

Anwendung Digitaler Zwillinge

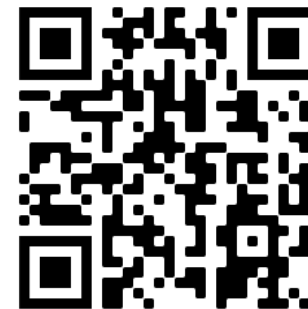
Wo steht die produzierende Industrie?

Pascal Lünemann

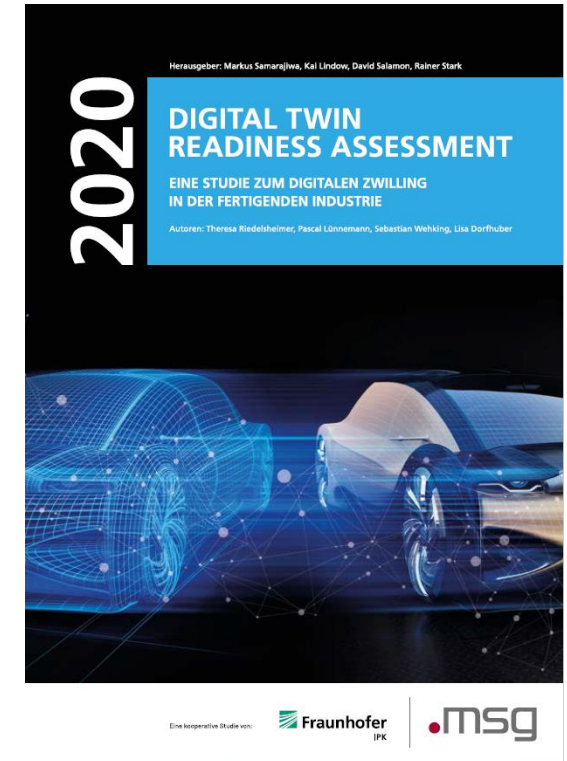
Digitale Zwillinge in der Produktion
23.02.2021

AGENDA

- Motivation und Vorgehensweise
- Zentrale Ergebnisse und Erkenntnisse
- Ausblick und Schlussfolgerungen
- Fragen und Diskussion



www.ipk.fraunhofer.de/readiness



Das Fraunhofer IPK ist
DQS-zertifiziert nach
ISO 9001:2015

Die Studie ist motiviert durch das unklare Potenzial und den Umgang mit dem Konzept des digitalen Zwillings in der Industrie

Five summarizing core questions represent the project:

„Wie beeinflusst der Digitale Zwilling Geschäftsmodelle?“

„Welcher Mehrwert soll durch Digitale Zwillinge geschaffen werden?“

„Wie sehen aktuelle Konzepte für den Digitalen Zwilling aus?“

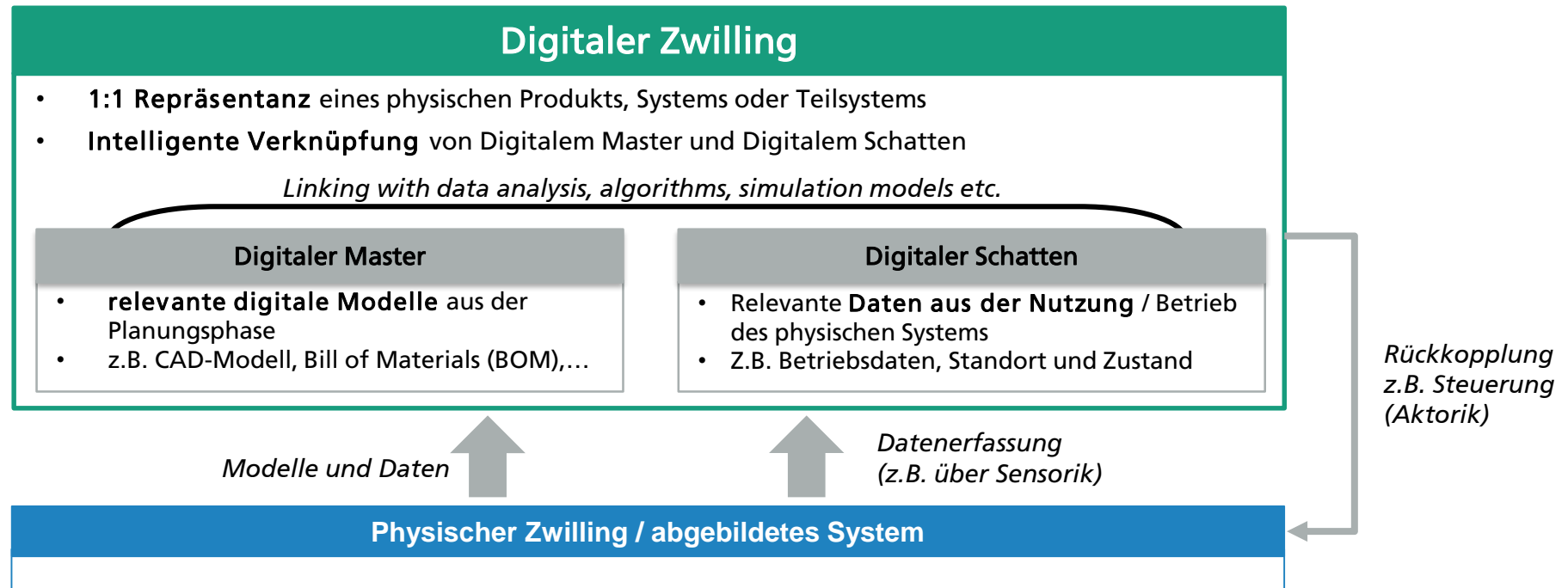
„Welche Maßnahmen sind für den Digitalen Zwilling notwendig?“

