

Schlussbericht vom 31.10.2024

zu IGF-Vorhaben Nr. 22440 N

Thema

Bewertungsmaß für die Resilienz als Kriterium für die Zuliefererauswahl (ReKriWahl)

Berichtszeitraum

01.06.2022 – 31.10.2024

Forschungsvereinigung

[Erstempfänger laut Zuwendungsbescheid]

Forschungseinrichtung(en)

[Name aller Letztempfänger laut Zuwendungsbescheid]



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Inhaltsverzeichnis

Thema.....	1
Berichtszeitraum.....	1
Forschungsvereinigung	1
Forschungseinrichtung(en).....	1
1. Zusammenfassung.....	3
2. Wissenschaftlich-technische und wirtschaftliche Problemstellung	4
3. Gegenüberstellung angestrebter Teilziele und erzielter Ergebnisse	5
4. Erzielte Ergebnisse	7
4.1. Erfolgsfaktoren resilienter Lieferketten	7
4.1.1. Agilität	9
4.1.2. Robustheit.....	9
4.1.3. Stabilität	10
4.2. Störfaktoren in Lieferketten	11
4.3. Integration von Erfolgs- und Störfaktoren in eine Methode zur Lieferantenauswahl und -bewertung	14
4.3.1. Bezugsrahmen und Anforderungsanalyse.....	14
4.3.2. Aufbau der Methode.....	15
4.3.3. Fragebogen Unternehmen	16
4.3.4. Fragebogen Lieferant.....	18
4.3.5. Verarbeitung der erhobenen Daten	27
4.4. Software-Demonstrator	28
5. Verwendung der Zuwendung	34
6. Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit	34
7. Wissenschaftlich-technischer und wirtschaftlicher Nutzen	34
8. Veröffentlichungen und Transfermaßnahmen.....	35
9. Einschätzung der Realisierbarkeit der geplanten Maßnahmen	37
10. Durchführende Forschungsstelle.....	37
11. Förderhinweis.....	38
12. Anhang.....	39
13. Literaturverzeichnis	64

1. Zusammenfassung

Die Gestaltung internationaler Lieferketten unterliegt infolge der zunehmenden Globalisierung in den letzten Jahrzehnten einer immer weiter steigenden Komplexität. Die Fokussierung auf Kernkompetenzen bei einem zeitgleich hohen Effizienzgedanken hat zu einer immer stärkeren Auslagerung von Fertigungsschritten an externe Partner geführt. Die Auswahl und Bewertung potenzieller Lieferanten ist ein elementarer Bestandteil des Einkaufsprozesses mit dem Ziel, die notwendigen Komponenten oder Materialien unter individuellen Zielstellungen (bspw. Zeit, Qualität und Kosten) bereitzustellen. Durch die sehr hohe Komplexität heutiger Lieferketten, meist über mehrere Kontinente hinweg, kommt es vermehrt zu Störungen oder Unterbrechungen, welche weitreichende Folgen haben können. Ein zentrales Ziel ist es daher, bestehende Lieferketten resilienter zu gestalten. Die Berücksichtigung des Faktors Resilienz, bezogen auf Lieferketten, konnte im Rahmen der Forschungsvorhabens „ReKriWahl“ auf den Auswahl- und Bewertungsprozess von Lieferanten übertragen werden.

Bestehende Methoden zur Lieferantenauswahl und -bewertung beschränken sich meist auf eine Selbstauskunft, welche der Lieferant bezogen auf vorab definierte Zielkriterien abgibt. Diese Vorgehensweise wurde aufgegriffen und hinsichtlich der Beurteilung von Resilienz Kriterien erweitert. Die Resilienz als Gestaltungskonzept vereint dabei die Perspektive der Störfaktoren, welche auf den Betrachtungsgegenstand (in diesem Fall die Lieferkette) wirken und die potenziellen Erfolgsfaktoren, die den Störfaktoren positiv entgegenstehen. Das auswählende Unternehmen muss zunächst die allgemeinen Anforderungen an den Lieferanten definieren. Diese können sich bspw. aus der Charakteristik des Produkts ergeben, das der Lieferant bereitstellen soll. Weiterhin muss eine Risikobewertung der Kunden-Lieferanten-Beziehung zur Identifikation und Bewertung potenzieller Störgrößen erfolgen. Letztlich können die im Rahmen der Selbstauskunft ermittelten Resilienz Faktoren diesen Störgrößen gegenübergestellt und der Lieferant in Bezug auf seine vorhandene Resilienz bewertet werden. Eine Bewertung dieser Resilienz kann anschließend als zusätzliche Bewertungsgröße neben anderen (bspw. finanziellen) Zielgrößen als Entscheidungsgröße im Einkaufsprozess dienen.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurde eine Methode entwickelt, die sowohl für die Auswahl neuer als auch die Bewertung bzw. Entwicklung bestehender Lieferanten eingesetzt werden kann. Die Methode wurde in einem Software-Demonstrator implementiert. Der Nutzer ist dabei das auswählende Unternehmen, welches zunächst die Möglichkeit besitzt, die Rahmenbedingungen und Anforderungen an den Lieferanten zu beschreiben. Dies bezieht sich auf die Bewertung der Produktbedeutung (bspw. Anteil am Umsatz) und der Abhängigkeit von einzelnen Lieferanten. Weiterhin kann das Unternehmen festlegen, in welchen Risikokategorien es den Schwerpunkt in der Zusammenarbeit mit dem Lieferanten sieht. Zusätzlich können die vorgegeben Risiko- und Resilienz Faktoren individuell gewichtet werden, was die anschließende Auswertung erleichtert. Dem Lieferanten wird ein Fragebogen zur Selbstauskunft zur Verfügung gestellt. Die Antworten beziehen sich sowohl auf potenzielle Risiken als auch auf vorhandene Resilienz Faktoren. Parallel dazu beurteilt das auswählende Unternehmen ebenfalls seine eigenen Resilienzpotenziale. Diese Vorgehensweise trägt der Anforderung Rechnung, die vorhandene Resilienz des Lieferanten der notwendigen Resilienz des Unternehmens gegenüberstellen zu können. Im Ergebnis kann der Lieferant sowohl hinsichtlich der vorhandenen Risiken bzw. Störgrößen als auch der bestehenden Resilienz Faktoren bewertet werden. Die Ergebnisse der Methode bieten eine Entscheidungsgrundlage für die Auswahl neuer und eine Diskussionsgrundlage für die gezielte Weiterentwicklung bestehender Lieferanten.

Das Ziel des Vorhabens wurde erreicht.

2. Wissenschaftlich-technische und wirtschaftliche Problemstellung

Anspruchsvolle Marktgegebenheiten (z. B. kurze Produktlebenszyklen, hoher Wettbewerbsdruck) stellen für viele Unternehmen eine Herausforderung dar. Sie reagieren auf diese Gegebenheiten, indem sie Teile ihrer Produktionsaktivitäten zu Lieferanten auslagern. Leistungsfähige Lieferanten besitzen somit für die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen große Bedeutung [Rin07]. Die Auswahl leistungsfähiger Lieferanten und das Lieferantenmanagement sind wesentliche Bestandteile der Logistik jedes Unternehmens. Aktuell werden Zulieferer vornehmlich nach Qualität, Liefertermintreue oder Preis ausgewählt [Mel09]. Viele Unternehmen sowie deren Zulieferer sehen sich zunehmend mit schweren Störungen und ungeplanten Ausfällen (z. B. durch Pandemien, Flutkatastrophen, Börsencrashes, Krieg, Hacker-Angriffe, Stromausfälle, politische Veränderungen) konfrontiert. Besonders für KMU können die Auswirkungen dieser Störungen und Ausfälle schwerwiegende Folgen haben, die den Verbleib der KMU am Markt gefährden können. Gleichzeitig führt die wachsende Komplexität und globale Verknüpfung von Lieferketten zu einer steigenden Fehleranfälligkeit [Bie18]. Um auch im Störfall über eine funktionierende Lieferkette zu verfügen, gewinnt die Betrachtung der Resilienz bei der Zuliefererauswahl an Bedeutung. Resilienz ist Betrachtungsgegenstand in unterschiedlichen Forschungsgebieten. Eine erste Definition des Resilienzbegriffes schafft HOLLING im Kontext ökologischer Systeme. Resilienz ist demnach ein Maß für die Beständigkeit eines Systems und dessen Fähigkeit, Störungen zu absorbieren [Hol73]. Die Resilienz der Unternehmen, welche auch als organisatorische Resilienz bezeichnet wird, kann definiert werden als Fähigkeit einer Organisation, auf ein verändertes Umfeld zu reagieren und sich anzupassen [ISO17]. Im Bereich des Supply Chain Managements bestehen über 40 unterschiedliche Definitionen der Supply-Chain-Resilienz (SCR) [Hoh15]. Unter Berücksichtigung dieser Vielzahl vorausgegangen Arbeiten definiert BIEDERMANN die SCR als „adaptive Fähigkeit einer Supply Chain, sich auf unvorhersehbare Ereignisse vorzubereiten, auf Störungen zu reagieren, und durch die kontinuierliche Ausführung der Geschäftsprozesse auf das angestrebte Leistungsniveau zurückzukehren, mit dem Ziel, die Leistungsfähigkeit und Wettbewerbsfähigkeit einer Supply-Chain zu steigern“ [Bie18]. An dieser Definition des Begriffes orientiert sich das Verständnis von Resilienz, das dem Forschungsprojekt zugrunde liegt. Das Themenfeld der Resilienz und deren Bewertung wurde für verschiedene Fragestellungen im Bereich der Produktion und Logistik in Unternehmen in verschiedenen wissenschaftlichen Arbeiten adressiert. Die Resilienz eines Unternehmens wird durch viele unterschiedliche Einflussfaktoren in unterschiedlichen Unternehmensbereichen bedingt. In der ISO 22316 werden bereits einige resilienzbeeinflussende Bereiche genannt und es wird gefordert, dass grundsätzlich ein Monitoring der Resilienz im Unternehmen erfolgen sollte [ISO17]. Allerdings wird nicht beschrieben, wie dies konkret passieren kann.

Diese Lücke wurde durch die im Rahmen dieses Forschungsprojektes entwickelte Methode geschlossen. Die Methode beinhaltet ein quantitatives Bewertungsmaß für die Resilienz bei der Zuliefererauswahl, welches alle Bereiche produzierender Unternehmen ganzheitlich betrachtet. Dadurch lässt sich sowohl zuverlässig bestimmen, wie hoch die vorhandene Resilienz von Zulieferern unter Berücksichtigung aller relevanten Einflussfaktoren ist, als auch wie hoch die benötigte Resilienz basierend auf den Anforderungen des auswählenden Unternehmens sein muss. Es erfolgt ein quantitativer Abgleich der vom auswählenden Unternehmen benötigten Resilienz und der vorhandenen Resilienz des Zulieferers. Die Methode kann ohne weitere Aufwendungen seitens des anwendenden Unternehmens in bestehende Methoden zur Lieferantenauswahl integriert und aufwandsarm genutzt werden.

3. Gegenüberstellung angestrebter Teilziele und erzielter Ergebnisse

Die zentrale forschungsleitende Hypothese des angestrebten Forschungsvorhabens lautet:

Der ganzheitliche Vergleich der benötigten Resilienz und der vorhandenen Resilienz einer Lieferkette wird einen erheblichen Teil der Zuliefererauswahl verändern und Innovationen in Zuliefererunternehmen fördern.

Ziel des Forschungsvorhabens war die Entwicklung eines Bewertungsmaßes für die Resilienz im Kontext der Zuliefererauswahl. Das Bewertungsmaß sollte sowohl die Sichtweise des Zuliefererunternehmens, in Form der vorhandenen Resilienz, als auch die Sichtweise des auswählenden Unternehmens, in Form der notwendigen Resilienz, berücksichtigen. Die vorhandene Resilienz sollte die Gegebenheiten des Zuliefererunternehmens abbilden. Die benötigte Resilienz sollte die Gegebenheiten des auswählenden Unternehmens sowie die daraus abgeleiteten resilienzbezogenen Anforderungen an Zuliefererunternehmen abbilden. Angestrebt wurde ein Bewertungsmaß in Form eines Abgleichs der vorhandenen mit der benötigten Resilienz. Dieser Abgleich sollte es dem auswählenden Unternehmen ermöglichen, ein Zuliefererunternehmen zu identifizieren, das die durch die Gegebenheiten beim auswählenden Unternehmen bedingten resilienzbezogenen Anforderungen erfüllt. Das Bewertungsmaß sollte insbesondere KMU zur Berücksichtigung der Resilienz bei der Zuliefererauswahl befähigen.

Das Ziel des Forschungsvorhabens wurde in vier Teilzielen konkretisiert:

Teilziel 1:

Angestrebtes Teilziel aus dem Forschungsantrag:

Teilziel 1 ist Entwicklung eines quantitativen Bewertungsmaßes zur Bestimmung der vorhandenen Resilienz bei Zuliefererunternehmen

Korrespondierende Ergebnisse des Vorhabens:

Die vorhandene Resilienz eines Lieferanten in Bezug auf die Beziehung zum auswählenden Unternehmen ist stets individuell zu gestalten. Diese spezifische Kunden-Lieferanten-Beziehung wird dabei maßgeblich durch das bereitzustellende Produkt und seine Verwendung bestimmt. Die Erfolgsfaktoren resilienter Lieferketten wurden dabei auf die Bewertung eines Lieferanten übertragen. Der Lieferant beurteilt vordefinierte Resilienzfaktoren dabei in Teilen selbst. Das auswählende Unternehmen besitzt darüber hinaus die Möglichkeit der individuellen Gewichtung der Faktoren, um das Bewertungsergebnis auf die individuellen Gegebenheiten anzupassen. Aus dem final implementierten Demonstrator heraus kann dem Lieferanten ein Fragebogen als Export zur Verfügung gestellt werden. Die Antworten sind anschließend manuell in den Demonstrator zu übertragen. Über diese bewährte Vorgehensweise einer Selbstauskunft kann der Lieferant in den einzelnen Bereichen der Resilienz hinsichtlich der Erfüllung der Erfolgsfaktoren beurteilt werden. Demnach wurde das erste Teilziel erreicht.

Teilziel 2:

Angestrebtes Teilziel aus dem Forschungsantrag:

Teilziel 2 ist die Entwicklung eines quantitativen Bewertungsmaßes zur Bestimmung der benötigten Resilienz des auswählenden Unternehmens.

Korrespondierende Ergebnisse des Vorhabens:

Zur durchgängigen Bewertung der Resilienz ist zunächst eine Bewertung der Störungspotenzials der Kunden-Lieferanten-Beziehung notwendig. Hierfür wurde eine Methode zur Bewertung der

vorhandenen Risiken, die in der Zusammenarbeit mit dem Lieferanten auftreten können, entwickelt. Das auswählende Unternehmen hat dabei die Möglichkeit, die Wichtigkeit einzelner Risikokategorien festzulegen. Der Lieferant beurteilt im Rahmen der Selbstauskunft über den Fragebogen (siehe Teilziel 1) neben den Resilienz- auch die potenziellen Risiken. Dadurch wird der Anforderung Rechnung getragen, die notwendige Resilienz der Kunden-Lieferanten-Beziehung zu ermitteln. Die Beurteilung vorhandener Risiken bildet dabei das Störungspotenzial in Form einer Störungswahrscheinlichkeit ab. Dieses Vorgehen bildet die Grundlage, vorhandene Risiken bzw. Störgrößen den vorhandenen Resilienzfaktoren auf Seite des Lieferanten gegenüberstellen zu können. Außerdem wurde die Perspektive des auswählenden Unternehmens über die Berücksichtigung der internen Resilienzfaktoren erweitert. Dadurch können bereits vorhandene Faktoren beim Unternehmen dazu führen, dass der Lieferant diese Faktoren nicht mehr vorhalten muss. Dementsprechend sind nicht alle vorhandenen Resilienzfaktoren auf Seiten des Lieferanten gleichgewichtet. Auch das zweite Teilziel wurde damit erreicht.

Teilziel 3:

Angestrebtes Teilziel aus dem Forschungsantrag:

Teilziel 3 ist die Entwicklung einer Methode zur Berücksichtigung der in Teilziel 1 und 2 entwickelten Bewertungsmaße für Resilienz bei der Zuliefererauswahl.

Korrespondierende Ergebnisse des Vorhabens:

Schlussendlich sind die in Teilziel 1 und 2 referenzierten Bewertungsverfahren so konzipiert worden, dass eine Gegenüberstellung der Ergebnisse möglich ist. Für die einzelnen Risikokategorien funktioniert diese Gegenüberstellung teilweise in direkter Relation. Für die Zuordnung der Resilienzfaktoren zu den Risikokategorien wurde für die Methode eine Einfluss-Matrix entwickelt, welche die positiven Einflüsse der Resilienzfaktoren auf die jeweilige Risikokategorie abbildet. Auch diese Einfluss-Matrix ist durch das auswählende Unternehmen anpassbar, da jede Kunden-Lieferanten-Beziehung individuellen Rahmenbedingungen unterliegt. Im Ergebnis können die vorhandenen Resilienzpotenziale des Lieferanten in Bezug auf die Risikokategorien aber auch losgelöst davon beurteilt werden. Die parallele Auswertung der Resilienzpotenziale des auswählenden Unternehmens ergänzt die Auswertung und verstärkt die Diskussionsgrundlage. Das dritte Teilziel konnte damit erreicht werden.

Teilziel 4:

Angestrebtes Teilziel aus dem Forschungsantrag:

Teilziel 4 ist die Implementierung und Validierung der in Teilziel 3 entwickelten Methode in einem vorwettbewerblichen Software-Demonstrator.

Korrespondierende Ergebnisse des Vorhabens:

Die im Forschungsvorhaben entwickelte Methode zur integrierten Risiko- und Resilienzbewertung wurde zur Sicherstellung der Nachnutzung in einem vorwettbewerblichen Software-Demonstrator via MS Excel umgesetzt. Das anwendende Unternehmen hat zunächst die Möglichkeit, die Gewichtungsfaktoren der Risiko- und Resilienzfaktoren festzulegen und die planerischen Rahmenbedingungen zu definieren (z. B. Produktbedeutung). Der zu bewertende Lieferant erhält einen Fragebogen, der als pdf-Export aus dem Demonstrator heraus zur Verfügung gestellt werden kann. Die Rückmeldung des Lieferanten als Selbstauskunft kann anschließend in den Demonstrator übertragen werden. Der Demonstrator ermöglicht anschließend die Auswertung von Resilienz- und Risikofaktoren des Lieferanten im Vergleich zum eigenen Unternehmen und stellt damit eine Diskussionsgrundlage für die Lieferantenauswahl und -weiterentwicklung bereit. Mithilfe des Demonstrators konnte die Validierung der Methode im Rahmen von Diskussionen im PA durchgeführt werden. Die Inhalte sind praxisrelevant und erzeugen erwartbare Ergebnisse. Demnach konnte auch das vierte Teilziel erreicht werden.

4. Erzielte Ergebnisse

4.1. Erfolgsfaktoren resilienter Lieferketten

Grundlegend gilt es, zunächst ein allgemeines Verständnis der Resilienz als Kriterium unternehmerischen Handelns zu schaffen. Robustheit, Agilität und Stabilität werden als zentrale Prinzipien zur Erreichung der unternehmerischen Resilienz beschrieben [Wai20]. Die *Robustheit* wird als Widerstandskraft des Unternehmens verstanden. Durch das Vorhalten von Puffern wird Robustheit in Unternehmen erzeugt. Diese Puffer können in unterschiedlicher Form zur Widerstandskraft beitragen (z. B. durch Überkapazitäten). Dadurch entstehende Redundanzen haben allerdings einen negativen Einfluss auf die Effizienz des Unternehmens und werden daher mitunter kritisch gesehen. Folglich ist der Konflikt bzw. die Diskrepanz zwischen Effizienz und Redundanz eines der zentralen Themen in der Resilienz. Weiterhin wird das Prinzip der *Agilität*, als weiterer Teilaspekt der Resilienz beschrieben. Hier geht es maßgeblich um zeitliche Aspekte, insbesondere wie schnell ein Ausgangszustand infolge einer externen Störung wiederhergestellt werden kann. An dritter Stelle steht das Prinzip der *Stabilität*. Dieses fußt auf der Wertebasis der Organisation und ist verantwortlich für deren Identität und Zweck. Es wird demnach oft mit der Unternehmenskultur gleichgesetzt. Die Resilienz als Gestaltungskriterium ist demnach dreidimensional gegliedert, wobei stets eine Balance zwischen den drei Prinzipien Robustheit, Agilität und Stabilität geschaffen werden sollte.

