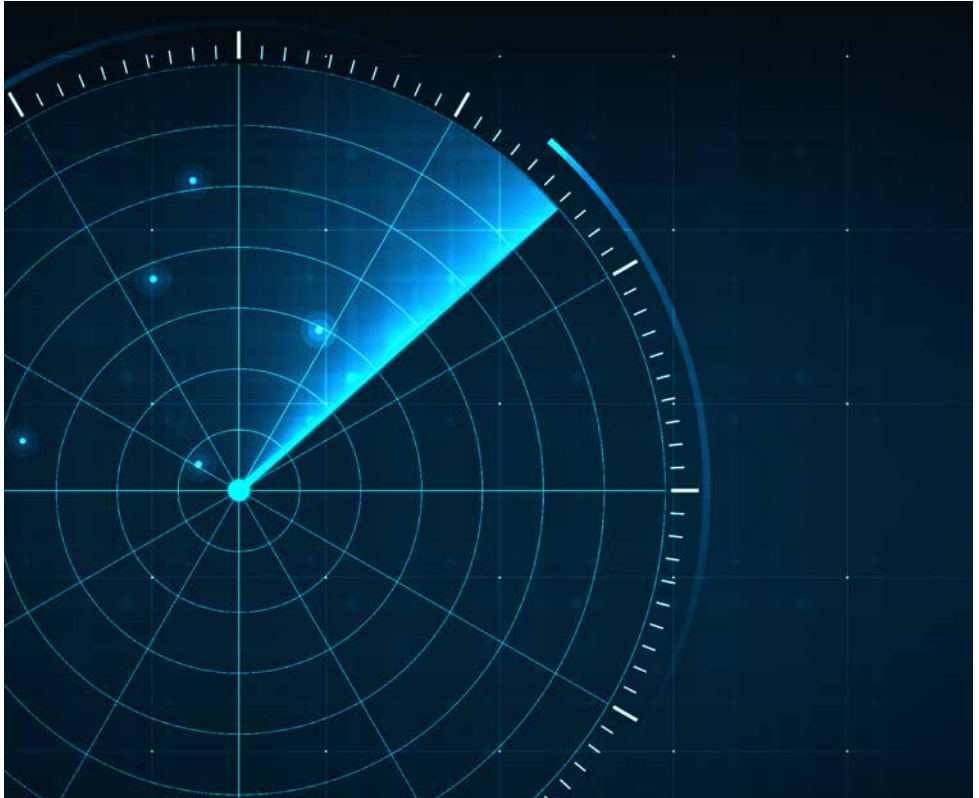




**Mittelstand 4.0**  
Kompetenzzentrum  
Hamburg

**DIGITAL**  
►VORAUSS

**LEITFADEN**



## **TECHNOLOGIERADAR**

NEUE TECHNOLOGIEN ERMITTELN, BEWERTEN UND IM  
UNTERNEHMEN EINFÜHREN

Mittelstand-  
Digital

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

# **TECHNOLOGIERADAR – NEUE TECHNOLOGIEN ERMITTELN, BEWERTEN UND IM UNTERNEHMEN EINFÜHREN**

Der technologische Fortschritt schreitet immer rasanter voran. Neue Technologien werden in immer kürzeren Abständen marktreif und können vielfältig eingesetzt werden. Durch diese Entwicklungen werden Potenziale und Optimierungsmöglichkeiten geschaffen. Damit einhergehend erhöht sich allerdings auch die Komplexität der technischen Lösungen und Systeme. Die Fähigkeit relevante Technologien und Entwicklungen frühzeitig zu erkennen und zu bewerten wird für Unternehmen somit immer wichtiger.

Gleichzeitig wird es immer schwerer den Überblick bei der Vielzahl an neuen Trends und Entwicklungen zu behalten. Dies gilt insbesondere für Bereiche, die nicht im unternehmenseigenen Fachgebiet liegen. Hierzu zählen auch die Technologien und Entwicklungen in den Bereichen Digitalisierung und Industrie 4.0, welche bei Unternehmen mangels eigener Kenntnis zu Verunsicherung führen können.

Dieser Leitfaden stellt daher das Technologieradar als eine einfache Möglichkeit vor, diesen Herausforderungen zu begegnen und neue Chancen für Unternehmen zu schaffen.

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>EINS</b>	Überblick zum Technologiemanagement .....	04
<b>ZWEI</b>	Das Technologieradar verstehen .....	07
	<b>2.1</b> Aufbau eines Technologieradars .....	07
	<b>2.2</b> Technologiefelder .....	09
	<b>2.3</b> Technologiereife .....	10
	<b>2.4</b> Ermittlung und Suche von Technologien .....	11
	<b>2.5</b> Ergänzungen zum Technologieradar .....	11
<b>DREI</b>	Technologieradare für die Logistik .....	14
	<b>3.1</b> Technologieradar zur durchgängigen Datennutzung .....	15
	<b>3.2</b> Technologieradar zur flexiblen Materialflusssteuerung .....	19
<b>VIER</b>	Anwendungsbeispiel digitale Werkstückträgerverfolgung .....	22
	<b>4.1</b> Beschreibung der Ausgangslage .....	22
	<b>4.2</b> Konzeptentwicklung .....	22
	<b>4.3</b> Technologieauswahl .....	23
<b>FÜNF</b>	Fazit .....	27
<b>SECHS</b>	Literatur .....	28
<b>SIEBEN</b>	Über Mittelstand-Digital .....	32
<b>ACHT</b>	Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hamburg .....	34
<b>NEUN</b>	Impressum .....	35

## EINS

# ÜBERBLICK ZUM TECHNOLOGIEMANAGEMENT

Ein Technologiemanagement nutzt geeignete Methoden zur Identifikation, Bewertung und Auswahl von Technologien. Hierbei wird ein Drei-Stufen-Modell empfohlen (dargestellt in *Abbildung 1*), welches im Folgenden näher erläutert wird:

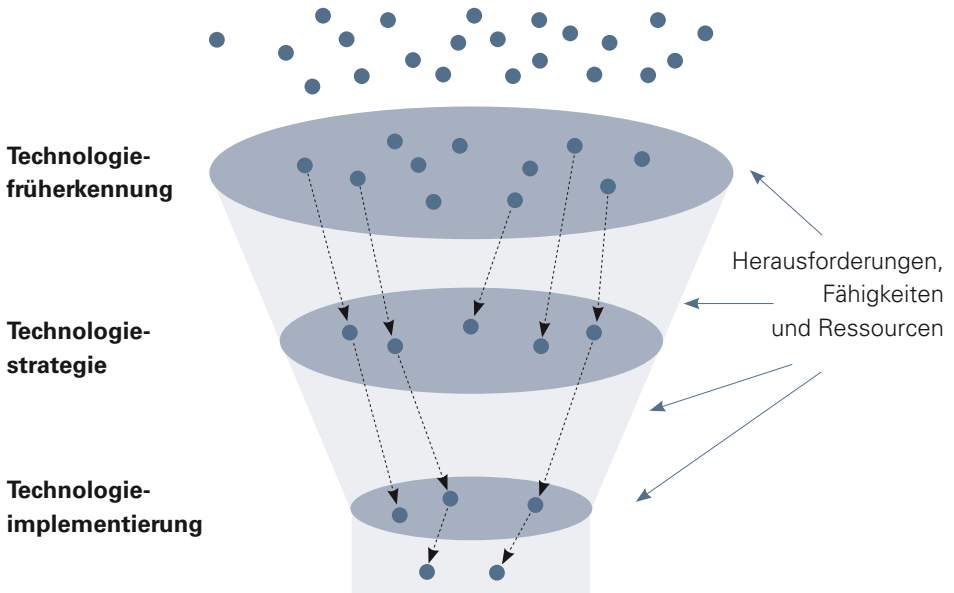
- 1) Technologiefrüherkennung,
- 2) Definition einer Technologiestrategie, und
- 3) Technologieimplementierung.

Ziel der **Technologiefrüherkennung** ist es, rechtzeitig relevante Informationen über vielversprechende Technologien und Technologiefelder zu identifizieren sowie deren Entwicklungspotential zu bestimmen. Hierfür erfolgt eine zielgerichtete Erarbeitung und Aufbereitung relevanter Informationen. Diese Informationsbasis dient wiederum als Ausgangspunkt für strategische Technologieauswahlentscheidungen. Aktivitäten der Technologiefrüherkennung beinhalten u.a. die Bestimmung des Informationsbedarfs sowie die Beschaffung, anschließende Bewertung und Kommunikation der ermittelten Informationen.

Innerhalb der **Technologiestrategie** werden die Planung der Technologien operationalisiert, Ziele formuliert und konkrete Maßnahmen definiert. Es sind *„die richtigen Entscheidungen im Hinblick auf die zukünftige technologische Ausrichtung des Unternehmens zu treffen und deren Umsetzung vorauszudenken“* [1].

Ergebnis der Technologiestrategie ist ein Plan, der beschreibt, welche Technologie zu welchem Zeitpunkt und Zweck eingesetzt werden soll.

Für die Projekte innerhalb der **Technologieimplementierung** sind die Technologiestrategie und der in dieser Phase erarbeitete Plan richtungsweisend. Die Technologieimplementierung umfasst die Initiierung von Technologieprojekten mit dem Ziel der Einführung von neuen Technologien. Durch geeignete Maßnahmen werden Technologieprojekte vorbereitet und die Durchführung begleitet. Innerhalb der einzelnen Stufen werden die ermittelten Technologien immer genauer betrachtet und detaillierter bewertet. Nach jeder Stufe werden Technologien mit hohem Potenzial ausgewählt und weniger erfolgversprechende Technologien aussortiert. Es erfolgen somit mehrere Bewertungen und Auswahlentscheidungen auf dem Weg zu passenden Technologien. [2] [3] [4]



**Abbildung 1:** Phasen im Technologiemanagement in Anlehnung an Wellensiek, Schuh, Hacker und Saxler [5]

Insbesondere die Technologiefrüherkennung dient zur rechtzeitigen Identifikation von Technologieansätzen oder Technologietrends, welche für eine Branche oder ein Unternehmen relevant sein können. Sie bildet somit einen wichtigen Ausgangspunkt für die Einführung neuer Technologien im Unternehmen. Für die Technologiefrüherkennung kann das Technologieradar von großer Hilfe sein.

