

# RISIKOMANAGEMENT DISRUPTIVER EREIGNISSE IN SUPPLY CHAINS



## MANAGEMENT SUMMARY

Disruptive Ereignisse und deren Auswirkungen sind kein neues Phänomen, welches im Rahmen des Risikomanagements betrachtet werden muss, da es schon immer nicht vorhersehbare Ereignisse mit starken Auswirkungen und geringen bis nicht vorhandenen Vorwarnzeiten in der unternehmerischen Praxis gab. Doch durch die Entwicklungen der weltweiten Wertschöpfungsstrukturen hin zu globalen und vernetzten Supply Chains mit eng integrierten Logistik- und Wertschöpfungsprozessen hat sich die Verwundbarkeit der einzelnen Supply Chains stark erhöht. Längere Transportdistanzen, global verteilte Lieferanten- und Kundenstrukturen sowie die Abhängigkeit vom Funktionieren der eng getakteten Netzwerke sind anfällig dafür, bei einer ungeplanten und vielleicht sogar nicht erwartbaren Störung von massiven Auswirkungen beeinflusst zu werden. Durch zunehmende politische und gesellschaftliche Unsicherheiten und durch die wachsende Zahl an extremen Umwelt- und Wetterereignissen aufgrund Veränderungen des Klimas wird die Bedeutung des disruptiven Risikomanagements stetig weiter hervorgehoben [1].

Die bestmögliche Vorbereitung und Reaktion auf Disruptionen sowie die Identifikation von potenziellen Gefahren und die möglichst schnelle Erholung der von disruptiven Störungen betroffenen Supply Chains ist als Teil des Risikomanagements somit ein immer wichtiger werdendes Feld. Die steigende Relevanz dieser besonderen Risikokomponente muss auch in den Strukturen, Prozessen und IT-Systemen von Unternehmen und in den unternehmensübergreifenden Supply Chains abgebildet werden. Aktuell identifizieren, messen und melden nur ca. 25 % der in einer Umfrage befragten Unternehmen disruptive Ereignisse unternehmensweit und

in integrierten Systemen [2]. Aktuelle Technologien zur Unterstützung des Managements disruptiver Ereignisse, wie die Künstliche Intelligenz, die Blockchain oder auch die Simulation, stehen in vielen Fällen bereits technologisch und integriert in Softwarelösungen bereit. Die Anpassung der Prozesse und Strukturen sowie die organisationale sowie technologische Befähigung der Mitarbeiter zur Verwirklichung dieser durch Technologien ermöglichten Potenziale stehen jedoch in vielen Unternehmen weiterhin aus, während einzelne Unternehmen durch moderne IT, eine angepasste, interne Organisation und die Kollaboration mit Wertschöpfungspartnern die gesamte Supply Chain bereits bestmöglich auf disruptive Schocks vorbereiten.

Im Rahmen der Erstellung dieses Whitepapers wurden Fachexperten und Entscheidungsträger aus Industrie und Handel genauso wie externe Wissensträger eingebunden, um einen möglichst umfassenden und branchenübergreifenden Blick auf das Thema der disruptiven Risiken zu erhalten. Auf Basis dieser Interviews wurden die vier Handlungsfelder des Risikobewusstseins, der Transparenz, der Flexibilität sowie der Kooperation für Unternehmen und Supply Chains identifiziert, in welchen aktuelle Defizite in den eingesetzten Instrumenten, Methoden und Maßnahmen gebündelt wurden. Sowohl in den vorbereitenden proaktiven als auch in den reaktiven Maßnahmen und Lösungen lassen sich Notwendigkeiten einer Unterstützung von Mitarbeitern, Prozessen und Funktionalitäten feststellen. Bezogen auf diese Handlungsfelder werden technologiebasierte Ansätze und Lösungen vorgestellt, welche bei der Beherrschung der bestehenden Herausforderungen unterstützen sollen.

# RISIKOMANAGEMENT DISRUPTIVER EREIGNISSE IN SUPPLY CHAINS

## INHALT

Motivation und Einleitung .....	4
Defizite und Handlungsbedarfe für das Management disruptiver Ereignisse .....	6
Defizite aktueller Instrumente im Risikomanagement .....	6
Handlungsbedarfe für das Risikomanagement .....	9
Neue Technologien und Methoden .....	12
Aktuelle Trends und Entwicklungen des Supply Chain Managements .....	12
Technologien zur Bewältigung zukünftiger disruptiver Ereignisse.....	13
Methoden und Lösungen für die Bewältigung disruptiver Ereignisse .....	14
Einschätzung der Verfügbarkeit von Lösungen und Technologien und vorhandenen Entwicklungsbedarfen.....	17
Fazit und Ausblick .....	18
Literaturangaben .....	19

### AUTOREN

Lorenz Kiebler, Fraunhofer IML  
Dietmar Ebel, Fraunhofer IML  
Philipp Klink, Fraunhofer IML  
Saskia Sardesai, Fraunhofer IML

### KONTAKT

Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML  
Joseph-von-Fraunhofer-Str. 2–4  
44227 Dortmund

### INSTITUTSLEITUNG:

Prof. Dr.-Ing. Uwe Clausen  
Prof. Dr. Michael Henke  
Prof. Dr. Michael ten Hompel (geschäftsführend)

### BILDLIZENZ - TITELBILD UND INNENTEIL

© Anton Balazh, lassedesignen, Edelweiss, Maksim Pasko -  
Fotolia

### COVER, LAYOUT UND SATZ

Sabrina Peters, Fraunhofer IML

### DOI

10.24406/iml-n-599788

© Fraunhofer IML, Dortmund 2020

Dieses Whitepaper wurde im Auftrag von Oracle  
Deutschland erstellt.



# MOTIVATION UND EINLEITUNG

Aktuelle Entwicklungen wie die Globalisierung, die Individualisierung von Kundenwünschen und Produkten sowie allgemein zunehmende Umweltdynamiken führen zu einer steigenden Komplexität von Supply Chains. Lieferketten erstrecken sich über verschiedene Länder, nutzen eng getaktete Transport- und Lieferfenster und senken durch eine zunehmende Kollaboration der beteiligten Partner Bestände, Kosten und Durchlaufzeiten. Wird diese fein abgestimmte Kollaboration durch unvorhergesehene Ereignisse gestört, sind die Auswirkungen bei fehlender Vorbereitung jedoch umso größer. Zusätzlich steigt die **Anfälligkeit von Supply Chains für disruptive Störungen** mit zunehmender Vernetzung und Umweltvolatilität grundsätzlich an [3].

Das Umfeld globaler Supply Chains entwickelt sich durch die verschiedenen Trends in Richtung einer immer weniger deterministischen und zunehmend unvorhersehbaren und somit in Teilen unplanbaren Umwelt [4], welche sich zusammenfassend durch die Abkürzung **VUCA** charakterisieren lässt: Die Verbindung aus Volatilität (volatility), Unsicherheit (uncertainty), Komplexität (complexity) und Mehrdeutigkeit (ambiguity) führt zu der Notwendigkeit der Weiterentwicklung klassischer Risikomanagement-Instrumente. Besonders in dieser durch die VUCA-Attribute geprägten Umwelt ergeben sich eine Vielzahl an Risiken für Supply Chains. Risiken beschreiben allgemein nicht sicher vorherzusagbare Ereignisse und Abweichungen von geplanten Ergebnissen, welche durch die Risikoursache, eine Eintrittswahrscheinlichkeit und die Schadensauswirkungen spezifiziert werden können [5, 6]. Grundsätzlich können auch positive, nicht sicher vorherzusagende Chancen als Risiken verstanden werden. Im allgemeinen Verständnis und auch im Fokus des Risikomanagements bezeichnet der Risikobegriff jedoch primär **negative Schadensereignisse** [3, 7], weswegen dieses Verständnis auch in diesem Whitepaper genutzt wird.