„Welche Skills werden für den Digitalen Zwilling benötigt?“



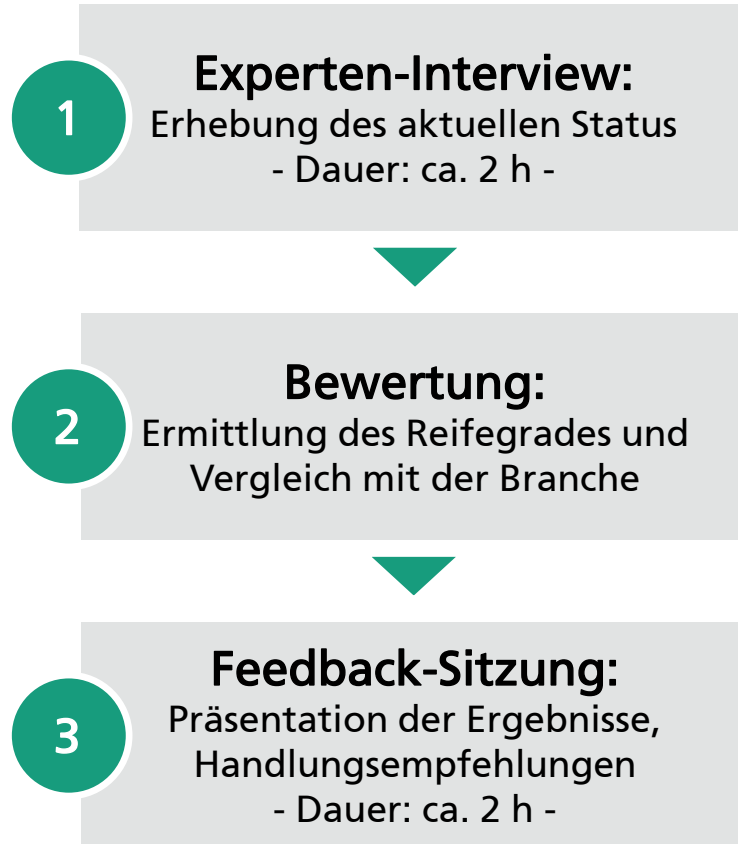
Das Fraunhofer IPK ist
DQS-zertifiziert nach
ISO 9001:2015

Definition des Digitalen Zwillings

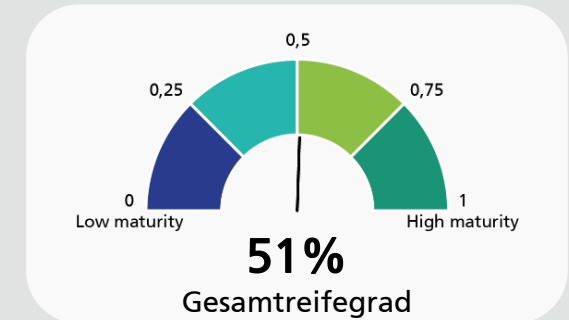


Der Digitale Zwilling besteht aus der intelligenten Verknüpfung der Modelle aus dem Digitalen Master und dem Digitalen Schatten als 1:1 Repräsentanz eines physischen Produkts, Prozesses oder Systems.

Ablauf der Befragung und Auswertung



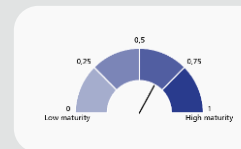
Digital Twin Readiness Assessment
Wie ist der aktuelle Stand Ihres Digitalen Zwillings im Vergleich zur Branche?



Beurteilung ihres Reifegrades in den drei Dimensionen

Verständnis und Einsatz

M1



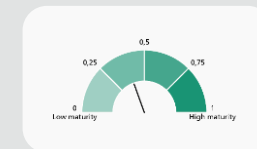
Strategie und Konzept

M2



Implementierung

M3



AGENDA

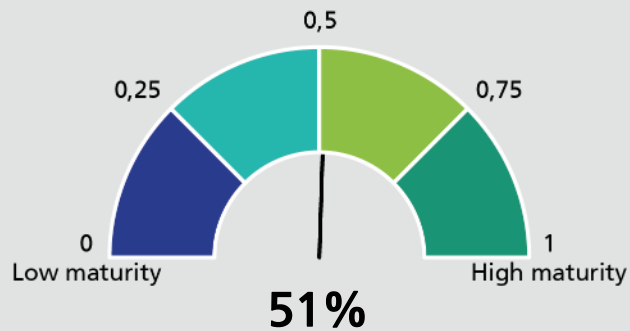
- Motivation und Vorgehensweise
- **Zentrale Ergebnisse und Erkenntnisse**
- Ausblick und Schlussfolgerungen
- Fragen und Diskussion



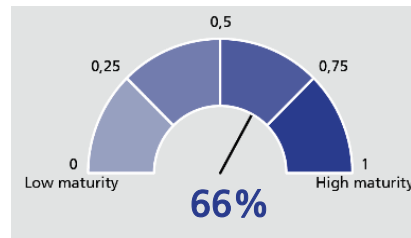
Das Fraunhofer IPK ist
DQS-zertifiziert nach
ISO 9001:2015

Digitale Zwillinge befinden sich im Durchschnitt noch in der Entwicklung, aber die meisten Unternehmen sind auf dem Weg zur Umsetzung.

Gesamtreifegrad

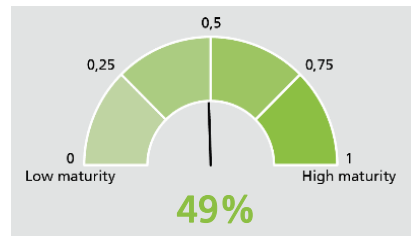


Insgesamt befinden sich Digital Twins noch in der Konzeptionsphase, aber es gibt viele verschiedene Ansätze, die die Vielfalt des Konzepts als Ganzes widerspiegeln.



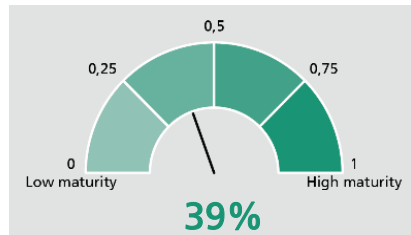
„Verständnis und Einsatz“

Es gibt ein gutes Verständnis von Digital Twins im Allgemeinen sowie erste Erfahrungen aus der Anwendung von Digital Twins.



„Strategie und Konzept“

Die entwickelten Konzepte haben einen mittleren Reifegrad, wobei die Strategien und Zielvisionen weiter ausgearbeitet sind als die konkreten Konzepte.



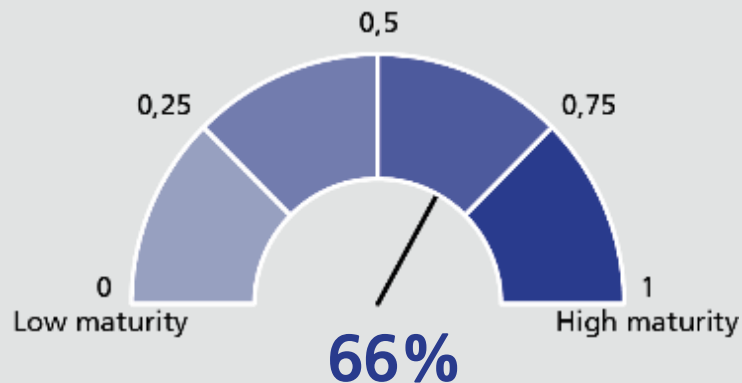
„Implementierung“

Die Implementierung von Digital Twins hat den geringsten Reifegrad - vor allem in Bezug auf Daten- und Informationsmodelle sowie IT-Systeme.

Es besteht ein gutes Verständnis für Digitale Zwillinge im Allgemeinen und es gibt erste Erfahrungen aus ihrer Anwendung.