Für den Begriff der Supply Chain Resilienz existieren verschiedene Definitionen. Zunächst wurde die SCR als Fähigkeit eines Systems, nach einer Störung wieder zu dem originalen oder einem neuen wünschenswerten Zustand zurück zu kehren beschrieben [Chr04]. Weiterhin wurde sie als Komponente in das Supply Chain Risk Management eingeordnet, welche erheblichen Einfluss auf die unternehmerische Leistungsfähigkeit in Krisenzeiten hat [Pon09]. Des Weiteren soll eine resiliente Supply Chain die Wahrscheinlichkeit einer Unterbrechung der Lieferkette reduzieren und die negativen Folgen einer derartigen Störung verringern [Fal08]. Beim Eintreten einer Disruption wird zudem von einer resilienten Supply Chain erwartet, dass eine Wiederherstellungsfähigkeit ermöglicht werden kann, um darüber hinaus in eine Stabilisierungsphase übergehen zu können. Die Agilität und Robustheit einer Supply Chain beschreiben die zentralen Dimensionen der Resilienz [Wie13]. Des Weiteren wird die Stabilität als wichtiges Element für die Resilienz im Einkauf gesehen und soll die Versorgung beim Eintreten unerwarteter Risiken sichern [Heß21]. Das grundlegende Ziel einer resilienten Supply Chain ist schließlich die Sicherung der Leistungs- und Wettbewerbsfähigkeit in Störfällen und eine schnelle Wiederherstellung des angestrebten Leistungsniveaus nach Disruptionen [Bie18]. Diese Definition des Begriffs „Supply Chain Resilienz“ stellte die Grundlage für alle weiteren Überlegungen dar.

Eine resiliente Supply Chain sollte demnach Eigenschaften und Fähigkeiten in allen drei eingangs beschriebenen zentralen Prinzipien (Robustheit, Agilität und Stabilität) vorhalten. Diese Fähigkeiten und Eigenschaften werden im Allgemeinen als Erfolgsfaktoren einer resilienten Supply Chain bezeichnet. Im Rahmen der erfolgten Recherchen fußen die weiteren Beschreibungen der Erfolgsfaktoren maßgeblich auf den Ausführungen von BIEDERMANN und STAUDENMAYER, ergänzt um weitere Quellen [Bie18, Sta11]. Die vollständige Übersicht der Erfolgsfaktoren befindet sich in Anhang A1. Neben den Erfolgsfaktoren nach BIEDERMANN schlagen STAUDENMAYER und HUELMAIER eine weitere Kategorisierung der Erfolgsfaktoren hinsichtlich der Prinzipien Agilität, Redundanz, Dezentralität, Diversität und Permanentem Lernprozess vor. Auch die vollständige Übersicht dieser Erfolgsfaktoren ist Anhang A1 zu entnehmen.

Zusammenfassend konnten die Erfolgsfaktoren resilienter Lieferketten, welche die Supply Chain Resilienz bestimmen, hinsichtlich der drei Gestaltungsprinzipien Agilität, Robustheit und Stabilität geclustert zusammengefasst werden (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Gesamtdarstellung der Erfolgsfaktoren nach Clustering (eigene Darstellung)

Supply Chain Resilienz	Agilität	Visibilität	Informationsweitergabe
			Transparenz & Sichtbarkeit von Informationen
		Wahrnehmung	Definierte Notfallpläne
			Frühwarnsysteme
			IT-Sicherheit & Infrastruktur
		Kooperationen	Zusammenarbeit
	Öffentlich-Private Partnerschaften		
	Robustheit	Dezentralität	Produktions- & Lagerstandorte
			Lieferantenmanagement
			Bestandsmanagement
		Redundanz	Logistikkapazitäten
			Verwendung von Standardkomponenten
			Produktionskapazitäten
			Dual- & Multiple Sourcing im Einkauf
		Diversität	Diversity Management
Marktposition			
Stabilität	Permanenter Lernprozess	Absatzplanung	
		Task Force Management	
		Fort- & Weiterbildung, HR	
		Organisationales Lernen	
	Organisationskultur	Leadership & Top Management Unterstützung	
		Nachhaltigkeit	
		Supply Chain Risk Management Kultur	

Die Notwendigkeit der gewählten Clustering soll anhand der Auswirkungen unterschiedlicher Reaktionsmöglichkeiten auf Störereignisse der Supply Chain verdeutlicht werden. Ein Störereignis führt zunächst zu einer verringerten Leistungsfähigkeit der Lieferkette. Der Faktor Robustheit führt hierbei zu einer Minderung des Leistungsverlustes bei Eintreten des Störereignisses, der Faktor Agilität hingegen zu einer schnelleren Erholung bzw. Wiederherstellung des ursprünglichen oder gewünschten Zustands. Der Zusammenhang ist in Bild 1 dargestellt. Folgend werden die in Tabelle 1 zusammengefassten Faktoren näher beschrieben.

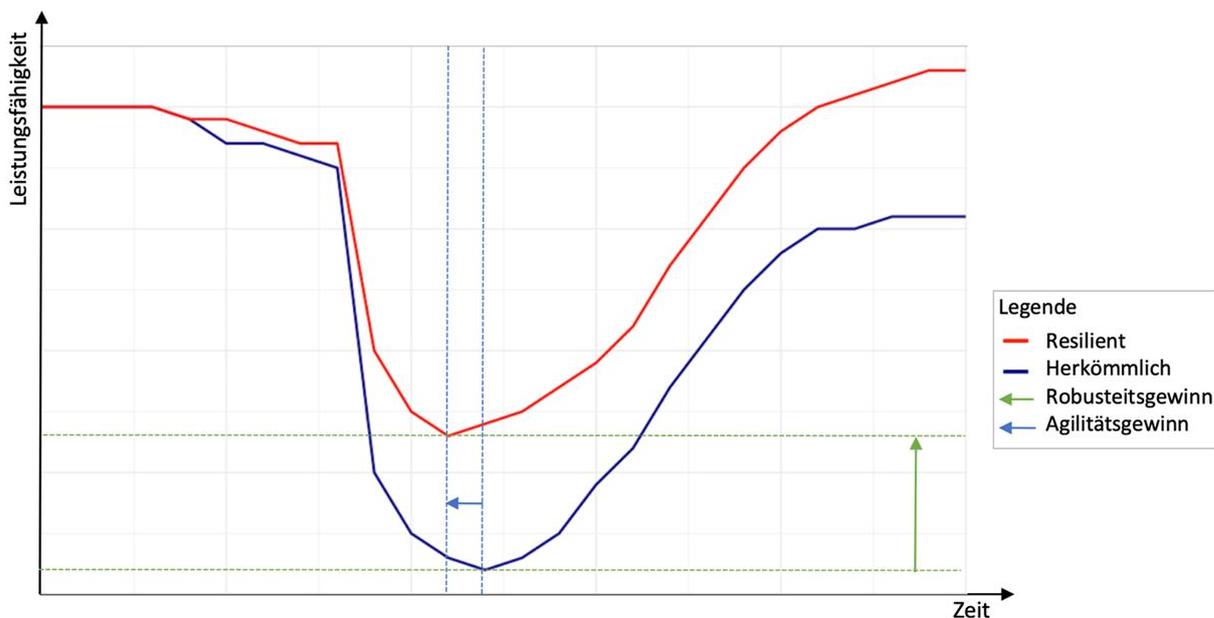


Bild 1: Einfluss von Agilität und Robustheit auf die Leistungsfähigkeit der Lieferkette (in Anlehnung an [Ben21])

4.1.1. Agilität

Zunächst beschreibt das Prinzip *Agilität* in Störsituationen, wie eingangs beschrieben, die Fähigkeit eines Systems, schnell auf Änderungen reagieren zu können. Dabei können die Erfolgsfaktoren in den Kategorien *Visibilität*, *Wahrnehmung* und *Kooperationen* unterschieden werden. Die *Visibilität* adressiert dabei die vielseitigen Möglichkeiten, die Teilnehmer einer Lieferkette mit Informationen zu versorgen bzw. Plattformen zum Austausch kritischer Informationen zu schaffen. Die Qualität der Informationen an sich sowie der Kommunikation sind hierbei von zentraler Bedeutung. Geteilte Informationen sind hinsichtlich Genauigkeit, Verfügbarkeit, Aktualität, Vollständigkeit, Relevanz und Konnektivität zu beurteilen [Zho07]. Die Grundlage einer effizienten und zielgerichteten *Informationsweitergabe* zwischen den Teilnehmern der Supply Chain über eine zentrale Kommunikationsplattform bildet dabei die Grundlage. Teilt ein Zulieferer die Informationen zu kritischen Komponenten in Echtzeit, kann die Geschwindigkeit der Informationsweitergabe beschleunigt und bspw. die Auswirkungen des Bull-Whip-Effekts entlang Lieferkette reduziert werden [Bie18]. Die geteilten Informationen können sich weiterhin auf den Transport-, Bestands- oder Auftragsstatus einzelner Komponenten beziehen. Die *Transparenz und Sichtbarkeit* dieser Informationen können über durchgängige Visualisierung bspw. mittels RFID sichergestellt werden [Gun15].

Der Bereich *Wahrnehmung* adressiert die originäre Identifikation von Störereignissen. Hier können insbesondere Notfallpläne, Frühwarnsysteme und die vorhandene IT-Infrastruktur dabei unterstützen, Störereignisse proaktiv zu erkennen und Maßnahmen einzuleiten. Die Existenz *definierter Notfallpläne* erhöht die Reaktionsgeschwindigkeit in Störsituationen und trägt aber auch dazu bei, den fehlerhaften Aufbau von Beständen in Zeiten von Störungen zu minimieren. Neben einer reinen Verfügbarkeit von Notfallplänen lässt sich darüber hinaus auch die Bereitschaft zur kooperativen Ausarbeitung mit verschiedenen Teilnehmern der Lieferkette beurteilen. Die frühzeitige Identifikation und Bewertung von Störungen über *Frühwarnsysteme* hängen maßgeblich von der Qualität und Kenntnis der vorliegenden notwendigen Daten ab. An dieser Stelle besteht die Möglichkeit, gemeinsam Kennzahlen festzulegen. Diese können sich auf Lieferzeiten und Transportkapazitäten beziehen und lassen Rückschlüsse auf potenzielle Überlastungen der Infrastruktur zu [Nag22]. Die *IT-Infrastruktur und -sicherheit* lässt sich auf Basis von Erfahrungen vergangener Problemstellungen mit der Datensicherheit bewerten. Die IT-Infrastruktur stellt bspw. Erfolgsfaktoren für eine resiliente Lieferkette bereit, indem die Möglichkeit der Anbindung von EDI- oder ERP-Systemen unterstützt wird.

Der Bereich *Kooperationen* kann durch die gemeinsame Planung und Ausführung von Tätigkeiten in beidseitigem Nutzen zur Erreichung globaler Zielstellungen verstanden werden. Der Faktor *Zusammenarbeit* beschreibt weiterhin den Austausch von materiellen Ressourcen in Engpasssituationen, wie Produktionsanlagen und -equipment [Har04]. Dies kann sich aber auch auf die Bereitschaft zur partizipierenden Nutzung von Gebäuden und Technologien sowie Daten (z. B. Absatzprognose) erstrecken. Die Beurteilung der Zusammenarbeit umfasst auch die Überprüfung, ob gemeinsame Planungen mit konkreten Zielsetzungen stattfinden und ob Informationen über Risiken und Verzögerungen zeitnah geteilt werden [Fyn05]. Ein strategisch wichtiger Faktor, der ggf. auch dem Prinzip der Stabilität zugeordnet werden könnte, ist *Sozialkapital*. Gute Beziehungen zwischen dem Vertrieb des Zulieferers und dem Einkauf des eigenen Unternehmens seien an dieser Stelle als Beispiel genannt. Ein fortlaufender Wechsel zentraler Ansprechpartner ist dabei eher hinderlich [Sch16].

4.1.2. Robustheit

Das Prinzip *Robustheit* wurde über die Kategorien *Dezentralität*, *Redundanz* und *Diversität* detaillierter beschrieben. Der Faktor *Dezentralität* adressiert eine Entkopplung der Abhängigkeiten zwischen den Teilnehmern entlang der Lieferkette. Bestände und Pufferzeiten werden dabei als Sicherheitsfaktoren genutzt, um die Produktion von vor- und nachgelagerten Prozessen zu entkoppeln. Zusätzliche *Produktions- und Lagermöglichkeiten* eines Zulieferers können vor einem potenziellen Lieferausfall bei Störeinflüssen schützen, indem bspw. auf alternative Arbeitsstatio-

nen ausgewichen werden kann. Lagert der Zulieferer betroffene Materialien an mehreren Lagerstandorten, kann die Versorgung der eigenen Produktion bei Störungen (z. B. Stückzahlschwankungen) abgesichert werden. Ein vorhandenes *Lieferantenmanagement* berücksichtigt weiterhin kritische Standortfaktoren wie die vorhandene geologische Aktivität (z. B. Hochwasser, Vulkanaktivitäten) sowie die politische Stabilität betrachtet. Global-Sourcing-Strategien führen weiterhin zu einer Streuung des unternehmerischen Risikos als Bestandteil eines funktionierenden Lieferantenmanagements [Chr04]. Das *Bestandsmanagements* des Zulieferers beschreibt die Möglichkeiten einer Entkopplung der Produktion durch gezielten Bestandsaufbau. Angepasste Lieferverträge und Steuerungsparameter können in Störfällen oder bei Engpässen können bspw. bzgl. Sicherheitszeiten und -beständen die Versorgungssicherheit verbessern und zu einer Entkopplung der Produktion beitragen. Weitere Prinzipien, wie die Implementierung von Kanban-Systemen oder Konsolidierungslagern unterstützen die Absicherung der Versorgung, verlagern das finanzielle Risiko allerdings auf die Zulieferer.

Redundanzen beschreiben des Weiteren zusätzliche bzw. duplizierte Kapazitäten (z. B. Maschinen), die in Störfällen genutzt werden können. Das *Dual- oder Multiple-Sourcing* im Einkauf beschreibt dabei die Schaffung alternativer Kanäle zur Beschaffung von Materialien. Die vertragliche Verpflichtung mehrerer Lieferanten für kritische Komponenten ist empfehlenswert, um die Abhängigkeit von einzelnen Zulieferern zu reduzieren und die Versorgungssicherheit zu erhöhen. Szenarioanalysen können dabei helfen, eine effektive Multiple-Sourcing-Strategie zu entwickeln [Nam18]. Die Bewertung der *Logistikkapazitäten* kann bspw. anhand logistischer Zielgrößen, wie Termintreue, Lieferzeiten, Bestandsniveau und Lieferqualität bewertet werden [Nyh08]. Die Bewertung von *Produktionskapazitäten* erfolgt bspw. hinsichtlich der vorhandenen kapazitiven Flexibilität (z. B. Zusatzschichten, Überstunden). Die Betrachtung relevanter Zustandsdaten von Maschinen (z. B. Alter der Werkzeuge) erweitert die Möglichkeiten einer erweiterten Risikoabschätzung für mögliche Produktionsausfälle. Besteht die Möglichkeit zur Schaffung redundanter Produktionskapazitäten nicht, stellt die Verwendung von *Standardkomponenten* eine schnelle und kostengünstige Alternative dar [Ali21]. Dieses Vorgehen unterstützt außerdem den einfachen Wechsel auf andere Zulieferer für Ersatzmaterial und reduziert die Planungskomplexität durch Vereinheitlichung von Prozessschritten.

Die funktionale *Diversität* eines Systems ist ein wichtiges, wenngleich vielfach vernachlässigtes Instrument. Sie kann im Hinblick auf den Absatz der Produkte des Zulieferers die Wiederherstellungsfähigkeit des Leistungsniveaus nach Störungen unterstützen. *Diversity Management* subsummiert dabei unterschiedliche Maßnahmen für die aktive Förderung der personellen und sozialen Vielfalt durch im Rahmen von Diversitätstrainings, der Schaffung diversitätsorientierter Einrichtungen (z. B. Kindergärten, Gebetsräume) oder Beratungsangeboten für Minderheiten [Kre11]. Die Nutzung der vielfältigen Potenziale der diversen Belegschaft beinhaltet dabei auch die Schaffung von Plattformen zur Ideensammlung und regelmäßigen Evaluation der Vorschläge [Bul13]. Diversität kann sich darüber hinaus aber auch auf die *Marktposition* des Lieferanten beziehen. Die Marktmacht auf der Nachfrageseite und der Marktanteil des Zulieferers sind dabei entscheidende Faktoren, dass es an dieser Stelle nicht zu Störungen kommen kann [Heß21]. Zudem werden die Absatzmärkte des Zulieferers berücksichtigt, da schnell wachsende Märkte bei der Reallokation von Komponenten nach einer Störung dessen Lieferkapazitäten übernehmen könnten.

4.1.3. Stabilität

Schließlich konnte das Prinzip *Stabilität* hinsichtlich der Bereiche Permanenter Lernprozess und Organisationskultur kategorisiert werden. Die Fähigkeit einer Organisation, einen *permanenten Lernprozess* zu etablieren, führt in Krisensituationen dazu, den fortlaufenden Wandel nicht als Bedrohung, sondern als Potenzial zur Wahrnehmung neuer Möglichkeiten zu sehen. Die Prognosegenauigkeit der *Absatzplanung* wird bspw. als zentraler Aspekt hervorgehoben, um eine langfristige Stabilität der Produktionsprozesse entlang der Lieferkette zu garantieren [Sta11]. Die Einrichtung eines *Task Force Managements* bspw. über ein diverses Teams ist vorteilhaft in Krisenzeiten, da verkürzte Reaktionszeiten erreicht und über verschiedene Szenarien eine analytische Zukunftsbetrachtung ermöglicht werden [Ali21]. Die Verfügbarkeit von qualifiziertem

Personal ist elementare Voraussetzung dieses Erfolgsfaktors. Die *Fort- und Weiterbildung* des Personals bildet in diesem Zusammenhang in vielen Fällen die Grundlage für die Aktivierung diverser anderer Erfolgsfaktoren. Um ein durchgängiges Verständnis für Risiken und Störereignisse in der Lieferkette zu schaffen, kann bspw. die gemeinsame Durchführung von Schulungen erfolgen [Bie18]. Zudem wird die Schulung von Mitarbeitenden hinsichtlich der IT-Sicherheit als etablierter Abwehrmechanismus für die proaktive Vermeidung von Sicherheitsrisiken betrachtet [Dav15]. Das *organisationale Lernen* stellt Prozesse, Methoden und Werkzeuge für einen nachhaltigen Wissenstransfer innerhalb des Unternehmens und der Lieferkette zur Verfügung. Dieser Grundsatz wird als positiver Effekt für die Supply Chain Resilienz in allen Phasen von Störereignissen hervorgehoben (z. B. gemeinsames Lesseons Learned) [Sch19].

Die Verankerung des Resilienz-Konzepts in der *Organisationskultur* ist insbesondere in Situationen relevant, in denen vorgeplante Reaktionen auf Störungen nicht in einem genau definierten Prozess vorgeschrieben werden können. Das Situationsbewusstsein und die Initiative sind dabei auf allen Ebenen erforderlich. *Leadership* und *Top Management Unterstützung* in Form eindeutiger Managementrichtlinien zur Erfassung von Risiken innerhalb der Lieferkette bilden hierfür die Grundlage. Die Entwicklung vertrauenswürdiger und respektierter Führungspersönlichkeiten, die Zuweisung von Rollen und Verantwortlichkeiten zur Verbesserung der organisatorischen Widerstandsfähigkeit sowie die Förderung des Austauschs von Erfahrungen auf allen Ebenen der Organisation ist dabei von entscheidender Bedeutung. Ein weiterer aktueller Faktor wird in allen Ebenen der *Nachhaltigkeit* als festen Bestandteil der Unternehmensstrategie des Lieferanten zusammengefasst. Letztlich wird unter Supply Chain Risk Management -*Kultur* ein ganzheitliches Risikoverständnis in der Lieferkette verstanden. Dazu gehören bspw. der Einsatz verschiedener Versicherungen (z. B. bzgl. Produkthaftung) sowie die Implementierung von Leitungspersonal mit einem erweiterten Verständnis für die Risiken innerhalb der Lieferkette [Sin19].

4.2. Störfaktoren in Lieferketten

Schließlich wurden neben den Erfolgsfaktoren einer resilienten Lieferkette auch jene Faktoren recherchiert, welche eine Veränderung der Leistungsfähigkeit der Lieferkette nach sich ziehen. Diese werden auch als Verletzlichkeitsfaktoren (siehe Tabelle 2) bezeichnet.