Bezogen auf Supply Chains beeinflussen Risiken den Fluss von Informationen, Materialien, Endprodukten aber auch finanziellen Gütern zwischen Rohmaterial-Lieferanten und Endkunden einer Wertschöpfungskette negativ [3]. Allgemein lassen

sich Supply Chain Risiken – als Untergruppe aller vorhandener Risiken eines Unternehmens – in **interne Risiken** für Material-, Finanz- oder Informationsflüsse wie Produktions-, Liquiditäts- oder IT-Risiken, und in **externe Risiken** wie politische, soziale oder marktbedingte Ereignisse und Gefahren durch Naturkatastrophen oder generelle Umweltereignisse einteilen [8, 9]. Risiken haben eine hohe Relevanz im Rahmen des Supply Chain Managements, da jeder ungeplante Ausfall in einer Wertschöpfungsstufe Auswirkungen auf die gesamte Supply Chain haben kann und diese im schlimmsten Fall zum Erliegen bringt [10]. Für 2019 wurden in einer Erhebung [2] vor allem IT-Ausfälle, Unwetter, Cyber-Risiken sowie in der zukünftigen Betrachtung zusätzlich terroristische Akte und Feuergefahren als Gründe für Supply Chain Störungen und Ausfälle mit großen Auswirkungen identifiziert. All diese Ereignisse haben gemein, dass sie aus nicht-deterministischen, **disruptiven Ereignissen** hervorgehen, welche meistens nicht oder nur kurzfristig vorhergesagt werden konnten.

**Disruptive Ereignisse** und die aus diesen resultierenden Risiken lassen sich von **operativen Risiken** anhand ihrer Eintrittswahrscheinlichkeiten und Auswirkungen abgrenzen [11]. Meistens sind disruptive Ereignisse externer Natur und haben sehr geringe sowie nur schwer schätzbare Eintrittswahrscheinlichkeiten. Im Falle des Eintretens sind die Folgen im Vergleich zu operativen Risiken – wie Nachfrageschwankungen oder Schwankungen von Produktionszeiten – gravierender, wie in Abbildung 1 abgebildet ist. [3, 12]

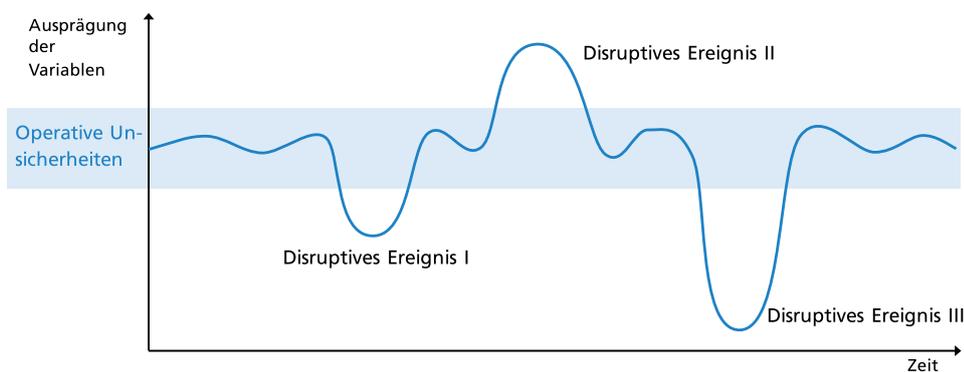


Abbildung 1: Unterscheidung disruptiver und operativer Unsicherheiten und Risiken [11]

Das zunehmende Bewusstsein dieser **Verwundbarkeit globaler Wertschöpfungsnetzwerke durch disruptive Ereignisse** hat auf der Unternehmens- und Managementseite zu der Einführung einer strukturierten Risikobetrachtung für Supply Chains geführt. Dieses Supply Chain Risk Management (SCRM) fokussiert die Identifikation, Bewertung und Steuerung von Bedrohungen und Ereignissen, welche an den Lieferketten beteiligte Unternehmen, Transportwege, Informationsflüsse oder finanzielle Aspekte der kooperativen Zusammenarbeit bedrohen. Die Bedeutung des Managements disruptiver Risiken für ein Unternehmen hängt primär von der Breite und der Globalität der Lieferanten- und Kundenbeziehungen ab. Auch kleine, lokal sourcingende Unternehmen können von disruptiven Ereignissen betroffen sein, die Verwundbarkeiten tief und breit integrierter sowie globaler Supply Chains steigen jedoch stark an.

Mit dem Ziel der Schaffung einer Supply Chain, in der Planabweichungen und Störungen möglichst früh identifiziert, durch Gegenmaßnahmen abgefedert und durch flexible Anpassungen ausgeglichen werden, sind sowohl klassische Methoden des Risikomanagements aber auch neue, durch die fortschreitende Digitalisierung ermöglichte, IT-Lösungen einzusetzen. Eine solche **resiliente Supply Chain**, die nach einer Störung möglichst schnell in den ursprünglichen oder einen gewünschten und eventuell sogar idealeren Zustand

zurückkehren kann [3, 11, 13], impliziert eine hohe **Agilität** in der Reaktion auf unvorhergesehene Ereignisse oder Planabweichungen [13].

Um den aktuellen Stand und zukünftige Potenziale für das Risikomanagement disruptiver Ereignisse in Supply Chains zu erheben, wurden im Rahmen dieses Whitepapers Interviews mit verschiedenen Fachexperten und Führungskräften aus unterschiedlichen Branchen sowie mit externen Wissenschaftlern, Professoren und Beratern geführt. Die Erkenntnisse, Einschätzungen und Inhalte dieser Interviews sind in der Entwicklung der Handlungsfelder und in der Auswahl der fokussiert dargestellten Lösungstechnologien berücksichtigt worden. Die weiter ausstehenden Handlungsnotwendigkeiten sowie eine Einschätzung der Verfügbarkeit aktueller und zukünftiger Technologien stehen am Ende des Whitepapers.

# DEFIZITE UND HANDLUNGS-BEDARFE FÜR DAS MANAGEMENT DISRUPTIVER EREIGNISSE

Die Leistungsfähigkeit für die Bewältigung von Störungen innerhalb einer Supply Chain lässt sich vor, während und nach einem disruptiven Ereignis in vier unterschiedliche Phasen einteilen (siehe Abbildung 2). In der ersten Phase der **Bereitschaft** kann sich die relativ ungestörte Supply Chain proaktiv auf zukünftige Störungen vorbereiten. Besonders bei diesen Disruptionen besteht häufig eine variable, kurze Vorwarnzeit zumindest für Teile der Supply Chain, welche für kurzfristige Vorbereitungen genutzt werden könnten [11]. Disruptive Ereignisse umfassen sowohl erwartete Risiken (*the expectet unexpected*) wie Erdbeben in gefährdeten Regionen oder Hurricanes während der atlantischen Hurricane-Saison, als auch unerwartete Risiken (*the unexpected unexpected*) wie globale Pandemien, terroristische Anschläge oder Brände. Während die proaktive Vorbereitung auf grundsätzlich erwartbare disruptive Störungen möglich ist, ist die Vorbereitung auf nicht erwartete Disruptionen auch nicht unmittelbar möglich.

Im Moment des eigentlichen Eintreffens einer Disruption beginnt die **Reaktionsphase**, in welcher die Kontrolle (wieder-) erlangt und weitere Schäden nach Möglichkeit verhindert werden sollen. Nachdem das initiale Störereignis und dessen Folgen überstanden sind, beginnt die **Erholungsphase**, welche die entstandenen Rückstände oder Folgen bestmöglich aufholen und ausgleichen soll. Im Idealfall kann abschließend in der **Wachstumsphase** das ursprüngliche oder gar ein höheres Endniveau über die gesamte Supply Chain hinweg erreicht werden. [3, 14]

Im Folgenden werden aktuell eingesetzte Instrumente des Risikomanagements für disruptive Ereignisse in Supply Chains auf potenziell bestehende Defizite untersucht, um anschließend entsprechende Handlungsbedarfe auszuweisen.

## DEFIZITE AKTUELLER INSTRUMENTE IM RISIKOMANAGEMENT

Die aktuell eingesetzten Instrumente für das Risikomanagement lassen sich in proaktive Instrumente für die Vorbereitung einer Supply Chain auf disruptive Störungen in der Bereitschafts-Phase und reaktive Instrumente für die konkrete Beherrschung in der Reaktions- und der Erholungsphase unterscheiden. Je nach Branche und Unternehmensgröße zeigt sich, dass sich die eingesetzten Instrumente stark unterscheiden können.

Die proaktiven Maßnahmen in der Phase der Bereitschaft sollen die allgemeine Erhöhung der Widerstandsfähigkeit einer Supply Chain, die möglichst frühe Identifikation von Risiken und die Vorbereitung einer schnellen und zielgerichteten Risikoreaktion im Schadensfall gewährleisten. Diese Risikoreaktionen und deren technische Unterstützungen sind aktuell meistens **primär auf Unternehmensebene organisiert**, da die Kollaboration zwischen den Wertschöpfungspartnern auf diesem Gebiet **unzureichend vorbereitet und technologisch unterstützt** wird.