- ? *Wie werden Digitale Zwillinge in der Industrie verstanden?*
- ? *Wie weit ist die Anwendung Digitaler Zwillinge im Allgemeinen?*

„Verständnis und Einsatz“



20% der befragten Unternehmen haben **keine einheitliche Definition** Digitaler Zwillinge.

46% der befragten Unternehmen sind der Meinung, dass der Digitale Zwilling einen **Digitalen Schatten** enthält.

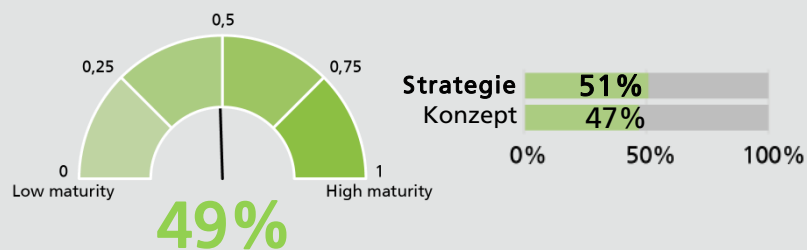
85% haben bereits **Konzepte** für ihren Digitalen Zwilling entwickelt. Nur **54%** besitzen eine **Strategie**.

8% setzen Digitale Zwillinge **vollumfänglich** ein. Immerhin **35%** haben die **Umsetzung** bereits gestartet

Die bewerteten Konzepte weisen einen mittleren Reifegrad auf. Strategien und Zielvisionen sind weiter ausgearbeitet als die konkreten Konzepte.

- ? *Wie beeinflusst der Digitale Zwilling Geschäftsmodelle?*
- ? *Welcher Mehrwert wird durch den Digitalen Zwilling geschaffen?*
- ? *Wie müssen sich Produkte oder Systeme verändern?*

„Strategie und Konzept“



35% beabsichtigen ihr **Geschäftsmodell** mit dem **Digitalen Zwilling** zu **verändern**.

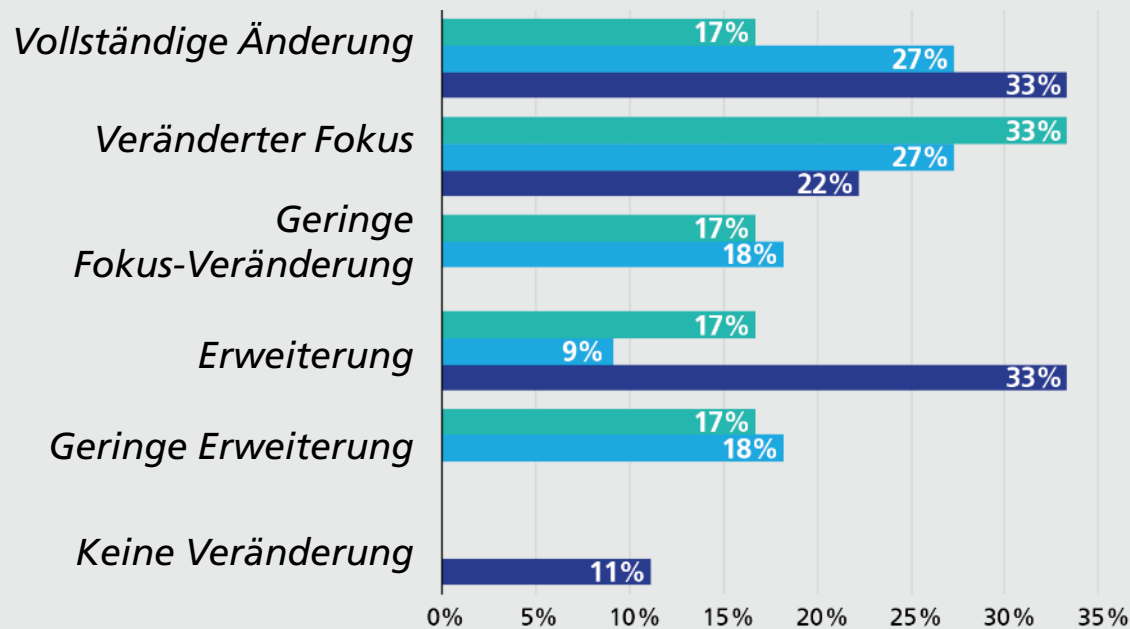
27% der Befragten beabsichtigen **neue Produkte** mithilfe des Digitalen Zwillings anzubieten.

11% erwarten ausdrücklich **keine Änderung** ihres Geschäftsmodells.

31% hoffen, dass sie durch den Digitalen Zwilling **bestehende Abläufe** im Unternehmen beschleunigen können.

Die meisten Geschäftsmodelle werden durch Digitale Zwillinge beeinflusst. Es zeigen sich Möglichkeiten für einen kompletten Wandel oder eine Veränderung des Fokus im Geschäftsmodell.

Veränderung der Geschäftsmodelle

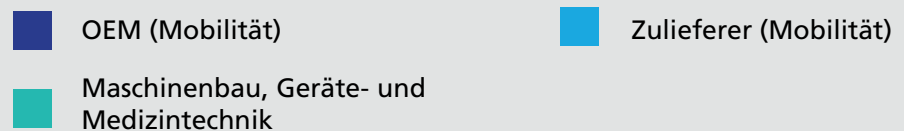


Erkenntnisse:

Viele Unternehmen gehen davon aus, dass Digitale Zwillinge ihre Geschäftsmodelle signifikant verändern oder zumindest eine Erweiterung ermöglichen werden.