In diesem Leitfaden wird das Technologieradar als Methode der Technologiefrüherkennung vorgestellt. Zusätzlich zum Technologieradar werden weitere Methoden der Technologiefrüherkennung vorgestellt und zu einem einfachen kontinuierlichen Vorgehen kombiniert. Mit Hilfe dieses Leitfadens können so also frühzeitig Hinweise auf neue Technologien und technologische Entwicklungen unternehmensspezifisch identifiziert und bewertet werden.

Grundsätzlich sind zwei Vorgehensweisen zur Arbeit mit Technologieradaren möglich. Als erste Möglichkeit können Unternehmen eigene Technologieradare aufstellen. Dies ist allerdings mit hohem Aufwand verbunden und in der Regel nur für Unternehmen mit eigener Produktentwicklung sinnvoll. Unternehmen, die „nur“ eine Technologie für eine Anwendung, z.B. in der Intralogistik, suchen, ist die Erstellung eines eigenen Technologieradars häufig zu aufwändig. Hier können als zweite Möglichkeit vorhandene Technologieradare für das eigene Unternehmen genutzt werden.

Sowohl für die Erstellung als auch für die Nutzung eines Technologieradars bietet dieser Leitfaden Hilfestellung.

## ZWEI

# DAS TECHNOLOGIERADAR VERSTEHEN

Um zukünftige technologische Entwicklungen im Blick zu behalten, ist es notwendig, eine Technologiefrüherkennung zu betreiben. Ein einfaches Instrument dafür, das nur geringen Aufwand benötigt, ist eine Kategorisierung von relevanten Technologien mithilfe von Technologieradaren. Dabei unterstützen die Technologieradare bei der frühen Identifikation, Beobachtung, Bewertung und ersten strategischen Einführungsplanung von neuen Technologien in relevanten Themenbereichen, insbesondere auch im Rahmen der Digitalisierung und Industrie 4.0. Die Ergebnisse dienen der bestmöglichen Weiterentwicklung von bzw. Umsetzung in Produkten, Prozessen und Dienstleistungen. [3] [6]

Technologieradare stellen eine verständlich aufbereitete Informationssammlung zu relevanten Technologien und Anwendungsfeldern dar. Auf Grundlage von Technologieradaren können neue Entwicklungen visualisiert und für die Kommunikation im eigenen Unternehmen genutzt werden. Anschließend können individuelle unternehmensbezogene Bewertungen und Planungen relevanter Technologien und Technologiefelder erstellt werden. Unternehmen können mit einem Technologieradar die folgenden Fragen für sich beantworten:

- Welche Technologiefelder im Bereich Digitalisierung und Industrie 4.0 könnten für mein Unternehmen momentan und zukünftig relevant sein?
- Welche technischen Trends, Treiber und Entwicklungen könnten mein Unternehmen nachhaltig beeinflussen?
- Welche neuen Technologien sind für mein Unternehmen relevant und welchen Reifegrad haben diese Technologien?
- Wie ist die aktuelle Position des Unternehmens im Vergleich zum „Status Quo“?
- Welche alternativen Technologien wird es zukünftig geben?

## 2.1 Aufbau eines Technologieradars

Innerhalb eines Technologieradars werden...

... relevante Bereiche in verschiedenen **Technologiefeldern** dargestellt, welche eine inhaltliche Strukturierung und Abgrenzung ermöglichen. Diese sind in **Abbildung 2** als

Sektoren im Technologieradar abgebildet. Technologiefelder innerhalb der Technologiekategorie „Durchgängige Datennutzung“ können beispielsweise IT-Sicherheit, Kommunikationstechnologien oder IT-Infrastruktur sein.

... Verfügbarkeiten bzw. Entwicklungsstufen von Technologien durch mehrere **Technologiereifegrade** dargestellt. Die Technologiereife gibt an, ob Technologien kurzfristig, mittelfristig oder erst langfristig verfügbar sein werden. Die Reifegrade sind in **Abbildung 2** als Ringe im Technologieradar abgebildet, wobei zumeist höhere Reifegrade im Zentrum des Technologieradars stehen. Somit wird eine zeitliche Perspektive dargestellt und der zeitlichen Relevanz aus Unternehmenssicht wird Rechnung getragen. [5]

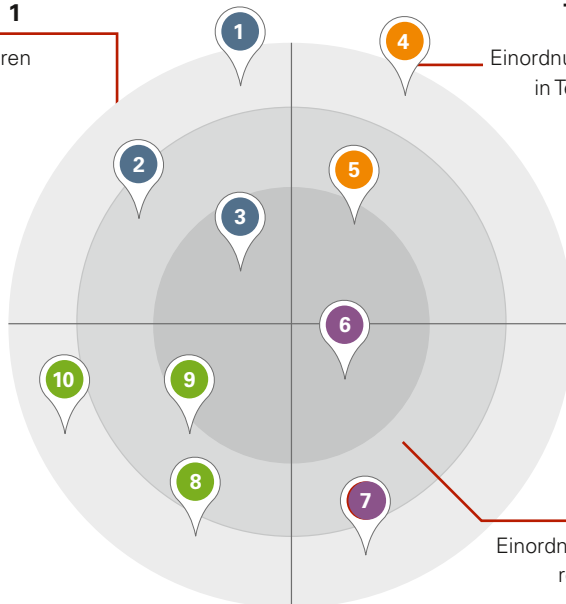
...mehrere **Einzeltechnologien** dargestellt. Diese sind in **Abbildung 2** als „Stecknadeln“ im Technologieradar abgebildet und sollten durchgehend nummeriert und innerhalb eines Technologiefeldes die gleiche Farbe besitzen.

### Technologiefeld 1

Einteilung in Sektoren zur inhaltlichen Strukturierung

### Technologiefeld 2

Einordnung der Technologien in Technologiefelder und Technologiereife



Zeitachse zur Einordnung der Technologiereife (Kreissegmente)

### Technologiefeld 3

### Technologiefeld 4

**Abbildung 2:** Allgemeine Darstellung eines Technologieradars in Anlehnung an Wellensiek, Schuh, Hacker und Saxler [5]



## 2.2 Technologiefelder

Technologieradare können eine unterschiedliche Anzahl an Technologiefelder enthalten, abhängig davon, welche Technologiebereiche für ein Unternehmen relevant sind. Es ist sinnvoll, für jedes Technologiefeld einen Kurzüberblick zu erstellen, welcher eine Zusammenfassung und die Darstellung von passenden Einzeltechnologien enthält (siehe *Abbildung 3*).

Auf Grundlage der Identifikation von vorhandenen Technologiebedarfen und zukünftigen Technologieanwendungen, können Technologiefelder bestimmt werden. Hierfür können aktuelle sowie zukünftige Produkte, Prozesse und Dienstleistungen sowie Geschäftsfelder die Grundlage sein. Diese für das Unternehmen relevanten Themengebiete bilden die Basis für Technologiebedarfe. Nach der Bedarfsermittlung können diese in Technologiefelder eingeordnet werden. [3]

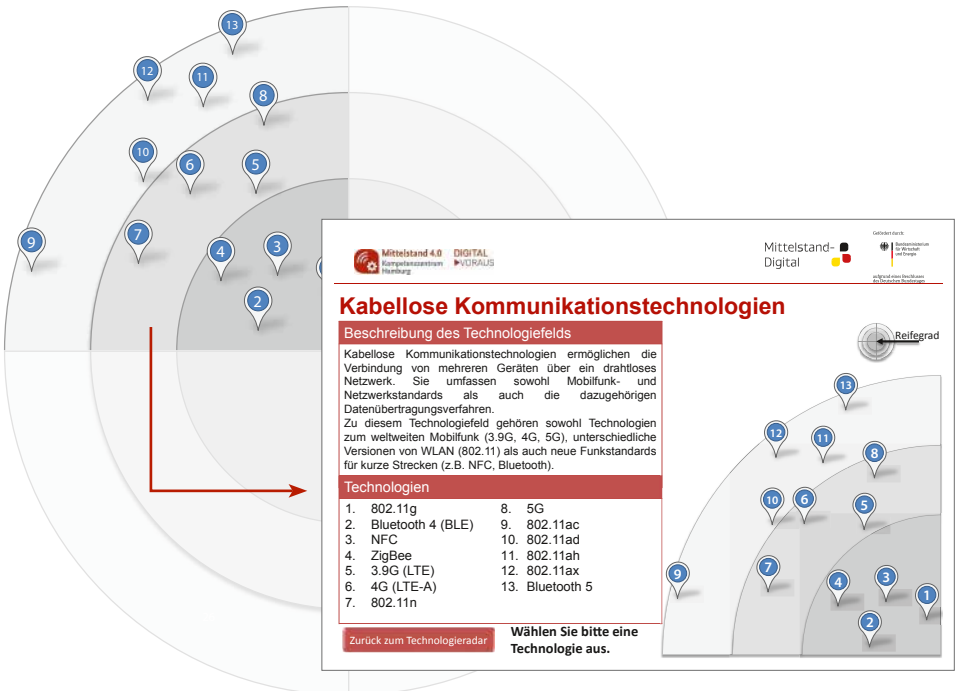


Abbildung 3: Technologiefelder und deren Beschreibung

### 2.3 Technologiereife

Zur Darstellung der zeitlichen Einordnung von Technologieentwicklungsständen in Technologieradaren werden sie in eindeutig unterscheidbare Technologiereifegrade eingeteilt. Eine mögliche Einteilung ist, wie in [Abbildung 4](#) dargestellt, die Unterscheidung in Schrittmacher-, Schlüssel- und Basistechnologien [5].