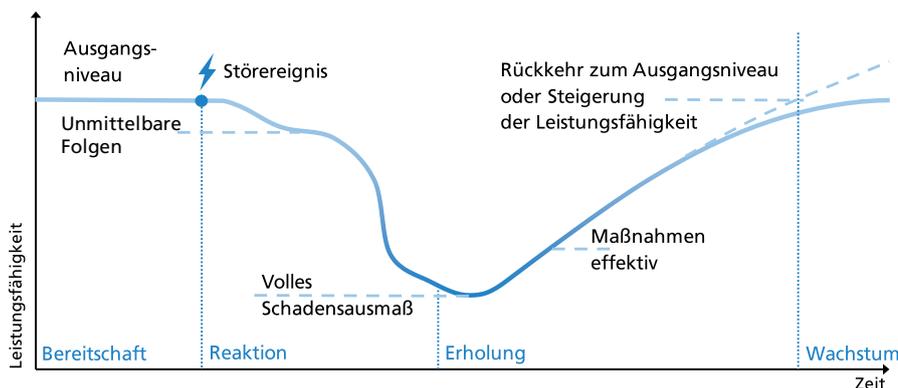


Abbildung 2: Phasen einer resilienten Supply Chain [3, 11, 15]

Die systematische Identifikation von potenziellen Disruptionen in den Supply Chains findet in unterschiedlichen Intensitäten und Standardisierungsgraden statt. Viele der befragten Unternehmen in verschiedenen Branchen greifen auf externe Informationsangebote für die Informations- und Trendanalyse zurück, um beispielsweise zukünftige Nachfrageveränderungen oder bestehende Risiken möglichst früh identifizieren zu können. Hierbei werden sowohl Umweltrisiken als auch Auswirkungen von Risiken auf die Nachfrage oder Zulieferketten betrachtet. Grundsätzlich zeigt sich, dass die Erkennung und Identifikation allgemein mit vielen Risiken behaftet ist und viele Unternehmen die teilweise vorhandene Vorwarnzeit aufgrund von **fehlendem Risikobewusstsein, mangelnder Transparenz** und **fehlenden Instrumenten** nicht ausnutzen oder potenzielle Risiken und konkrete Ereignisse **nicht zeitnah identifizieren** können.

Die proaktive Definition von Maßnahmenplänen soll ein möglichst schnelles Anschließen der Reaktionsphase an das Risikoereignis im Sinne der Supply Chain Agilität sicherstellen. Durch eine **fehlende Vorbereitung notwendiger Maßnahmen** zur Erlangung der Kontrolle bzw. zur Reduzierung von Schäden sind diese im Risikofall häufig unkoordiniert, zeitverzögert und im schlimmsten Fall sogar wirkungslos. Diese umfassende Vorbereitung ist in größeren Unternehmen mit verschiedenen disruptiven Risikoerfahrungen aus der Vergangenheit und den notwendigen Kapazitäten wesentlich ausgeprägter als in kleineren und jüngeren Unternehmen. Auch die vorbereitenden Maßnahmen bezüglich der Handlungsfähigkeit im Krisenfall, beispielsweise die Regelung von **Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten im Rahmen der Corporate Governance**, sind häufig nicht auf alle möglichen Risiken angepasst und strukturiert organisiert. Nur durch eine solche organisatorische Vorbereitung im Rahmen der Corporate Governance und einer schnellen Bildung entsprechender Task Forces können die konkreten Risikoreaktionen schnell und passgenau entschieden und umgesetzt werden.

---

» Fukushima, Erdbeben, Vulkanausbrüche, Corona – derartige disruptive Ereignisse treffen Sie irgendwann. Und dann geht es um die Frage, wie schnell und wie heftig Sie getroffen werden. Mit diesen Ereignissen müssen Sie – unabhängig von der proaktiven Komponente – umgehen können. Dafür braucht es dann zwingend eine hoch professionelle, reaktive Organisation. «

*Dr. Stefan Geraedts, Leiter Logistik,  
Behr-Hella Thermocontrol GmbH*

---

Die reaktiven Instrumente werden direkt nach dem Eintreten oder nach der – nur begrenzt möglichen – Frühwarnung eingesetzt, um in den Phasen der direkten Reaktion und der Erholung die Supply Chain zu stabilisieren und die Störungen zu beherrschen. Nach einer möglichst echtzeitnahen Identifikation müssten die Auswirkungen auf die eigene Supply Chain analysiert und die wirksamsten Maßnahmen ausgewählt und umgesetzt werden.

---

» Was man auf jeden Fall noch anpassen kann ist eine Erfassung in „realtime“, eine Informationsübertragung in Echtzeit für die Supply Chain. Wir brauchen mehr Transparenz in Bezug darauf, wo sich unsere Teile im Materialfluss befinden. Über diese Echtzeit-Ereignisse auf dem Transportweg müssen wir ein Event-Management legen, das uns die relevanten Ereignisse liefert. «

*Supplier Manager, Automobilhersteller*

---

Eine möglichst schnelle und kosten- sowie nutzenoptimale Reaktionsfähigkeit auf störungsbedingte, dynamische Engpässe ist in komplexen Liefernetzwerken bereits unvermeidlicher Teil des operativen Geschäfts. Somit setzen internationale Konzerne mit breiten, globalen Lieferketten und stark verzweigten sowie eng getakteten Supply Chains bereits in der alltäglichen Planung IT-Tools für die Komplexitätsbeherrschung ein, wie z.B. Sonderpläne oder die Nutzung vorher eingeplanter Alternativen und Redundanzen. Unternehmen mit weniger breit und tief integrierten Supply Chains sind software- sowie methodenseitig häufig **nicht auf dynamische Reaktionen vorbereitet**, wodurch sich zeitliche sowie finanzielle und organisatorische Nachteile ergeben können.

---

» In der Automobilindustrie sind wir es gewohnt, mit Komplexität umzugehen und auch mit der globalen Vernetzung. Das unterscheidet uns vielleicht von der einen oder anderen Branche oder auch anderen Unternehmen. «

*Dr. Dirk Dreher, Leiter Logistikplanung, BMW Group*

---

Kleineren und weniger eng in globale, und damit störungsanfälligeren, Supply Chains integrierte Unternehmen wurde die Bedeutung eines strukturierten Risikomanagements disruptiver Ereignisse häufig erst durch das erstmalige Eintreten einer solchen Situation mit starken individuellen Auswirkungen deutlich. Häufig sind die **unternehmensinternen Stammdaten nicht für die eigentlich notwendigen Analysen und Informationsbedarfe ausgelegt**. So sind häufig zwar zentrale Kontaktdaten von Zulieferern oder Kunden für die Rechnungsstellung und den Kontakt gepflegt, die hinter diesen Vertriebsbüros oder Unternehmenszentralen stehenden geografischen Verteilungen von Standorten oder Warenherkünften sind jedoch nicht strukturiert festgehalten, wodurch die schnelle Auswirkungsanalyse von disruptiven Schocks für die eigene Supply Chain stark erschwert wird.

Diese in vielen Fällen notwendige Zusammenarbeit mit Kunden und Lieferanten zeigt in Teilen Schwachstellen durch **ungeregelte Kommunikationswege und -systeme** sowie Herausforderungen in Hinblick auf die **Datensouveränität und das Vertrauen**. Häufig werden Informationen im Störfall erst verspätet oder nur schubweise übermittelt, je nachdem wie die Risiken eingeschätzt und die Kapazitäten vorhanden sind. Aus Sorge vor einem Missbrauch der bereitgestellten Daten werden **häufig nur die unmittelbar notwendigen Daten bereitgestellt**. In guten Partnerschaften zwischen Unternehmen geht diese Kommunikation jedoch auch weit über diese Felder hinaus. Sowohl in der Risikoidentifikation in der Bereitschaftsphase, als auch in der konkreten Reaktions- und der Erholungsphase setzen Unternehmen jeder Größe auch auf externe Informationsquellen, Prognosen und Einschätzungen. Das umfassende Monitoring der verschiedenen Informationsquellen sowie die Darstellung der Verwundbarkeiten der Supply Chain geschieht häufig **nicht strukturiert** und **nicht prozessual systemgestützt**.