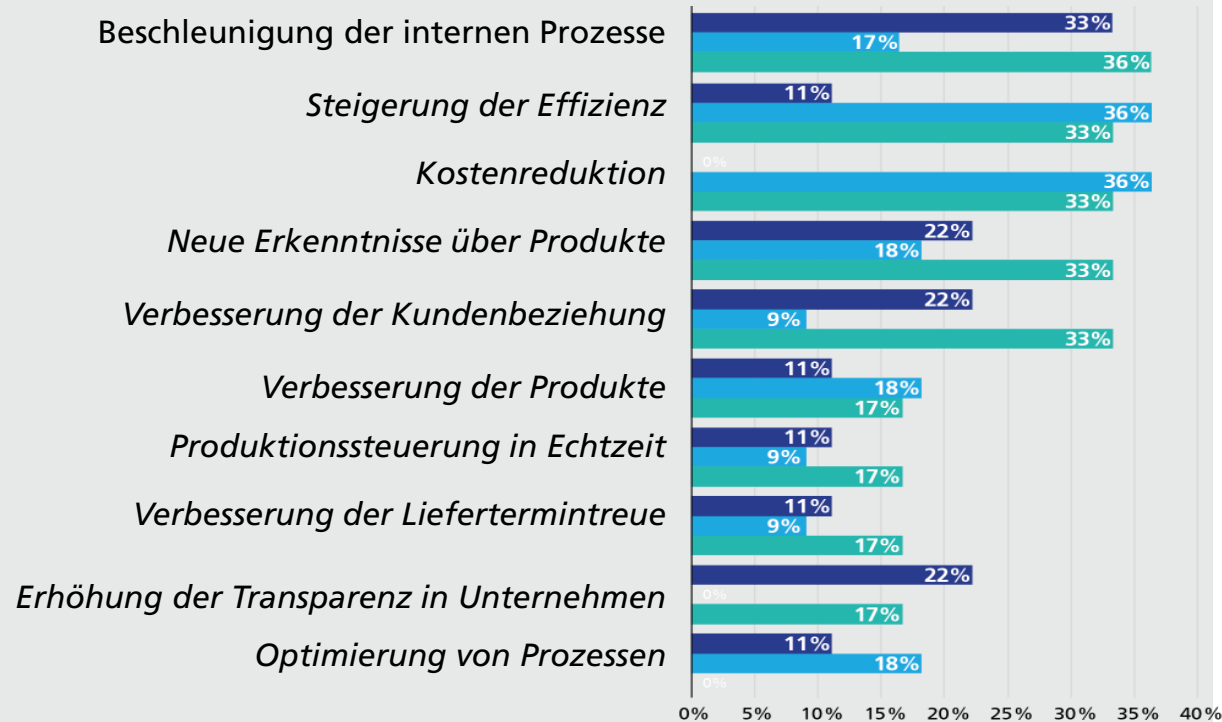
- Die meisten **OEMs** erwarten eine komplette Änderung oder eine Erweiterung ihres Geschäftsmodells, aber 11% erwarten auch überhaupt keine Änderung.
- **Lieferanten** erwarten eher eine komplette Umstellung oder Änderung des Fokus
- **Maschinenbauer** gehen vermehrt davon aus, dass sich der Fokus ändern wird.

Legend



Der primäre Nutzen von Digitalen Zwillingen wird in der Beschleunigung interner Prozesse, der Steigerung der Effizienz sowie der Kostenreduktion gesehen.

Erwartete Mehrwerte



Erkenntnisse:

Die erwarteten Vorteile des Digitalen Zwillings konzentrieren sich hauptsächlich auf interne Aspekte:

- Beschleunigung der internen Prozesse (31%)
- *Steigerung der Effizienz* (27%)
- *Kostenreduktion* (27%)

Im Detail: Konkret setzen *OEMs und Maschinenbauer* auf die **Beschleunigung von Prozessen**, *Zulieferer* auf die **Steigerung der Effizienz** und die **Reduzierung von Kosten**.

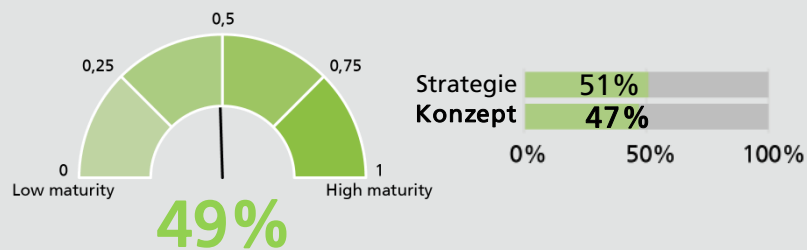
Legend

- OEM (Mobilität)
- Zulieferer (Mobilität)
- Maschinenbau, Geräte- und Medizintechnik

Die bewerteten Konzepte zeigen eine große Vielfalt in Bezug auf das im Fokus stehende System, die damit verbundenen Aufgaben und die Phasen des Produktlebenszyklus.

- ? Welche Aufgaben werden von Digitalen Zwillingen ausgeführt?
- ? Wie werden Digitale Zwillinge eingesetzt und welche Fähigkeiten sind notwendig?
- ? Welche Technologien sind für Digitale Zwillinge und deren Verknüpfung notwendig?

„ Strategie und Konzept“



73% bilden Produktsysteme im Digitalen Zwilling ab.

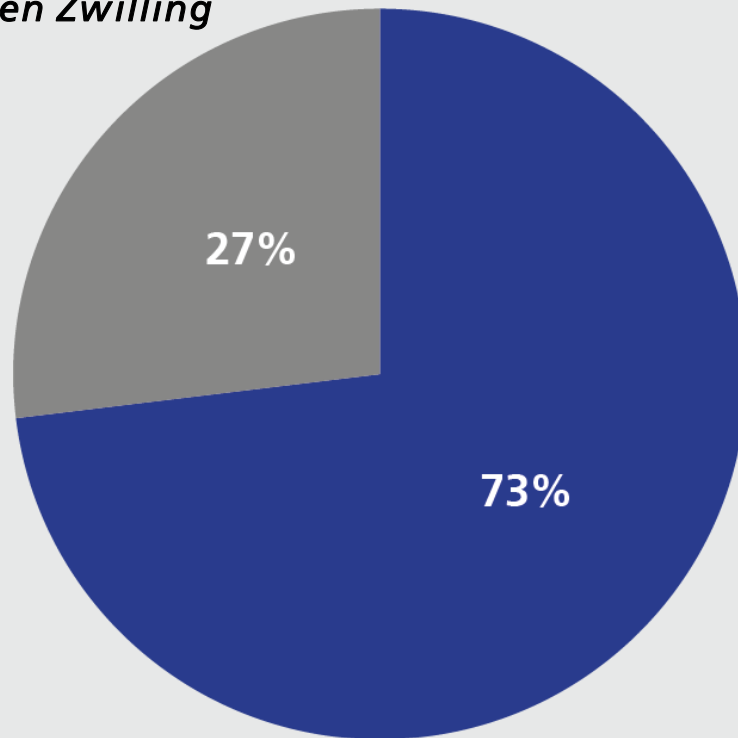
42% der Befragten setzen Digitale Zwillinge in der Produktentwicklung ein.

64% der Befragten sehen in der Datenbereitstellung eine wesentliche Aufgabe des Digitalen Zwillings.

36% der Befragten wissen noch nicht, wie Informationen vom physischen System zum Digitalen Zwilling gelangen.

Die bewerteten Konzepte konzentrieren sich auf die digitale Darstellung des gesamten Produkts oder der zugehörigen Teilsysteme.