**Schrittmachertechnologien** befinden sich noch in der frühen Entstehungsphase. Oftmals müssen diese Technologien noch weiter erforscht werden und sind somit noch nicht verfügbar. Sie können für Unternehmen ein hohes wirtschaftliches Potenzial besitzen, da durch diese Technologien die Wettbewerbslage, bspw. durch effizientere Prozesse, positiv beeinflusst werden kann. Aus diesem Grund sollte die Entwicklung von Schrittmachertechnologien regelmäßig geprüft werden.

**Schlüsseltechnologien** sind meist für den praktischen Einsatz ausreichend weit entwickelt und sind zum Teil bereits am Markt verfügbar. Die Nutzung dieser Technologien stellt einen Bestandteil des Technologiespektrums von innovativen Unternehmen dar und kann die Wettbewerbschancen dieser Unternehmen steigern.

**Basistechnologien** werden bereits in der Praxis eingesetzt. Durch die hohe Verbreitung stellen diese Technologien eine Basis in der Industrie dar. Das Marktpotenzial von Basistechnologien ist oftmals weit ausgeschöpft und die Möglichkeit, damit ein Alleinstellungsmerkmal zu haben, ist gering.

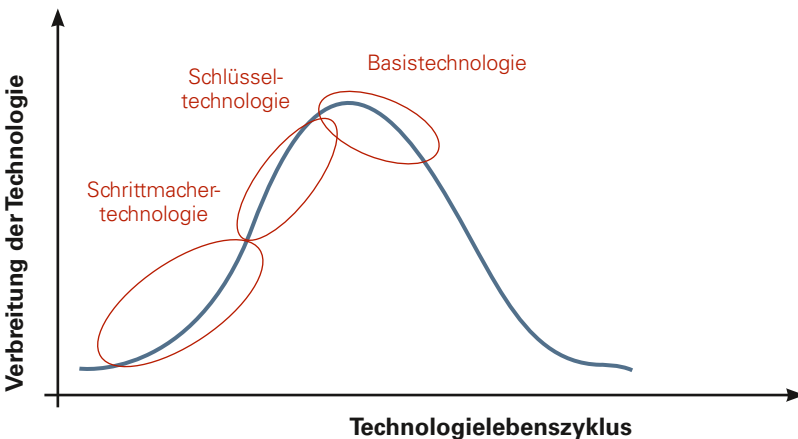


Abbildung 4: Technologielebenszyklus



## 2.4 Ermittlung und Suche von Technologien

Zu den Technologiefeldern werden anschließend passende Technologien identifiziert. Hierbei können unterschiedliche Wege und Quellen wie Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen, Unternehmen, Startups, Verbände, Veröffentlichungen, Studien, Experten, Leitprojekte, Lieferanten und Kunden genutzt werden. Die unterschiedlichen Reifegrade im Technologieradar schaffen eine Erweiterung des Blickes auf die Technologien. So können auch Lücken oder Sprünge in den Technologiefeldern direkt gefunden werden.

## 2.5 Ergänzungen zum Technologieradar

Neben dem Technologieradar sind ergänzende und weiterführende Methoden sinnvoll. Daher wird im Folgenden kurz auf Technologiesteckbriefe und das Technologieportfolio eingegangen.

## TECHNOLOGIESTECKBRIEFE

Als Ergänzung der Darstellungen im Technologieradar eignen sich Technologiesteckbriefe besonders für ausführliche Informationen und die genaue Beschreibung einer Technologie. Hierbei werden für jede Einzeltechnologie Detailinformationen in Form von kurzen Steckbriefen dargestellt. Diese umfassen neben einer Kurzbeschreibung eine Übersicht der wesentlichen Eigenschaften, Vor- und Nachteile sowie mögliche Anwendungsbereiche. [7]

The screenshot shows a digital document titled "2) Bluetooth 4" from the "Mittelstand 4.0 DIGITAL Kompetenzzentrum Hamburg". The document is structured as follows:

- Kurzbeschreibung:** Bluetooth ist eine 1994 entwickelte standardisierte und lizenzfreie Funktechnik zum Übertragen von Daten. Typischerweise wird Bluetooth in mobilen Geräte integriert, um eine Übertragung auf Kurzstrecken zu ermöglichen.
- Position im Technologieradar:** Ein Radar-Diagramm, das Bluetooth als "Kabellose Kommunikationstechnologien" positioniert.
- Eigenschaften:**
  - Reichweite: 100 Meter (10 Meter innen);
  - Übertragungsrate: 1 Mbit/s;
  - Frequenz: 2,4 GHz;
  - Abschottung gegenüber anderen Bluetooth-Verbindungen;
  - Sparsamer Low Energy Modus.
- Nutzen der Technologie:**
  - Reduzierung des Stromverbrauchs von mobilen Endgeräten durch Bluetooth Low Energy;
  - Geringe Störanfälligkeit;
  - Kleine Bauformen;
  - Grundsätzlich abwärtskompatibel mit allen Vorgänger-Versionen.
- Anwendungen:**
  - Indoor Navigation;
  - Nachverfolgung von Lagerbeständen;
  - Messmittel- und Sensoranbindung;
  - Tracking von Waren;
  - Smart-City-Infrastrukturen.
- Risiken der Technologie:**
  - Keine Abwärtskompatibilität von Bluetooth Low Energy;
  - Geringe Bandbreite;
  - Eingeschränkte Reichweite;
  - Begrenzte Anzahl Netzteilnehmer.

Navigationselemente am unteren Rand des Dokuments: "Zurück zum Technologiefeld" und "Seite 1".

Abbildung 5: Technologiesteckbriefe

## TECHNOLOGIEPORTFOLIO

Das Technologieportfolio ist eine Methode zur Bewertung und zum Vergleich mehrerer Technologien für ein Unternehmen. Den Kern bildet, wie in Abbildung 6 dargestellt, eine Matrix mit den Dimensionen „Technologieattraktivität“ und „Ressourcenstärke“. [8]

Die Technologieattraktivität bezieht sich dabei auf für das Unternehmen relevante Technologien, die eine bisherige Kernkompetenz auf neue Art und Weise erfüllen oder eine vorhandene Technologie sinnvoll ergänzen.

Die zweite Dimension ist die Ressourcenstärke, welche Auskunft darüber geben soll, wie gut ein Unternehmen zum Zeitpunkt der Beurteilung bereits in Bezug auf eine Technologie aufgestellt ist. Die ebenfalls in [Abbildung 6](#) zu sehenden Indikatoren für die beiden Dimensionen helfen dabei, die betrachteten Technologien an der richtigen Stelle der Matrix zu platzieren. Diese können zum einen gewichtet und zum anderen bewertet werden. So lässt sich eine individuelle Bewertung für beide Dimensionen bestimmen. Aus diesem leitet sich wiederum die Position in der Matrix ab. [8] [9]

Ist die Position bestimmt, so lässt sich – je nachdem in welchem Feld sich eine Technologie befindet – eine Handlungsempfehlung ableiten. Die blau gekennzeichneten Felder der Matrix geben die Handlungsempfehlung zum Investieren, also die Beschaffung der Technologie. Die grau hinterlegten Felder bilden den Bereich mit der Handlungsempfehlung zum Selektieren, also die Technologien noch einmal näher zu beleuchten und Pläne über eine mögliche Fortführung bzw. den Ausbau von Investitionen oder aber den Rückzug aus dem Gebiet zu besprechen. Bei den weißen Feldern der Matrix ist die Handlungsempfehlung zu desinvestieren bzw. gar nicht erst Investitionen in solch eine Technologie zu tätigen.

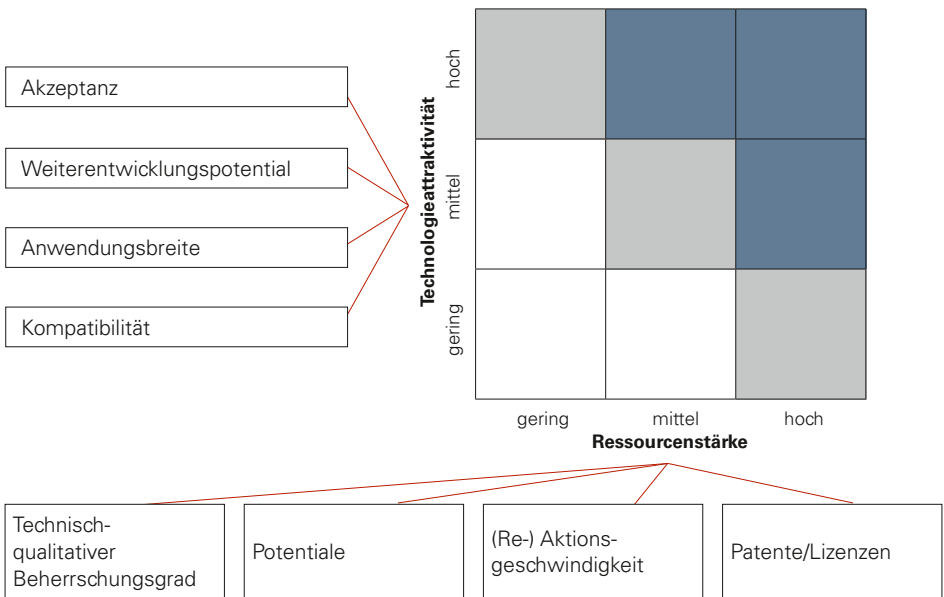


Abbildung 6: Technologieportfolio in Anlehnung an Abele [9]

## DREI

# TECHNOLOGIERADARE FÜR DIE LOGISTIK

Für den Bereich der Logistik hat das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hamburg zwei Technologieradare mit Technologiesteckbriefen als Online-Werkzeug veröffentlicht. Diese können, wie in Kapitel 2 beschrieben, entweder als fertiges Technologieradar für die Ableitungen der eigenen Technologiestrategie oder als Basis für die Erstellung eigener Technologieradare genutzt werden. Thematisch werden in den Technologieradaren die durchgängige Datennutzung sowie die flexible Materialflusssteuerung dargestellt.

