

FORSCHUNGSBEIRAT

Expertise des Forschungsbeirats der Plattform Industrie 4.0
**Wertschöpfungsnetzwerke in Zeiten
von Infektionskrisen**
Kurzfassung

Der **Forschungsbeirat der Plattform Industrie 4.0** berät als strategisches und unabhängiges Gremium die Plattform Industrie 4.0, ihre Arbeitsgruppen und die beteiligten Bundesministerien, insbesondere das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF).

Als **Sensor** von Entwicklungsströmungen beobachtet und bewertet der Forschungsbeirat die Leistungsprofilentwicklung von Industrie 4.0 und versteht sich als **Impulsgeber** für künftige Forschungsthemen und Begleiter beziehungsweise Berater zur Umsetzung von Industrie 4.0. Dabei konzentriert sich der Forschungsbeirat inhaltlich auf folgende **Themenfelder im Kontext von Industrie 4.0**:

- Wertschöpfungsnetzwerke
- Technologische Wegbereiter
- Neue Methoden und Werkzeuge
- Arbeit und Gesellschaft

Hier setzen die **Expertisen des Forschungsbeirats** an. Vor dem Hintergrund der Themenfelder werden klar umrissene Problemstellungen aufgezeigt, Forschungs- und Entwicklungsbedarfe definiert und Handlungsoptionen für eine erfolgreiche Gestaltung von Industrie 4.0 abgeleitet.

Die Expertisen liegen in der inhaltlichen Verantwortung der jeweiligen Autorinnen und Autoren. Alle bisher erschienenen Publikationen des Forschungsbeirats stehen unter www.acatech.de/projekt/forschungsbeirat-industrie-4-0/ zur Verfügung.

Resilienz in Wertschöpfungsnetzwerken

Vor dem Hintergrund zunehmend komplexer und vernetzter Wertschöpfungsnetzwerke und in Zeiten sich ständig verändernder Rahmenbedingungen steigt für Unternehmen die Bedeutung einer resilienten Gestaltung ihrer Wertschöpfungsnetzwerke. Durch die hohe Vernetzung in einem Wertschöpfungsnetzwerk entstehen starke Abhängigkeiten zwischen den Akteuren. Störungen haben somit häufig nicht nur Auswirkungen auf einzelne Unternehmen, sondern betreffen verschiedene Akteure der Wertschöpfungsnetzwerke. Tritt nun eine Störung auf, kann sich diese im gesamten Netzwerk ausbreiten. Eine Möglichkeit zur Sicherung der Leistungsfähigkeit in einem volatilen Umfeld stellt der Aufbau von Resilienz dar. Dabei sollen Wertschöpfungsnetzwerke so gestaltet werden, dass sie im Falle einer Störung möglichst wenig beeinträchtigt sind und schnell in den ursprünglichen oder einen besseren Zustand zurückkehren können.

Die Expertise zeigt Unternehmen Maßnahmen und Handlungsoptionen auf, um ihre Wertschöpfungsnetzwerke resilienter zu gestalten.

Der Aufbau von Resilienz umfasst die Resilienzstrategien **Robustheit** und **Agilität**. Durch die Steigerung der Robustheit wird die Widerstandsfähigkeit des Wertschöpfungsnetzwerks ausgebaut, sodass Störungen seltener die Leistungsfähigkeit eines Unternehmens beeinflussen. Agilität bezeichnet die Fähigkeit, schnell auf unvorhersehbare Störrereignisse zu reagieren. In der Expertise werden vier Treiber für Robustheit und Agilität betrachtet:

Status quo heutiger Wertschöpfungsnetzwerke

Die empirischen Ergebnisse¹ veranschaulichen, dass ein Großteil der befragten Unternehmen und ihre Wertschöpfungsnetzwerke derzeit unzureichend auf Krisen und die dadurch verursachten Störungen vorbereitet sind. Störauswirkungen betreffen alle Bereiche eines Wertschöpfungsnetzwerks. Im Vergleich der unterschiedlichen Auswirkungen waren sowohl die unternehmensinternen Prozesse zur Leistungserstellung als auch der beschaffungs- und der absatzseitige Teil des Wertschöpfungsnetzwerks betroffen. Besonders auffällig ist, dass im Rahmen der COVID-19-Pandemie bei knapp der Hälfte der befragten Unternehmen sogar weitreichende Folgen wie ein Produktionsstillstand, kurzzeitige Betriebsschließungen oder Liquiditätsengpässe aufgetreten sind.