*Darstellungsgegenstand
im Digitalen Zwilling*



Erkenntnisse:

Die bewerteten Konzepte beziehen sich hauptsächlich auf Produktsysteme und weniger auf den Produktionskontext. Die angegebenen relevanten Informationen für den **Produktkontext** sind:

- Status und Zustand
- Leistung und Verhalten
- Eingesetzte Komponenten
- Funktionen und ihre Verwendung
- Sowie die Geometrie

Legend

■ Produktkontext

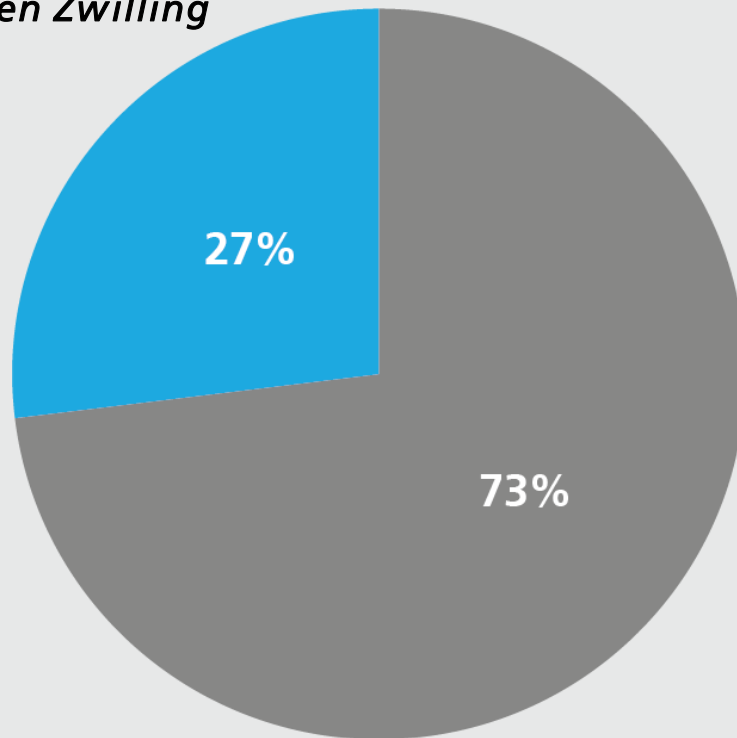
■ Produktions- und
Montagekontext



Das Fraunhofer IPK ist
DQS-zertifiziert nach
ISO 9001:2015

Die bewerteten Konzepte konzentrieren sich auf die digitale Darstellung des gesamten Produkts oder der zugehörigen Teilsysteme.

*Darstellungsgegenstand
im Digitalen Zwilling*



Erkenntnisse:

Wenn Produktions- und Montagekontext im Zwilling abgebildet werden, sind die folgenden Informationen relevant:

- Toleranzen,
- Regelverhalten, Funktionen, Kinematik,
- Zustände,
- Materialfluss,
- As-built-Status und KPIs.

Legend

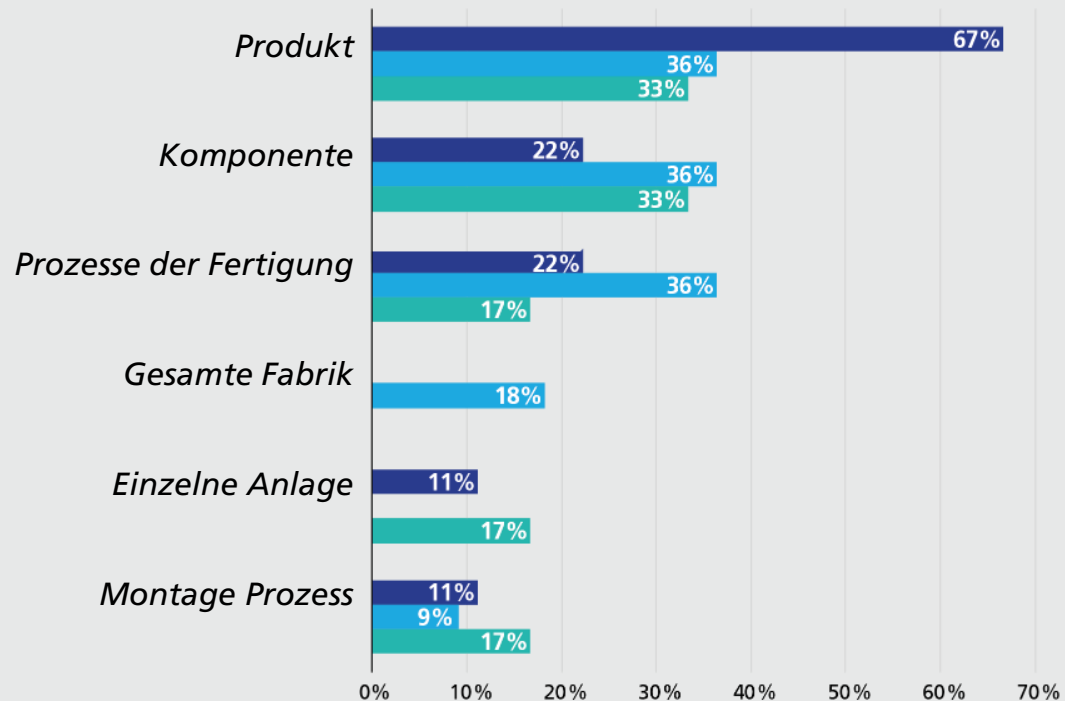
- Produktkontext
- Produktions- und Montagekontext



Das Fraunhofer IPK ist
DQS-zertifiziert nach
ISO 9001:2015

Insbesondere OEMs der Mobilitätsindustrie sind bestrebt, ganze Produktsysteme innerhalb ihrer Digital Twin-Konzepte abzubilden.

Abgebildetes System

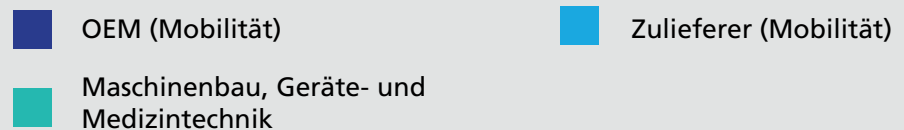


Erkenntnisse:

Der Vergleich zwischen den Branchengruppen zeigt weitere Unterschiede:

- Produkte als Ganzes stehen im Fokus der **OEMs**
- **Lieferanten** sehen auch Digitale Zwillinge von Teilen des Produktsystems oder Prozessen als relevant
- **Maschinenbauer** weisen ein breites Spektrum zu berücksichtigender Objekte im Zwilling auf