---

» Wir kennen uns in unserem Kerngeschäft gut aus und erweitern diese internen Kenntnisse, indem wir – wenn notwendig – externes Wissen einkaufen. Als Handelsunternehmen muss man wissen, welche Warengruppen eine verlässliche Stabilität bieten können. Was und wie der Kunde in Zukunft konsumiert ist also entscheidend. Daher arbeiten wir mit global vertretenen Trendbüros zusammen. «

*Einkaufsleitung, Handel*

---

## HANDLUNGSBEDARFE FÜR DAS RISIKOMANAGEMENT

Im Rahmen der durchgeführten Experteninterviews lassen sich verschiedene Handlungsfelder identifizieren, welche die aktuell bestehenden **Anforderungen an eine verbesserte Unterstützung** der Risikomanagement-Prozesse bündeln.

Für das proaktive Risikomanagement wurden Weiterentwicklungsnotwendigkeiten der Supply Chain Organisation bis hin zu einem flexibleren, transparenteren und damit resilienteren Lieferantennetzwerk sowie die verbesserte Früherkennung als wichtige Handlungsfelder identifiziert. Die Weiterentwicklung der Supply Chain Organisation **in Richtung einer resilienten Supply Chain** im proaktiven Risikomanagement hat auch starke Auswirkungen auf die Risikoreaktionen und die Erholung nach einem disruptiven Zwischenfall. Somit stellen die Handlungsfelder des proaktiven Risikomanagements auch wichtige Aspekte der reaktiven Risikobeherrschung dar. Ist die grundlegende Flexibilität und Transparenz über die Supply Chain nicht bereits vor dem Risikoereignis fokussiert optimiert worden, ist eine ad-hoc Erreichung im disruptiven Krisenfall für Reaktion und Erholung nicht mehr möglich. Genau diese Transparenz nach innen und entlang der Supply Chain, sowie die flexiblen Reaktionsmöglichkeiten und Redundanzen der Supply Chain sind die Grundlage für reaktive Instrumente und Maßnahmen. Aufbauend auf dieser Erkenntnis lassen sich die aktuell in der unternehmerischen Praxis identifizierten Handlungsfelder der **Transparenz**, der **Flexibilität** (inkl. der Redundanz) und der **Kooperation** über die verschiedenen Branchen und Unternehmensgrößen hinweg sowohl für das reaktive als auch für das proaktive Risikomanagement zusammenfassen. Diese Aspekte decken sich auch mit den in der Literatur identifizierten Faktoren der **Supply Chain Resilienz** [3, 11]. Zusätzlich ist das **Risikobewusstsein**, also die Identifizierung und Bewertung von möglichen disruptiven Risiken und die grundlegende Schaffung einer Risikokultur und Organisation, ein weiterer zentraler Aspekt des Supply Chain Risk Managements. Diese vier identifizierten Handlungsfelder werden im Folgenden beschrieben.

## 1. Risikobewusstsein

Die Unvermeidbarkeit disruptiver Ereignisse in globalen Lieferketten wurde in allen geführten Experteninterviews betont. Unter dem Handlungsfeld des Risikobewusstseins sind neben dieser grundlegenden **Erkenntnis der Unvermeidbarkeit** disruptiver Risiken primär die möglichst vollständige **Identifikation** der potenziellen, die Supply Chain betreffenden, disruptiven Risiken, die strukturierte **Erarbeitung von Maßnahmenplänen** und die bestmögliche **Früherkennung von Risiken** für die Verlängerung der kurzen Vorwarnzeiten zusammengefasst.

» Sie müssen im Vorfeld ein Bewusstsein dafür schaffen, dass in der Supply Chain disruptive Risiken existieren und gleichzeitig müssen Sie eine Strategie festlegen, wie Sie mit diesen Risiken umgehen. Das kann z.B. der Aufbau von Sicherheitsbeständen sein, oder die Implementierung einer Second Source. Um diese Strategien festzulegen, ist ein proaktives Risikomanagement erforderlich. «

*Dr. Stefan Geraedts, Leiter Logistik,  
Behr-Hella Thermocontrol GmbH*

Auch die möglichst realistische **Einschätzung der Auswirkungen** der verschiedenen möglichen Störungen stellt eine wichtige Aufgabe dieses Handlungsfelds dar, da anhand dieser Einschätzungen Prioritäten und Investitionen gesteuert werden können.



Abbildung 3: Handlungsfelder für das Risikomanagement disruptiver Ereignisse

---

» Was passiert, wenn beispielsweise Logistikstandorte von heute auf morgen durch unvorhergesehene Ereignisse nicht mehr produktiv sein können? Da haben wir entsprechende Szenarien und Strategien aufgebaut, wie wir dann mit diesen Situationen umgehen können. «

*Abteilungsleiter Logistik, Handel*

---

Nach einem Eintritt ist das **schnelle Erkennen der Störung**, der Auswirkungen auf die lieferanten- sowie die kundenseitige Supply Chain und die **Definition der notwendigen Maßnahmen** gleichermaßen wichtig wie kompliziert. Eine durchgängige, echtzeitnahe und technologiegestützte Lösung setzen die meisten der befragten Unternehmen nur bedingt ein oder sind momentan in der Planung einer Systemeinführung.

---

» Die Vorbereitung eines Notfallplans ist kein rein reaktives Krisenmanagement mehr, sondern ist bereits Teil eines proaktiven Ansatzes. Deswegen würde ich immer ein proaktives Risikomanagement favorisieren. Das heißt nicht, dass man Risiken komplett vermeiden kann. Aber man kann zumindest ihre Auswirkung vermindern. «

*Prof. Dr. Michael Henke, Institutsleiter*

*Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML*

---

## 2. Transparenz

Die Transparenz wurde im Rahmen der geführten Interviews vor allem in Bezug auf die **unternehmenseigenen Informationen und Stammdaten**, die **Informationsweitergabe zwischen Unternehmen** einer Supply Chain sowie die **Integration externer Umweltinformationen** und -entwicklungen als wichtiges Handlungsfeld identifiziert.

---

» Die Frage des Risikos steht und fällt mit dem Erfolgsfaktor Transparenz «

*Dr. Dirk Dreher, Leiter Logistikplanung, BMW Group*

---

Wie sich in den Fachinterviews gezeigt hat, ist aber besonders diese tiefgreifende Datenweitergabe mit Lieferanten in vielen Fällen aufgrund unterschiedlicher Zielsetzungen, fehlenden Vertrauens oder verschiedener, konkurrierender Kundenbeziehungen kompliziert umzusetzen.

## 3. Flexibilität

Flexibilität bezeichnet die **Anpassungsfähigkeit einer Supply Chain** und der beteiligten Unternehmen an neue Gegebenheiten [11]. Diese Flexibilität bezieht sich im Idealfall auf Zulieferer, Produkte, Kunden und interne Prozesse, betrifft also die gesamte Supply Chain. Ein zentraler Bereich für das Erreichen einer Flexibilität stellt die **Einrichtung von verlässlichen Redundanzen** dar. Diese Redundanzen können in Bezug auf verteilte oder strategisch zurückgehaltene Produktionskapazitäten, verschiedene, geografisch verteilte Zulieferer gleicher Teile oder Sicherheitsbeständen umgesetzt werden [15].

Im Rahmen der Experteninterviews wurde ersichtlich, dass die Möglichkeiten der strukturierten Einplanung von Resilienzen besonders im Sourcing stark von den bezogenen Produkten und regionalen Gegebenheiten beeinflusst wird. Eine Redundanz in der Materialversorgung durch hohe Sicherheitsbestände ist sowohl aus Gründen der Kapitalbindung als auch durch die Schwierigkeit der Prognose der zukünftig knappen Produkte meistens nicht die Lösung der Wahl. Die Analyse dieser Redundanz-Aspekte findet in vielen Unternehmen rein manuell und nicht strukturiert statt. Auch eine zentrale Betrachtung und Steuerung der Redundanzen über die verschiedenen Bereiche hinweg wird erst langsam in den Unternehmen umgesetzt.

---

» Wenn jetzt alle Partner in der Wertschöpfungskette plötzlich einen doppelt so großen Flexibilitätskorridor hätten, dann wäre der Umgang mit disruptiven Ereignissen natürlich viel besser möglich, als wenn dies nicht der Fall ist. Aber das Problem ist, dass Flexibilität zwar geschätzt, von den Kunden aber nicht notwendigerweise auch bezahlt wird. «

*Prof. Dr.-Ing. Axel Wagenitz, HAW Hamburg*

---

#### 4. Kooperation

Die **enge und möglichst vertrauensvolle Zusammenarbeit** mit den Partnern entlang der gesamten Wertschöpfungskette stellt einen weiteren in den Interviews benannten Erfolgsfaktor dar. Hierbei ist im Idealbild nicht nur die Kooperation mit dem direkten Lieferanten und dem direkten Kunden, sondern vielmehr die Kooperation auch mit N-Tier Lieferanten und nachgelagerten Kundeninstanzen eingeschlossen. Besonders diese Zusammenarbeit entlang der gesamten Supply Chain ist als zukünftig immer wichtiger werdender Faktor zu fokussieren. Hierbei gilt es in Bezug zu dem Feld der **Transparenz die Fragen des Vertrauens, der Autonomie und der Datensouveränität** zu beachten und zu adressieren. Unter dem Aspekt der Kooperation sind weiterhin auch Fragen der Verhinderung des Ausfallens von Wertschöpfungspartnern durch finanzielle Engpässe in Krisensituationen ein immer wichtiger werdender Betrachtungspunkt.