Die Technologieradare sind verfügbar unter:

[https://kompetenzzentrum-hamburg.digital/  
angebot/technologieradar](https://kompetenzzentrum-hamburg.digital/angebot/technologieradar)



Zur einfachen Nutzung der Technologieradare wurde die Technologiereife in drei unterschiedliche Reifegrade unterteilt (Abbildung 7):

## NIEDRIGER REIFEGRAD

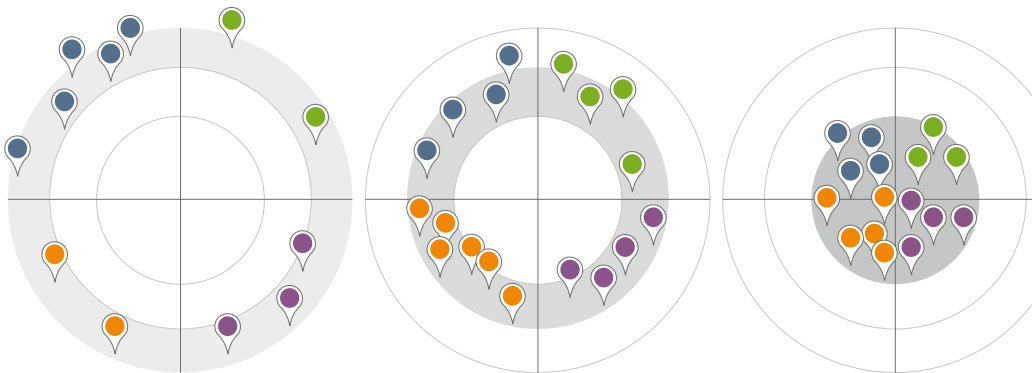
- Technologien mit diesem Reifegrad sind in ferner Zukunft am Markt verfügbar (über 5 Jahre). Hierzu zählen vor allem Schrittmachertechnologien.
- Für Technologien mit niedrigem Reifegrad ist die zukünftige Relevanz der Technologie zu klären. Hierfür können erste Umsetzungsideen entwickelt sowie technische Versuche und Marktrecherchen durchgeführt werden. Weiterhin sollte die weitere Entwicklung dieser Technologien regelmäßig überprüft werden.

## MITTLERER REIFEGRAD

- Technologien mit diesem Reifegrad sind in der näheren Zukunft am Markt verfügbar (2–5 Jahre). Hierzu zählen vor allem Schlüsseltechnologien.
- Für Technologien mit mittlerem Reifegrad können Anwendungsmöglichkeiten konzipiert werden. Hierbei sind Potenziale der internen Prozessverbesserung sowie Kundennutzen und -anforderungen zu ermitteln. Mittels Kosten-/Nutzenvergleichen und Machbarkeitsstudien kann der sinnvolle Einsatz evaluiert werden.

## HOHER REIFEGRAD

- Technologien mit diesem Reifegrad sind schon marktreif oder werden vermutlich in weniger als zwei Jahren marktverfügbar sein. Hierzu zählen Basistechnologien und vereinzelt Schlüsseltechnologien.
- Für Technologien mit hohem Reifegrad können technische Konzepte und konkrete Implementierungen ausgearbeitet werden. Für diese Technologien sind oftmals mehrere Technologie- und Dienstleistungsanbieter verfügbar, bei denen konkrete Informationen und Angebote eingeholt werden können.



**Abbildung 7:** Unterteilung in niedrige, mittlere und hohe Technologiereife (von links nach rechts)

### 3.1 Technologieradar zur durchgängigen Datennutzung

Im Zusammenhang mit Industrie 4.0 erhöht sich die Digitalisierung und Vernetzung. Dies führt zu firmenübergreifenden Wertschöpfungsnetzen und damit verbundenen Schnittstellen innerhalb von Unternehmen und an den Unternehmensgrenzen. Dies stellt Unternehmen vor die Herausforderung, nicht nur innerhalb des Unternehmens, sondern auch über die Unternehmensgrenzen hinaus Daten in geeigneter Weise durchgängig zu erstellen, zu nutzen und auszutauschen.

Durch eine einfache EDV-technische Durchgängigkeit von Daten kann der optimierte inner- und überbetriebliche Fluss von Auftrags-/Prozessinformationen sowie die damit verbun-

dene Optimierung von überbetrieblichen Wertschöpfungsketten erreicht werden. Hierfür ist insbesondere die Übergabe digitaler Datenmodelle in verschiedenen Kunden-Lieferanten-Verhältnissen relevant.

Das Technologieradar zur durchgängigen Datennutzung unterstützt bei der technologischen Orientierung in diesem Themenbereich und ermöglicht es, passende Technologien individuell für Unternehmen zu finden und zu bewerten. Innerhalb des bereitgestellten Technologieradars werden hierfür die vier Technologiefelder *kabellose Kommunikationstechnologien*, *Informations-, Netzwerk- und Kommunikationsprotokolle*, *IT-Security* und *IT-Infrastruktur* abgedeckt.

**Kabellose Kommunikationstechnologien** ermöglichen die Verbindung von mehreren Geräten über ein drahtloses Netzwerk. Sie umfassen sowohl Mobilfunk- und Netzwerkstandards als auch die dazugehörigen Datenübertragungsverfahren.

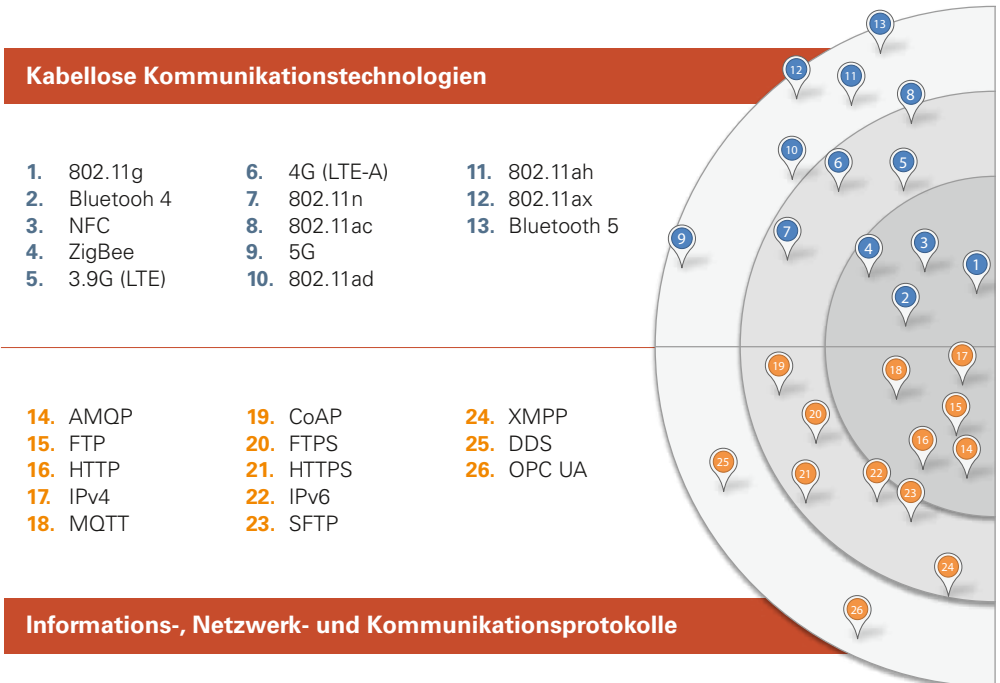


Abbildung 8: Technologieradar zur durchgängigen Datennutzung

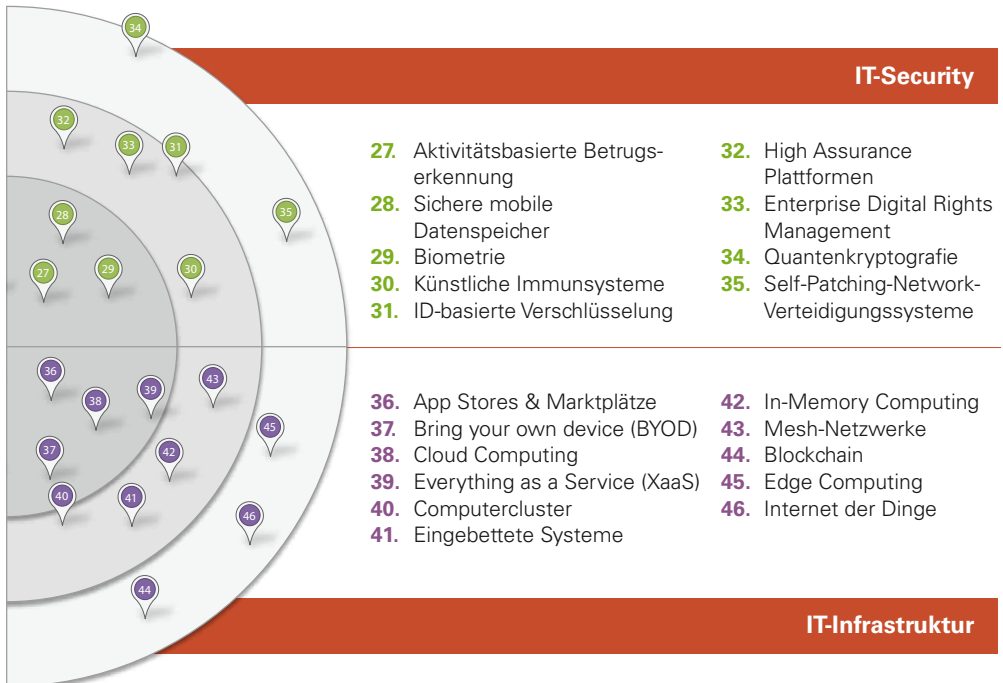


**Informations-, Netzwerk- und Kommunikationsprotokolle** dienen zum definierten Austausch von Daten zwischen Computern bzw. Geräten, die in einem Netzwerk miteinander verbunden sind.