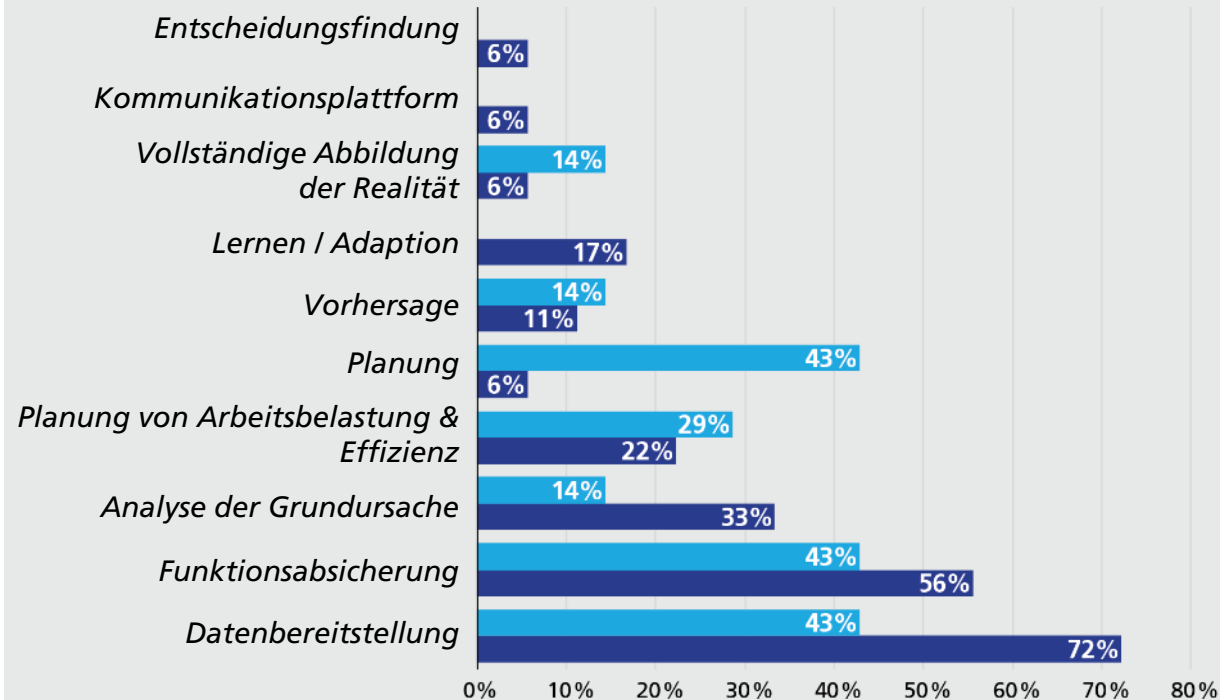
Legend



Das Fraunhofer IPK ist
DQS-zertifiziert nach
ISO 9001:2015

Die Hauptaufgaben Digitaler Zwillinge sind die Datenbereitstellung und die Gewährleistung der funktionalen Sicherheit.

Aufgaben des Zwillings



Erkenntnisse:

Das Konzept der Digitalen Zwillinge ermöglicht einen großen Funktionsumfang, der sich auch im Antwortspektrum widerspiegelt.

- Im **Produktkontext** soll ein Digitaler Zwilling Daten bereitstellen und funktionale Sicherheit gewährleisten
- Im **Produktionskontext** sind zusätzlich die Aufgaben der Produktionsplanung relevant.

Raum für Erweiterungen: Komplexere Aufgaben wie Vorhersage und automatisierte Planung könnten in Betracht gezogen werden.

Legend

■ Produktkontext

■ Produktions- und Montagekontext

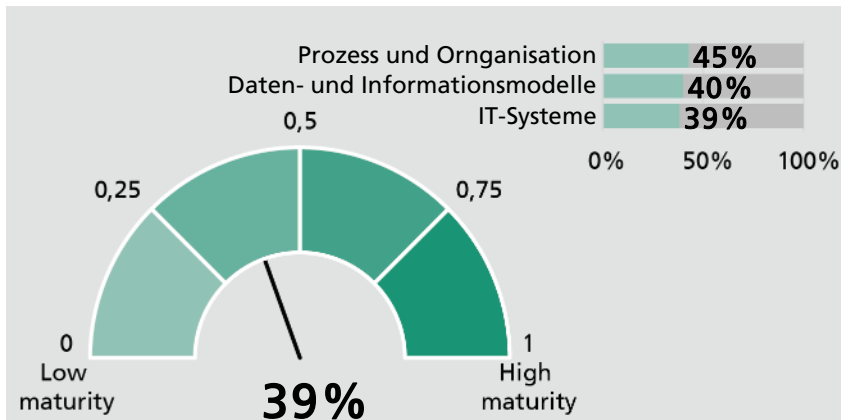


Das Fraunhofer IPK ist
DQS-zertifiziert nach
ISO 9001:2015

Die Implementierung von Digitalen Zwillingen weist den geringsten Reifegrad auf - vor allem in Bezug auf Daten- und Informationsmodelle sowie IT-Systeme.

- ? Welche Umsetzungsmaßnahmen sind auf Organisations-, Prozess-, Modell- und IT-Systemebene notwendig?
- ? Welche Fähigkeiten sind für die Digitalen Zwillinge notwendig?

„Umsetzung“



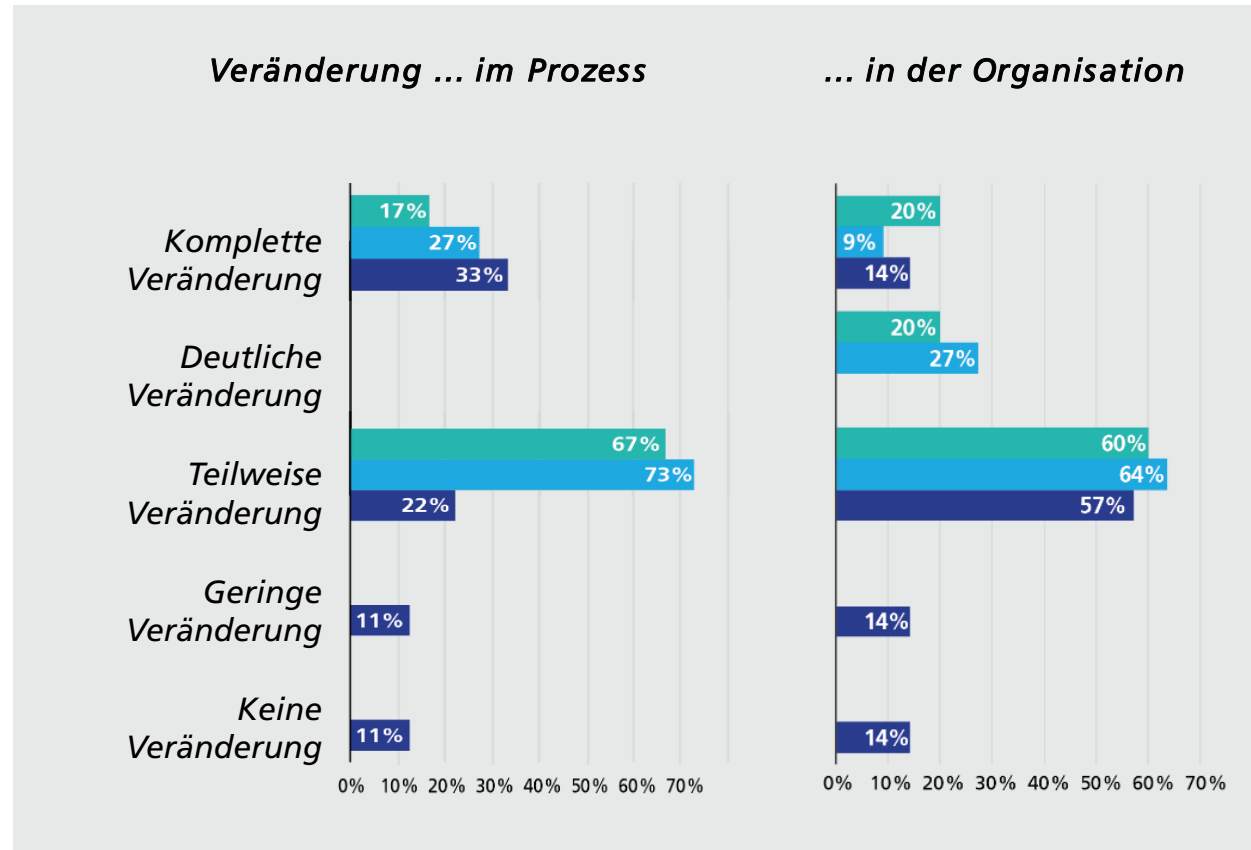
85% der Befragten gehen von einer **Veränderung** ihrer **Unternehmensorganisation** für Digitale Zwillinge aus.