Zusammenfassend zeigt sich besonders in der IT-Unterstützung, dass selbst international agierende Unternehmen in störungsanfälligen Branchen vielfach ohne konkrete Software-Tools und Strukturen auf disruptive Ereignisse reagieren und auf vorhandene **manuelle und nicht standardisierte Tools** ausweichen. Auch die Kommunikation mit Lieferanten und Kunden erfolgt häufig ohne Systemunterstützung und im Störfall ohne einheitliche Standards. Sowohl im Rahmen der Interviews als auch in aktuellen Studien [2] wurde ersichtlich, dass ein Großteil der IT-Unterstützung wenn überhaupt

nur in Form von allgemein vorhandenen Tabellenkalkulations-Tools vorhanden ist. Gründe für diese Zurückhaltung, in ein Software-gestütztes Risikomanagement zu investieren liegen in **Budgetrestriktionen, einer veralteten IT-Infrastruktur, fehlendem Personal, der Angst vor Cyber-Attacken und regulatorischen Gründen**. Das Herstellen dieser grundlegenden Bereitschaft für das system- und technologiegestützte Risikomanagement von Disruptionen stellt eine unternehmensinterne Aufgabe dar, welche initial gelöst werden muss, um weitere Potenziale realisieren zu können.

# NEUE TECHNOLOGIEN UND METHODEN

Aktuelle technologische Entwicklungen ermöglichen verbesserte oder neuartige Möglichkeiten im Rahmen des Risikomanagements. Diese grundlegenden Trends und Technologien können Instrumente, konkrete Maßnahmen und Strukturen ermöglichen, welche die grundlegende Resilienz und die konkreten Risikoreaktionen weiterentwickeln.

## AKTUELLE TRENDS UND ENTWICKLUNGEN DES SUPPLY CHAIN MANagements

Wie in Abbildung 4 dargestellt, wirken verschiedene, sowohl **umweltbedingte Entwicklungen als auch markt- oder gesellschaftliche Trends**, auf die Supply Chains ein. Basierend auf diesen externen Trends und den Marktentwicklungen sowie der Zunahme an disruptiven Risiken muss sich auch das Risikomanagement zukünftig **an die sich stetig verändernden Gegebenheiten anpassen** [10, 16, 17].

Als Antwort auf diese externen Anforderungen an Unternehmen und Supply Chains lassen sich verschiedene interne Trends identifizieren, welche auf diese Veränderungen reagieren. Diese endogenen Entwicklungen [10] fokussieren sich auf die Bereiche:

- Digitalisierung der Geschäftsprozesse
- Business Analytics
- Transparenz in der Wertschöpfungskette
- Vernetzung / Zusammenarbeit
- Automatisierung
- Dezentralisierung

Sowohl in den Ergebnissen der Experteninterviews als auch in vorhergegangenen Studien lässt sich erkennen, dass besonders kleine und mittlere Unternehmen die Potenziale der Digitalisierung auch für das Risikomanagement gerade erst vollumfänglich erkennen und hieraus Handlungen ableiten. Je größer und internationaler ein Unternehmen aufgebaut ist, desto stärker sind bereits Aspekte der Datentransparenz und der digitalen Vernetzung und Unterstützung umgesetzt.

## TECHNOLOGIEN ZUR BEWÄLTIGUNG ZUKÜNFTIGER DISRUPTIVER EREIGNISSE

Die zuvor dargestellten Trends stellen erhöhte Anforderungen an das Risikomanagement, eröffnen gleichzeitig jedoch besonders durch die endogenen Entwicklungen zusammen mit neuen Technologien **Potenziale, um den identifizierten Handlungsnotwendigkeiten zu begegnen**. Die hierfür relevanten und teilweise bereits jetzt verfügbaren Technologien sind auszugsweise im Folgenden dargestellt.

### Big Data und Künstliche Intelligenz

Durch die Verbindung verschiedener, stetig wachsender Datenquellen entsteht eine große, neue und verarbeitbare Datensammlung, welche als Big Data bezeichnet wird [19]. Diese Datensammlung ermöglicht neue Potenziale für die **Analyse von Wirkzusammenhängen**, die **Prognose von Szenarien** und die **Entscheidungsunterstützung**.



Zunehmende Globalisierung (Zulieferer und Kunden)



Tiefere Integration von Zulieferern, Fokussierung auf Kernkompetenzen (Größerer Einfluss von Disruptionen in der Supply Chain auf eigenes Unternehmen)



Veränderungen der wirtschaftlichen und politischen Lage (Handelskonflikte, politische Konflikte)



Klimawandel (Zunahme von Umweltereignissen)



Stärkere Vernetzung und Digitalisierung (Cyberattacken)

Abbildung 4: Darstellung aktueller Entwicklungstrends von Supply Chains [7, 10, 18]

So können Datenanalysen nicht mehr nur Systematiken in der Vergangenheit (deskriptiv) aufdecken und kausale Zusammenhänge erkennen, sondern diese auch im Rahmen der prädiktiven Analyse in die Zukunft erweitern, sofern die Daten diese Strukturen enthalten. In einem weiteren Schritt ist sogar die Analyse und Bewertung verschiedener möglicher Alternativen möglich, sodass im Rahmen der präskriptiven Analyse Handlungsempfehlungen geniert und gegeneinander abgewogen werden können.

Die Kombination selbstlernender Komponenten der Künstlichen Intelligenz (KI) mit Expertenwissen und Big Data ergibt eine Entscheidungsunterstützungs- und Prognosefähigkeit, welche **Muster in komplexen Umweltsituationen und Datenlagen erkennen** kann, die dem Menschen entweder aufgrund der Dynamik und der Komplexität verborgen geblieben wären oder nur mit sehr hohem manuellen Aufwand extrahiert werden könnten. Durch die steigende Supply Chain Transparenz mittels neuartiger Analysefähigkeiten wird auch die proaktive Risikoidentifikation und die Risikobeherrschung positiv beeinflusst [16]. [19]

### Simulation

Durch das Vorhandensein größerer Datenmengen, schnellerer Rechenzeiten und die Einbindung der Simulation in Systeme und Prozesse ergeben sich aber weiterhin neue Potenziale auf Basis von Simulationseinsätzen. Grundsätzlich beschreibt die Simulation das **Abilden einer Realität in ablauffähigen Simulationsmodellen**, welche sich bezogen auf die zu untersuchenden Aspekte weitestgehend ähnlich zur Realität verhalten.

Durch die Ausführung von Simulationsexperimenten, in welchen unter verschiedenen Einstellungen und Parametern **Aussagen über das Systemverhalten** (meistens über die Zeit) abgeleitet werden, werden Einflüsse und das grundlegende Systemverhalten untersucht. Erst durch die nachgelagerte Übertragung der Simulationsergebnisse auf den eigentlichen, meistens sehr dynamischen und komplexen Anwendungsfall, lassen sich Folgerungen und Maßnahmen ableiten, die aufgrund der hohen Dynamik und Komplexität der Realität nicht analytisch zu gewinnen waren. Die simulative Bewertung verschiedener Risikosituationen sowie verschiedener Risikoreaktionen führt zu einem **besseren Verständnis der Auswirkungen disruptiver Ereignisse** und der begründeteren und treffsichereren proaktiven Vorbereitungen [16]. [22]