Darüber hinaus verdeutlichen die Umfrageergebnisse Potenziale beim Aufbau der Resilienzstrategien **Robustheit** und **Agilität**. Etwa jedes zweite Unternehmen sieht hier noch Verbesserungsbedarf in der Umsetzung der erforderlichen Fähigkeiten.

Zur praktischen Umsetzung der Resilienzstrategien existieren unterschiedliche Maßnahmen, mit denen sich viele Unternehmen bereits befassen, einzelne Maßnahmen umsetzen oder die kurz- und langfristige Umsetzung planen. Zurückhaltung besteht insbesondere beim Einsatz von Industrie 4.0-Technologien zur Steigerung der Resilienz.

Die Maßnahmen sowie die konkreten Handlungsoptionen zur Steigerung der Resilienz in Wertschöpfungsnetzwerken lassen sich in die drei Handlungsfelder **Netzwerkgestaltung**, **Datenintegration** und **Industrie 4.0-Technologien** gliedern.

Strategien und Treiber zum Aufbau resilienter Wertschöpfungsnetzwerke



¹ Quantitative Online-Befragung von 117 Vertreterinnen und Vertretern produzierender Unternehmen, ergänzt durch Interviews mit 20 Expertinnen und Experten

Handlungsfelder zur Resilienzsteigerung



Das Potenzial verfügbarer Maßnahmen wird insbesondere vor dem Hintergrund des Einsatzes von Industrie 4.0-Technologien von einer Mehrzahl der Unternehmen aktuell noch nicht ausgeschöpft. Insgesamt wird deutlich, dass Unternehmen und ihre Wertschöpfungsnetzwerke derzeit noch nicht ausreichend resilient sind.

In folgender Tabelle werden die positiven Einflüsse der Handlungsoptionen auf die Resilienztreiber Antizipation, Vorbereitung, Transparenz und Schnelligkeit dargestellt. Aufgrund von Wechselwirkungen zwischen den vier Treibern, können die Handlungsoptionen sich darüber hinaus auch auf nicht gekennzeichnete Treiber auswirken.

Handlungsoptionen und ihre Auswirkungen auf die Resilienztreiber

		Antizipation	Vorbereitung	Transparenz	Schnelligkeit
Netzwerk-gestaltung	Aktuelle Netzwerkstruktur abbilden und analysieren	✓		✓	
	Gestaltungszielgrößen priorisieren und Netzwerkstruktur optimieren		✓		
	Kollaboration mit Netzwerkpartnern ausweiten und Resilienz von Lieferanten berücksichtigen	✓	✓	✓	✓
	Unternehmensübergreifendes und kontinuierliches Risikomanagement einsetzen	✓	✓	✓	✓
Datenintegration	Datenverfügbarkeit durch eine systematische Identifikation der Datenbedarfe sicherstellen	✓		✓	
	Kompetenzen im Datenmanagement als Grundlage für eine gezielte und langfristige Gestaltung der Resilienz aufbauen	✓		✓	
	Datenaustausch mit Wertschöpfungspartnern verstärken und standardisieren	✓		✓	
	Externe Daten in der Risikoanalyse berücksichtigen	✓		✓	
Industrie 4.0-Technologien	Digitale Datenmarktplätze zur souveränen Kollaboration mit Wertschöpfungspartnern nutzen			✓	✓
	End-to-End-Transparenz und Reaktionsfähigkeit durch den Einsatz von Digital Twins verbessern	✓		✓	✓
	Prognosefähigkeiten durch den Einsatz von komplexen Datenanalysen ausbauen	✓	✓	✓	✓
	Durch den Einsatz von smarter Hardware und Advanced Robotics handlungsfähig bleiben		✓		✓

Reaktionen auf Krisensituationen

Neben der langfristigen Gestaltung der Resilienz tragen kurzfristige Reaktionen in Krisensituationen zur Sicherung der Leistungsfähigkeit von Unternehmen bei. Im Rahmen dieser Expertise wurde daher ein Framework entwickelt, welches die systematische Ableitung von Reaktionstaktiken in Krisenzeiten ermöglicht. Zusätzlich zur Ableitung von Reaktionen in einer Krisensituation kann das Framework auch zur Vorbereitung auf mögliche Krisen eingesetzt werden, um proaktiv Szenarien zu analysieren und Reaktionen vorzubereiten. Dabei bestehen für Unternehmen verschiedene Möglichkeiten, ihr Wertschöpfungsnetzwerk zu verändern, Teilnehmer eines neuen Wertschöpfungsnetzwerks zu werden und in neue Märkte einzutreten.