44% geben an, die **Verantwortlichkeiten** bei der Veränderung von Geschäfts- und Entwicklungsprozessen sei **ungeklärt**.

24% setzen bei der Umsetzung auf eine **interne IT-Lösung**.

72% der Befragten erwarten, weitere **IT-Skills** für die Umsetzung Digitaler Zwillinge zu benötigen.

Wie sich der Geschäftsprozesse verändert ist für viele ungewiss, aber die meisten erwarten organisatorische Veränderungen.



Erkenntnisse:

Für Zuliefererunternehmen im Mobilitätsbereich und Maschinenbauunternehmen werden sich die **Prozesse teilweise ändern**,

während die **OEMs eine komplette Veränderung** der Prozesse erwarten.

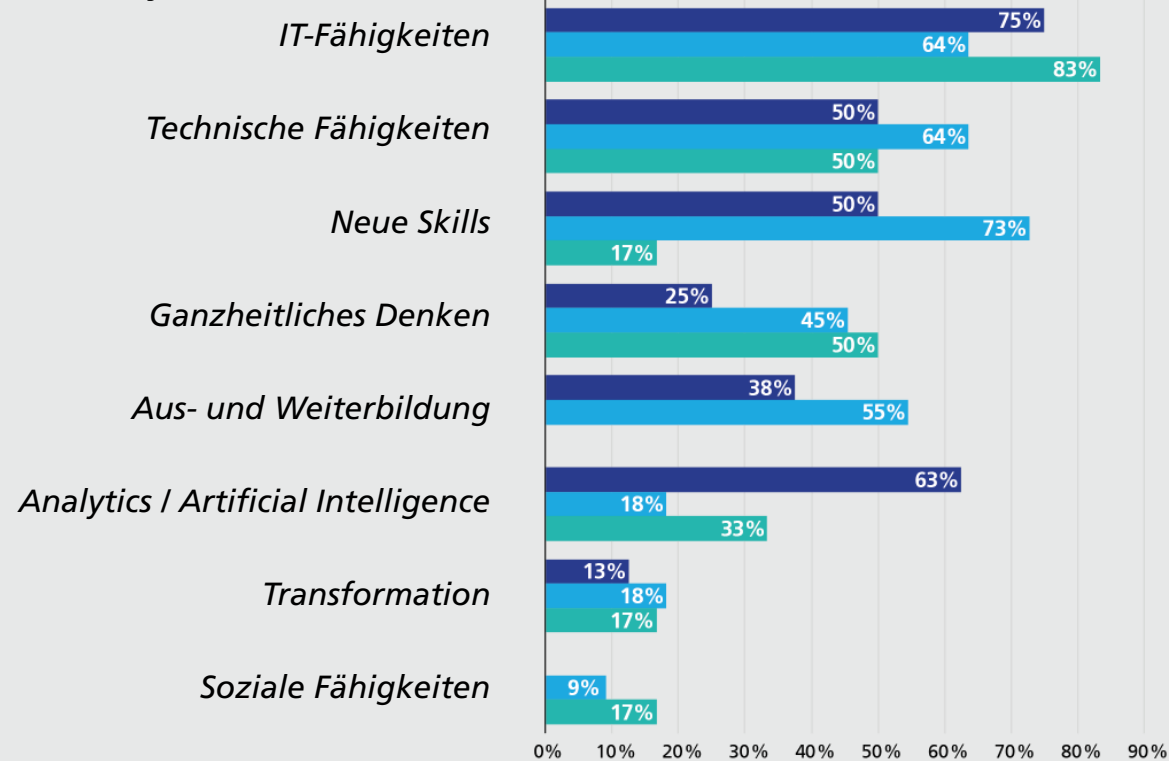
Die **notwendigen organisatorischen Veränderungen** werden als **nicht dringlich angesehen** oder sind **bereits vollzogen**.

Legend

- OEM (Mobilität)
- Zulieferer (Mobilität)
- Maschinenbau, Geräte- und Medizintechnik

Für die Implementierung von Digitalen Zwillingen müssen Unternehmen IT- und technische Fähigkeiten erwerben. Die meisten Unternehmen sind nicht mit den notwendigen Fähigkeiten ausgestattet.

Necessary skills



Erkenntnisse:

Das notwendige Skill-Set für Digital Twins zeigt die Relevanz von Systems Engineering, Data Science und IT sowie technischen Sets. Die meisten Unternehmen werden neues Personal anwerben oder in die Qualifizierung investieren müssen.

- OEMs brauchen IT-Skills und legen Wert auf Data Analytics und AI
- Die meisten Zulieferer werden neben den aktuellen Fähigkeiten neue Fähigkeiten benötigen
- Maschinenbauer setzen vor allem auf IT- und technische Fähigkeiten sowie auf ganzheitliches Denken.

Legend



AGENDA

- Motivation und Vorgehensweise
- Zentrale Ergebnisse und Erkenntnisse
- **Ausblick und Schlussfolgerungen**
- Fragen und Diskussion



Das Fraunhofer IPK ist
DQS-zertifiziert nach
ISO 9001:2015

Die Zukunftsvision für Digitale Zwillinge spiegelt sich in der Hoffnung auf neue digitale Dienste und neue Geschäfte bis 2040 mit einem hohen Potenzial für die Nachhaltigkeitsbewertung wider.

- ? *Was ist die Zukunftsvision für Digitale Zwillinge?*
- ? *Wie relevant ist der Digitale Zwilling für die ökologische und soziale Nachhaltigkeit?*

35% erwarten, dass Digitale Zwillinge bis 2040 gesamte Systeme einschließlich ihres Umfelds abbilden.

38% hoffen auf neue Geschäftsmodelle auf Basis Digitaler Zwillinge bis 2040.