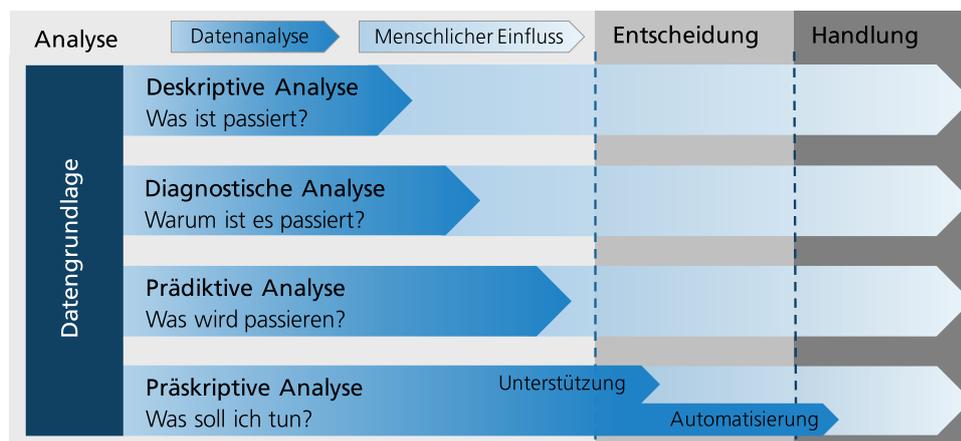


Abbildung 5: Möglichkeiten der Datenanalyse (i.A.a. [20, 21])

### Blockchain und Smart Contracts

Die Blockchain-Technologie stellt eine Möglichkeit dar, den Datenaustausch, Transaktionen und Verträge in einem Netzwerk **dezentral und ohne das System kontrollierende Intermediäre** zu organisieren. Über die verteilte Prüfung und Speicherung der Informationen bei allen beteiligten Parteien durch das Distributed Ledger, also ein verteiltes Logbuch, sowie dem kodierten Verweis auf den jeweils vorherigen, abgespeicherten Block lässt sich die Manipulation verhindern und eine redundante, sichere Datenspeicherung erreichen (**Irreversibilität**). Nur wenn alle beteiligten Knoten des Netzwerks die Fehlerfreiheit der entstandenen Block-Kette und den richtigen Verweis neuer Transaktionen bestätigen (**Konsensmechanismus**), werden neue Informationen abgespeichert. Fehlerfreie Einträge lassen sich durch die redundante Datenhaltung einfach reparieren und kontrollieren. Durch die Integration von Bedingungen und kausalen Folgen lassen sich auch intelligente, automatisch ausführende Verträge, sogenannte **Smart Contracts**, integrieren, welche eine Automatisierung der Interaktionen ermöglichen. Somit lassen sich durch diese Technologie Prozesse verschlanken, Vertrauen herstellen und Transaktionen zweifelsfrei nachverfolgen. [23]

---

» Jetzt haben wir mit der Blockchain die Möglichkeit, die notwendige Transparenz über Wertschöpfungsnetzwerke zu schaffen. Hierdurch kann man das Risikomanagement im Vergleich zu der Vergangenheit sehr viel besser umsetzen. «

*Prof. Dr. Michael Henke, Institutsleiter*

*Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML*

---

### METHODEN UND LÖSUNGEN FÜR DIE BEWÄLTIGUNG DISRUPTIVER EREIGNISSE

Die durch die Fachexperten und Entscheidungsträger primär betrachteten zukünftigen Entwicklungen und Anwendungen sowie die aktuell diskutierten IT-Lösungen und Methoden

werden folgend anhand der aufgezeigten Handlungsfelder **Risikobewusstsein, Transparenz, Flexibilität** und **Kooperation** gegliedert dargestellt. Grundlegend für den erfolgreichen Einsatz von modernen Tools ist die Einführung und Nutzung dieser durch ein entsprechend qualifiziertes und strukturiert arbeitendes Risikomanagement-Team oder einen entsprechenden Risikobeauftragten.

---

» Without good people involved in a good process, I don't think that a solution or a software will help to bring a company to a very high level of risk management. Before implementing a tool, the team itself becomes very important «

*Andrea Scammacca, International Consultant*

---

#### 1. Risikobewusstsein

Im Rahmen des Risikobewusstseins wird unter anderem die dem weiteren Management disruptiver Ereignisse in der Supply Chain zugrundeliegende **Risikokultur** fokussiert, welche nicht durch technische Lösungen, sondern vielmehr durch das generelle, auch vom Top Management geförderte, Beschäftigten mit der Verletzbarkeit und der **grundlegenden Gefahrenanalyse** weiterentwickelt wird. Hier können weiterhin Tools unterstützend in der Identifikation potenzieller Risiken, der strukturierten **Prozessstandardisierung** und der Beachtung aller Einflussfaktoren eingesetzt werden. Besonders in großen, länderübergreifenden Unternehmen werden Risikoinformationen und -reaktionen häufig an einem zentralen Ort über alle Unternehmensteile und Gesellschaften hinweg beobachtet und gesammelt, um ein möglichst **vollständiges Risikobild und eine unternehmensweit abgestimmte Risikostrategie** zu erreichen. Diese Sammlung und Auswertung ist nur durch die Nutzung **moderner Software-Lösungen** möglich. Besonders eine Erweiterung dieser zentralen Datengrundlage auf die gesamte Supply Chain erfordert moderne Systeme und Lösungen, welche den unter dem Aspekt der Transparenz beschriebenen Herausforderungen begegnen können.

---

» Wir haben quasi eine Gesamtübersicht und einen Austausch über die gesamten Ländergesellschaften. Da wird es konzentriert und wieder zurückgespielt in die einzelnen Landesgesellschaften rein, was die Abstimmung von entsprechenden Strategien, Maßnahmen und Umsetzungen dieser Maßnahmen betrifft. «

*Abteilungsleiter Logistik, Handel*

---

Direktere Potenziale werden von den Fachexperten und Entscheidungsträgern in der **schnellen Risikoidentifikation** und der **echtzeitnahen Analyse der Auswirkungen** gesehen. Durch eine – nur teilweise mögliche – Verlängerung der Vorwarnzeiten, vor allem aber durch die schnelle Identifikation von aufgetretenen Ereignissen und deren direkten und indirekten Auswirkungen auf die Supply Chain lassen sich Reaktionen schneller einleiten oder die Kommunikation mit Kunden und Lieferanten zielgerichtet intensivieren. Beispielhaft existieren hierfür **Monitoring-Plattformen** wie DHL Resilience 360, Risk Radar der RiskMethods GmbH, resilinc oder A1 Tracker, welche bei der Datenanalyse und Datenvisualisierung sowie der Identifikation von Risiken oder deren Auswirkungen unterstützen. Auch die Visualisierung von Prozessen und deren Verteilung stellt einen großen Vorteil für das Bilden einer begründeten Bedrohungslage dar. Hier spielt vor allem die **Zentralisierung der Informationen und der Risikosteuerung** eine wichtige Rolle, um mindestens innerhalb eines Unternehmens abgestimmt auf mögliche Risiken reagieren zu können. Diese zentrale Datengrundlage kann auch durch eine flächendeckende Systemunterstützung ermöglicht werden.

Die im Vergleich sehr geringen Eintrittswahrscheinlichkeiten einer disruptiven Störung lässt sich in den meisten Fällen, wenn überhaupt möglich, nur näherungsweise über historische Daten und Muster bestimmen [7, 15]. Für die angemessene Berücksichtigung trotz dieser geringen Wahrscheinlichkeit lassen sich in hierfür optimierten Systemen Methoden der Big Data Analytics und KI-Algorithmen einsetzen, um Trends

oder **Zusammenhänge in unstrukturierten Massendaten** erkennen und in die Zukunft übertragen zu können. Hierdurch können **Maßnahmen priorisiert oder Investments bewertet** werden, um Resilienzen der Supply Chain an das Risikoprofil anzupassen. Über die automatisierte, KI-basierte Auswertung von frei zugänglichen Informationen im Internet mit sogenannten Crawlern kann eine Vielzahl an unterschiedlichen, häufig unstrukturierten Quellen (beispielsweise Twitter) analysiert und Ereignisse früh erkannt werden.

---

» Das Internet bietet erstmals die Möglichkeit, disruptive Ereignisse, welche an anderen Orten der Welt auftreten, sehr schnell zu erkennen und diese Informationen anschließend mit digitalen Methoden auszuwerten. Mit entsprechenden Crawlern können viele verschiedene Informationsquellen überwacht werden. «

*Dr. Michael Müller-Bungart, Senior Manager,  
Deloitte Consulting GmbH*

---

## 2. Transparenz

Die **Transparenz innerhalb eines Unternehmens** betrifft gleichermaßen Stammdaten, Supply Chain Strukturen und die aktuelle Risikosituation. Nur über gepflegte und strukturierte Informationen lassen sich beispielsweise **geografische Lieferanten-Cluster** erkennen und potenzielle Folgen analysieren. Hier lassen sich durch systemgestützte und standardisierte Prozesse **belastbare Datengrundlagen** für Analysen und moderne Auswertungstechnologien wie die Künstliche Intelligenz schaffen. Eine abgestimmt entwickelte IT-Infrastruktur ist die Grundlage für eine einheitliche, nicht-redundante Datenhaltung und somit aktuelle und vertrauenswürdige Ergebnisse. Fundament der **IT-Infrastruktur** für das Risikomanagement stellt meistens ein ERP-System oder eine vergleichbare Plattform dar, welche die betriebliche Datenbasis bereitstellt und durch verbundene Systeme und Tools erweitert werden kann [24].