**IT-Security** umfasst Technologien und Maßnahmen, die Vertraulichkeit, Verfügbarkeit und Integrität von Daten, Informationen und Systemen sicherstellen sollen.

**IT-Infrastruktur** beinhaltet die Hardware und Programme, die für den Betrieb von Anwendungssoftware und für eine automatisierte Informationsverarbeitung zur Verfügung stehen.

Eine Detaillierung jeder aufgeführten Technologie erfolgt durch Technologiesteckbriefe. Diese beinhalten, neben einer detaillierten Beschreibung der Technologie, eine Übersicht der Eigenschaften, der Nutzen und Risiken sowie mögliche Anwendungsmöglichkeiten. **Abbildung 9** zeigt beispielhaft einen Technologiesteckbrief für WLAN 802.11g.



## 1) 802.11g (WLAN 54 MBit)

Mittelstand 4.0  
Kommunikationstechnologien

Mittelstand-Digital

### Kabellose Kommunikationstechnologien

**Beschreibung des Technologiefelds**

Kabellose Kommunikationstechnologien ermöglichen die Verbindung von mehreren Geräten über ein drahtloses Netzwerk. Sie umfassen sowohl Mobilfunk- und Netzwerkstandards als auch die dazugehörigen Datenübertragungsverfahren.

Zu diesem Technologiefeld gehören sowohl Technologien zum weltweiten Mobilfunk (3.9G, 4G, 5G), unterschiedliche Versionen von WLAN (802.11) als auch neue Funkstandards für kurze Strecken (z.B. NFC, Bluetooth).

Technologien	
1. 802.11g	8. 5G
2. Bluetooth 4 (BLE)	9. 802.11ac
3. NFC	10. 802.11ad
4. ZigBee	11. 802.11ah
5. 3.9G (LTE)	12. 802.11ax
6. 4G (LTE-A)	13. Bluetooth 5
7. 802.11n	

Zurück zum Technologiesteckbrief | Wählen Sie bitte eine Technologie aus.

### Kurzbeschreibung

WLAN (Wireless Local Area Network) bezeichnet ein lokales Funknetz, welches meist auf den Standards der IEEE-802.11-Familie basiert. Im Vergleich zum Wireless Personal Area Network (WPAN), wie Bluetooth, besitzt WLAN eine größere Sendeleistung, höhere Reichweiten und höhere Datenübertragungsraten. WLAN kann sowohl im Infrastrukturmodus (oft in Form eines Routers und mehreren Clients) oder im Ad-hoc-Modus (direkte Verbindung von zwei Geräten) eingesetzt werden.

Der IEEE802.11g Standard wurde 2003 verabschiedet. Dieser Standard nutzt eine Frequenz von 2,4GHz, besitzt ein verbessertes Modulationsverfahren und erreicht eine Übertragungsrate von maximal 54MBit/s. IEEE802.11n ist einer der Nachfolger dieses Standards.



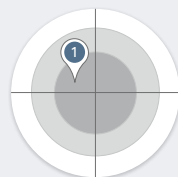
### Nutzen der Technologie

- » höhere Reichweite als WPAN
- » gebührenfreies freigegebenes ISM-Frequenzband
- » große Verbreitung und daher geringe Gerätekosten
- » überwindet abschirmende Materialien

### Risiken der Technologie

- » Frequenzband (2,4 GHz) wird häufig von anderen Geräten genutzt (z.B. Bluetooth)
- » Geringe Anzahl von freien Kanälen

### Position im Technologieradar



Kabellose  
Kommunikations-  
technologien

### Eigenschaften

- » Reichweite: 100 Meter (20 Meter innen)
- » Übertragungsrate: 54 Mbit/s brutto
- » Frequenz: 2,4 GHz

### Anwendungen

- » Indoor Navigation
- » Nachverfolgung von Lagerbeständen
- » Datenaustausch im Produktionsumfeld sowie bei Instandhaltung
- » Automatischer Datenaustausch von Maschinen
- » Tracking von Waren

Abbildung 9: Beispiel Technologiesteckbrief

### 3.2 Technologieradar zur flexiblen Materialflusststeuerung

Flexibilität und Wandelbarkeit in der Produktion und Logistik werden in Zukunft immer wichtiger. Gleichzeitig entstehen neue Anforderungen, wie eine schnellere Reaktionsfähigkeit auf individuelle Kundenwünsche.

Durch eine flexible Steuerung von Materialflüssen kann diesen Herausforderungen begegnet werden. Hierbei ist sowohl die Flexibilisierung in der Intralogistik als auch eine passende Steuerung von Prozessen über Unternehmensgrenzen hinaus wichtig.

Das Technologieradar zur flexiblen Materialflusststeuerung unterstützt bei der technologischen Orientierung in diesem Themenbereich und ermöglicht es, passende Technologien individuell für Unternehmen zu finden und zu bewerten. Innerhalb des Technologieradars werden hierfür die fünf Technologiefelder *Identifikation und Lokalisierung*, *Assistenzsysteme*, *flexible Fördertechnik*, *Leitsysteme* und *Softwaredienste* sowie *Analytics* abgedeckt.

**Identifikation und Lokalisierung** ermöglichen die eindeutige und automatische Identifizierung und Ortung von Objekten (z.B. Materialien, Produkten, Maschinen oder Werkzeugen).

**Assistenzsysteme** dienen zur Unterstützung des Menschen bei der Durchführung von Aufgaben. Hierbei können Assistenzsysteme sowohl kognitiv (z.B. durch die Darstellung relevanter Informationen) als auch physisch unterstützen.

**Flexible Fördertechnik** umfasst unterschiedliche Technologien zur Flexibilisierung von Transport-, Umschlag- und Lageraufgaben oder -prozessen.

**Leitsysteme und Softwaredienste** ermöglichen die flexible und robuste Planung und Steuerung der Prozesse von komplexen Systemen.

**Analytics** umfasst die Entdeckung, Interpretation und Kommunikation von aussagekräftigen Mustern in Daten von Unternehmen oder Wertschöpfungsketten (Supply Chains).

Wie beim Technologieradar zur durchgängigen Datennutzung ist eine Detaillierung in Form von Technologiesteckbriefen für jede Technologie online verfügbar.

## Identifikation und Lokalisierung

- |                        |                           |
|------------------------|---------------------------|
| 1. RFID                | 13. OCR                   |
| 2. UID                 | 14. Biometrische Sensoren |
| 3. Smart Label         | 15. ZigBee                |
| 4. NFC                 | 16. Smart Sensors         |
| 5. 1-D-Code            | 17. W-LAN                 |
| 6. 2-D-Code            | 18. Kontext Broker        |
| 7. 3-D-Code            | 19. Low-Cost-Sensors      |
| 8. Laserscanner        | 20. ESL                   |
| 9. Bildbasierte Ortung | 21. Sensor Fusion         |
| 10. Markertracking     | 22. GPS                   |
| 11. 3D-Tiefensensorik  |                           |
| 12. Bluetooth Beacons  |                           |

## Assistenzsysteme

- |  |                                    |
|--|------------------------------------|
| 23. Wearables                                | 37. Intuitive Bedienelemente       |
| 24. Virtual Reality                          | 38. Head-mounted Display           |
| 25. Augmented Reality                        | 39. Generative Fertigungsverfahren |
| 26. Sprachsteuerung                          | 40. Data Visualization             |
| 27. Gestensteuerung                          |                                    |
| 28. Pick-by-Vision                           |                                    |
| 29. Pick-by-Light                            |                                    |
| 30. Pick-by-Voice                            |                                    |
| 31. mobile Endgeräte                         |                                    |
| 32. UX Tools                                 |                                    |
| 33. Mensch-Roboter Kooperation               |                                    |
| 34. Exoskelette                              |                                    |
| 35. Business Social Media                    |                                    |
| 36. Kontextbasierte Informationspräsentation |                                    |

## Analytics

- |                                |  |
|--------------------------------|--|
| 65. Descriptive Analytics      | 68. Algorithmic Supply Chain Planning          |
| 66. Diagnostic Analytics       | 69. Big Data/Data Broker                       |
| 67. SaaS Supply Chain Planning | 70. Hybrid transactional/analytical processing |

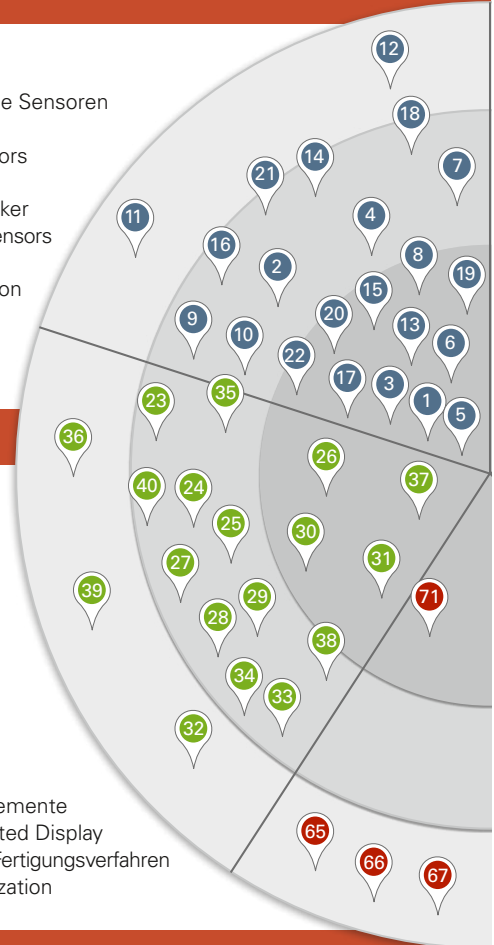


Abbildung 10: Technologieradar zur flexiblen Materialflussteuerung

**Flexible Fördertechnik**

- 41. Fahrerlose Transportfahrzeuge
- 42. modulare Fördertechnik
- 43. Autonome fahrerlose Transportsysteme
- 44. Plug&Play Fördertechnik
- 45. Omnidirektionale Antriebe
- 46. Mobile Transportroboter
- 47. Smarte Antriebstechnik
- 48. Fördermatrix
- 49. FTS-basierte Waren-zur-Person Konzepte
- 50. Interaktive FFZ
- 51. Autonome Flugroboter (Drohne)
- 52. hochautomatisierte Lager