Tabelle 2: Verletzlichkeitsfaktoren einer Supply Chain (in Anlehnung an [Pet10, Bla11])

Kategorie	Verletzlichkeitsfaktoren
Katastrophen	Naturkatastrophen, geopolitische Unruhen, Pandemien, Unvorhersehbarkeit der Nachfrage, Schwankungen in Währung und Preis, Technologieausfälle
Vorsätzliche Bedrohungen	Diebstahl, Terrorismus, Spionage, Arbeitskämpfe, verschiedene Interessengruppen, Produkthaftung
Externer Druck	Wettbewerbsfähige Innovationen, soziale/kulturelle Veränderungen, politische und regulatorische Veränderung, Preisdruck, Unternehmensverantwortung, Umweltveränderungen
Begrenzte Ressourcen	Lieferant, Produktions- und Vertriebskapazität, Verfügbarkeit von Rohstoffen und Betriebsmitteln, Personalressourcen
Anfälligkeit	Komplexität, Produktreinheit, eingeschränkte Materialien, Produktzerbrechlichkeit, Zuverlässigkeit der Ausrüstung, Profil der Marke, Sicherheitsrisiken, Sichtbarkeit für Interessengruppen, Konzentration von Kapazitäten

Vernetzungsgrad	Umfang des Netzwerks, Vertrauen auf externe Informationen, Grad des Outsourcings, Import- und Exportkanäle, Abhängigkeit von Spezialquellen
Lieferantenstörereignisse	Lieferantenzuverlässigkeit, begrenzte Fertigungskapazitäten der Zulieferer, Preisschwankungen
Störung des Absatzmarktes	Störungen bei Kunden, Heterogenität und Unvorhersagbarkeit der Nachfrage, wachsende Marktmacht der Kunden

Folgend sollen die acht identifizierten Verletzlichkeitskategorien kurz vorgestellt und beschrieben werden. Zunächst wird die Kategorie *Katastrophen* definiert, welche ein Abbild von endogenen Faktoren liefert. Folglich spiegelt die Kategorie jene Bedingungen, die durch häufige Veränderungen externer Faktoren gekennzeichnet sind. Hierunter zählen bspw. Naturkatastrophen, geopolitische Unruhen oder Technologieausfälle infolge von Bränden. Eine direkte Beeinflussung dieser Bedingungen ist dabei nicht möglich. Die zweite Kategorie beschreibt *vorsätzliche Bedrohungen* entlang der Lieferkette. Hierunter fällt bspw. vorsätzliche Sabotage, welche darauf abzielt, den Fertigungsbetrieb nachhaltig zu stören. Die Klassifizierung eines Faktors in diese Kategorie setzt einen menschlichen oder monetären Schaden voraus. Beispiele für Sub-Faktoren dieser Kategorie sind unter anderem Terrorismus und Diebstahl, aber auch Spionage. Unter *externem Druck* werden Einflüsse zusammengefasst, welche nicht speziell dem einzelnen Unternehmen zugeordnet werden können, die aber zu geschäftlichen Beschränkungen oder Hindernissen führen. Hierzu zählen bspw. Zollvorschriften, welche zu den Standortfaktoren zählen und einen Einfluss auf jedes am Standort tätige Unternehmen haben. Die vierte Kategorie beschreibt *begrenzte Ressourcen* und beinhaltet Beschränkungen der Produktion aufgrund der Verfügbarkeit der Produktionsfaktoren. Zu den Produktionsfaktoren zählen zusätzlich auch Logistik- und Lieferantenkapazitäten, da diese im Zuge der Lieferkette ebenfalls als Ressource gesehen werden, welcher eine Begrenzung unterliegen können. Kategorie fünf umfasst generelle *Anfälligkeiten* der Lieferkette. Hier werden die Bedeutung sorgfältig kontrollierter Bedingungen für die Produkt- und Prozessintegrität hervorgehoben. Aufgrund der Verpflichtung zur Einhaltung von Bestimmungen zur Produktsicherheit und Produktkonformität werden hier alle Faktoren abgebildet, welche sich auf das Produkt beziehen. Die Prozessintegrität bezieht sich weiterhin auf verschiedene Fertigungsgrößen wie z.B. die Ausschussquote. Zugleich sind hier Faktoren, welche die Sichtbarkeit für Interessengruppen der Produkte und das Profil der Marke beeinflussen von Bedeutung, da auch hier erhebliche Störeinflüsse bestehen können. Mit dem *Vernetzungsgrad* als sechste Kategorie, wird der Grad der Interdependenz und Abhängigkeit von externen Stellen beschrieben. Einer der wichtigsten Faktoren ist der Grad des Outsourcings, da die Verlagerung von Produktionsprozessen ins Ausland erhebliche Herausforderungen mit sich bringen kann. Neben der großen Entfernung zu den Lieferanten, sorgt die Abgabe von Produktionsprozessen an Lieferanten für einen Kontrollverlust. Somit wird die Anzahl an Störungsquellen erhöht. Außerdem spielt die Komplexität des Netzwerkes eine große Rolle. Zuletzt werden Störereignisse auf Seiten der Lieferanten und auf Seiten des Absatzmarktes getrennt betrachtet. Die *Lieferantenstörereignisse* beziehen sich größtenteils auf die Lieferzuverlässigkeit und Produktionsflexibilität der Zulieferer. Gleichwohl werden Einflussgrößen, die auf den Markt einwirken, mit in diese Kategorie eingegliedert. So wird der Einfluss von Preis- und Währungsschwankungen ebenfalls einbezogen. Die letzte Kategorie bezieht sich auf den Absatzmarkt des Produktes. Eine *Störung des Absatzmarktes* kann sich dabei in unterschiedlicher Form ereignen. Neben einer Veränderung des Verbraucherverhaltens wird der stärkeren Ausrichtung auf den Kundenwunsch ein wesentlicher Einfluss auf die Resilienz der Lieferkette zugesprochen. Zudem sind zunehmend heterogene Kundenwünsche ein Problem, da diese eine hohe Unvorhersagbarkeit der Nachfrage nach sich ziehen.

Eine reine Betrachtung der dargestellten Verletzlichkeitskategorien lässt noch keine operationalisierbare Bewertung der Eintrittswahrscheinlichkeit und der Schwere einer potenziellen Störung zu. Insbesondere mit Fokus auf die Bewertung von Lieferanten erschien in Rücksprache mit den

beteiligten Unternehmen im PA eine Erweiterung der Betrachtung auf potenzielle Risiken, welche in Lieferketten vorherrschen, sinnvoll. Für den erweiterten Risikobegriff existieren zahlreiche Erklärungsansätze. Entsprechend der Auswahl an Definitionen lassen sich zwei grundsätzliche Verständniskonflikte identifizieren. Zum einen, ob das Risiko als negatives Konstrukt erfasst, oder wie in der Entscheidungstheorie wertungsfrei als Abweichung verstanden wird. Zum anderen, ob der Fokus der Definition auf das ursächliche Ereignis oder auf die folgenden Wirkungen gelegt wird. Entsprechend der Argumentation von WAGNER ET AL. werden Risiken ausschließlich als negative Abweichungen betrachtet [Wag06]. Diese Interpretation des Risikoverständnisses liegt den folgenden Ausführungen zugrunde. Wenn weiterhin grundsätzlich das ursächliche Ereignis als Risiko verstanden werden kann, ist dieses entsprechend einfach anhand seiner Eintrittswahrscheinlichkeit und seines Schadensausmaßes zu quantifizieren. Allerdings treten damit Probleme in der klaren Abgrenzung einzelner Risikogrößen auf. Wird beispielsweise eine Naturkatastrophe als Risikoereignis verstanden, müssten für die Ursachenbetrachtung komplexe geographische und meteorologische Aspekte berücksichtigt werden. Für eine Risikoanwendung im wirtschaftlichen Bereich ist es allerdings nicht zielführend, Ereignisse derart detailliert zu analysieren. Eine deutlichere Abgrenzung der Begriffe Ursache und Risiko ermöglicht die wirkungsbezogene Definition, welche das Risiko als eine spezifische Folge der Ursache versteht. Die Betrachtung von ROMEIKE UND HAGER ermöglicht hierbei aufgrund der Zielorientierung zusätzlich eine klare Bestimmung, wann überhaupt von einem Risiko gesprochen werden kann [Rom20]. Während ursachenspezifische Definitionen nicht näher auf diese Bedingung eingehen, besteht nach ROMEIKE UND HAGER erst dann ein Risiko, wenn die potenziellen Abweichungsgrößen auch als Zielvereinbarung festgelegt sind [Rom20]. Dementsprechend muss ein Interesse an einer spezifischen Entwicklung der Situation bestehen, damit ein Risiko überhaupt entstehen kann.

Da diese Risikodefinition allerdings alle Zielabweichungen unabhängig ihrer Wertung erfasst, wird sie wie folgt eingegrenzt und entsprechend des Lieferkettenkontext angepasst: Das Lieferkettenrisiko ist die aus der Unvorhersehbarkeit resultierende, durch zufällige Störungen verursachte Möglichkeit einer negativen Abweichung der zugrundeliegenden Lieferkettenziele. Diese Betrachtung wird weiterhin um den Aspekt der Risikofaktoren ergänzt. Nach HO ET AL. handelt es sich dabei um „verschiedene Ereignisse und Situationen, die eine bestimmte Risikoart bedingen“ [Ho15]. Risikofaktoren stellen im Kontext des beschriebenen Lieferkettenrisikos Ereignisse, Situationen oder Gegebenheiten dar, welche die Risikoeintrittswahrscheinlichkeit bedingen, indem sie die Wahrscheinlichkeit der ursächlichen Ereignisse erhöhen. Damit werden Risiken direkt über das Vorhandensein eines oder mehrerer Faktoren beeinflusst [Tah01]. Dementsprechend ist ein Risikofaktor für den Eintritt eines brandbedingten Risikos die Nutzung von entzündlichen und oxidierenden Stoffen oder das Arbeiten mit feuergefährlichen Prozessen. Das ursächliche Ereignis ist in diesem Fall der Brand an sich, während das Risiko die folgende negative Abweichung der festgelegten Ziele ist.

Entsprechend dem vorgestellten Risikoverständnis wird eine Kategorisierung der Risiken in Lieferketten anhand der zugrundeliegenden Lieferkettenziele vorgenommen. Das übergeordnete Ziel eines Liefernetzwerkes ist dabei die erfolgreiche Erfüllung der Kundenwünsche bei gleichzeitiger Wertschöpfung der einzelnen Parteien [Cho16]. Dieses kann unternehmens- und produktspezifisch in weitere Subkriterien unterteilt werden. So setzt sich die Zufriedenheit des Endkunden in der Regel aus der Erfüllung einer Summe verschiedener Faktoren, wie der Qualität, dem Preis und der Lieferzeit zusammen [Hal04]. Demnach müssen Produkte in einer bestimmten Qualität gefertigt, zu einem spezifischen Zeitpunkt geliefert und zu einem, der Leistung entsprechenden Preis angeboten werden. Bezogen auf die betrachtete Kunden-Lieferanten-Beziehung können Risiken demnach anhand der Ziele, welche das Unternehmen mit der Zusammenarbeit verfolgt, kategorisiert werden. Diese Ziele bilden die Grundlage der Lieferantenauswahl. Demnach bilden hierarchisch die Qualität, gefolgt von der Lieferzeit, dem Preis/Kosten-Verhältnis, der Produktionskapazität, dem Service, dem Management, der Technologie, der Forschung und Entwicklung, den Finanzen, der Flexibilität, dem Image, den Beziehungen, dem Risiko sowie der Sicherheit und dem Umweltschutz die wichtigsten Entscheidungsfaktoren [Ho10]. Potenzielle Risiken in Lieferketten können vielfältige Ursachen haben. Eine ausführliche Darstellung potenziel-

ler Risikoquellen ist Anhang A2 zu entnehmen. Auf dieser Grundlage und infolge von Experten-gesprächen im Rahmen des PA wurde für die Bewertung bestehender Lieferanten-Risiken folgende Kategorisierung verwendet (Tabelle 3):

Tabelle 3: Zielgrößen der Lieferantenauswahl und abgeleitete Lieferanten-Risiken

Zielgrößen Lieferantenauswahl	Lieferanten-Risiken
<ul style="list-style-type: none"> • Qualitätsleistung • Mengenleistung • Lieferzeiten • Preisabsprachen • Transportflexibilität • Innovationskraft • Produktionsflexibilität • Finanzkraft • Imagewahrung • Serviceleistung 	<ul style="list-style-type: none"> • Qualitätsrisiko • Mengenrisiko • Zeitrisiko (Flexibilitätsrisiko) • Preisrisiko (Flexibilitätsrisiko) • Transportrisiko • Innovationsrisiko • Produktionsrisiko • Finanzrisiko • Imagerisiko • Servicerisiko

Entsprechend der theoretischen Grundlagen bzgl. der Definition des Lieferkettenrisikos können diese Risiken aufgrund unterschiedlicher Risikofaktoren eintreten. Hierbei ist es zweckmäßig Ursachenquellen hinsichtlich ihrer Charakteristiken zu differenzieren. In Anlehnung an das Konzept der LIHF- (Low Impact, High Frequency) und HILF-Risiken (High Impact, Low Frequency) wird hierbei zwischen repetitiven und disruptiven Ursachenereignissen unterschieden [Iva23]. Repetitive Ereignisse entsprechen gängigen Störungen, welche zu regelmäßigen, aber kleinen Abweichungen in der Zielerreichung führen. Hierzu gehören lieferanteninterne Faktoren, wie beispielsweise ein unzureichendes Qualitätsmanagementsystem. Disruptive Ereignisse umfassen dagegen umfangreiche Störereignisse, welche den Lieferanten großflächig in seiner Funktionsfähigkeit beeinträchtigen und sich demnach in der Regel auf mehrere Zielgrößen auswirken. Hierzu zählen standortbedingte Ursachen wie Naturkatastrophen oder politische Unsicherheiten sowie lieferanteninterne Ereignisse wie Brände oder IT-Probleme. Entsprechend lassen sich disruptive Ereignisse in kontrollierbare (lieferanteninterne) und unkontrollierbare (standortbedingte) Störungen unterteilen. Die in Tabelle 3 dargestellten Risiken sind vornehmlich interner Natur und müssen demnach um disruptive Risiken ergänzt werden, um anschließend eine vollständige Resilienzbewertung vornehmen zu können.

4.3. Integration von Erfolgs- und Störfaktoren in eine Methode zur Lieferantenauswahl und -bewertung

4.3.1. Bezugsrahmen und Anforderungsanalyse

Betrachtet man die umfangreichen Dimensionen heutiger Lieferketten, stehen verschiedene Ansatzpunkte zur Störungsbewertung und -bewältigung und darauf aufbauenden Gestaltung von Resilienzfaktoren zur Verfügung. So können sich geeignete Verfahren auf konkrete Knotenpunkte der Kette beziehen oder eine Betrachtung des Netzwerkes als Ganzes ermöglichen. In der Regel bauen umfangreiche Bewertungsmethoden dabei auf den Ergebnissen der Einzelknotenbetrachtungen auf, welche in einer Gesamtbewertung des Liefernetzwerkes in Beziehung gebracht werden. Um also zunächst die Grenzen der Methode zu definieren, muss eine Entscheidung bezüglich der Betrachtungsdimension getroffen werden. Aufgrund der Komplexität und der starken Dynamik von Lieferketten wird sich die Methode auf einen konkreten Bereich der Lieferkette beziehen. Damit wird der Umfang eingegrenzt und eine spezifische Ausarbeitung ermöglicht. Unter Berücksichtigung der Grundstruktur einer Lieferkette kann eine weitere Konkretisierung des Rahmenkonstrukts erfolgen. Da produzierende Organisationen vor allem durch versorgungsspezifische Risiken beeinflusst werden, wird sich das Bewertungskonzept konkret auf die Abnehmer-Zulieferer-Beziehung beziehen. Die Methode soll weiterhin im Rahmen etablierter Bewertungs- und Auswahlprozesse neuer und bestehender Lieferanten eingesetzt werden [Ker07].

Damit sind die Grenzen der Methode als Ausgangspunkt für die Erarbeitung des methodenspezifischen Anforderungsprofils identifiziert. Dieses umfasst alle allgemeinen und spezifischen Eigenschaften, welche das Verfahren aufweisen soll, um den zugrundeliegenden Anforderungen des Forschungsvorhabens gerecht zu werden. Grundsätzlich gliedern sich diese, wie in Tabelle 4 dargestellt, in funktions- und handhabungsbedingte Anforderungen. Erstere ergeben sich aus der Zielstellung des Forschungsvorhabens und leiten sich ergänzend aus den allgemeinen Anforderungen an Risikoanalyseprozesse ab. Demnach muss das entwickelte Konzept sowohl eine Erfassung der relevanten Störeinflüsse als auch ihre Bewertung und Priorisierung ermöglichen. Dies soll unter Berücksichtigung der spezifischen Unternehmenssituation erfolgen, um der individuellen Risikoempfindlichkeit gerecht zu werden. Die handhabungsspezifischen Anforderungen richten sich dagegen nach einer anwenderfreundlichen Gestaltung. So sollen die notwendigen Daten auf eine einfache Art erhoben werden, welche auch eine schnelle und unkomplizierte Weiterverarbeitung ermöglicht. Dabei soll das Kernkonzept der Methode anwender- und situationspezifisch im erfassten Detaillierungsgrad anpassbar und durch verschiedene Zwischenfunktionen in seiner Ergebnisqualität beeinflussbar sein. Dadurch kann in Abhängigkeit der spezifischen Anwendungssituation ein Abgleich zwischen dem aufzubringenden Aufwand und der zu erwartenden Belastbarkeit der Ergebnisse erfolgen. Darüber hinaus sollen die Auswertung und Ergebnisdarstellung verständlich und vergleichbar erfolgen.

Tabelle 4: Anforderungsprofil der Methode

Funktionsbedingte Anforderungen	Handhabungsbedingte Anforderungen
<ul style="list-style-type: none"> • Identifizierung von Störeinflüssen • Bewertung von Störeinflüssen • Priorisierung von Störeinflüssen • Unternehmensspezifische Risikoanpassung • Relation zu Resilienzfaktoren • Verarbeitung qualitativer und quantitativer Daten 	<ul style="list-style-type: none"> • Einfache Datenerhebung • Einfache und schnelle Auswertung • Anpassbar im Detaillierungsgrad • Einfache Ergebnisdarstellung • Automatisierbar

4.3.2. Aufbau der Methode

Auf Grundlage der erarbeiteten und im PA diskutierten Anforderungen und in Anlehnung an die theoretischen Grundlagen des Risikomanagements und der Resilienzbewertung wird im Folgenden eine Methode zur Auswahl und Bewertung von Lieferanten innerhalb der Lieferkette vorgestellt. Die Methode besteht wie in Bild 2 dargestellt aus einem Fragebogen, den das auswählende Unternehmen ausfüllt und einem Fragenbogen, der vom Lieferanten im Rahmen einer Selbstausskunft bearbeitet wird.