Auch das **echtzeitnahe Tracking der Materialflüsse** ist durch moderne Technologien wie RFID, das Internet der Dinge und 5G möglich. Die **N-Tier Transparenz**, also die Transparenz entlang der verschiedenen Unternehmen der Supply Chain, kann von dem Wissen über die Struktur und die Organisation der Lieferantenbeziehungen und der Produktherkünfte bis zu einer **vertrauensvollen Informations- und Planungstransparenz** verschiedene Umsetzungsgrade erreichen. Die im Rahmen der N-Tier-Transparenz relevanten Informationen gehen über die klassischerweise in ERP-Systemen enthaltenen Daten hinaus, da sie beispielsweise auch die Lieferanten der Lieferanten oder die Kunden der Kunden umfassen, um ein möglichst **vollständiges Bild der Supply Chain** aufzuzeigen. Moderne und neuartige Lösungen, welche diese Transparenz innerhalb von Supply Chains optimieren, müssen gleichzeitig ein hohes Maß an Vertrauen hinsichtlich der Nutzung und Zugänglichkeit der geteilten Informationen bieten [9]. Da eigenständige Unternehmen in einer Supply Chain weiterhin opportunistisch handeln und teilweise auch in direktem Wettbewerb stehen, spielt die Datensouveränität hierbei eine große Rolle. Eine Möglichkeit zur **Sicherstellung der Datensouveränität** bei gleichzeitiger Transparenz über die notwendigen Informationen stellt beispielsweise die an einen konkreten Nutzungszweck gekoppelte Datenbereitstellung im Rahmen der International Data Spaces Association dar [25] oder die **manipulationssichere Dokumentation** des Informationsaustauschs durch die Blockchain-Technologie dar.

---

» Es gibt häufig einfach keine Vertrauensbasis auf der man Informationen weitergibt. Da gibt es aber, insbesondere durch die Blockchain Technologie, neue Möglichkeiten, dieses Vertrauen herzustellen. «

*Prof. Dr.-Ing. Axel Wagenitz, HAW Hamburg*

---

### 3. Flexibilität und Resilienz

Durch eine hohe Flexibilität, besonders durch **strategisch ausgerichtete Redundanzen**, werden Risikoreaktionen überhaupt erst ermöglicht. Vor allem beim Aufbau dieser Redundanzen in Form von Beständen, alternativen Lieferanten oder erweiterten, im Normalfall ungenutzten, Produktions- oder Lagerkapazitäten ist das **Gleichgewicht aus Investitionen und dem generierten Nutzen** zu beachten, da die Flexibilität in der ungestörten Umwelt höhere Kosten als eine schlanke Supply Chain unter Vermeidung aller Verschwendungen erzeugt. Die Wirksamkeit von einzelnen Redundanzen lässt sich unter anderem mit Hilfe der **Simulation verschiedener Szenarien** analysieren, um eine Kosten-Nutzenanalyse bzgl. der Maßnahmen und der damit verbundenen Verbesserung der Resilienz zu veranschaulichen. Für die Simulation der Supply Chains lassen sich beispielsweise **Simulations-Tools** wie AnyLogic, OTD-NET, Plant Simulation oder Supply Chain Guru einsetzen.

### 4. Kooperation

Die kooperative Zusammenarbeit zwischen den Unternehmen einer Supply Chain liegt allen bisher benannten Handlungsfeldern eines optimierten Supply Chain Risk Managements zugrunde. Neben der vertieften **Vernetzung von Planungs- und Kommunikationsprozessen** ist auch die finanzielle Zusammenarbeit, also das Sicherstellen des Überlebens aller Supply Chain Partner in disruptiven Krisen, ein wichtiger Teil der Kooperation. Somit betrifft die Kooperation **Informations-, Material- und Finanzflüsse** einer Supply Chain.

Die gemeinsame Reaktion im Störfall ermöglicht sowohl die Wirksamkeit als auch, besonders bei einer proaktiven Vorbereitung und Planung, die bestmögliche Wirtschaftlichkeit der sonst häufig sehr teuren Notfall-Maßnahmen [7]. Durch die unternehmensübergreifende Abstimmung und Umsetzung von **Business Continuity Plänen** lassen sich Standard-Reaktionen auf Einschränkungen der Funktionsfähigkeit festlegen somit die einheitliche Risikoreaktion ermöglichen.

Auch die kollaborative Bedarfsplanung oder die gemeinsame Produktionsplanung stellen Anwendungsfälle der Zusammenarbeit dar. Vor allem das unternehmensübergreifende Bedarfs- und Kapazitätsmanagement in Verbindung mit einer Bestandstransparenz ermöglicht viele Potenziale im Rahmen einer abgestimmten und optimalen Risikoreaktion unter den bestehenden Restriktionen. Diese kollaborative Zusammenarbeit in der Supply Chain wird seit langem gefordert und theoretisch geplant, eine Umsetzung in der unternehmerischen Praxis ist sowohl aufgrund von **Vertrauens- als auch von Autonomieherausforderungen** nicht standardmäßig implementiert.

## EINSCHÄTZUNG DER VERFÜGBARKEIT VON LÖSUNGEN UND TECHNOLOGIEN UND VORHANDENEN ENTWICKLUNGSBEDARFEN

Durch technologische Fortschritte sind **neue Technologien** wie die Künstliche Intelligenz und die Blockchain bereit für den Einsatz in der unternehmerischen Praxis oder stehen kurz vor der Praxisreife. Demgegenüber stehen aber noch nicht auf diese neuen technologischen Möglichkeiten ausgerichtete **Managementprozesse und Infrastrukturen**. Die Anpassung der organisatorischen und managementseitigen Prozesse und Strukturen an diese neuen technologischen Anwendungsfälle stellt eine der großen Herausforderungen dar.

Die Technologie der Simulation existiert bereits länger, durch die Kombination mit selbstlernenden und intelligenten Systemen der KI ergeben sich hier aber **neue Anwendungsmöglichkeiten**. Besonders die Auswahl sinnvoller Szenarien und die Auswertung der Simulationsergebnisse waren in der Vergangenheit mit großem Aufwand verbunden. Hier lassen sich zukünftig durch abgestimmte Prozesse und neue Verknüpfungen größere Potenziale mit geringerem personellem Aufwand realisieren, um Risiken hinsichtlich ihrer Auswirkungen und Wechselwirkungen zu bewerten und die **Eignung verschiedener proaktiver sowie reaktiver Maßnahmen**

zu überprüfen. Im Rahmen der Risiko-Infrastruktur in Unternehmen sind zwar durch Analyse- und Visualisierungsplattformen bereits einheitliche Prozesse, unternehmensübergreifende Datengrundlagen und die strukturierte Integration externer Informationen durch verschiedene Angebote ermöglicht. Solche Lösungen sind jedoch zum aktuellen Zeitpunkt noch nicht flächendeckend eingesetzt und entlang der Supply Chain integriert. Gerade mit Einsatz dieser IT-Lösung sind die Mitarbeiter nur durch fachliche Weiterbildung in der Lage, die **komplexen Risikosituationen möglichst proaktiv analysieren und bewerten** zu können.

Auch für den Einsatz von Informations- und Abstimmungsplattformen für die gesamte Supply Chain existieren bereits technologische Möglichkeiten, um Transparenzen unter Beachtung von Datensouveränität und Autonomie zu schaffen, Maßnahmen proaktiv zu planen und im Störfall abgestimmt einzusetzen. Auf der unternehmensübergreifenden Ebene ist für den gewinnbringenden und effektiven Einsatz dieser Tools die **Bereitschaft der Unternehmen** und die **Ausrichtung der Prozesse** an diesen neuen Potenzialen notwendig.