Die Reaktionstaktiken umfassen die Bereiche **Beschaffung**, **Interne Leistungserstellung** und **Absatz**.

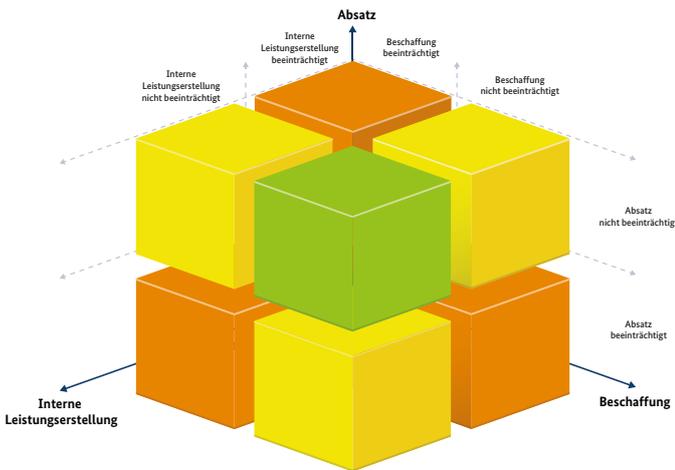
1. Die **Beschaffungsseite** umfasst hierbei den Bereich des Netzwerks, welcher die Versorgung mit Rohstoffen und Vorprodukten sicherstellt. Für Reaktionstaktiken auf der Beschaffungsseite stellen die Akteure des beschaffungsseitigen Wertschöpfungsnetzwerks und strategische Partnerschaften mit diesen wichtige Potenziale dar.

2. Die **interne Leistungserstellung** beschreibt jene Aspekte, die die eigentliche Erstellung des Produkts im Rahmen der unternehmensinternen Wertschöpfung betreffen. Die für die interne Leistungserstellung eingesetzten Kernkompetenzen schaffen prozessuales und technisches Know-how, welches in Krisensituationen zur Verringerung der Störwirkungen eingesetzt werden kann.

3. Die **Absatzseite** fokussiert den marktbedienenden Bereich des Netzwerks und umfasst den Vertrieb und die Nachfrage von Produkten. Für die Absatzseite bieten Märkte und deren Erschließung verschiedene Optionen, um auf die Krise zu reagieren. Hier kann sowohl für ein bestehendes Produkt eine neue Zielgruppe erschlossen, als auch mit einem neuen Produkt eine bestehende oder neue Zielgruppe erreicht werden, um Störungsauswirkungen zu reduzieren.

Durch Einordnung des Unternehmens in das dreidimensionale Framework entlang der Achsen **Beschaffung**, **interne Leistungserstellung** und **Absatz** werden mögliche Reaktionstaktiken identifiziert.

Framework zur Ableitung von Reaktionstaktiken in Krisenzeiten



Eine Übersicht über die Reaktionstaktiken zeigt die folgende Tabelle, wobei die Zuordnung der Taktiken zum jeweiligen Würfel im Framework der [Langfassung der Expertise](#) zu entnehmen ist. Durch die Kombination verschiedener Reaktionstaktiken kann ein Unternehmen an verschiedenen Bereichen ansetzen, um effizient die Störeinwirkung einer Krise zu minimieren.

Zusätzlich zur Ableitung von Reaktionen in einer Krisensituation kann das Framework auch zur Vorbereitung auf mögliche Krisen eingesetzt werden, um proaktiv Szenarien zu analysieren und Reaktionen vorzubereiten.