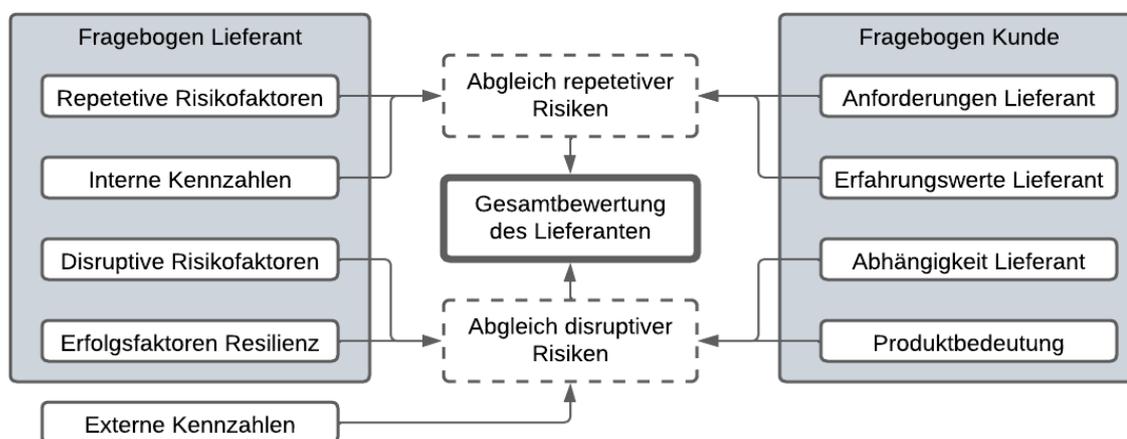


Bild 2: Grundkonzept der Methodik

Der Fragebogen des Unternehmens („Kunde“) dient dabei der Erfassung der produkt- und unternehmensspezifischen Anforderungen an den Lieferanten. Dabei sollen sowohl die Risikoexposition als auch die spezifischen Zielgrößen (Anforderungen) der Zulieferer-Abnehmer-Beziehung identifiziert werden. Diese bilden den grundlegenden Bezugsrahmen, nach welchem im Laufe der Methode die Störfaktoren des Lieferanten bewertet werden. Die Erfassung der Störeinflüsse erfolgt dagegen durch eine umfangreiche Selbstauskunft des Lieferanten in einem weiteren Fragebogen. Dieser erfasst systematisch die bereits im Voraus festgelegten Risikofaktoren und erstellt anhand der Ergebnisse ein lieferantenspezifisches Risikoinventar bereit. In der Auswertung der beiden Fragebögen werden die Daten mithilfe eines Matrixsystems in Beziehung gesetzt, um eventuelle kritische Punkte zu identifizieren. Dabei erfolgt das Bewertungssystem risikoabhängig nach zwei unterschiedlichen Verfahren. Für repetitive Störungen erfolgt ein Abgleich der lieferanteninternen Risikofaktoren mit den, vom Unternehmen gestellten Anforderungen. Anschließend können quantitative Daten in Form von Kennzahlen in diese erste qualitative Bewertung mit einbezogen werden. Hierbei können sowohl Angaben des Lieferanten als auch Erfahrungswerte des Unternehmens (mit dem Lieferanten) einfließen, wodurch eventuelle Abweichungen in den Angaben erfasst werden.

Die Bewertung des disruptiven Störungspotenzials erfolgt dagegen in einem gesonderten Drei-Stufen-System. Zunächst wird hierbei die grundlegende Risikosensibilität der Beziehung anhand der Angaben des Unternehmens bestimmt. Sie setzt sich wiederum aus dem Grad der Lieferantenabhängigkeit und der spezifischen Produktbedeutung zusammen. Diese dient an Stelle der Unternehmensanforderungen als Bezugsrahmen für die Bewertung der entsprechenden Störfaktoren. Anhand dieser Größen kann eine Abschätzung der Störungsanfälligkeit erfolgen. In einem zweiten Schritt wird das Lieferantenergebnis für disruptive Risikofaktoren im Kontext der spezifischen Resilienzfaktoren neu bewertet. Hierdurch können eventuelle Redundanzen und Kapazitäten des Lieferanten in die Endbewertung einfließen. Parallel dazu kann auch das Unternehmen eine Bewertung in Bezug auf die eigene Resilienz durchführen, um eine Vergleichsbasis zu den Resilienzfaktoren des Lieferanten herzustellen.

Das Ergebnis beider Bewertungsverfahren sind entsprechende Risikomatrizen, welche die einzelnen Risiken erfassen. Aufgrund der einheitlichen Skalierung können diese in einer einheitlichen Ergebnismatrix dargestellt werden. Weiterhin lässt sich sowohl die Resilienz des Unternehmens als auch des Lieferanten in Relation zum Gesamtrisiko der Kunden-Lieferanten-Beziehung setzen. Im Folgenden sind die Elemente der Methode näher beschrieben.

4.3.3. Fragenbogen Unternehmen

Die Funktion des ersten Teils der Methode wird durch eine Identifizierung der grundlegenden Risikosensibilität der Lieferant-Abnehmer-Beziehung und eine Erfassung des unternehmensspezifischen Anforderungsprofils beschrieben.

Erfassung der spezifischen Risikosensibilität

Um zunächst eine Abschätzung der grundlegenden Kritikalität der Zusammenarbeit vornehmen zu können, wurde ein Fragenkomplex entwickelt, welcher die grundlegende Risikoanfälligkeit der Beziehung, in Anlehnung an die Kraljic-Matrix, erfasst. Sie setzt sich wiederum aus der Lieferantenabhängigkeit und der monetären Bedeutung des zu liefernden Produktes zusammen. Erstere wird anhand eines Fragenblocks erfasst, welcher Rückschlüsse auf die genaue Beschaffungssituation des Produktes zulässt (siehe Tabelle 5).

Tabelle 5: Fragenkomplex der Beschaffungssituation

Wird das Produkt von weiteren Lieferanten bezogen? Wenn ja, wie groß ist der prozentuale Anteil des Lieferanten an der Gesamtproduktmenge?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein Prozentualer Anteil:
Stehen grundsätzlich bereits identifizierte Alternativlieferanten zur Verfügung?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein

Bestehen produktspezifische Abhängigkeiten, wie beispielsweise beziehungsspezifische Produktmaterialien, welche einen Lieferantenwechsel erschweren?	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
--	-----------------------------	-------------------------------

Anhand der spezifischen Antwortkombinationen lässt sich eine Einordnung in fünf Abhängigkeitsklassen durchführen (Tabelle 6). Die entsprechenden Grenzwerte des Prozentsatzes lassen sich dabei unternehmensspezifisch anpassen.

Tabelle 6: Klassifizierung der Lieferantenabhängigkeit

Bewertung	Beschreibung
Sehr gering	Das Produkt wird bereits von einem oder mehreren Alternativlieferanten bezogen und der Lieferanteil des Lieferanten ist gering (<30%)
Gering	Das Produkt wird auch von einem oder mehreren Alternativlieferanten bezogen, der Lieferanteil ist verhältnismäßig groß ($\geq 30\%$)
Mittel	Das Produkt wird nur von diesem Lieferanten bezogen, allerdings sind Alternativlieferanten bereits identifiziert
Groß	Das Produkt wird nur von diesem Lieferanten bezogen und es bestehen noch keine erfassten Alternativlieferanten
Sehr groß	Das Produkt wird nur von diesem Lieferanten bezogen und es bestehen produktspezifische Abhängigkeiten, die einen Lieferantenwechsel erschweren

Die monetäre Bedeutung wird dagegen anhand einer fünf-Punkte-Skala durch das Unternehmen bewertet (siehe Tabelle 7).

Tabelle 7: Monetäre Bedeutung

Wie wird der produktbezogene Anteil am Gesamtgewinn des Unternehmens eingeschätzt?	<input type="checkbox"/> Sehr gering <input type="checkbox"/> Geringe <input type="checkbox"/> Mittel <input type="checkbox"/> Groß <input type="checkbox"/> Sehr groß
--	--

Die Ergebnisse beider Größen können in einer Matrix in Beziehung gesetzt oder schlicht addiert werden. Entsprechend der Bewertungslogik ist dabei die höchste Risikosensibilität erreicht, wenn das betrachtete Produkt einen hohen Anteil am Gewinn des Unternehmens generiert und der Lieferant gleichzeitig als einzige Bezugsquelle dient.

Erfassung der Unternehmensanforderungen

Die Identifizierung der unternehmensspezifischen Interessen ist essenziell für die Erfassung und Bewertung potenzieller Risiko- und Störfaktoren und schließlich die Bewertung von Resilienzpotenzialen notwendig. Entsprechend ist ein Fragenkomplex entwickelt worden, anhand dessen eine Einschätzung der Wichtigkeit der erarbeiteten Zielgrößen vorgenommen wird. Dabei wird das Unternehmen gebeten, die einzelnen Faktoren hinsichtlich ihrer Relevanz für die Erfüllung von produkt- und/oder unternehmensspezifischen Zielen zu bewerten. Konkret ist für jeden Bereich eine linguistische Einteilung in fünf Stufen vorgesehen. Tabelle 8 stellt die Fragestellung für den Komplex „Qualitätsleistung“ exemplarisch dar.

Tabelle 8: Einschätzung der Zielgrößen am Beispiel der Qualität

Wie schätzen Sie die Relevanz der Qualitätsleistung ein?	<input type="checkbox"/> Sehr gering <input type="checkbox"/> Gering <input type="checkbox"/> Mittel <input type="checkbox"/> Wichtig <input type="checkbox"/> Sehr wichtig
--	---

Eine Grundannahme ist hierbei, dass die Schwere einer Abweichung mit der Bewertung der Zielfunktion korreliert. Wird der Faktor Qualität als sehr relevant und die Innovationskraft des Lieferanten dagegen als nicht wichtig bewertet, hat das direkten Einfluss auf die Beurteilung der identifizierten Stör- und Risikofaktoren. In diesem Fall würden Einflüsse, welche zu Abweichungen in der Produktqualität führen können, stärker gewichtet als solche, die auf eine geringe Innovationskraft schließen lassen. Diese Systematik stellt sicher, dass das Störungskontingent eines Lieferanten differenziert betrachtet und spezifisch bezüglich der Unternehmensbedürfnisse bewertet werden kann.

Erfahrungswerte

Neben den beiden vorgestellten Fragenkomplexen wird anhand der Befragung des Unternehmens auch eine Erhebung möglicher Erfahrungswerte vorgenommen. Ist der Lieferant dem Unternehmen bereits bekannt, können Informationen bezüglich der bereits erbrachten Qualitäts-, Mengen- und Zeitleistungen gesammelt und im Laufe des Prozesses mit den vom Lieferanten angegebenen Daten verglichen werden. Das Ergebnis erzeugt somit eine höhere Belastbarkeit, da Daten aus zwei unabhängigen Quellen verarbeitet werden. Entsprechend können auch eventuelle Fehleinschätzungen von Seiten des Lieferanten aufgedeckt und ausgeglichen werden. Die aktuell berücksichtigten Kennzahlen sind in Tabelle 9 dargestellt. Diese können nach Anforderung des Unternehmens ergänzt oder geändert werden.

Tabelle 9: Erfassung von Erfahrungswerten

Fragen	Antworten
Entsprachen alle gelieferten Mengen bisher der Bestellmenge/Mengentoleranz? Wenn ‚Nein‘, Prozentsatz der fehlerhaften Lieferungen angeben	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein Prozentsatz: _____
Wurden alle Lieferungen zum vereinbarten Zeitraum geliefert? Wenn Nein, bitte angeben: Prozentsatz der verspäteten Lieferungen (Liefertreue): Durchschnittliches Überschreiten in Tagen: Durchschnittliches Unterschreiten in Tagen:	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein Prozentsatz: _____
Entsprachen alle gelieferten Produkte den Qualitätsanforderungen? Wenn ‚Nein‘, ppm-Rate angeben	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein PPM-Rate: _____

Abschließend kann das Unternehmen, unabhängig vom Lieferanten, Angaben zu eigenen Resilienzpotenzialen machen. Hierauf soll im Abschnitt der Beschreibung von Resilienz Faktoren des Lieferanten näher eingegangen werden.

4.3.4. Fragebogen Lieferant

Um potenzielle Risikoquellen zu identifizieren und das Gesamtrisiko des Lieferanten zu bewerten, müssen zunächst die relevanten Störfaktoren erfasst werden. Hierfür wird ein Fragenkatalog genutzt, welcher potenzielle Ursachen systematisch erfasst. Um diese in ein Verhältnis mit den Anforderungen des Unternehmens zu setzen, werden sie hinsichtlich ihrer Wirkung kategorisiert. Demnach umfasst ein Fragenkomplex die Faktoren, welche ein spezifisches Risiko bedingen. In Tabelle 10 ist beispielsweise der Komplex bezüglich der Serviceleistung dargestellt.

Tabelle 10: Fragenkomplex Serviceleistung

Gibt es eine Garantie (bspw. für Baugruppen)? Wenn ja, welchen Zeitraum umfasst diese?	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Können Ersatzteile auch nach Auslauf der Produktserie geliefert werden?	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein

Werden Reparaturen der Produkte/Baugruppen übernommen?	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Werden Wartungen des Produkte/Baugruppen übernommen?	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Stehen für Notfälle Hilfestellungen zur Verfügung? Wenn ja, in welcher Form?	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein

Wie im Grundkonzept der Methode dargestellt, wird zwischen repetitiven und disruptiven Störungen unterschieden. Im Folgenden werden entsprechend dieser Oberkategorien die erfassten Risikofaktoren dargelegt.

4.3.4.1. Erfasste Faktoren und Kennzahlen repetitiver Störungen Qualitätsrisiko

Infolge der starken Auslagerung von Produktionsschritten haben Zukaufteile und externe Dienstleistung an Relevanz gewonnen. Damit wird die Produktqualität nicht mehr nur durch die Produktionsbedingungen der Hersteller, sondern maßgeblich durch die Qualitätsleistung seiner Lieferanten bestimmt [Sch18]. Hierbei spielen nicht mehr nur die Produktqualität, sondern die gesamte Leistungsfähigkeit der Geschäftsprozesse eine Rolle [Jan04]. Um also das Risiko von Abweichungen in der Qualitätsleistung des Lieferanten abzuschätzen, werden sowohl die betrieblichen Rahmenbedingungen als auch die konkreten Leistungskennzahlen abgefragt und beurteilt. Eine einfache Bewertung der Qualitätsprozesse kann hierbei über die Abfrage entsprechender Zertifikate erfolgen. Diese bieten Informationen über die Fähigkeiten des Lieferanten und die Funktionalität seines Qualitätsmanagementsystems [Jan04]. Die wichtigste Normengrundlage stellt in diesem Rahmen die Reihe DIN EN ISO 9001 dar [Jan04]. Konkret umfasst sie die Rahmenbedingungen und Forderungen für einen standardisierten Qualitätsmanagementprozess [Bru16]. Wird die Übereinstimmung des Managementsystems mit den Norminhalten durch eine akkreditierte Stelle bestätigt, kann ein entsprechendes Zertifikat ausgestellt und im Abstand von drei Jahren im Rahmen eines Audits verlängert werden [Jan04]. ARNOLDS ET AL. weisen allerdings darauf hin, dass eine Zertifizierung nach der DIN 9001 in der Regel lediglich Mindestanforderungen zur Qualitätssicherung verlangt und damit keine Garantie für fehlerfreie Produkte ist [Arn13]. Aufgrund ihrer internationalen Relevanz stellt sie trotzdem auch weiterhin ein wesentliches Mittel zur Lieferantenbewertung dar [Jan04]. Für die Risikobeurteilung werden die Qualitätsstrukturen des Lieferanten in einem Stufensystem bewertet.

Dieses erfasst drei hierarchisch geordnete Szenarien:

- 1) Der Lieferant führt ein zertifiziertes Qualitätsmanagementsystem
- 2) Der Lieferant führt ein Qualitätsmanagement ohne Zertifizierung
- 3) Der Lieferant führt kein Qualitätsmanagement

Szenario 1 und 3 bilden hierbei das Minimum (0% Faktorerfüllung) und Maximum (100% Faktorerfüllung der Qualitätsrisiken) der Risikoexposition, während Szenario 2 sich lieferantenabhängig im Zwischenfeld positioniert. Um die Managementstruktur in diesem Fall zu bewerten, werden wesentliche Faktoren der DIN EN ISO 9001 abgefragt (siehe Tabelle 11). Anhand der Erfüllung dieser Maßnahmen kann ein Lieferant ohne Zertifizierung prozentual im Spektrum eingeordnet werden. Entsprechend dieses Systems erhält ein Lieferant ohne jegliche qualitätssichernden Maßnahmen die höchste und ein zertifizierter Zulieferer die niedrigste Risikoexposition. Lieferanten mit integrierten, aber nicht akkreditierten Strukturen werden entsprechend der angegebenen Maßnahmen skaliert. Dieses System kommt allerdings nur dann zum Tragen, wenn durch das Unternehmen keine explizite Zertifizierung zwingend gefordert ist. Ist das der Fall, wird lediglich

geprüft, ob der Lieferant das geforderte Zertifikat aufweist oder nicht. Entsprechend wird der Zulieferer entweder mit der minimalen (Zertifikat vorhanden) oder maximalen (Zertifikat nicht vorhanden) Risikoexposition und einem Vermerk freigegeben.

Tabelle 11: Risikofaktoren Qualitätsmanagement

Qualitätsmanagement	
Risikofaktoren	Referenz
<ul style="list-style-type: none"> • Kein Qualitätsmanagement • Kein zertifiziertes Qualitätsmanagement • Keine Zertifizierung angestrebt • Keine qualitätssichernden Maßnahmen wie: <ul style="list-style-type: none"> ○ Qualitätspolitik ○ Qualitätsziele und Planung ihrer Erreichung ○ Personal und Ressourcen ○ Erforderliche Prüfmittel ○ Prüfmittelüberwachung ○ Kalibrierung der Prüfmittel ○ Wareneingangskontrolle ○ Kontrollen während der Produktion ○ Kontrollen nach der Produktion ○ Einheitliche Regelungen zur Kennzeichnung und Lagerung fehlerhafter Bauteile ○ Korrekturmaßnahmen zur Vermeidung von Fehlerwiederholungen 	<p>[Jan04] [Jan04] [Bru16] [Bru16] [Bru16] [Sch14] [Bru16] [Bru16] [Bru16] [Bru16] [Bru16] [Bru16] [Bru16] [Bru16] [Bru16]</p>

Da sowohl eine Zertifizierung als auch das Anwenden von Sicherungsmaßnahmen kein fehlerfreies Maß für die Qualitätsleistung eines Lieferanten darstellt, wird neben diesen Rahmenbedingungen auch ein quantitativer Faktor in Form der ppm-Rate (Parts per Million) abgefragt. Diese betrachtet die Anzahl der fehlerhaften Bauteile im Verhältnis zur produzierten Menge, skaliert auf eine Million Teile (Gl. 1).

$$PPM = \frac{\text{Anzahl fehlerhafter Bauteile}}{\text{Anzahl produzierte Bauteile}} \times 10^6 \quad (\text{Gl. 1})$$

Entsprechend beschreibt die ppm-Rate eine rechnerisch ermittelte Fehlerquote, welche die Wahrscheinlichkeit nicht konformer Bauteile ausweist. Demnach bedeutet ein Wert von 5 ppm eine statistische Wahrscheinlichkeit von fünf fehlerhaften Produkten pro einer Million Teile [Wan07].

Preisrisiko

Entsprechend der Arbeit von HO ET AL. sind finanzielle Faktoren nicht mehr die wichtigsten Kriterien der Lieferantenbewertung, spielen allerdings in der wettbewerbsorientierten Wirtschaft auch weiterhin eine relevante Rolle [Ho10]. Demnach werden auch im Rahmen der Methode Preisaspekte berücksichtigt. Hierbei werden lediglich qualitative Indikatoren erfasst, anhand derer die grundsätzliche Bereitschaft des Lieferanten zu preissichernden und -senkenden Maßnahmen abgeschätzt werden kann.

Tabelle 12: Risikofaktoren Preisgestaltung

Endgeldgestaltung	
Risikofaktoren	Referenz
<ul style="list-style-type: none"> Keine Preisbindung über einen festgelegten Zeitraum Keine Maßnahmen zur Preissicherung Kunden werden nicht frühzeitig über Preiserhöhungen informiert Keine Maßnahmen zur Kostenreduktion Keine detaillierten Angaben zur Preiszusammensetzung Keine Verhandlungsbereitschaft 	[Jan04] [Jan04] [Jan04] [Sar02] [Jan04] [Sch14]

Finanzrisiko

Besonders im Rahmen langfristiger und partnerschaftlicher Beziehungen ist die finanzielle Sicherheit des Lieferanten relevant, da nur ein tragfähiger und stabiler Wirtschaftspartner einen Mehrwert zur Partnerschaft beitragen kann [Eil90]. Um die finanzielle Situation des Lieferanten zu beurteilen, können Kennzahlen anhand des Jahresabschlusses verwendet werden. Gängige Indikatoren sind hierbei die Eigenkapitalquote (siehe (Gl. 2)) und die Schuldentilgungsdauer (siehe (Gl. 3)). Erstere beschreibt, in welchem Maß der Lieferant auf Fremdkapital angewiesen ist und wie hoch seine finanziellen Reserven im Krisenfall ausfallen [Gab10]. Es gilt:

$$\text{Eigenkapitalquote} = \frac{\text{Eigenkapital}}{\text{Eigenkapital} + \text{Fremdkapital}} \times 100 \% \quad (\text{Gl. 2})$$

Die Schuldentilgungsdauer beschreibt dagegen die Zeit, die der Lieferant zur Rückzahlung seiner Schulden aus dem Cash-Flow benötigt [Gab10]. Es gilt:

$$\text{Schuldentilgungsdauer} = \frac{\text{Fremdkapital} - \text{flüssige Mittel}}{\text{Cash Flow}} \quad (\text{Gl. 3})$$

Die Bewertung beider Kennzahlen erfolgt entsprechend der in Tabelle 13 dargestellten Wertebereiche, kann aber auch unternehmensindividuell angepasst werden.