**Leitsysteme und Softwaredienste**

- 53. Cloud Computing
- 54. MRP/APS

- 55. Warehouse Management System
- 56. Multi-Agenten-Systeme
- 57. Serviceorientierte Architektur (SOA)
- 58. Warehouse Control Systems/Materialflussrechner
- 59. Everything as a Service
- 60. Blockchain for Supply Chain
- 61. Machine Learning
- 62. Real-Time Route Optimization
- 63. Schwarm Computing
- 64. Warehouse Execution Systems

- 71. Predictive Analytics
- 72. Prescriptive Analytics
- 73. Supply Chain Management Cloud Services
- 74. Warehouse Resource Planning and Scheduling



## VIER

# ANWENDUNGSBEISPIEL DIGITALE WERKSTÜCKTRÄGERVERFOLGUNG

## 4.1 Beschreibung der Ausgangslage

Die vorgestellten Technologieradare wurden u.a. im Rahmen von Umsetzungsprojekten des Mittelstand 4.0-Kompetenzentrums Hamburg eingesetzt.

Die in diesem Kapitel beschriebene Anwendung erfolgte bei einem metallverarbeitenden Unternehmen, das auf die Herstellung von Präzisionsdreh- und Frästeilen nach individuellen Kundenwünschen für verschiedene Branchen spezialisiert ist. Aus dem großen angebotenen Leistungsspektrum des Unternehmens resultiert eine hohe Vielfalt unterschiedlicher Produkte in verschiedenen Ladungsträgern, die sich gleichzeitig in mehrstufigen Produktionsprozessen befinden.

Um dabei zu überblicken, wo sich welcher Produktionsauftrag mit den dazugehörigen Ladungsträgern befindet und welche Arbeitsschritte dieser Auftrag bereits durchlaufen hat, ist ein hohes Maß an Dokumentation im Materialfluss notwendig. Dies wurde zuvor nur durch einen hohen manuellen Aufwand erreicht, was bei Abweichungen vom „Standard-Prozess“ schnell zu Suchaufwendungen führte, wenn sich ein Werkstückträger nicht am erwarteten Ort – nämlich am vordefinierten Übergabepunkt – befand. Ziel war es daher, die manuellen Aufwände und Suchzeiten zu reduzieren und den Prozess der Werkstückträgerverfolgung im Produktionsprozess durch den Einsatz digitaler Technologien effizienter zu gestalten. Zur Auswahl passender digitaler Technologien wurde im Rahmen des hier vorgestellten Umsetzungsprojektes das Technologiefeld „Identifikation und Lokalisierung“ aus dem Technologieradar zur flexiblen Materialflusststeuerung eingesetzt.

## 4.2 Konzeptentwicklung

Im Rahmen des Umsetzungsprojektes wurde zunächst analysiert, wie der typische Ablauf eines Produktionsprozesses gestaltet ist und welche Rahmenbedingungen dabei zu beachten sind. Durch eine Analyse des Materialflusses konnten somit neuralgische Punkte ermittelt werden, an denen sich eine automatische Identifizierung und Lokalisierung von Ladungsträgern eignet, um deren Standort im Produktionsprozess hinreichend genau zu verfolgen. Zudem wurden weitere Daten, die im Rahmen des Produktionsprozesses aufgenommen werden, identifiziert, aus denen eine automatische Lokalisierung von La-

dungsträgern auch zwischen den neuralgischen Punkten ableitbar ist, ohne die Ladungsträger dort direkt mittels Technologien zur automatischen Identifizierung und Lokalisierung zu erfassen. So konnte zum Beispiel durch bereits vorhandene digitale Rückmeldungen von Zuständen (bspw. Bearbeitung gestartet oder beendet) einzelner Bearbeitungsschritte hergeleitet werden, dass sich das Material am entsprechenden Arbeitsplatz befinden muss. Aufbauend auf diesen Analysen wurde schließlich ein zunächst technologieunutrales Konzept (Abbildung 11) entwickelt, mit dem die zuvor gestellten Anforderungen des Unternehmens erfüllt werden konnten. So erwies es sich beispielsweise als notwendig, dass jeder Ladungsträger individuell gekennzeichnet wird.

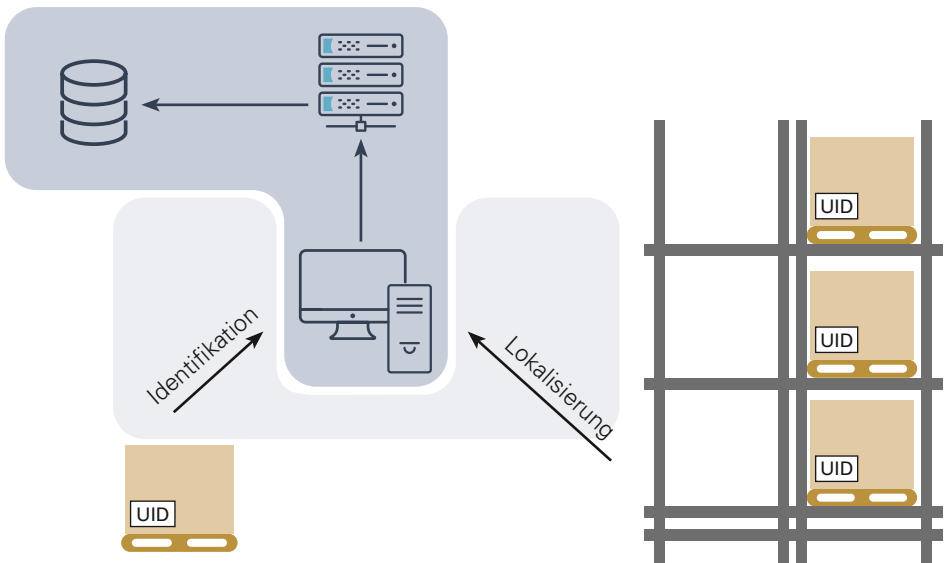


Abbildung 11: technologieunabhängiges Konzept

### 4.3 Technologieauswahl

Die Datenverarbeitung des entwickelten Konzeptes konnte durch eine Datenbank ermöglicht werden. Damit diese Datenbank die entsprechenden Informationen über den Aufenthaltsort der Ladungsträger zukünftig automatisiert erhält, mussten geeignete Technologien

identifiziert werden, mit denen die Ladungsträger zur Kennzeichnung ausgestattet werden, sowie Technologien, mit denen sich die Ladungsträger erfassen lassen. Wie in Kapitel 2 beschrieben, wurde eine Technologie für eine bestimmte Anwendung gesucht. Hierfür war die Erstellung eines eigenen Technologieradars zu aufwändig. Deshalb wurde das in Kapitel 4 vorgestellte Technologieradar zur flexiblen Materialflussteuerung herangezogen und die relevanten Technologien im Rahmen eines Workshops ermittelt und bewertet.

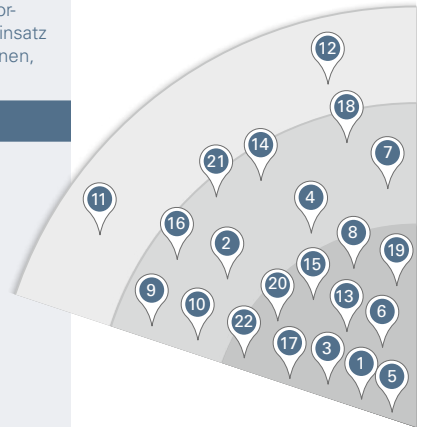
## IDENTIFIKATION UND LOKALISIERUNG

### Beschreibung des Technologiefelds

Ermöglichen die eindeutige und automatische Identifizierung und Ortung von Objekten (z.B. Materialien, Produkten, Maschinen). Hierdurch wird eine höhere Transparenz in der gesamten Versorgungskette, im Sinne von Track and Trace, ermöglicht. Durch Einsatz zusätzlicher moderner Sensorik können zusätzliche Informationen, wie Umwelteinflüsse und Objektzustände, erfasst werden.

### Technologien

- |                        |                           |
|------------------------|---------------------------|
| 1. RFID                | 12. Bluetooth Beacons     |
| 2. UID                 | 13. OCR                   |
| 3. Smart Label         | 14. Biometrische Sensoren |
| 4. NFC                 | 15. ZigBee                |
| 5. 1-D-Code            | 16. Smart Sensors         |
| 6. 2-D-Code            | 17. W-LAN                 |
| 7. 3-D-Code            | 18. Kontext Broker        |
| 8. Laserscanner        | 19. Low-Cost-Sensors      |
| 9. Bildbasierte Ortung | 20. ESL                   |
| 10. Markertracking     | 21. Sensor Fusion         |
| 11. 3D-Tiefensensorik  | 22. GPS                   |



**Abbildung 12:** Übersicht von Identifizierungs- und Lokalisierungstechnologien

Zuerst wurden relevante Technologien, wie in [Abbildung 12](#) dargestellt, aus dem Technologieradar mit den hinterlegten Technologiesteckbriefen identifiziert. Hierdurch wurde eine unternehmensunabhängige, aber anwendungsorientierte Darstellung entwickelt. Anschließend wurden unternehmensspezifische Bewertungskriterien (u.a. Grad der Automatisierung, Auflösung der Lokalisierung, Robustheit, Wartungsaufwand) ermittelt und die einzelnen Technologien damit bewertet. Die Ergebnisse der Eigenschaften der Technologien und unternehmensspezifischen Bewertung resultierten in einer Portfolioanalyse mit Darstellung der Technologieattraktivität und der Ressourcenstärke ([Abbildung 13](#)).