Übersicht über mögliche Reaktionstaktiken

Nr.	Reaktionstaktik	Kurzbeschreibung
1	Unternehmensinterne organisatorische Veränderungen	Umstrukturierung interner Abläufe und Prozesse zur Wiederherstellung temporär durch die Krise beeinträchtigt organisatorischer Strukturen
2	Eigenherstellung von benötigten Hilfsmitteln	Sicherung der Produktionsfähigkeit durch die Eigenversorgung mit kritischen Hilfsmitteln
3	Fokusverlagerung innerhalb des bestehenden Produktportfolios	
3a	Fokussierung eines anderen produzierten Produkts aus bestehendem Produktportfolio	Kapazitäten werden für anderes produziertes Produkt innerhalb des bestehenden Produktportfolios genutzt
3b	Fokussierung von Serviceleistungen	Kapazitäten werden für den Ausbau von Serviceleistungen, die bereits für bestehende Produkte angeboten werden, genutzt
4	Produktdiversifikation	
4a	Produktdiversifikation mit geringfügig verändertem Produkt (Sachzusammenhang mit bestehendem Produktportfolio)	Erweiterung des Produktportfolios durch ein neues Produkt, welches in direktem Sachzusammenhang zum bestehenden Produktportfolio steht
4b	Produktdiversifikation mit neuem Produkt (ohne charakteristischen Sachzusammenhang mit bestehendem Produktportfolio)	Erweiterung des Produktportfolios durch ein neues Produkt, welches in keinem direkten Sachzusammenhang zum bestehenden Produktportfolio steht
5	Produktionskapazitäten	
5a	Einkauf von Produktionskapazitäten	Nutzung der Produktionskapazitäten anderer Akteure (Lohn- und Auftragsfertigung)
5b	Verkauf von Produktionskapazitäten	Nicht genutzte Produktionskapazitäten werden für Nutzung durch andere Akteure freigegeben (Lohn- und Auftragsfertigung)
6	Substitution von Materialien und Vorprodukten	
6a	Anpassung der unternehmensinternen Wertschöpfungstiefe	Anpassung der Wertschöpfungstiefe und dadurch Veränderung der in der Produktion verwendeten Materialien und Vorprodukte (Insourcing und Outsourcing)
6b	Nutzung alternativer Materialien und Vorprodukte	Substitution der in der Produktion verwendeten Materialien und Vorprodukte durch Bezug vergleichbarer Materialien und Vorprodukte Die Wertschöpfungstiefe des Unternehmens bleibt unverändert.
7	Anpassung des Bestandsmanagements	Kurzfristige Anpassung von Vorgaben und Toleranzen für Bestände
8	Bezug von Materialien und Vorprodukten von alternativen Lieferanten	Einsatz von alternativen verfügbaren Lieferanten für die Beschaffung von Materialien und Vorprodukten
9	Marktentwicklung durch Erschließung von Zusatz- und Teilmärkten	Mit dem bestehenden Produktportfolio wird ein Zusatz- oder Teilmarkt hinsichtlich neuer Kundengruppen erschlossen. Hierbei kann sowohl ein neuer Teilmarkt erschlossen und so die bestehende Zielgruppe erweitert als auch ein Zusatzmarkt mit einer neuen Zielgruppe erschlossen werden.

Autorinnen und Autoren

FIR e.V. an der RWTH Aachen

Prof. Dr. Volker Stich
Tobias Schröer
Maria Linnartz
Svenja Marek
Clara Herkenrath

Industrie 4.0 Maturity Center

Christian Hocken
Jonas Kaufmann

Die [vollständige Expertise](#) finden Sie hier:



Impressum

Herausgeber

Forschungsbeirat der Plattform Industrie 4.0 /
acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften

Projektbüro

acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften
Geschäftsstelle
Karolinenplatz 4
80333 München

Koordination

Dr. Anna Frey, acatech
Lisa Hubrecht, acatech

Gestaltung und Produktion

PRpetuum GmbH, München

Bildnachweis

pikisuperstar / Freepik (Titel)

Icons: stock.adobe.com (S. 2)

Abbildungen: FIR e.V. an der RWTH Aachen

Stand

August 2021



Plattform Industrie 4.0



acatech – Deutsche Akademie
der Technikwissenschaften

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

 **acatech**

DEUTSCHE AKADEMIE DER
TECHNIKWISSENSCHAFTEN

 **fir**
an der
RWTH Aachen

 **INDUSTRIE 4.0
MATURITY CENTER**