## FAZIT UND AUSBLICK

Die Bedeutung disruptiver Ereignisse für Supply Chains wird sich auch in Zukunft stetig erhöhen. Hierbei verschieben sich die primär fokussierten Gefahren vor allem in Richtung von Cyber-Attacken, vermehrten und teilweise schwereren Naturkatastrophen, großen IT-bedingten Störungen und terroristischen Akten [2]. Diesen sich verändernden und zunehmenden disruptiven Risiken stehen auf Seiten des Risikomanagements **neue Technologien, Methoden und konkrete Lösungen** entgegen, welche entweder die Prognose und Früherkennung, die grundlegende Steigerung und Überwachung der **Resilienz einer Supply Chain** oder die reaktiven Maßnahmen in den Reaktions- und Erholungsphasen passgenau unterstützen und optimieren. Durch die digitale Transformation der Wertschöpfungs-systeme entstehen zum einen neue Potenziale für das **systemgestützte Risikomanagement** und die stärker vernetzte Wertschöpfung, zum anderen ergeben sich hierdurch jedoch auch veränderte und neue Risiken auf der Supply Chain Ebene durch Cyber-Risiken und die Abhängigkeit von IT-Systemen [9] welchen wiederum begegnet werden muss.

Im Rahmen der durchgeführten Experteninterviews wurden die Handlungsfelder des Risikobewusstseins, der Transparenz, der Flexibilität und der Zusammenarbeit in der Supply Chain identifiziert. Hierbei vereint besonders das Feld des Risikobewusstseins organisatorische und personelle Methoden und Strukturen mit technologischen Lösungen zur Risiko-identifikation und zur Früherkennung. Im Rahmen dieser Handlungsfelder können sowohl moderne Technologien wie die künstliche Intelligenz, Big Data Analytics und Simulation hierauf basierende IT-Lösungen als auch allgemeine Methoden und Strukturen neue Potenziale ermöglichen und erreichen.

Während viele Unternehmen die reaktiven Maßnahmen nach einer disruptiven Störung gut beherrschen und weiterentwickeln, zeigen sich im proaktiven Management, also der Entwicklung einer Resilienz und der frühzeitigen Erkennung von Störungen, noch Optimierungspotenziale. Diese sind vor allem in den schwer bis nicht prognostizierbaren Eintrittswahr-

scheinlichkeiten, der komplizierten Analyse der Auswirkungen auf die vollständigen Supply Chains über alle Ebenen hinweg und der Vielzahl an potenziellen Reaktionsmaßnahmen und deren Eignungsbewertung begründet. Durch die **zunehmenden Einflüsse disruptiver Ereignisse**, welche auch global unmittelbare Auswirkungen auf alle Supply Chain Teilnehmer haben, steigt die **Anerkennung der Notwendigkeit** eines systematischen und technologiebasierten proaktiven Managements dieser Risiken und damit auch die **Bereitschaft für Investition** stetig an. Durch die aktuellen technologischen Entwicklungen lässt sich dieses „echte“ Supply Chain Risk Management unter gleichzeitiger Beachtung der Datensouveränität und der übergreifenden Optimalität zukünftig erstmalig auch in der Praxis erreichen. Weitere Trends und aktuelle Forschungsansätze wie die Dezentralisierung und die künstliche Intelligenz im Rahmen des Internets der Dinge werden zukünftig **neue Möglichkeiten und Potenziale des Risikomanagements** ermöglichen.

---

» Irgendwann in der Zukunft werden Gegenstände im Internet der Dinge weltweit online gehen können und Informationen über das jeweilige Risk Exposure mit an Bord haben. In diesem cyberphysischen Umfeld können die intelligenten Gegenstände dann in Echtzeit Risikobewertungen vornehmen und sich in Abhängigkeit der Ergebnisse selbstständig entlang des Materialflusses routen.«

*Prof. Dr. Michael Henke, Institutsleiter  
Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML*

---

# LITERATURANGABEN

- [1] Christopher, M. u. Holweg, M.: Supply chain 2.0 revisited: a framework for managing volatility-induced risk in the supply chain. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 47 (2017) 1, S. 2–17
- [2] Supply Chain Resilience Report 2019, Business Continuity Institute, Caversham, Berkshire, UK 2019
- [3] Biedermann, L.: Supply Chain Resilienz. Wiesbaden: Springer Fachmedien 2018
- [4] ten Hompel, M. u. Henke, M.: Logistik 4.0 – Ein Ausblick auf die Planung und das Management der zukünftigen Logistik vor dem Hintergrund der vierten industriellen Revolution. In: ten Hompel, M., Vogel-Heuser, B. u. Bauernhansl, T. (Hrsg.): *Handbuch Industrie 4.0*. Berlin: Springer Vieweg 2017, S. 247–268
- [5] Romeike, F. u. Huth, M.: Struktur des Risikomanagements in der Logistik. In: Huth, M. (Hrsg.): *Risikomanagement in der Logistik*. Springer Fachmedien Wiesbaden 2016, S. 49–84
- [6] DIN ISO 31000:2018-10, Risikomanagement - Leitlinien (ISO 31000:2018)
- [7] Huth, M. u. Romeike, F.: Grundlagen des Risikomanagements in der Logistik. In: Huth, M. (Hrsg.): *Risikomanagement in der Logistik*. Springer Fachmedien Wiesbaden 2016, S. 13–47
- [8] Norrman, A. u. Lindroth, R.: Categorization of Supply Chain Risk and Risk Management. In: Brindley, C. (Hrsg.): *Supply Chain Risk*. Abingdon, Oxon: Taylor and Francis 2004, S. 14–27
- [9] Kersten, W., Schröder, M. u. Indorf, M.: Potenziale der Digitalisierung für das Supply Chain Risikomanagement: Eine empirische Analyse. In: Seiter, M., Grünert, L. u. Berlin, S. (Hrsg.): *Betriebswirtschaftliche Aspekte von Industrie 4.0*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden 2017, S. 47–74
- [10] Kersten, W.; Seiter, M.; von See, B.; Kackius, N.; Maurer, T.: Trends und Strategien in Logistik und Supply Chain Management. Chancen der digitalen Transformation. Bundesvereinigung Logistik (BVL), Bremen 2017
- [11] Zitzmann, I.: Supply Chain-Flexibilität zur Bewältigung von Unsicherheiten. Taktisch-operative Potenzialplanung zur Schaffung von Robustheit, Resilienz und Agilität. Bamberg: University of Bamberg Press 2018
- [12] Schlegel, G. L. u. Trenz, R. L.: Risk Management: Welcome to the new normal. *Supply Chain Management Review* (2012) (Jan/Feb)
- [13] Christopher, M. u. Peck, H.: Building the Resilient Supply Chain. *The International Journal of Logistics Management* 15 (2004) 2, S. 1–13
- [14] Hohenstein, N.-O., Feisel, E., Hartmann, E. u. Giunipero, L.: Research on the phenomenon of supply chain resilience. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 45 (2015) 1/2, S. 90–117
- [15] Sheffi, Y. u. Rice, J. B.: A Supply Chain View of the Resilient Enterprise. *MIT Sloan Management Review* 47 (2005) 1
- [16] Schrauf, S.; Geissbauer, R.; Schneider, J.; Hermans, M.: *Connected and autonomous supply chain ecosystems 2025*, PwC, 2020
- [17] Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft: NatCatSER VICE. Natural catastrophe know-how for risk management and research, 2020. <https://natcatservice.munichre.com/>
- [18] Annual Risk Report 2020, Resilience360 GmbH, Troisdorf / Spich2020
- [19] Bitkom e.V.; DFKI: Entscheidungsunterstützung mit Künstlicher Intelligenz. Wirtschaftliche Bedeutung, gesellschaftliche Herausforderungen, menschliche Verantwortung. 2017
- [20] Bedeutung von Daten im Zeitalter der Digitalisierung, Möller, F., Spiekermann, M., Burmann, A. u. Pettenpohl, H., 2017
- [21] Hagerty, J.: 2017 Planning Guide for Data and Analytics, 2016. <https://www.gartner.com/en/documents/3471553/2017-planning-guide-for-data-and-analytics>
- [22] Gutenschwager, K., Rabe, M., Spiekermann, S. u. Wenzel, S.: *Simulation in Produktion und Logistik*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg 2017
- [23] Blockchain und Smart Contracts: Effiziente und sichere Wertschöpfungsnetzwerke, Jakob, S., Schulte, A. T., Sparer, D., Koller, R. u. Henke, M., Dortmund 2018
- [24] All together now. Third party governance and risk management, Extended enterprise risk management global survey 2019, Park, K., Griffiths, D., Bethell, M. u. Sen, S., 2019
- [25] International Data Spaces e. V.: *Industrial Data Spaces. The Principles*, 2020. <https://www.internationaldataspaces.org/the-principles/>