### PORTFOLIOANALYSE

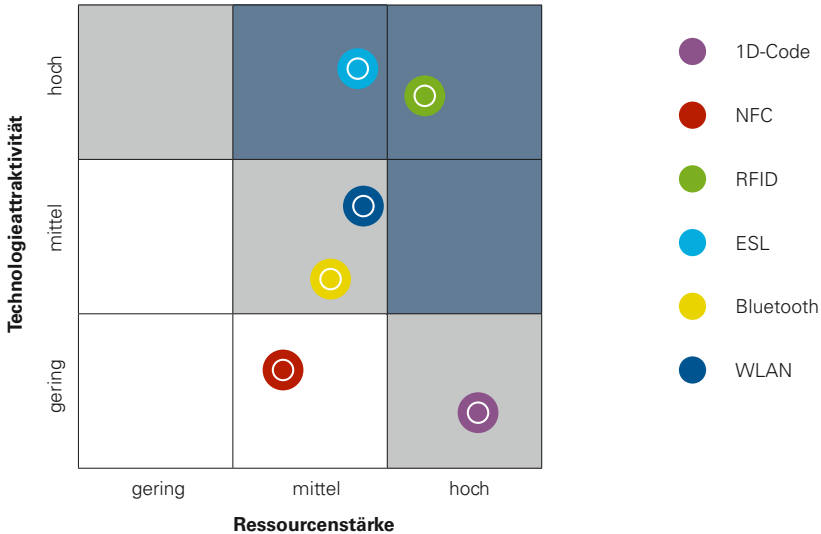


Abbildung 13: Portfolioanalyse der betrachteten Technologien

Als geeignete Technologie stellte sich schließlich die RFID-Technologie heraus (Abbildung 14). RFID ist eine Technologie zur automatischen und berührungslosen Identifikation und Lokalisierung von Objekten mittels elektromagnetischer Wellen. Diese eignet sich für dieses Anwendungsbeispiel, da eine automatische kontaktlose Erfassung von mehreren Ladungsträgern über größere Distanzen ermöglicht wird und die Technologie robust genug für den bestehenden Produktionsprozess ist. Somit können manuelle Erfassungen oder Dateneingaben während der Transportprozesse vermieden werden. Zudem sollen die Ladungsträger zukünftig noch mit sog. Electronic Shelf Labels (ESL) ausgestattet werden. ESL sind kleine energiesparende Displays, die bisher überwiegend im Einzelhandel zur Preisauszeichnung eingesetzt werden. Durch den zusätzlichen Einsatz dieser Technologie können dynamisch relevante Informationen über den Ladungsträger angezeigt werden, wie z.B. welcher Produktionsschritt als nächstes notwendig ist, bis wann dieser planmäßig fertiggestellt sein soll oder dass der Produktionsauftrag nicht weiterbearbeitet werden soll, falls Qualitätsmängel der verwendeten Materialcharge festgestellt wurden. Dies verspricht weitere Effizienzsteigerungen im Produktionsprozess, da relevante Informationen direkt verfügbar gestellt werden können.

## RFID

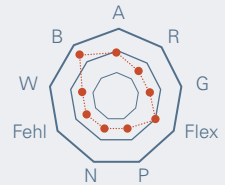


## Kurzbeschreibung

Radio Frequency Identification (RFID) ist eine Technologie zur automatischen, funkbasierten Identifikation und Lokalisation von Objekten und Personen über eine Distanz von einigen Metern. RFID ermöglicht das drahtlose Speichern und Auslesen von Daten mittels elektromagnetischer Wellen. Grundsätzlich bestehen RFID Systeme aus einem RFID Transponder, auf dessen Mikrochip die Daten elektronisch gespeichert sind, sowie einem Lese-/Schreibgerät. Befindet sich der Transponder im Magnetfeld der Antenne des Lese-/Schreibgeräts, erfolgt eine reziproke Kommunikation der Daten. RFID-Transponder werden je nach Bauform, Energieversorgung, Frequenzbereich und Speicherkapazität charakterisiert. Im Wesentlichen wird zwischen aktiven und passiven Transpondern unterschieden. Letztere verfügen im Gegensatz zu aktiven Transpondern über keine eigene Energiequelle, deshalb wird die benötigte Energie über die aus dem vom Lese-/Schreibgerät erzeugten Magnetfeld. Die von RFID-Systemen verwendeten Arbeitsfrequenzen resultieren in verschiedenen Eigenschaften wie etwa der Datenübertragung, Reichweite und Erkennungsrate.

Aufgrund sinkender Kosten für Transponder und technologischer Fortschritt wird die RFID-Technologie auch in Produktion und Logistik verbreitet angewandt.

## Technologiebewertung



## Nutzen der Technologie



- » kein Sichtkontakt zur Identifikation notwendig
- » günstige Transponder
- » Speicherung von größeren Datenmengen
- » Daten können im Verlauf geändert werden
- » Pulk Lesung, d.h. mehrere RFID-Transponder können gleichzeitig gelesen werden

## Risiken der Technologie



- » IT-Infrastruktur notwendig
- » Höhere Kosten insb. für Infrastruktur
- » Störanfällig gegenüber Abschirmung, magnetische Metalle, absorbierende Materialien, Flüssigkeiten mit hohem Wassergehalt)

**Abbildung 14:** Detaildarstellung der RFID-Technologie

Im nächsten Schritt unternahm das Unternehmen die Beschaffung der notwendigen Komponenten. Sobald diese vorhanden waren, erfolgte zunächst eine prototypische Implementierung. Diese Implementierung und deren Bewertung im Betrieb wurde vom Unternehmen als Grundlage für eine flächendeckende Umsetzung des entwickelten Konzeptes angesehen.

## FÜNF

## FAZIT

Durch den immer rasanter werdenden technologischen Fortschritt werden neue Technologien in immer kürzeren Abständen marktreif und bieten somit neue Möglichkeiten zur Verbesserung von Produkten, Prozessen und Dienstleistungen im eigenen Unternehmen.

Um systematisch einen Überblick über die Vielzahl an neuen aufkommenden Technologien zu behalten, wurde im Rahmen dieses Leitfadens das Technologieradar als eine einfache Möglichkeit vorgestellt, mit deren Hilfe relevante Technologien und Entwicklungen frühzeitig erkannt und bewertet werden können.

Für die Technologiekategorien „Durchgängige Datennutzung“ und „Flexible Materialflusssteuerung“ wurden im Rahmen des Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrums Hamburg Technologieradare erstellt.

Die Technologieradare sind verfügbar unter:

<https://kompetenzzentrum-hamburg.digital/angebot/technologieradar>



Anhand dieser Technologieradare wurden zwei praktische Beispiele demonstriert, wie man ein eigenes Technologieradar strukturieren und aufbauen kann. Zudem können diese Technologieradare genutzt werden, um relevante Technologien der sich darin befindlichen Technologiefelder zu identifizieren und deren Eignung für den Einsatz in den eigenen Produkten, Prozessen und Dienstleistungen zu bewerten.

Anhand einer Nutzung des Technologieradars zur „Flexiblen Materialflusssteuerung“ im Rahmen eines Umsetzungsprojektes des Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrums Hamburg wurde die Vorteilhaftigkeit zur Identifikation und Auswahl von Technologien durch Technologieradare demonstriert.

## SECHS

## LITERATUR

- [1] Schuh, G., Klappert, & Orilski S. (2010). Technologieplanung. In *Technologiemanagement* (pp. 171–54). Springer, Berlin, Heidelberg.
- [2] Schuh, G., Klappert, S., Schubert, J., & Nollau, S. (2010). Grundlagen zum Technologiemanagement. In *Technologiemanagement* (pp. 33–54). Springer, Berlin, Heidelberg.
- [3] Spath, D., Schimpf, S., & Lang-Koetz, C. (2010). Technologiemonitoring. Technologien identifizieren, beobachten und bewerten. Fraunhofer IAO.
- [4] Warschat, J., Schimpf, S., & Korell, M. (2015). Technologien frühzeitig erkennen, Nutzenpotenziale systematisch bewerten. Stuttgart: Fraunhofer-Verlag.
- [5] Wellensiek, M., Schuh, G., Hacker, P. A., & Saxler, J. (2010). Technologiefrüherkennung. In *Technologiemanagement* (pp. 89–169). Springer, Berlin, Heidelberg.
- [6] Lang-Koetz, C., Ardilio, A., Warschat, J.: *TechnologieRadar. Heute schon Technologien für morgen identifizieren*. In: H.-J. Bullinger: *Fokus Technologie. Chancen erkennen, Leistungen entwickeln*. Hanser, München 2008, S. 133–146.
- [7] Hartlieb, E., Jost, T., Posch, S., & Rodler, M. (2014). *Technologie-Roadmapping für ein mittelständisches Produktionsunternehmen*. In *Innovationsstrategien* (S. 217–227). Springer Gabler, Wiesbaden.
- [8] Pfeiffer, W., & Dögl, R. (1990). *Das Technologie-Portfolio-Konzept zur Beherrschung der Schnittstelle Technik und Unternehmensstrategie*. In *Strategische Unternehmensplanung/Strategische Unternehmensführung* (pp. 254–282). Physica, Heidelberg.
- [9] Abele, T. (2006): *Verfahren für das Technologie-Roadmapping zur Unterstützung des strategischen Technologiemanagements*. Heimsheim: Jost-Jetter Verlag.