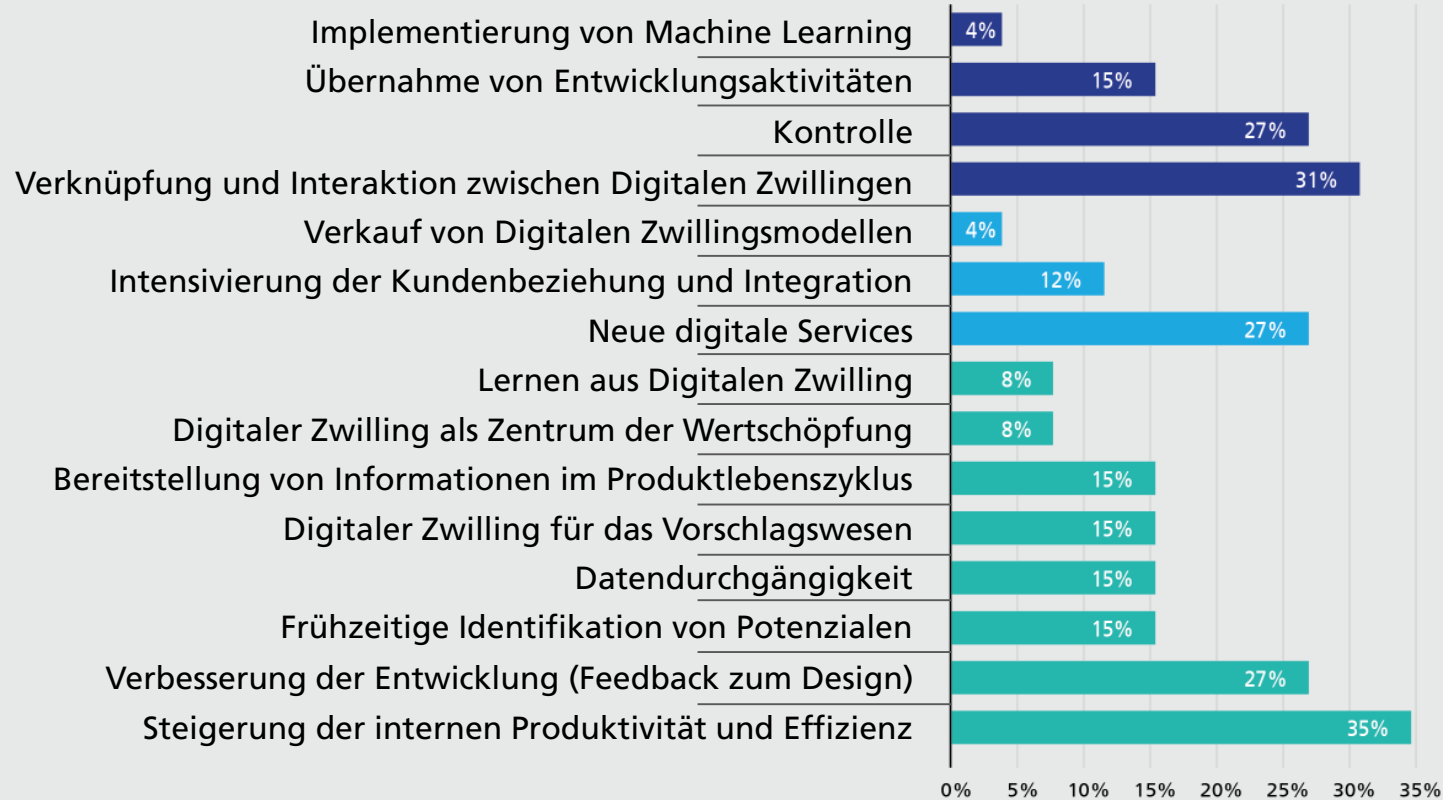
27% erwarten, dass Digitale Zwillinge früher als 2040 im Einsatz sein werden.

63% sehen ein sehr hohes Potential, dass Digitale Zwillinge in Zukunft auch eine Nachhaltigkeitsbewertung durchführen können.



Das Fraunhofer IPK ist
DQS-zertifiziert nach
ISO 9001:2015

Die meisten Unternehmen betonen jedoch Ziele wie interne Effizienz- und Produktivitätssteigerungen als Vision für die Zukunft der Digitalen Zwillinge.



Erkenntnisse:

Die Zukunftsvision für Digitale Zwillinge bis 2040 ist sehr divers:

- Ihre Aufgaben werden durch **Automatisierung, Steuerung und Vernetzung** komplexer werden
- Neue **digitale Dienste** werden durch Digitale Zwillinge ermöglicht
- Konzentration auf **interne Mehrwerte**, wie Produktivität und Effizienz und Rückkopplung zum Design

Legend

- Fähigkeiten
- Auswirkungen auf das Geschäftsmodell
- Aufgabe und Mehrwerte

The study is motivated by the unclear potential and handling of the concept of digital twins in the industry

Fünf Kernfragen und ihre Antworten
Wie beeinflusst der Digitale Zwilling Geschäftsmodelle?	Die Erwartungen an datengetriebene Dienste oder Geschäftsmodelle sind groß. Die Strategie für die Zukunft konzentriert sich jedoch eher auf die Verbesserung bestehender Produkte, Prozesse oder Dienstleistungen.
Welcher Wert soll durch den Digitalen Zwilling gewonnen werden?	Der Wert wird meist in der internen Optimierung der Produkte, Systeme oder Prozesse um Qualitätsoptimierung, Kostensenkung und Effizienzsteigerung gesehen.
Wie sehen aktuelle Konzepte für den Digitalen Zwilling aus?	Die bewerteten Konzepte sind vielfältig und variieren je nach Unternehmensvision. Je nach erwartetem Nutzen konzentriert sich der Digitale Zwilling auf ein Produkt, seine Teilsysteme oder die Produktion.
Welche Maßnahmen sind für den Digitalen Zwilling notwendig?	Die Einführung von Digitalen Zwillingen verändert ein Unternehmen und erfordert einen ganzheitlichen oder übergreifenden Ansatz, um die Vorteile zu nutzen.
Welche Fähigkeiten werden für den Digitalen Zwilling benötigt?	Es werden neue Verantwortlichkeiten benötigt, die einen starken Fokus auf ein bereichsübergreifendes Denken sowie IT- und Datenanalysefähigkeiten legen. Solide Ingenieurkenntnisse werden in Zukunft nicht mehr ausreichen, um Digitale Zwillinge zu entwickeln und zu betreiben.



Das Fraunhofer IPK ist
DQS-zertifiziert nach
ISO 9001:2015

AGENDA

- Motivation und Vorgehensweise
- Zentrale Ergebnisse und Erkenntnisse
- Ausblick und Schlussfolgerungen
- **Fragen und Diskussion**



Pascal Lünnemann

Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Abteilung Informations- und Prozesssteuerung

Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik

pascal.luennemann@ipk.fraunhofer.de



Das Fraunhofer IPK ist
DQS-zertifiziert nach
ISO 9001:2015