Tabelle 13: Bewertung der finanziellen Kennzahlen (in Anlehnung an [Kug18])

Linguistische Bewertung	Eigenkapitalquote in %	Schuldentilgungsdauer in Jahren
Sehr gut	>30	<3
Gut	20-30	3-5
Mittel	10-20	5-12
Schlecht	0-10	12-30
Sehr schlecht	<0	>30

Innovationsrisiko

Eine wesentliche Fähigkeit in der heutigen Wirtschaftswelt ist die Innovationskraft, welche es Unternehmen erst ermöglicht, langfristige Wettbewerbsfähigkeit zu generieren. Umso wichtiger ist es, dass auch die kooperierenden Lieferanten eine entsprechende Innovationsleistung aufweisen [Las10]. Quantitativ kann diese anhand von drei wesentlichen Kenngrößen beurteilt werden. Die Innovations-Aufwandquote (siehe (Gl. 4)) gibt dabei das Verhältnis der Ausgaben im Rahmen des Innovationsmanagements zu den Umsatzerlösen des Lieferanten an [Dis04].

Entsprechend gilt:

$$AQ = \frac{\text{Summe aller Forschungs – und Entwicklungsaufwendungen}}{\text{Umsatzerlöse}} \times 100 \quad (\text{Gl. 4})$$

AQ = Aufwandsquote für Innovationen

Eine Bewertung der Aufwandsquote erfolgt entsprechend der in Tabelle 14 dargestellten Wertebereiche, kann aber auch unternehmensindividuell angepasst werden:

Tabelle 14: Bewertung der Innovations-Aufwandquote (in Anlehnung an [Dis04])

Bewertung	Beschreibung
Sehr gut	Innovations-Aufwandquote über 4%
Gut	Innovations-Aufwandquote zwischen 2,5% und 4%
Mittel	Innovations-Aufwandquote zwischen 1% und 2,5%
Schlecht	Innovations-Aufwandquote unter 1%
Sehr schlecht	Keine Innovationsaufwendungen

Die Innovationshäufigkeit (Gl. 5) beschreibt die konkrete Häufigkeit von Innovationen innerhalb eines betrachteten Zeitraums [Dis04]:

$$\text{Innovationshäufigkeit} = \frac{\text{Anzahl der Produktinnovationen}}{\text{Zeitraum (z. B. ein Jahr)}} \quad (\text{Gl. 5})$$

Die Erfolgsquote (Gl. 6) beschreibt den prozentualen Anteil der Innovationen des Lieferanten, welche auch noch 24 Monate nach der Einführung auf dem Markt sind und ist damit ein Maß für den Innovationserfolg des Zulieferers [Dis04]. Auch für diese Kennzahlen erfolgt die Bewertung anhand der in Tabelle 15 dargestellten Wertebereiche und kann wiederum individuell angepasst werden.

$$\text{Erfolgsquote} = \frac{\text{Anzahl der Innovationen, die nach 24 Mon. noch im Markt sind}}{\text{Anzahl aller neuer Innovationen der letzten zwei Jahre}} \quad (\text{Gl. 6})$$

Tabelle 15: Bewertung der Erfolgsquote (in Anlehnung an [Dis04])

Bewertung	Beschreibung
Sehr gut	Die Erfolgsquote neuer Innovationen liegt bei über 90%
Gut	Die Erfolgsquote neuer Innovationen liegt bei über 75%
Mittel	Die Erfolgsquote neuer Innovationen liegt bei über 50%
Schlecht	Die Erfolgsquote neuer Innovationen liegt bei unter 50%
Sehr schlecht	Keine Innovationen

Neben den beschriebenen Kennzahlen werden auch die in

Tabelle 16 dargestellten qualitativen Indikatoren erfasst.

Tabelle 16: Risikofaktoren Innovationskraft

Innovationsleistung	
Risikofaktoren	Referenz
<ul style="list-style-type: none"> Keine Grundlagenforschung Keine IT-Werkzeuge wie CAD-Systeme Geringe Innovationsbereitschaft Innovationen kein Teil der Unternehmensziele Keine Entwicklungstätigkeit Keine Zusammenarbeit mit Universitäten Keine Innovationsstrategie Keine/geringe Anzahl angemeldeter Patente Keine Ausgaben für F&E-intensive Materialien und Komponenten Keine/geringe Investitionen in Produktionsanlagen Keine/geringe Ausgaben für die Personalentwicklung Geringe Innovations-Aufwandquote 	<p>[Las10]</p> <p>[Las10]</p> <p>[Las10]</p> <p>[Las10]</p> <p>[Las10]</p> <p>[Las10]</p> <p>[Las10]</p> <p>[Rei14]</p> <p>[Las10]</p> <p>[Las10]</p> <p>[Dis04]</p> <p>[Dis04]</p>

Flexibilitätsrisiko

Die Verzögerung von Lieferungen lässt sich häufig auf eine hohe Auslastung und/oder fehlende Flexibilität der Bezugsquelle zurückführen [Sod12a]. Aus diesem Grund wird die Flexibilität des Lieferanten entsprechend der in Tabelle 17 dargestellten Risikofaktoren erfasst.

Tabelle 17: Risikofaktoren Mengen- und Zeitleistung

Zeit- und Mengenleistung	
Risikofaktoren	Referenz
<ul style="list-style-type: none"> Keine Änderungen in der Menge möglich Keine Änderungen in den Mischanforderungen möglich Keine Sonderaufträge möglich Keine Kapazitätsanpassungen möglich Keine Just-in-Time-Bereitschaft Hohe Lieferzeit Hohe Vorlaufzeit 	<p>[Chr04]</p> <p>[Chr04]</p> <p>[Dis04]</p> <p>[Dis04]</p> <p>[Dis04]</p> <p>[Chr04]</p> <p>[Chr04]</p>

Servicerisiko

Dienstleistungen gewinnen immer mehr an Bedeutung im Bewertungsprozess von Lieferanten und müssen entsprechend in der Risikobetrachtung berücksichtigt werden [Cha13]. Die entsprechenden Risikofaktoren sind in Tabelle 18 dargestellt.

Tabelle 18: Risikofaktoren Serviceleistung

Serviceleistung

Risikofaktoren	Referenz
<ul style="list-style-type: none"> • Keine Objektgarantie • Keine Bearbeitung von Reklamationen • Keine Reparaturen • Keine Wartung • Keine Hilfestellung bei Notfällen • Kein Ersatzteillager 	[Jan04] [Cha13] [Cha13] [Cha13] [Dör87] [Dör87]

Umweltrisiko

Eine Umfrage hinsichtlich der wichtigsten Lieferantenkriterien aus dem Jahr 2008 zeigt, dass die Umweltleistung noch eine weitestgehend untergeordnete Rolle im Bewertungsprozess einnimmt [Jan04]. Unter Anbetracht der Entwicklung der letzten Jahre und als Reaktion auf die Einführung des Lieferkettensorgfaltsgesetzes [Zei21] werden in dieser Arbeit auch Umweltfaktoren (siehe Tabelle 19) berücksichtigt.

Tabelle 19: Risikofaktoren Umweltleistung

Umweltleistung	
Risikofaktoren	Referenz
<ul style="list-style-type: none"> • Kein Umweltmanagement • Kein zertifiziertes Umweltmanagement • Keine Zertifizierung angestrebt • Keine Maßnahmen zur Umweltsicherung, wie: <ul style="list-style-type: none"> ○ Keine Maßnahmen zur Reduzierung von Material und Energie ○ Keine Maßnahmen zur Reduzierung von Emissionen und Abfall ○ Keine Maßnahmen zur Nutzung recyclebarer und erneuerbarer Ressourcen 	[Jan04] [Jan04] [Dis04] [Dis04] [Dis04]

Imagerisiko

Besonders in Anbetracht der Verabschiedung des Lieferkettensorgfaltsgesetzes, müssen zunehmend auch ethische Aspekte in der Risikobetrachtung berücksichtigt werden. Entsprechend wird im Rahmen der Methode eine erste oberflächliche Beurteilung der Arbeitsbedingungen des Lieferanten durchgeführt (siehe Tabelle 20).

Tabelle 20: Risikofaktoren Imagewahrung/Arbeitspolitik

Imagewahrung	
Risikofaktoren	Referenz
<ul style="list-style-type: none"> • Kein sozialer Code of Conduct • Keine Fort- und Weiterbildungsmöglichkeiten • Keine Maßnahmen zur Arbeitssicherheit • Keine Alterskontrolle der Arbeitnehmer • Keine angemessene Entlohnung 	[Zim16] [Zim16] [Dis04] [Zei21] [Zei21]

4.3.4.2. Erfasste Faktoren disruptiver Störungen Brände und Explosionen

Brandbedingte Ausfälle und Verzögerungen gehören zu den wesentlichen risikoquellen heutiger Lieferketten [Nor04]. Aus diesem Grund ist auch in dieser Methode eine Erstbewertung des Brandrisikos vorgesehen. Hierbei werden zunächst allgemeine Faktoren, welche das Brandrisiko erhöhen, abgefragt. Dazu gehören potenzielle Zündquellen, Begünstigungen der Brandausbreitung und das Fehlen von Brandschutzmaßnahmen (siehe Tabelle 21).

Tabelle 21: Risikofaktoren Brand und Explosion

Brände und Explosion	
Risikofaktoren	Referenz
<ul style="list-style-type: none"> • Keine Sicherung des sachgemäßen Gebrauchs von elektrischen Geräten • Keine Überprüfung der sachgemäßen Verkabelung und Funktionalität von elektrischen Geräten • Es werden selbstentzündliche Stoffe und Gemische, etc. verwendet • Es werden feuerbegünstigende Arbeiten und Prozesse durchgeführt • Es wird mit entzündlichen und oxidierenden Stoffen gearbeitet • Betriebliche Umstände beschleunigen die Brandentstehung • Fehlen oder unzureichende Wartung von: <ul style="list-style-type: none"> ○ Brandmeldeanlagen ○ Sprinkleranlagen ○ Rauchabzugsanlagen ○ Brandschutztüren ○ Feuerlöscher • Fehlen von Maßnahmen im Brandfall: <ul style="list-style-type: none"> ○ Brandschutzübungen ○ Aushänge zur Brandbekämpfung ○ Personalschulung ○ Notfallpläne für Brände 	<p>[Ram99]</p> <p>[Ram99]</p> <p>[Ram99]</p> <p>[Ram99]</p> <p>[Ram99]</p> <p>[Ram99]</p> <p>[Ram99]</p> <p>[Ram99]</p>

IT-Sicherheit

Besonders in einer stark vernetzten und digitalen Geschäftsumgebung kann ein Zusammenbruch der Informationsinfrastruktur schwerwiegende Folgen nach sich ziehen [Sod12a]. Aus diesem Grund wurde der in Tabelle 22 dargestellte Fragenkomplex zur Abschätzung der IT-Sicherheit des Lieferanten entwickelt.

Tabelle 22: Risikofaktoren IT-Sicherheit

IT-Sicherheit	
Risikofaktoren	Referenz
<ul style="list-style-type: none"> • Kein Virenschutz • Keine Firewall • Keine Wiederherstellungsprozesse zur Transaktion/Duplikation der Daten • Keine IT-Sicherheitsschulungen • Keine Verwaltung der Cybersicherheit • Kein Notfallmanagement für den Fall einer Cyber-Attacke • Keine Aus- und Weiterbildung der Mitarbeiter im Bereich der IT-Sicherheit 	<p>[Ric03]</p> <p>[Ric03]</p> <p>[Sod12a]</p> <p>[AI124]</p> <p>[AI124]</p> <p>[AI124]</p> <p>[Ric03]</p>

Naturkatastrophen

Die bisherigen Ausführungen bzgl. möglicher Risikoquellen verdeutlichen, dass sich ein Großteil heutiger Lieferkettenrisiken konkret auf die Standortbedingungen der betrachteten Knotenpunkte zurückführen lässt. Damit ist die Erfassung der lokalen Rahmenbedingungen unerlässlich für eine umfassende Störeinflussbetrachtung eines Lieferanten. Da diese allerdings in der Regel außerhalb des Handlungsspielraums der Lieferkettenakteure liegen und von komplexen politischen, sozialen und geographischen Bedingungen abhängen, ist an dieser Stelle ein Fragenkatalog nicht mehr zweckmäßig. Um dennoch Informationen zur Risikoabschätzung generieren zu können, wird auf externe Datenquellen (bspw. Indexsysteme) zurückgegriffen.

Hinsichtlich der Naturkatastrophenwahrscheinlichkeit wurde der WorldRiskIndex verwendet (Gl. 7). Dieser bewertet die spezifische Anfälligkeit von 193 Ländern hinsichtlich extremer Naturereignisse. Im Gegensatz zu anderen Indexmodellen werden hierbei auch länderspezifische Faktoren, wie die gesellschaftlichen, politischen und wirtschaftlichen Rahmendbedingungen berücksichtigt [Wor23]. Hierdurch werden auch Präventionsmaßnahmen und Resilienzfaktoren der Länder in die Beurteilung miteinbezogen [Wor23]. Konkret setzt sich der Index aus der physischen Exposition gegenüber Naturkatastrophen und der spezifischen Vulnerabilität eines Landes zusammen.

$$\text{WorldRiskIndex} = \text{Exposition} * \text{Vulnerabilität} \quad (\text{Gl. 7})$$

Die Exposition wird dabei anhand statistisch erfasster Werte berechnet. Als Datenquelle dient unter anderem die PREVIEW Global Risk Data Plattform, welche wichtige Informationen hinsichtlich der jährlich exponierten Bevölkerung in Bezug auf Erdbeben, Wirbelstürmen, Überschwemmungen und Dürren bietet. Um weitere Faktoren, wie den klimabedingten Anstieg des Meeresspiegels zu berücksichtigen, werden weitere Daten anhand des jährlich veröffentlichten „Land-Scan Global Population Datasets“ und dem „Center for Remote Sensing of Ice Sheets“ der Universität Kansas bezogen. Es muss allerdings darauf hingewiesen werden, dass diese Datensätze anhand statistischer Modelle errechnet werden, welche sowohl systematische als auch statistische Messunsicherheiten enthalten können, welche sich unweigerlich auch im berechneten Index niederschlagen. Die spezifische Vulnerabilität, welche sich aus der Anfälligkeit, den Bewältigungskapazitäten und der Anpassungsfähigkeit zusammensetzt, wird dagegen anhand fundierter und evaluierter Indikatoren bewertet [Met21].

Da diese Methode auf umfangreichen Datenquellen beruht, werden für Länder, welche in den Bereits genannten Informationsquellen nicht ausreichend behandelt werden, in einem Stufensystem alternative Quellen gleicher oder höherer Qualität (z.B. statistische Jahressbücher) oder Primär- und Sekundärquellen der letzten zehn Jahre herangezogen. Durch dieses Verfahren müssen fehlende Informationen nicht im Rahmen unsicherheitsbehafteter Modellierungen erstellt werden [Met21].

Aufgrund der starken Fokussierung des Gesamtindex auf humanitäre Faktoren, welche für die wirtschaftliche Bewertung zunächst nicht relevant sind, wird im Rahmen der Methode lediglich auf den Expositionswert zurückgegriffen. Dieser kann dem jährlichen WorldRiskReport entnommen und entsprechend der Tabelle 23 skaliert werden [Wor23]. Anhand dieser Werte lässt sich die Naturkatastrophenwahrscheinlichkeit des Standortes des Lieferanten beurteilen.

Tabelle 23: Skalierung der Expositions-Werte

Skalierung	Exposition-Wert
Sehr niedrig	0.00-0.17
Niedrig	0.18-0.56
Mittel	0.57-1.76
Hoch	1.77-7.78
Sehr Hoch	7.79-100.00

Politische Unruhen

In Anlehnung an die Vorgehensweise in der Kategorie Naturkatastrophen wurde für die Bewertung politischer Unruhen bzw. Kriegsrisiko der World Peace Index verwendet [Glo24].

In den Diskussionen mit dem PA wurden weiterhin die Kategorien Geschäftsintegrität, Schutz geistigen Eigentums und die Lieferantenpolitik des Zulieferers (inkl. bestehendes Unterlieferantenrisiko) der ergänzt. An dieser Stelle sei auf die Umsetzung der Fragenkomplexe in einem vorwettbewerblichen Software-Demonstrator verwiesen.

4.3.4.3. Erfasste Resilienzfaktoren

Neben den Risikoeinflüssen werden zusätzlich auch die vorhandenen Resilienzfaktoren des Unternehmens und des Lieferanten erfasst. Diese fußen auf den in Abschnitt 4.1 erarbeiteten Erfolgsfaktoren und in Teilen aus Faktoren, die aus der Risikobetrachtung resultieren (z. B. Produktions- und Transportflexibilität). In Rücksprache mit den Mitgliedern des PA wurde eine Kategorisierung der Resilienzfaktoren in folgende Oberkategorien gewählt:

- Risikomanagement
- Business Continuity Management (BCM)
- Redundanzen
- Transportflexibilität
- Sichtbarkeit
- Produktionsflexibilität
- Physische Sicherheit
- Transparenz

Eine durchgängige Anwendung der eingangs gewählten Clusterung (siehe Abschnitt 4.1) war an dieser Stelle nicht vollständig umsetzbar. Hintergrund ist, dass einige, als Resilienzfaktoren relevante Größen, bereits in die Risikobetrachtung integriert wurden. So könnte man den Fragenkomplex zum Thema IT-Risiken auch hinsichtlich der Resilienzpoteziale der IT-Sicherheit interpretieren. Es war an dieser Stelle allerdings wichtig, dass eine durchgängige Risikobetrachtung der Lieferantenbeziehung hinsichtlich der vorgestellten Risikokategorien möglich ist. Anschließende Auswertung hinsichtlich der Risikokategorien aber auch der Bereitstellung von Resilienzpotezialen sind dadurch möglich. Sowohl der Lieferant, als auch das auswählende Unternehmen beurteilen dabei die eigenen Resilienzpoteziale in abgewandelter Form, allerdings auf Basis derselben Oberkategorien. Das Vorgehen wurde durch die Mitglieder des PA als zielführend bestätigt.

4.3.5. Verarbeitung der erhobenen Daten

Wie eingangs in Bild 2 dargestellt, werden die Informationen aus den beiden Fragebögen miteinander in Relation gesetzt. Hinsichtlich repetitiver Risiken ist eine Gegenüberstellung der durch das Unternehmen gesetzten Anforderungen und der Risikofaktorerfüllung des Lieferanten für jede einzelne Risikokategorie möglich. Selbiges gilt für die disruptiven Risiken. Hier wird allerdings keine unternehmensindividuelle Anforderung genutzt, sondern die beschriebene Risikosensibilität der Kunden-Lieferanten-Beziehung mit der Risikofaktorerfüllung verknüpft. Das Ergebnis kann wiederum den vorhandenen Resilienzfaktoren sowohl auf Seite des Unternehmens als auch des Lieferanten gegenübergestellt werden. Dadurch wird eine Auswertung in Bezug auf die Risikokategorien (bspw. wie gut man auf das Risiko von Naturkatastrophen vorbereitet ist) und auf die Resilienzkategorien (bspw. ob noch Handlungsbedarf beim Thema Risikomanagement besteht) möglich. Möglich wurde diese Vorgehensweise durch die Entwicklung einer Einflussmatrix, welche die Resilienzfaktoren und Risikofaktoren gegenüberstellt. Hier wird abgetragen, ob das Vorhandensein eines Resilienzfaktors einen positiven Einfluss auf eine der disruptiven Risikokategorien hat (siehe Bild 3). Die vollständige Matrix ist in Anhang A4 einzusehen.

