEE*.
- Iansiti, M., & Lakhani, K. R. (2014). Digital ubiquity: How connections, sensors, and data are revolutionizing business. *Harvard Business Review*, 92(11), 90-99.
- Iansiti, M., Lakhani, K. (2017) The Truth about Blockchain. *Harvard Business Review*, 1-11.

- IW Report (2020) Wettbewerbseffekte der Europäischen Datenschutzgrundverordnung. *Institut der deutschen Wirtschaft*.
- Jobanputra, C., Bavishi, J., Doshi, N. (2019) Human Activity Recognition: A Survey. *Procedia Computer Science*, Volume 155, 698-703
- Kane, G.C., Palmer, D., Phillips, A.N., Kiron, D., Buckley, N. (2015) Strategy , Not Technology , Drives Digital Transformation Becoming a Digitally Mature Enterprise. *Sloan Management Review*, 27.
- Karami, A., Lundy, M., Webb, F., Dwivedi, Y.K. (2020) Twitter and Research: A Systematic Literature Review through Text Mining. *IEEE Access*, 8, 67698–717.
- Kiesnere, A.L., Baumgartner, R.J. (2019) Sustainability Management Emergence and Integration on Different Management Levels in Smaller Large-sized Companies in Austria. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 26, csr.1854.
- LeCun, Y., Bengio, Y. & Hinton, G. (2015) Deep learning. *Nature* 521, 436–444.
- Li, S., Xu, L.D. & Zhao, S. (2015) The internet of things: a survey. *Inf Syst Front* 17, 243–259.
- Li, F., Nucciarelli, A., Roden, S., & Graham, G. (2016). How smart cities transform operations models: A new research agenda for operations management in the digital economy. *Production Planning & Control*, 27(6), 514–528.
- Li, L., Su, F., Zhang, W., & Mao, J. Y. (2018). Digital transformation by SME entrepreneurs: A capability perspective. *Information Systems Journal*, 28(6), 1129–1157.
- Lindner, D. (2019) *KMU Im Digitalen Wandel*. Springer Gabler. Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden.
- Loebbecke, C., & Picot, A. (2015). Reflections on societal and business model transformation arising from digitization and big data analytics: A research agenda. *Journal of Strategic Information Systems*, 24(3), 149–157.
- Matt, D. (2018) *KMU 4.0 - Digitale Transformation in Kleinen Und Mittelständischen Unternehmen*. *KMU 4.0 - Digitale Transformation in kleinen und mittelständischen Unternehmen*.
- Matuschek, M (2017) Blockchain - eine Technologie revolutioniert unser ganzes Denken. *Neue Zürcher Zeitung*, Online: <https://www.nzz.ch/meinung/kommentare/new-kids-on-the-blockchain-ld.1319020> [12.04.22].
- Mauerhoefer, T., Strese, S., Brettel, M. (2017) The Impact of Information Technology on New Product Development Performance. *Journal of Product Innovation Management*, in press.
- McKinsey (2020) The Top Trends in Tech – Executive Summary.
- Mehmood, A., Natgunanathan, I., Xiang, Y., Hua, G. and Guo, S. (2016) Protection of Big Data Privacy. *IEEE Access*, vol. 4, pp. 1821-1834.
- Micheli, P., Wilner, S.J.S., Bhatti, S.H., Mura, M., Beverland, M.B. (2019) Doing Design Thinking: Conceptual Review, Synthesis, and Research Agenda. *Journal of Product Innovation Management*, 36, 124–48.
- Mikova, N., Sokolova, A. (2019) Comparing Data Sources for Identifying Technology Trends. *Technology Analysis and Strategic Management*, 31, 1353–67.

- Mittal, S., Khan, M.A., Romero, D., Wuest, T. (2018) A Critical Review of Smart Manufacturing & Industry 4.0 Maturity Models: Implications for Small and Medium-Sized Enterprises (SMEs). *Journal of Manufacturing Systems*, 49, 194–214.
- Mottaghinia, Z., Feizi-Derakhshi, M.R., Farzinvash, L., Salehpour, P. (2020) A Review of Approaches for Topic Detection in Twitter. *Journal of Experimental and Theoretical Artificial Intelligence*, 33, 747–74.
- Nylén, D., Holmström, J. (2015) Digital Innovation Strategy: A Framework for Diagnosing and Improving Digital Product and Service Innovation. *Business Horizons*, 58, 57–67.
- Pagani, M., & Pardo, C. (2017). The impact of digital technology on relationships in a business network. *Industrial Marketing Management*, 67, 185–192.
- Patel, H. and Cardinali, R. (1994) Virtual Reality Technology in Business, *Management Decision*, Vol. 32 No. 7, pp. 5-12.
- Pesch, R., Endres, H., Bouncken, R.B. (2021) Digital Product Innovation Management: Balancing Stability and Fluidity through Formalization. *Journal of Product Innovation Management*.
- Pournader, M., Shi, Y., Seuring, S., Koh, S.C.L. (2020) Blockchain Applications in Supply Chains, Transport and Logistics: A Systematic Review of the Literature. *International Journal of Production Research*.
- Ranasinghe S., Al Machot F., Mayr HC (2016) A review on applications of activity recognition systems with regard to performance and evaluation. *International Journal of Distributed Sensor Networks*.
- Roth, S.L., Heimann, T. (2020) IT-Trends 2020 - Digitalisierung und Intelligente Technologien. *Capgemini*, S. 10.
- Schmoch, U., Beckert, B., Reiß, T., Neuhäusler, P., Rothengatter, O. (2020) Identifizierung und Bewertung von Zukunftstechnologien für Deutschland Endbericht an die KfW.
- Schöpfer, H., Lodemann, S., Dörries, F., Kersten, W. (2018) Digitalisierung Deutscher KMU Im Branchenvergleich. *Industrie 4.0 Management*, 2018, 38–42.
- Sestino and De Mauro (2021) Leveraging Artificial Intelligence in Business: Implications, Applications and Methods. *Technology Analysis and Strategic Management*.
- Tan, C. W., & Pan, S. L. (2003). Managing e-transformation in the public sector: An e-government study of the inland revenue authority of Singapore (IRAS). *European Journal of Information Systems*, 12(4), 269–281.
- Tarafdar et al. (2019) Using AI to enhance Business Operations. *MIT Sloan Management Review*.
- Yoo, Y., Henfridsson, O., & Lyytinen, K. (2010). The new organizing logic of digital innovation: An agenda for information systems research. *Information Systems Research*, 21(4), 724–735.
- Verhoef, P., Broekhuizen, T.L., Bart, Y., Bhattacharya, A., Dong, J.Q., Fabian, N., Haenlein, M. (2019) Digital Transformation : A *Multidisciplinary Reflection and Research Agenda*. *Journal of Business Research*.
- Vial, G. (2019) Understanding Digital Transformation: A Review and a Research Agenda. *The Journal of Strategic Information Systems*, 28, 118–44.