# IHRE NOTIZEN

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

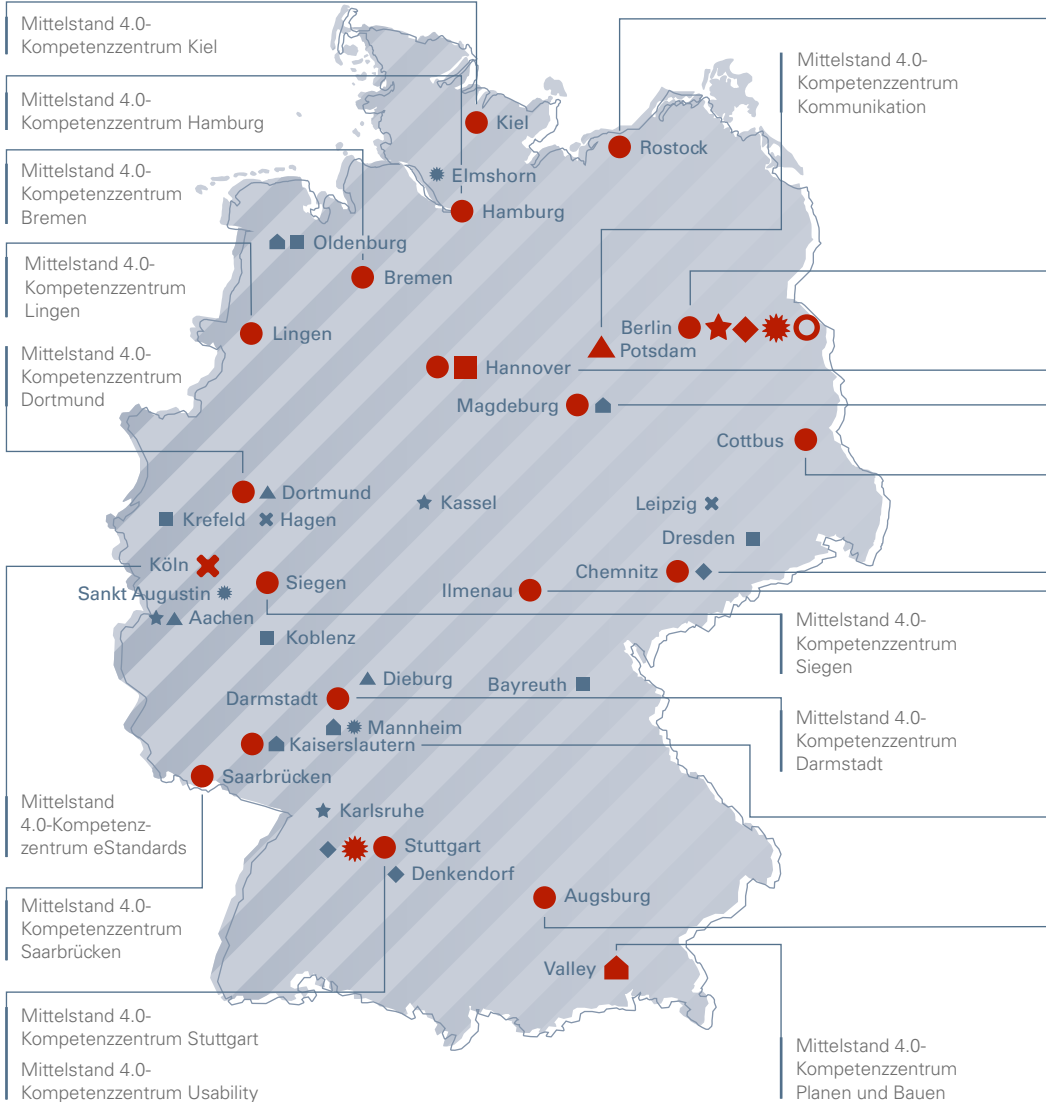
---

---

---

## SIEBEN

## ÜBER MITTELSTAND-DIGITAL





- Mittelstand 4.0-  
Kompetenzzentrum Rostock
  
- Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Berlin
- Mittelstand 4.0-  
Kompetenzzentrum Textil-ernetzt
- Mittelstand 4.0-  
Kompetenzzentrum IT-Wirtschaft
- Mittelstand 4.0-  
Kompetenzzentrum Handel
  
- Kompetenzzentrum Digitales Handwerk
- Mittelstand 4.0-  
Kompetenzzentrum Hannover
  
- Mittelstand 4.0-  
Kompetenzzentrum Magdeburg
  
- Mittelstand 4.0-  
Kompetenzzentrum Cottbus
  
- Mittelstand 4.0-  
Kompetenzzentrum Chemnitz
  
- Mittelstand 4.0-  
Kompetenzzentrum Ilmenau
  
- Mittelstand 4.0-  
Kompetenzzentrum  
Kaiserslautern
  
- Mittelstand 4.0-  
Kompetenzzentrum Augsburg

- Kompetenzzentren der Förderinitiative „Mittelstand 4.0 – Digitale Produktions- und Arbeitsprozesse“
- Kompetenzzentrum Digitales Handwerk
- ☀ Kompetenzzentrum Usability
- ★ Kompetenzzentrum IT-Wirtschaft
- ◆ Kompetenzzentrum Textil vernetzt
- ✘ Kompetenzzentrum eStandards
- 🏠 Kompetenzzentrum Planen und Bauen
- ▲ Kompetenzzentrum Kommunikation
- Kompetenzzentrum Handel
  
- Regionale Schaufenster Digitales Handwerk
- ☀ Regionale Anlaufstelle Usability
- ★ Regionale Stützpunkte IT-Wirtschaft
- ◆ Regionale Schaufenster Textil vernetzt
- ✘ Offene Werkstätten eStandards
- 🏠 Regionale Anlaufstelle Planen und Bauen
- ▲ Regionale Schaufenster Kommunikation

Das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hamburg ist eines von aktuell 26 Mittelstand 4.0-Kompetenzzentren bundesweit. Diese sind Teil der Förderinitiative „Mittelstand 4.0 – Digitale Produktions- und Arbeitsprozesse“, die im Rahmen des Förderschwerpunkts „Mittelstand-Digital – Strategien zur digitalen Transformation der Unternehmensprozesse“ vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert wird.

Das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hamburg richtet sich insbesondere an Unternehmen kleinerer und mittlerer Größe in der Metropolregion Hamburg und unterstützt diese auf ihrem Weg zur Digitalisierung von Prozessen und Produkten. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf dem Bereich Logistik.

**Weitere Informationen finden Sie unter:**  
<https://www.kompetenzzentrum-hamburg.digital/>

Stand: Juli 2019

## ACHT

## MITTELSTAND 4.0-KOMPETENZZENTRUM

Für kleine und mittlere Unternehmen bei Fragen und Herausforderungen der digitalen Transformation.

## KONTAKT:

Mittelstand 4.0-  
Kompetenzzentrum Hamburg  
Rudolf Neumüller (Leiter)  
c/o HKS Handelskammer Hamburg  
Service GmbH

Adolphsplatz 1  
20457 Hamburg  
Tel.: +49 40 36138-263  
kompetenzzentrum@hk24.de

## PROJEKTPARTNER:

Konsortialführer des Mittelstand 4.0-  
Kompetenzzentrums Hamburg  
und zentraler Ansprechpartner für  
Unternehmen ist die HKS Handelskammer  
Hamburg Service GmbH.

WEITERES INFOMATERIAL  
FINDEN SIE HIER:

Online finden Sie unseren aktuellen  
Flyer und weitere  
Informationen.

QR-Code mit dem  
Smartphone abschnappen



Weitere Projektpartner im Mittelstand 4.0-  
Kompetenzzentrum Hamburg sind:

- Technische Universität Hamburg
- Helmut-Schmidt-Universität
- Hochschule für Angewandte  
Wissenschaften
- Handwerkskammer Hamburg



[www.kompetenzzentrum-hamburg.digital](http://www.kompetenzzentrum-hamburg.digital)  
[www.facebook.com/digitalvoraushamburg](https://www.facebook.com/digitalvoraushamburg)



**NEUN**

# IMPRESSUM

**HERAUSGEBER:**

Prof. Dr.-Ing. Alexander Fay  
Helmut-Schmidt-Universität Hamburg  
Für das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hamburg

**AUTOREN:**

Marcus Lewin, Timo Busert, Feras El Sakka, Alexander Fay  
Helmut-Schmidt-Universität Hamburg  
Für das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hamburg

**GESTALTUNG:**

LOCKVOGEL – Werbenest Hamburg  
[www.lockvogel-hamburg.de](http://www.lockvogel-hamburg.de)

**DRUCK:**

Beisner Druck GmbH & Co. KG

**BILDNACHWEIS:**

[your123/stock.adobe.com](https://www.adobe.com/stock/your123) (1), [monsitj/stock.adobe.com](https://www.adobe.com/stock/monsitj) (11),  
[M.Style/stock.adobe.com](https://www.adobe.com/stock/M.Style) (23)

**AUFLAGE:**

1. Auflage, 05/2020

### **Was ist Mittelstand-Digital?**

Mittelstand-Digital informiert kleine und mittlere Unternehmen über die Chancen und Herausforderungen der Digitalisierung. Regionale Kompetenzzentren helfen vor Ort dem kleinen Einzelhändler genauso wie dem größeren Produktionsbetrieb mit Expertenwissen, Demonstrationszentren, Netzwerken zum Erfahrungsaustausch und praktischen Beispielen. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie ermöglicht die kostenlose Nutzung aller Angebote von Mittelstand-Digital. Weitere Informationen finden Sie unter [www.mittelstand-digital.de](http://www.mittelstand-digital.de)

[www.kompetenzzentrum-hamburg.digital](http://www.kompetenzzentrum-hamburg.digital)



MITTELSTAND 4.0-KOMPETENZZENTRUM HAMBURG

Adolphsplatz 1, 20457 Hamburg

Tel.: +49 40 36138-263, [kompetenzzentrum@hk24.de](mailto:kompetenzzentrum@hk24.de)