Einflussmatrix Resilienzfaktoren			Naturkatastrophen	Politische Unruhen/Krieg	IT-Sicherheit	Brand	Untertierlieferanten
			arant	Risiko- management	Zertifizierung	x	x
Risikoanalysen	x	x					
Risikobewertung	x	x					
Risikomaßnahmen	x	x					
Risikoüberwachung	x	x					
	Zertifizierung						
	Team						

Bild 3: Einflussmatrix Resilienzfaktoren (Auszug)

4.4. Software-Demonstrator

Die beschriebenen Forschungsergebnisse bzgl. der integrierten Risiko- und Resilienzbewertung, welche im Rahmen der Lieferantenauswahl und -bewertung eingesetzt werden kann, wurde in einen vorwettbewerblichen Software-Demonstrator überführt. Innerhalb einer Excel-Umgebung kann das auswählende Unternehmen alle Daten eingeben und sich entsprechende Auswertung ausgeben lassen. Die Implementierung via MS Excel stellt sicher, dass der Demonstrator von einem möglichst großen Nutzerkreis verwendet werden kann. Zunächst können die zentralen Funktionen innerhalb einer Startseite (Cockpit) angesteuert werden (Bild 4). Dazu zählen die Einstellmöglichkeiten der Eingangsparameter bzgl. der Grenzwerte von diskutierten Kennzahlen (z. B. welche ppm-Rate angestrebt wird). Weitere Einstellmöglichkeiten bestehen in Bezug auf die Gewichtung der einzelnen Risiko- und Resilienzfaktoren (gering, mittel, hoch) in Bezug auf deren unternehmensspezifische Relevanz. Hier kann das auswählende Unternehmen eine individuelle Anforderung an die einzelnen Faktoren eingeben. Alle Eingangs- und Gewichtungs-Parameter sind per Default eingestellt und können jederzeit auf diese Eingangswerte zurückgesetzt werden. Das Ausfüllen des Unternehmens-Fragebogens („Anforderungen an den Lieferanten festlegen“) kann unmittelbar im Demonstrator erfolgen. Der Lieferantenfragebogen („Lieferantendaten eingeben“) kann (wie der Unternehmens-Fragebogen auch) als pdf-Datei exportiert und dem Lieferanten zur Selbstauskunft bereitgestellt werden (siehe Bild 5). Der vollständige Fragenkatalog ist in Anhang A3 einzusehen.

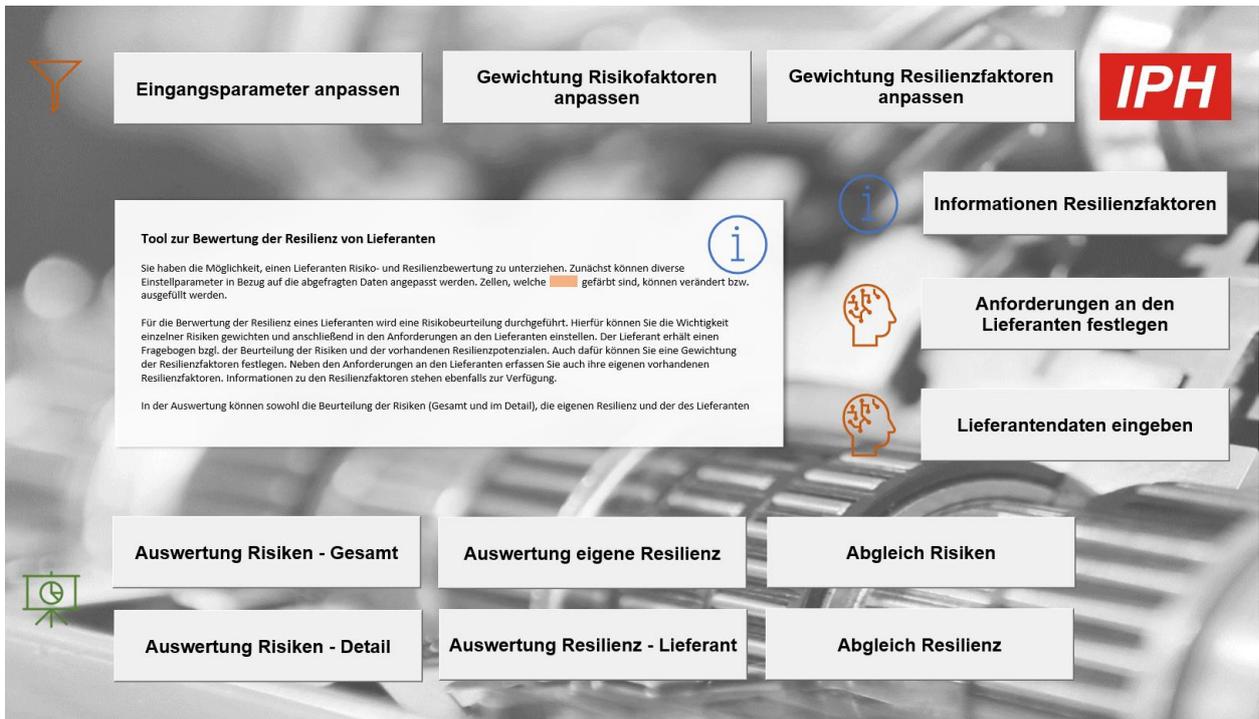


Bild 4: Startseite (Cockpit) des Software-Demonstrators



Fragenkatalog zur Risikobewertung

1 Lieferantendaten

Name/Rechtsform des Unternehmens, Adresse	Branche:	
	DUNS-Nr.:	
	Steuer-Nr.:	
	Umsatzsteuer-ID:	
	E-Mail:	

Bild 5: Lieferanten-Fragebogen (Auszug)

Die Übertragung des ausgefüllten Fragebogens muss anschließend durch das auswählende Unternehmen selbst erfolgen („Lieferantendaten eingeben“). In Bild 6 sind die Antworten des Lieferanten im Fragenkomplex „Qualität“ übertragen in den Demonstrator exemplarisch dargestellt. Abschließend besteht die Möglichkeit, die in vorigem Abschnitt beschriebene Einfluss-Matrix zu diskutieren und anzupassen, auch hier sind Default-Werte hinterlegt.

Qualitätsmanagement

Führen Sie ein Qualitätsmanagementsystem?

Ist dieses formal und extern zertifiziert?

DIN EN ISO:

Gültig bis:

Falls keine Zertifizierung vorliegt, bitte folgende Fragen beantworten:

Wird eine formale und externe Zertifizierung des Qualitätsmanagementsystems angestrebt?

Verfügen Sie über eine unternehmensinterne Qualitätspolitik?

Werden Qualitätsziele gesetzt?

Wenn ja, wird die Erreichung dieser Ziele strukturiert geplant?

Stehen ausreichend Personal und Ressourcen für die notwendigen Qualitätssicherungen...

Bild 6: Antworten im Fragenkomplex „Qualität“ (Auszug)

In der Auswertung besteht die Möglichkeit, einzelne Risikokategorien auszuwerten. Am Beispiel der Kategorie Qualität lässt sich das in Bild 7 dargestellte Ergebnis ablesen. Die Qualitätsleistung wurde vom auswählenden Unternehmen als „hoch“ eingestuft. Das bedeutet, dass das Unternehmen hohe Qualitätsanforderungen an den Lieferanten stellt. Aus dem Lieferanten-Fragebogen ergibt sich eine mittlere Risikofaktorerfüllung. Das Qualitätsrisiko ist demnach als erhöht zu bewerten, da den hohen Qualitätsanforderungen eine mittlere Anzahl an vorhandenen Qualitätsrisiken auf Seiten des Lieferanten entgegensteht.

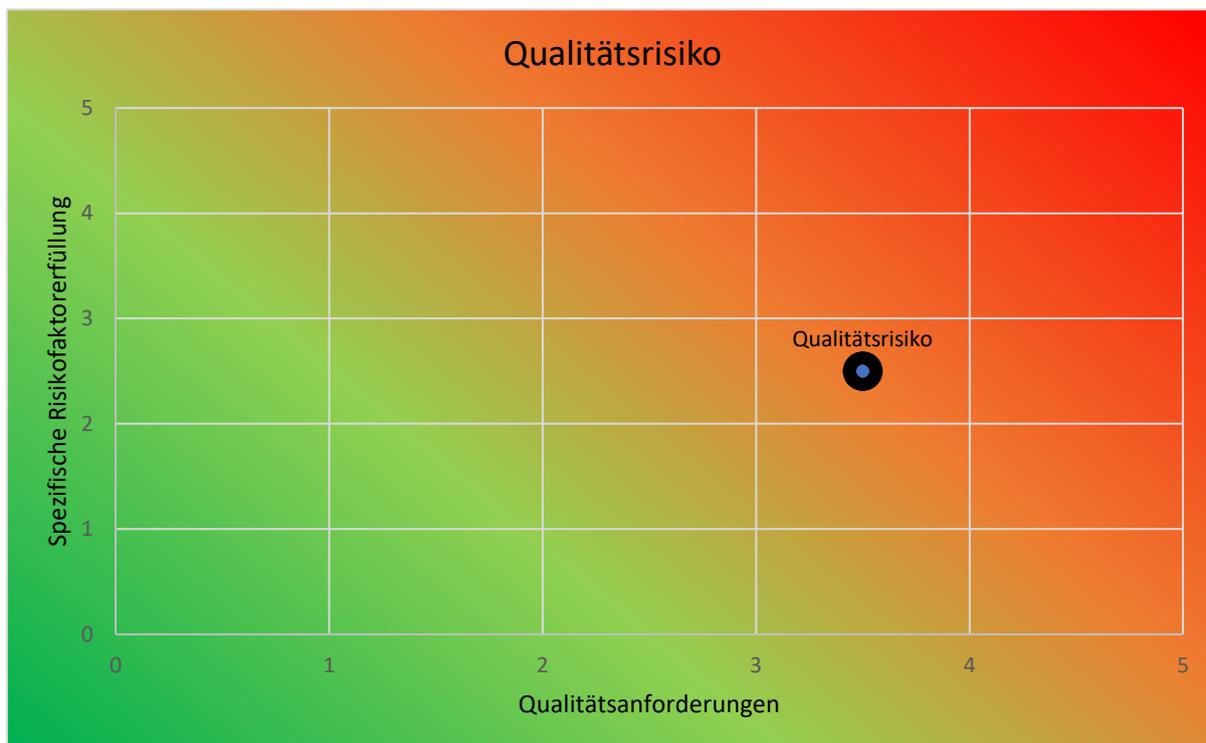


Bild 7: Auswertung Qualitätsrisiko

Aus der Gesamtperspektive lassen sich außerdem alle Risikokategorien auswerten. In Bild 8 dargestelltem Diagramm können die vorhandenen Risikofaktoren des Lieferanten je Kategorie abgelesen werden. Dabei erfolgt eine Unterscheidung hinsichtlich der vom Unternehmen gewählten Gewichtung der einzelnen Faktoren. Darüber hinaus sind Risikofaktoren, die der Lieferant nicht

erfüllt sowie fehlende Angaben ablesbar. Im besten Fall sind alle Balken grün, dann liegen auf Seiten des Lieferanten keine Risiken vor. Auf der anderen Seite stellt der rote Balken den Anteil als hoch eingestuft und vorhandener Risiken beim Lieferanten dar.

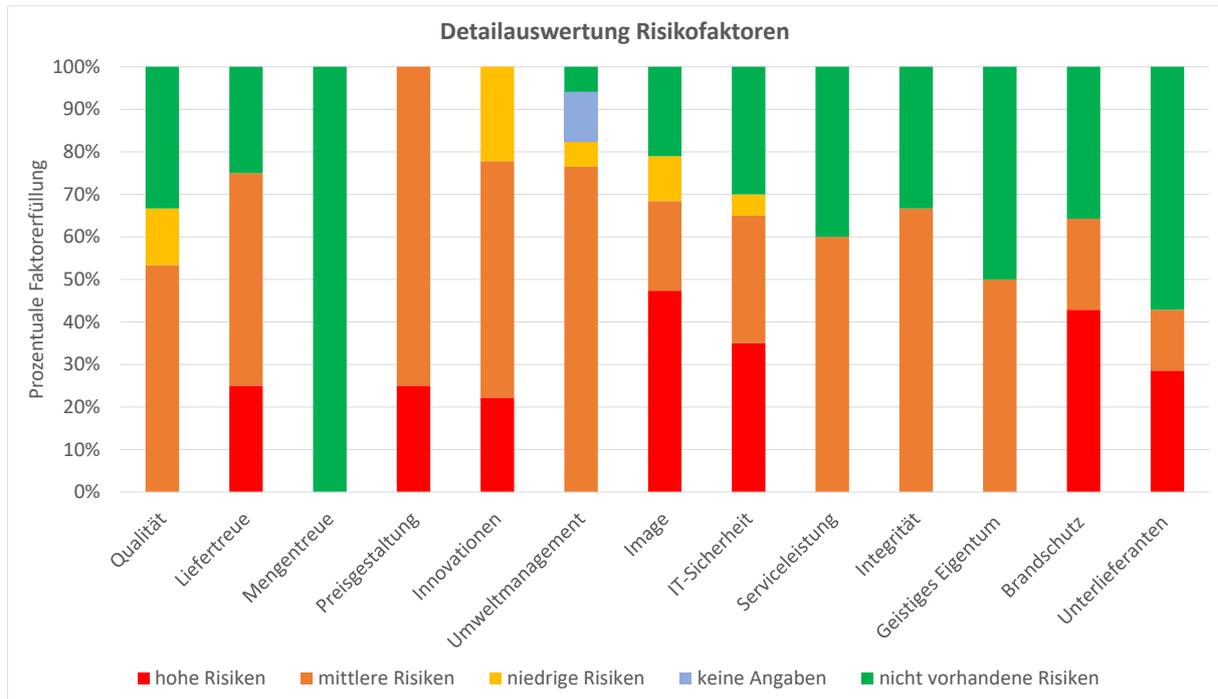


Bild 8: Detailauswertung aller Risikofaktoren

Eine identische Auswertung ist für die Bewertung der Resilienzfaktoren sowohl für den Lieferanten (Bild 9) als auch für das auswählende Unternehmen (Bild 10) vorgesehen. Hier ist, im Gegensatz zu den Risikofaktoren, das Vorhandensein eines Resilienzfaktor (nach Gewichtung sortiert) positiv bewertet. Auch hier erfolgt die Auswertung in Bezug auf die eingestellte Gewichtung. Starke Resilienzfaktoren, welche der Lieferant vorhält, sind bspw. grün dargestellt.

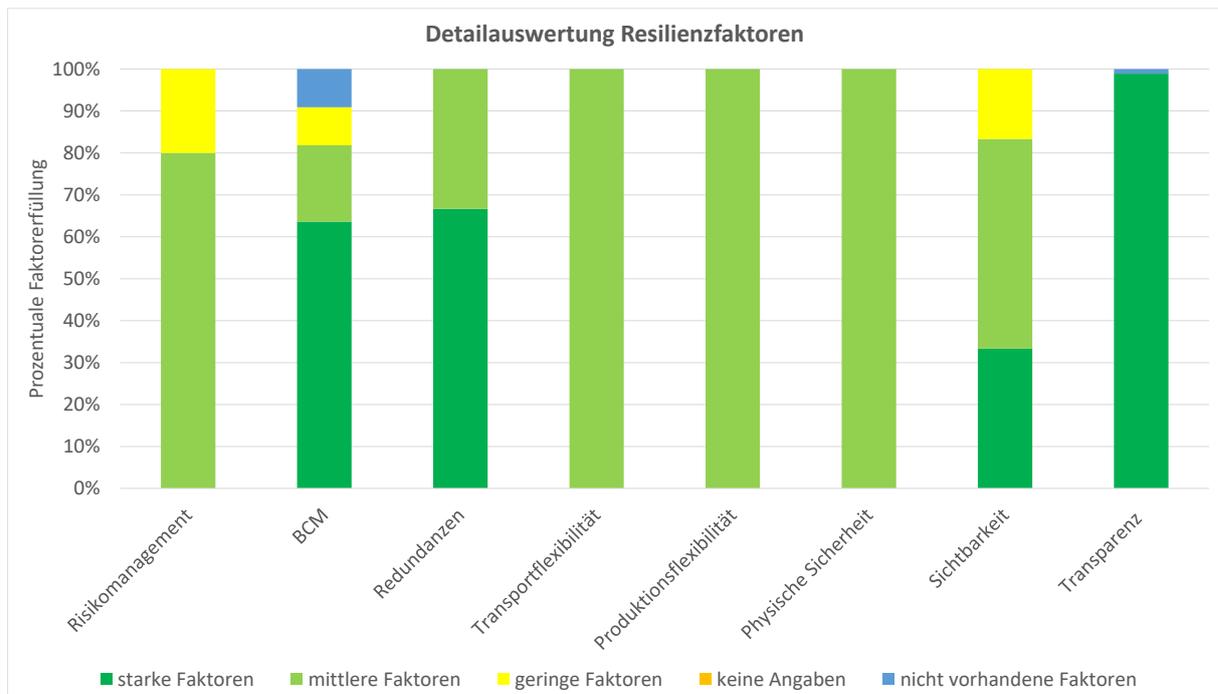


Bild 9: Detailauswertung aller Resilienzfaktoren des Lieferanten

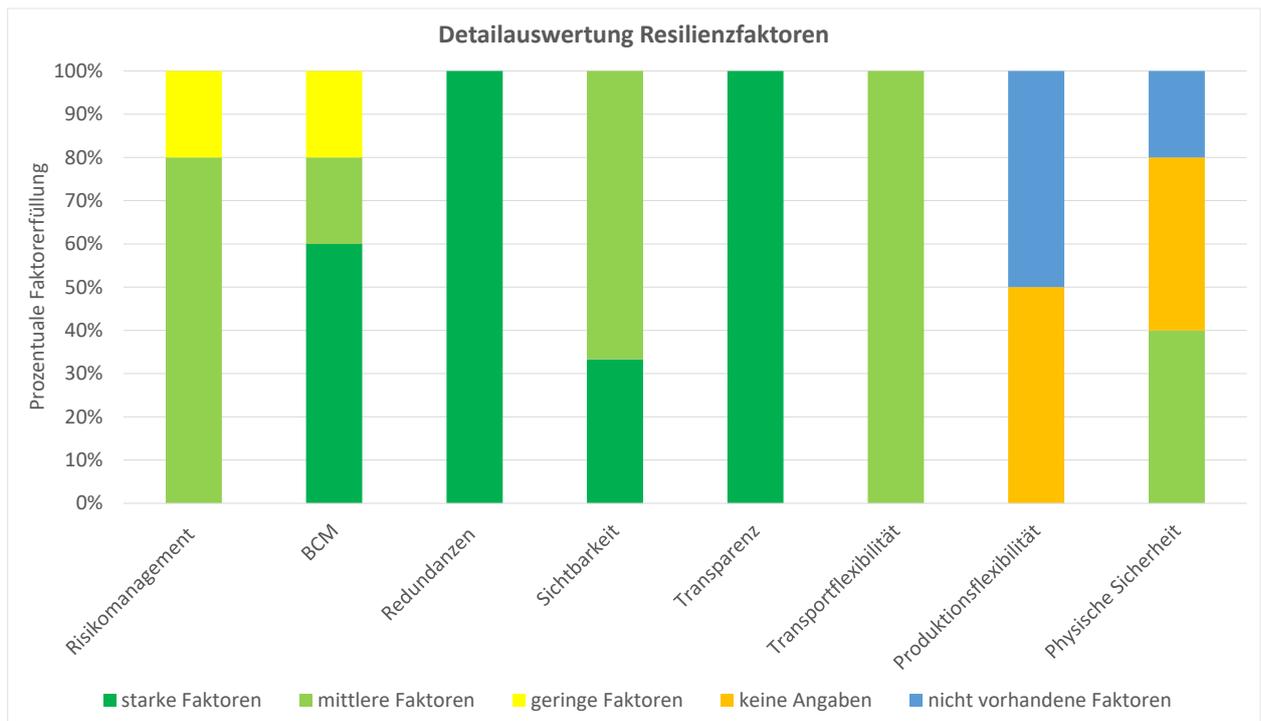


Bild 10: Detailauswertung aller Resilienzfaktoren des Unternehmens

Zuletzt können auch die Risikofaktoren in Gänze ausgewertet werden. Dabei werden die vom Unternehmen gestellten oder durch die Risikosensibilität vorgegebenen Anforderungen der Risikofaktorerfüllung (Vorhandensein von Risiken auf Seiten des Lieferanten) über alle Kategorien gegenübergestellt (Bild 11). Selbiges ist für die Auswertung der Resilienzkategorien, unterschieden nach Lieferant und Unternehmen möglich (Bild 12).

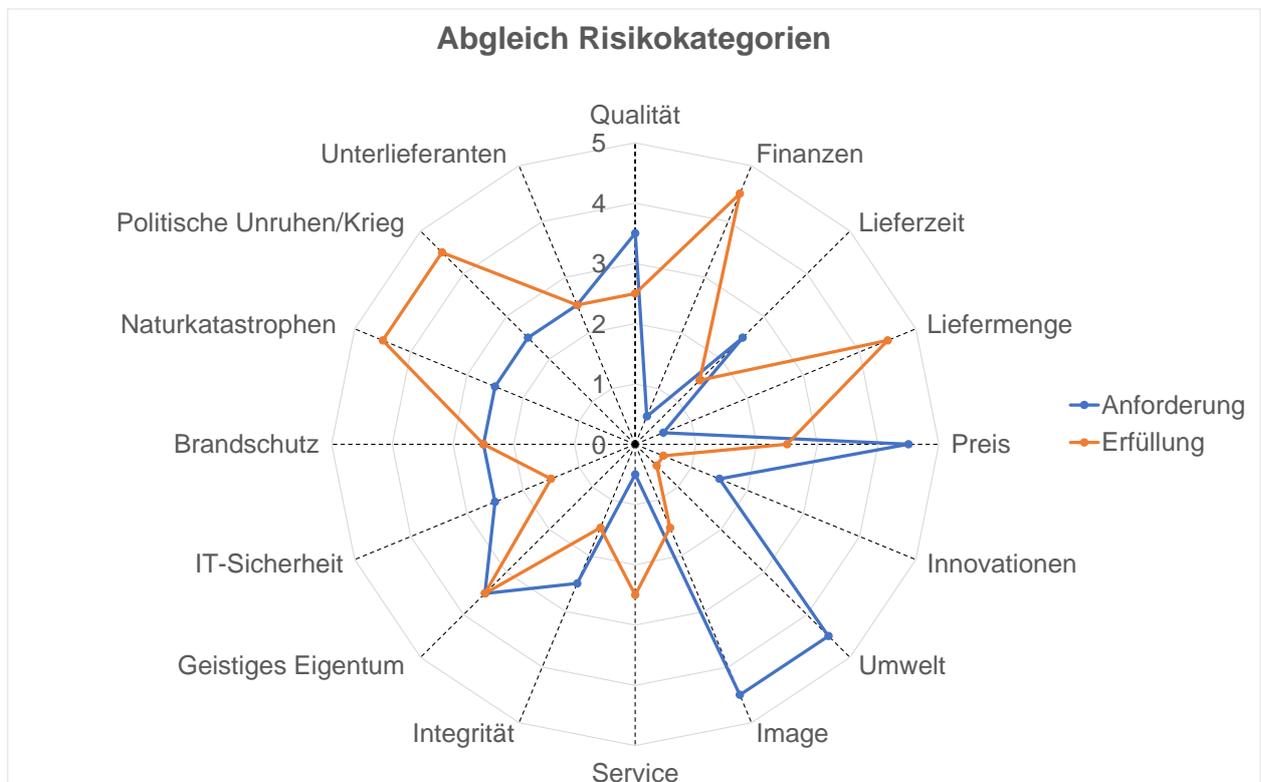


Bild 11: Abgleich von Anforderung und Erfüllung aller Risikokategorien

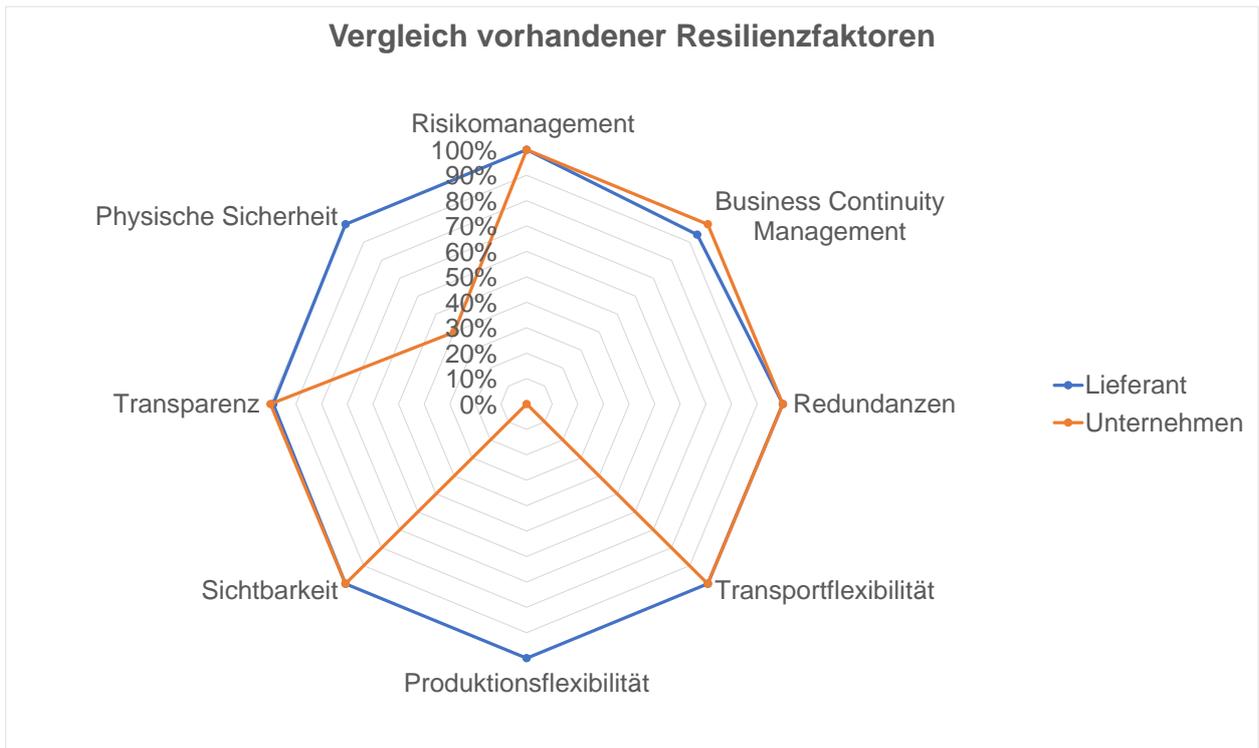


Bild 12: Vergleich vorhandener Resilienzfaktoren von Lieferant und Unternehmen

Abschließend wurde die Methode unter Zuhilfenahme des Software-Demonstrators mit Unternehmen des PA diskutiert und validiert. Die innerhalb der verschiedenen Fragebögen wurden als praxisrelevant eingestuft. Der Demonstrator wurde anschließend mit fiktiven Praxisbeispielen getestet, um die erwarteten Ergebnisse zu überprüfen. Die Funktionsfähigkeit der Methode und des Demonstrators konnte dabei im Rahmen des PA bestätigt werden.

5. Verwendung der Zuwendung

- wissenschaftlich-technisches Personal (Einzelansatz A.1 des Finanzierungsplans)
 - 21 PM wissenschaftliches Personal HPA A mit besonderen Kenntnissen in den Bereichen Supply Chain Management, Produktionslogistik sowie Lieferantenauswahl
 - 3 PM wissenschaftliches Personal HPA A mit besonderen Kenntnissen im Bereich Software-Entwicklung
 - wissenschaftliche Hilfskräfte als Unterstützung bei der Projektbearbeitung für 1843 Stunden
- Geräte (Einzelansatz B des Finanzierungsplans)
 - Keine Geräte angeschafft
- Leistungen Dritter (Einzelansatz C des Finanzierungsplans)
 - Keine Leistungen Dritter in Anspruch genommen
 - Leistungen Dritter in Anspruch genommen

6. Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Die geleistete Arbeit entspricht dem bewilligten Arbeitsplan und war für die Erreichung der im Projekt angestrebten Ziele notwendig. Die durchgeführten Tätigkeiten ermöglichten die Erfüllung der geplanten Ergebnisse der Arbeitspakete und bildeten die Grundlage zur Erreichung der Projektziele. Die Notwendigkeit der geleisteten Arbeit begründet sich darüber hinaus durch eine große Praxisrelevanz. Aus den Diskussionen des PA sowie basierend auf eigenen Erfahrungen der durchführenden Forschungsstelle wurde deutlich, dass speziell KMU die Bewertung der Resilienz im Rahmen der Lieferantenauswahl nicht methodisch, sondern eher subjektiv durchführen. Diese Lücke schließt sich mit der erarbeiteten Methode.

Die Angemessenheit des Projekts und damit der Arbeitsschritte ergibt sich aus der sachgemäßen Bearbeitung der Teilziele. Als Ergebnis wurde ein Software-Demonstrator bereitgestellt, welcher produzierende Unternehmen bei der Bewertung der vorhandenen und notwendigen Resilienz und dem zugehörigen Matching unterstützt und damit direkt in der Industrie angewendet werden kann. Für die Entwicklung der Methode und die Integration in einem Software-Demonstrators war die gründliche Bearbeitung der Arbeitspakete und das Verwenden von wissenschaftlichen Methoden ein wichtiger grundlegender Faktor. Die Ergebnisse der einzelnen Arbeitspakete mussten so aufgearbeitet werden, dass sie im Rahmen der Implementierung des Software-Demonstrators programmiert werden konnten. Die geleistete Arbeit entspricht dem begutachteten sowie bewilligten Antrag und war daher für die Durchführung des Vorhabens notwendig und angemessen.

7. Wissenschaftlich-technischer und wirtschaftlicher Nutzen

Die Forschungsergebnisse liefern praxisorientierte Lösungen für produzierende Unternehmen, welche sich in einer Lieferkette befinden. Durch die Nutzung der Methode und des Software-Demonstrators als objektive Entscheidungsunterstützung werden KMU in die Lage versetzt, verschiedene qualifizierte Lieferanten hinsichtlich der notwendigen Resilienz zu bewerten und demnach Alternativen zu vergleichen. Hierdurch können sowohl Schwachstellen im eigenen Unternehmen (notwendige Resilienz zu hoch) und beim Lieferanten (vorhandene Resilienz zu gering) aufgezeigt und damit die Wirtschaftlichkeit der Unternehmen erhöht werden. Der Vorteil gegenüber den bisherigen Verfahren liegt besonders in einer erhöhten Planungs- beziehungsweise Entscheidungssicherheit, wodurch das Risiko einer Fehlentscheidung bspw. lediglich auf Basis ökonomischer Faktoren vermieden wird. Neben der Substitution bestehender Verfahren ist ein

Einsatz zur Unterstützung des Entscheidungs- und Auswahlprozesses im Rahmen bestehender Verfahren denkbar (bspw. Resilienzbewertung neben weiteren Bewertungskriterien). Darüber hinaus liefert das Forschungsvorhaben eine Entscheidungsgrundlage, in welchen Bereichen sich Unternehmen noch verbessern sollten, um auch in zukünftigen Störungssituationen ein hohes Maß an Resilienz vorhalten zu können.

8. Veröffentlichungen und Transfermaßnahmen

Während der Projektlaufzeit wurden bereits erste Maßnahmen zum Ergebnistransfer durchgeführt. Nach dem Ende der Projektlaufzeit sind weitere Maßnahmen zur Verbreitung der Projektergebnisse sowie für den Transfer der Ergebnisse in die praktische Anwendung geplant. Zentrales Element des Wissenstransfers ist der Austausch zwischen der Forschungsstelle und den Unternehmen des PA sowie weiteren interessierten Unternehmen. Durch diesen Austausch konnte die praktische Umsetzbarkeit der Ergebnisse gewährleistet werden. Der PA setzte sich aus produzierenden Unternehmen zusammen, welche in unterschiedlichen Stufen einer Supply Chain aktiv sind. Dadurch konnten die Perspektiven von liefernden Unternehmen und verarbeitenden Unternehmen in die Betrachtung integriert werden. Die durchgeführten und weiterführend geplanten Transfermaßnahmen werden in den Tabelle 24 und Tabelle 25 dargestellt.

Tabelle 24: Plan zum Ergebnistransfer in die Wirtschaft (spezifisch durchgeführte Transfermaßnahmen)

Maßnahme	Ziel	Ort/Rahmen	Zeitraum
Versorgung der interessierten Fachöffentlichkeit, im besonderen KMU, mit Informationen	Ergebnistransfer in die Wirtschaft	Einrichtung einer Projekthomepage: http://rekriwahl.iph-hannover.de	10/2022
		Veröffentlichung: Nitsche, A.; Glinska, K.; Pappe, P.; Stonis, M.; Nyhuis, P.: Bewertungsmaß für die Resilienz als Kriterium für die Zuliefererauswahl. In: ZWF – Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, Walter de Gruyter GmbH, 118. Jg. (2023), H. 5, S. 312-315.	05/2023
		Beitrag im IPH-Jahresbericht 2022: „Wie krisenfest ist die Lieferkette?“	05/2023
		Veröffentlichung: „Nitsche, A.; Stonis, M.: Erfolgsfaktoren resilienter Kunden-Lieferanten-Beziehungen. In: ZWF – Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, Walter de Gruyter GmbH, 119. Jg. (2024), H. 4, S. 235-239.“	04/2024
Projektbegleitender Ausschuss	Unmittelbarer Ergebnistransfer in die Wirtschaft, Erfahrungsaustausch	Sitzung des Projektbegleitenden Ausschusses:	04/2023
		Sitzung des Projektbegleitenden Ausschusses:	06/2024
		Sitzung des Projektbegleitenden Ausschusses:	10/2024
		Arbeitstreffen mit Unternehmen des Projektbegleitenden Ausschusses: Diskussion der Projektergebnisse, Validierung der Methode und des Software-Demonstrators	gesamte Projektlaufzeit

Maßnahme	Ziel	Ort/Rahmen	Zeitraum
Ansprache potenziell interessierter Unternehmen außerhalb des PA	Gewinnung für die Teilnahme am PA und unmittelbarer Ergebnistransfer in die Wirtschaft	Vorstellung der Projektziele und erzielter Ergebnisse bei interessierten Unternehmen vor Ort sowie fernmündlich	gesamte Projektlaufzeit
Akademische Lehre und berufliche Weiterbildung	Qualifizierung von Studenten	Anstellung von studentischen Hilfskräften	seit 10/2022
		Betreuung Masterarbeit: „Entwicklung einer Methode zur Bewertung der vorhandenen Supply Chain Resilienz am Beispiel der Zulieferer von Elektronikkomponenten“	10/2022 – 04/2023
		Betreuung Masterarbeit: „Entwicklung einer Methode zur Bewertung der Resilienz im Rahmen der Lieferantenauswahl“	02/2023 – 08/2023
		Betreuung Bachelorarbeit: „Bewertung des Einflusses von Störfaktoren entlang der Supply Chain“	05/2023 – 07/2023
		Betreuung Studienarbeit: „Integration der Resilienz als Bewertungskriterium in die Lieferantenauswahl produzierender Unternehmen“	10/2023-03/2024
		Betreuung Bachelorarbeit: „Entwicklung einer Methode zur Bewertung zur Bewertung von Störeinflüssen auf die Akteure einer Supply Chain“	12/2023-03/2024

Tabelle 25: Plan zum Ergebnistransfer in die Wirtschaft (spezifisch geplante Transfermaßnahmen)

Maßnahme	Ziel	Ort/Rahmen	Zeitraum
Projektbegleitender Ausschuss	Unmittelbarer Ergebnistransfer in die Wirtschaft, Erfahrungsaustausch	Durchführung von weiteren Validierungen zur Weiterentwicklung der Methode und des Software-Demonstrators	11/2024 ff.
Versorgung der interessierten Fachöffentlichkeit, im besonderen KMU, mit Informationen	Ergebnistransfer in die Wirtschaft und Wissenschaft	Vorstellung der Projektziele und erzielter Ergebnisse bei interessierten Unternehmen vor Ort sowie fernmündlich	11/2024 ff.
		Veröffentlichung weiterer Beiträge in Fachzeitschriften - z. B. Vorstellung Software-Demonstrator	11/2024 ff.
		Pressemitteilung und Social-Media-Beiträge über Projektergebnisse gemeinsam mit den Unternehmen des PA	11/2024 ff.
		Veröffentlichung des Schlussberichts auf der BVL-Homepage (www.bvl.de)	04/2025

Maßnahme	Ziel	Ort/Rahmen	Zeitraum
Weiterbildung	Akademische Ausbildung	Integration in den Vorlesungsbetrieb der Universität Hannover, bspw. in die Vorlesungen Fabrikplanung und Anlagenmanagement des Instituts für Fabrikanlagen und Logistik	11/2024 ff.
		Verwendung der Projekthinhalte zur Erstellung einer Dissertation	11/2024 ff.
		Aufnahme von Projekthinhalten in das Seminarprogramm des IPH	11/2024 ff.
	Qualifizierung von KMU	Test des Software-Demonstrators durch weitere Unternehmen	11/2024 ff.
weitere Transfermaßnahmen	Nutzung der erzielten Projektergebnisse für Transferprojekte	Beratungsangebote des IPH an interessierte KMU wie der Unterstützung bei Potentialanalysen, Fabrikplanung sowie Lean Production	11/2024 ff.
		Präsentation der Projektergebnisse auf Fachmessen (z.B. Hannover Messe)	11/2024 ff.
		Einsatz der entwickelten Methode bei realen Lieferantenauswahlprozessen und Verfassen von Erfahrungsberichten	11/2024 ff.

9. Einschätzung der Realisierbarkeit der geplanten Maßnahmen

Die Methode zur Bewertung der Resilienz von Lieferanten ermöglicht KMU, den Faktor Resilienz in der Bewertung und Entwicklung von Lieferanten zu berücksichtigen. Die Einbettung innerhalb eines Demonstrators stellt die aufwandsarme Anwendbarkeit sicher, gibt dem Anwender eine Entscheidungsunterstützung an die Hand und trägt somit einer Beschleunigung des Planungsprozesses in der Lieferantenbewertung bei, welche für KMU mit einem nicht unerheblichen Aufwand verbunden ist. Zur Nutzung des Demonstrators ist lediglich dessen Download und optional der Datenimport via Standardsoftware (MS Excel) notwendig. Dies ist insbesondere für KMU mit begrenzten Ressourcen relevant. Da das IPH bezüglich Forschung und Beratung in diversen produktionstechnischen Disziplinen bekannt ist, fragen KMU regelmäßig hinsichtlich einer Unterstützung bspw. im Bereich der Identifikation von Optimierungspotenzialen an. Das IPH wird dabei auf Anfrage sowohl den Software-Demonstrator als auch die projektbezogene Unterstützung bei Optimierungsprojekten anbieten. Der Software-Demonstrator wird zudem auf der Projekthomepage zum barrierefreien Download zur Verfügung gestellt.

10. Durchführende Forschungsstelle

Das IPH – Institut für Integrierte Produktion Hannover gGmbH ist eine gemeinnützige Forschungseinrichtung, die eng mit der Universität Hannover kooperiert. Die Gesellschafter des IPH, Prof. Behrens, Prof. Overmeyer und Prof. Nyhuis, sind gleichermaßen Inhaber produktionstechnischer Lehrstühle an der Universität Hannover. Die Gliederung des IPH in die drei Abteilungen „Prozesstechnik“, „Produktionsautomatisierung“ und „Logistik“ spiegelt die Ausrichtung dieser Lehrstühle wider.

Während die universitären Mutterinstitute des IPH hauptsächlich den Bereich der Grundlagenforschung abdecken, widmet sich das IPH hauptsächlich der anwendungsorientierten Forschung und Entwicklung. Das IPH wurde 1988 mit Unterstützung des niedersächsischen Wirtschaftsministeriums gegründet und ist besonders der technologischen Förderung mittelständischer Industriebetriebe verpflichtet. Der Technologietransfer von der Universität in die Industrie erfolgt dabei hauptsächlich über gemeinsam mit der Industrie durchgeführte, öffentlich geförderte Verbundforschungsprojekte sowie über Fortbildungsseminare und Arbeitskreise für spezielle Zielgruppen

aus Industrie und Handel. Darüber hinaus stellt das IPH laufend in einer Vielzahl ausschließlich industriefinanzierter Beratungsprojekte seine Praxisorientierung und Wettbewerbsfähigkeit unter Beweis.

Leiter der Forschungsstelle

IPH – Institut für Integrierte Produktion Hannover gGmbH

Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Nyhuis

Geschäftsführender Gesellschafter des IPH – Institut für Integrierte Produktion Hannover gemeinnützige GmbH, Hollerithallee 6, 30419 Hannover, Tel.: 0511/27976-119

Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer

Geschäftsführender Gesellschafter des IPH – Institut für Integrierte Produktion Hannover gemeinnützige GmbH, Hollerithallee 6, 30419 Hannover, Tel.: 0511/27976-119

Prof. Dr.-Ing. Bernd-Arno Behrens

Geschäftsführender Gesellschafter des IPH – Institut für Integrierte Produktion Hannover gemeinnützige GmbH, Hollerithallee 6, 30419 Hannover, Tel.: 0511/27976-119

Dr.-Ing. Malte Stonis

Koordinierender Geschäftsführer des IPH – Institut für Integrierte Produktion Hannover gemeinnützige GmbH, Hollerithallee 6, 30419 Hannover, Tel.: 0511/27976-111

Projektleiter

M. Sc. Andreas Nitsche

Wissenschaftlicher Mitarbeiter der Abteilung Logistik des IPH – Institut für Integrierte Produktion Hannover gemeinnützige GmbH

11. Förderhinweis

Das IGF-Vorhaben 22440 N der Bundesvereinigung Logistik (BVL) e. V. wird über das DLR im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Für die Förderung sei an dieser Stelle gedankt.

12. Anhang

Anhang A1

Tabelle 26: Erfolgsfaktoren einer resilienten Supply Chain (in Anlehnung an [Bie18])

Erfolgsfaktor	Beschreibung
Redundanzen	Zusätzliche Kapazitäten entlang einer SC, um auf Bedarf- und Nachfragenänderungen reagieren zu können
IT-Infrastruktur & Sicherheit	Benötigte Mittel zur Darstellung störungsfreier Material- und Informationsflüsse sowie Informationsweitergabe
Definierte Notfallpläne	Mit dem Lieferanten ermittelte und validierte Handlungsmuster, welche bei Eintreten eines Störfalls zum Einsatz kommen
Echtzeitmonitoring & Risikoanalyse	Visualisierung des Bestandsmanagements und Steigerung der Informationstransparenz mithilfe von IT-Infrastruktur. Agiert als „Control Center“
Logistische Leistungsfähigkeit	Fähigkeit zum effizienten Einsatz existierender Logistikkapazitäten und die verfügbare Geschwindigkeit von Logistikkkanälen
Beschaffungs-, Bedarfs- & Kapazitätsmanagement	Gewährleistung effizienter Produktions- und Logistikkapazitäten sowie die Beschaffung von Komponenten zur Erfüllung von Kundenwünschen
Auftrags- & Restriktionsmanagement	Planung und Steuerung der Aufträge und Ressourcen entlang der Wertschöpfungskette sowie das Management von Programm- und Produktionsplanung
Lieferantenmanagement	Koordination, Kapazitätsabstimmungen mit Lieferanten, um die Lieferfähigkeit gegenüber nachfragenden Unternehmen zu gewährleisten
Multiple Sourcing	Beschaffung von funktional gleichen Komponenten bei mehreren Lieferanten
Netzwerkdesign & Rekonfiguration	Schaffung redundanter Netzwerkstrukturen zur Erhöhung der Netzwerkkapazität
Freie / zusätzliche Produktionskapazitäten	Vorhalten redundanter Produktionskapazitäten, um im Störfall flexibel reagieren zu können
Freie / zusätzliche Transportkapazitäten	Vorhalten redundanter Transportkapazitäten, um im Störfall flexibel reagieren zu können
Bestandsmanagement	Bestände sind ein gutes Mittel zur Entkopplung der Produktion von vor- und nachgelagerten Prozessen. Planung der benötigten Bestände unter Betrachtung der Wiederbeschaffungszeit und des Verbrauchs
Wissensweitergabe	Bereitstellen von Wissen über Umwelteinflüsse, Gegebenheiten des Marktes sowie Ressourcenallokation
Organisationskultur	Durch eine Organisation vertretene Werte und interorganisationale Richtlinien, welche maßgeblich von dem Verhalten der Führungskräfte abhängen
Leadership & Top Management-Unterstützung	Durch Einführung von Managementrichtlinien kann eine kontinuierliche Erfassung der End-to-End SC Risiken verfolgt werden
Training & HR	Personalauswahl und Personalentwicklung mithilfe von Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen sowie die Entwicklung einer Resilienz fördernden Unternehmenskultur

Organisationales Lernen	Fähigkeit aus vergangenen Störereignissen zu lernen und für zukünftige Störereignisse besser gerüstet zu sein
Reaktionsfähigkeit	Fähigkeit einer SC unmittelbar auf Bedarfsänderungen reagieren zu können und Marktbewegungen in Echtzeit zu erkennen
Geschwindigkeit	Schnelligkeit mit der die SC auf Störereignisse reagieren kann
Flexibilität	Fähigkeit, im Störfall eine Vielzahl von Maßnahmen ergreifen zu können und die SC anzupassen
Transparenz / Sichtbarkeit von Informationen	Betriebliche und überbetriebliche Verfügbarkeit von strategisch nutzbaren Informationen hinsichtlich der SC sowie Informationstransparenz gegenüber Partnern in der SC
Zusammenarbeit	Fähigkeit zum Austausch von Wissen und Informationen in einem partnerschaftlichen Verhältnis zur Entscheidungsfindung und Erreichung gemeinsamer Ziele
Informationsweitergabe	Schneller und vollständiger Austausch relevanter Informationen zwischen Lieferkettenpartnern

Tabelle 27: Erfolgsfaktoren einer resilienten Supply Chain (in Anlehnung an [Sta11])

Agilität	Einflussnahme auf den Kundenwunsch	Maßnahmen, welche die Nachfragesteuerung der Kunden verwenden werden. Hierzu zählen z.B. Rabattierungen
	Frühwarnsystem	Organisationsweites Frühwarnsystem auf Basis eines kontinuierlichen Informationsflusses, sowie Notfallpläne
	Dual- und Multiple Sourcing im Einkauf	Beschaffung von Bauteilen bei mehreren Lieferanten, um die Wahrscheinlichkeit von Störungen zu verringern
Redundanz	Redundanzen Produktion	Standardisierte Strukturen in der Produktion und das Vorhalten zusätzlicher Produktionskapazitäten. Redundante Informationen und Elemente führen zu austauschbaren Prozessen
	Redundanzen Lager- & Distributionslogistik	Standardisierte Strukturen und das Vorhalten von Sicherheitsbeständen in der Distributions- und Lagerlogistik und Abwägung zwischen zentralen oder dezentralen Standortstrukturen
	Gleichteile-/ Normteilestrategie	Verkürzung von Entwicklungszeiten und Anzahl an Materialnummern durch Verwendung von Gleich- und Normteilen
	Variantenbestimmungspunkt	Verschieben des Variantenbestimmungspunkt in Richtung des Endproduktes, um den Anteil an leicht verfügbaren Standardkomponenten zu erhöhen
	Produktions- und Lagerstandorte	Die Standortwahl sollte unter Berücksichtigung von politischen und geologischen Risiken erfolgen
Dezentralität	Lieferantenstruktur	Eine globale Verteilung der Lieferanten hat den Vorteil, dass lokale Störungen einen geringeren Einfluss auf die Versorgungssicherheit der Produktion haben
	Organisationskultur	Schnelle und transparente Informationsflüsse, um in Krisenfällen möglichst schnell Optimierungen vornehmen zu können
Diversität	Diversity Management	Nutzung von personeller, kultureller und sozialer Vielfalt, um den Organisationserfolg zu steigern
	Gruppenarbeit	Umsetzung von Konzepten der Gruppenarbeit, um Mitarbeiter zu fördern und zu fordern

Permanenter Lernprozess	Absatzplanung	Auf Basis einer guten Absatzplanung die Produktionskapazitäten optimal nutzen und mögliche Notfallszenarien vorbereiten zu können
	Task Force Management	Ausarbeiten von Strategien und Prozessen, um im Krisenfall nachhaltige Auswirkungen auf den Kunden und den Markt zu vermeiden
	Fort- und Weiterbildung	Freistellung für interne Schulungen, um das fachliche Know-how zu erweitern und einen Austausch von Erfahrungen zu ermöglichen

Anhang A2

Tabelle 28: Risikostrategien und -faktoren

Risikoursache	Beschreibung	Ausprägungsformen	Referenz
Risikoquellen auf der Beschaffungsseite			
Beschaffungsstrategie	Wird aufgrund einer strategischen Entscheidung eine risikobehaftete Situation erzeugt, kann die Beschaffungsstrategie als solche eine Risikoquelle darstellen.	Abhängigkeit von einer Bezugsquelle (Single sourcing) Outsourcing/Offshoring (Erhöht die Komplexität des Beschaffungsprozesses) Fehlende Kapazität und Reaktionsfähigkeit alternativer Lieferanten Auswahl falscher Partner	[Hud17] [Cho04] [Tum11] [Tan11] [Sod12a]
Beschaffungsflexibilität	Hohe Kosten für den Wechsel zwischen Lieferanten, Kapazität und Reaktionsfähigkeit alternativer Lieferanten		[Hud17]
Unterbrechung der Versorgung	Unterbrechung der Versorgung, der Bestände, der Zeitpläne und des Technologiezugangs	Ausfall von Lieferanten	[Man08] [Sod12a]
Lieferverpflichtung	Trifft zu, wenn das Unternehmen bei langfristigen Lieferverträgen nicht die Möglichkeit hat, die bestellten Mengen nachträglich zu ändern		[Sod12a]
Qualitätsmängel	Lieferung weist insgesamt die benötigten Eigenschaften und Merkmale nicht oder enthält fehlerhafte Stücke	Schlechte Qualität der Dienstleistung, einschließlich Reaktionsfähigkeit und Lieferleistung	[Zsi03] [Gab10] [Zsi03] [Tum11] [Hud17] [Mil92]
Mengenprobleme	Die Differenz zwischen der angefragten und der gelieferten Menge		[Gab10] [Mil92] [Zsi03]
Kostenprobleme	Unvorhergesehene Erhöhung der Beschaffungskosten	Anstieg der Materialkosten Wechselkurse Branchenweite Kapazitätsauslastung Preiserhöhungen der Lieferanten	[Hud17] [Cho04] [Man08] [Sod12a]

Kapazitätsengpass	Die Unfähigkeit eines Systems, eine bestimmte Outputmenge in einem betrachteten Zeitraum zu produzieren	Hohe Kapazitätsauslastung der Bezugsquelle Mangelnde Kapazitätsflexibilität Kapazitätskosten	[Hud17] [Zsi03] [Tan11] [Zsi03] [Tan11] [Tum11]
Inflexibilität	Inflexibilität der Bezugsquelle		[Tan11] [Cho04] [Tum11]

Risikoursache	Beschreibung	Ausprägungsformen	Referenz
Finanzielle Instabilität	Risiko, dass auf Grund der Insolvenz des Lieferanten die Bedarfsgüter nicht mehr zur Verfügung stehen	Konkurs des Lieferanten	[Tum11] [Cho04] [Gab10] [Zsi03]
Kommunikation	Probleme in der Kommunikation zum Lieferanten	Schlechte Erreichbarkeit Wechselnde Ansprechpartner	[Gab10]
Unfälle		Feuerunfälle Mitarbeiterunfälle Unfälle während des Transports	[Wu06]
Interne Rechtsfragen		Gewerkschaft Arbeitsstreiks Arbeitskonflikte	[Wu06] [Tum11]
Umweltbedingte Ursachenquellen			
Naturkatastrophen	Natürliche Bedrohungen durch internationale Vernetzung der Lieferkettenpartner	Niederschläge Wirbelstürme Erdbeben Vulkanausbrüche Überflutungen Andere Naturkatastrophen	[Tum11] [Cho04] [Mil92] [Wu06]
Politische Unruhen	Politische Bedrohungen durch die internationale Vernetzung der Lieferkettenpartner	Krieg Revolutionen Staatsstrieche Demokratische Veränderungen in der Regierung Andere politische Unruhen	[Mil92] [Sod12a] [Cho04] [Tum11]
Soziale Unruhen	Soziale Bedrohungen durch die internationale Vernetzung der Lieferkettenpartner	Soziale Unruhen Aufstände Demonstrationen Terroristische Bewegungen Kommunale Unruhen Streiks von Drittparteien Regionale Instabilität	[Mil92] [Sod12a] [Cho04] [Tum11] [Wu06]
Regierung	Bedrohungen aufgrund der Regierungsstrukturen eines Standortes	Währungsreformen Preiskontrollen Handelsbeschränkungen Neue Regierung Gesetze/Änderungen der Vorschriften Maßnahmen der nationalen Regierung wie Quotenbeschränkungen oder Sanktionen	[Mil92] [Tum11] [Man08] [Tum11] [Wu06]

Risikoursache	Beschreibung	Ausprägungsform	Referenz
Makroökonomische Ursachen		Inflation Veränderungen der relativen Preise Devisenkurse Zinssätze Handelsbedingungen Wirtschaftsabschwung Wirtschaftliche Veränderungen der Lohnsätze, Zinssätze, Wechselkurse und Preise Import-/Exportzölle	[Mil92] [Wu06] [Man08]
Wechselkurse	Finanzielle Nachteile, durch unterschiedliche Währungsgebiete		[Sod12a] [Tum11]
Umweltvorschriften	Höhere Kosten durch die Einhaltung von Umweltstandards		[Sod12a]
Weitere Standortbedingte Ursachenquellen		Ausbreitung gefährlicher Krankheiten Schwierigkeiten bei der Kommunikation Verstöße gegen das geistige Eigentum Steigende Transportkosten Kosten für die Prüfung der Lieferanten	[Wu06] [Tum11]
Ursachenquellen während des Transportes			
Verspätungen		Papierkram und Terminplanung Hafenstreiks Verzögerungen an Häfen aufgrund der Hafenskapazität Abhängig von der gewählten Transportart Übermäßiger Warenumschlag aufgrund von Grenzübertritten oder Transportwechseln	[Tum11] [Cho04]
Transportmengenprobleme	Potenzielle Vernichtung von Transportgütern durch Unfälle oder Diebstahl		[Gab10]
Transportqualitätsprobleme	Beschädigung oder Verschlechterung der Qualität während des Transportes		[Gab10]
Transport-und Lagerwert	Marktpreis fällt während des Transportes oder der Lagerung		[Gab10]
Lagerzeit	Überschreiten der geplanten Lagerzeit		[Gab10]

Risikoursache	Beschreibung	Ausprägungsformen	Referenz
Transport- und Lagerort	Transport an den vereinbarten Ort oder die Lagerung an einem vereinbarten Ort ist nicht möglich	Sperrung von Flughäfen Beeinträchtigung der Lagerkapazität	[Gab10]
Risikoquellen auf Unternehmensebene			
Finanzen	Aufgrund finanzieller Probleme kommt es zu negativen Entwicklungen der Wertschöpfung	Kurze Produktlebenszyklen Hohe Veralterungsraten Übermäßige Investitionen in Lagerbestände	[Sod12a]
Bestände	Überflüssige Bestände können die finanzielle Leistungsfähigkeit des Unternehmens beeinträchtigen		[Tum11] [Sod12a] [Cho04]
Kapazität	Unangemessene Kapazitäten können zu erhöhten Preisen oder der Unfähigkeit, den Bedarf zu decken, führen	Zu geringe Kapazitäten Zu hohe Kapazitäten Kapazitätskosten Kapazitätsflexibilität	[Sod12a] [Cho04] [Tum11]
Arbeitsunsicherheiten		Arbeitsunruhen Sicherheit der Arbeiter	[Mil92]
Produktion		Maschinenausfall Weitere zufällige Produktionsfaktoren Design Produzierbarkeit Kapazitätsauslastung Produktionsfähigkeiten Pufferkapazität	[Mil92] [Wu06]
Produktionsflexibilität		Art des Produktes Veränderungen im Produktionsvolumen und in der Produktionsmischung Substitutionspolitik Eintrittsbarriere Unfähigkeit zur Veränderung Konfigurationen	[Wu06]
Sicherheit	Fehlende Sicherheit von Infrastrukturen	Vandalismus Kriminalität Sabotage Diebstahl	[Man08] [Wu06]
System	Je mehr die Systeme zu einem Netzwerk verbunden werden, desto größer ist die Gefahr, dass ein Ausfall einer Komponente zu einem Ausfall an anderer Stelle führt (Chopra und Sodhi 2004, S.56)	Zusammenbruch der Informationsstruktur Mangel an effektiver Systemintegration oder umfassender Systemvernetzung Mangelnde Kompatibilität der IT-Plattformen zwischen den Partnern	[Cho04] [Tum11] [Sod12a] [Wu06] [Man08]
Unfälle		Feuerunfälle Mitarbeiterunfälle Unfälle während des Transports	[Wu06]
Interne Rechtsfragen		Gewerkschaft Arbeitsstreiks	[Wu06]

Risikoursache	Beschreibung	Risikofaktoren	Referenz
Haftung		Produkthaftung Emission von Schadstoffen	[Mil92]
Forschung und Entwicklung	Ungewisse Ereignisse der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten		[Mil92]
Ressourcen	Unerwarteter Ressourcenbedarf		[Man08]
Geistiges Eigentum	Verlust von geistigem Eigentum	Vertikale Integration der Lieferkette Globales Outsourcing und Märkte Zusammenarbeit mit Partnern, welche auch die Konkurrenz bedienen Outsourcing und Offshoring in Niedriglohn Länder	[Cho04] [Sod12a]
Personenverhalten	Eigennütziges Verhalten von Führungskräften oder Mitarbeitern		[Mil92]
Externe Rechtsfragen		Rechtsansprüche durch Kunden Rechtsstatus des Produktes/der Dienstleistung Streiks von Drittparteien	[Wu06]
Managementbezogene Probleme		Lieferantenmanagement Make-buy-Gelegenheit Break-even-Stabilität	[Wu06]
Technologie- und Informationsressourcen		Fehlkommunikation zwischen Abteilungen Unerwartete Risikoattacke Rate technischer Innovationen Mitarbeitertraining Wissensmanagement	[Wu06]
Risikoquellen auf der Prozessebene			
Gestaltung	In Folge von Konstruktions- und Fertigungsfehlern kommt es zu negativen Abweichungen der Wertschöpfungsaktivitäten	Konstruktionsfehler Fertigungsfehler	[Sod12a]
Ertrag	Ist der Produktionsertrag in einem Werk unsicher, ist das Unternehmen gegebenenfalls nicht in der Lage, sein Angebot an die Nachfrage anzupassen		[Sod12a]
Produkt		Produktkomplexität Häufigkeit von Änderungen der Materialkonstruktion	[Man08]
Veränderungen in der Prozesstechnologie	Häufigkeit von neuen Ideen und Technologien		[Zsi03]
Veränderungen im Produktdesign	Die Unvorhersehbarkeit von Veränderungen in der Produkttechnologie		[Zsi03]

Risikoursache	Beschreibung	Risikofaktoren	Referenz
Risikoquellen der Industrie und des spezifischen Marktes			
Wettbewerb		Rivalitäten Neue Marktteilnehmer Technologische Unsicherheiten: Produktinnovationen Prozessinnovationen Fehlende Informationen über Aktivitäten und Umzüge von Wettbewerbern	[Mil92] [Man08]
Marktcharakteristiken		Vertragsverlust Geringe Gewinnspanne Marktwachstum Marktgröße Änderungen des Verbrauchergeschmacks Verfügbarkeit von Substitutionsgütern Knappheit von Komponentengütern	[Wu06] [Mil92]
Verfügbarkeit des Angebots	Verfügbarkeit strategischer Materialien in Bezug auf die Qualität und Quantität und die relative Stärke der Lieferanten		[Zsi03]
Marktpreiserhöhungen	Trends, Ereignisse und Entwicklungen, die die Preise erhöhen		[Zsi03]
Anzahl der verfügbaren Lieferanten	Vorhandensein von Monopol- oder Oligopolbedingungen auf dem Angebotsmarkt		[Zsi03]
Marktstärke		Stärke des Beschaffungsmarktes	[Wu06]
Risikoquellen auf Seite der Nachfrage			
Volatilität der Nachfrage		Saisonale Schwankungen der Nachfrage Plötzlicher Anstieg der Nachfrage	[Man08] [Sod12a] [Wu06]

Risikoursache	Beschreibung	Risikofaktoren	Referenz
Vorhersage	Diskrepanz zwischen der Prognose und der tatsächlichen Nachfrage	Lange Vorlaufzeiten Saisonale Schwankungen der Nachfrage Große Produktvielfalt Kurze Produktlebenszyklen Kleiner Kundenstamm Wenige Kunden mit großem Produktvolumen Informationsverzerrung aufgrund von Verkaufsförderungsmaßnahmen, Anreizen, mangelnder Transparenz der Lieferkette und Übertreibung der Nachfrage in Zeiten der Produktknappheit Chaos im System (Bullwhip-Effekt, Nachfrageverzerrung)	[Sod12a] [Cho04] [Man08]
Veränderungen der Technologie oder der Verbraucherpräferenzen	Von der Konkurrenz eingeführte Technologien und Veränderungen der Kundenanforderungen		[Sod12a]
Änderungen des Volumens und der Mischanforderungen	Nachfrageschwankungen in der Menge und Art der Nachfrage nach einer Komponente oder Dienstleistung		[Zsi03]
Forderung	Forderungen können nicht eingetrieben werden	Anzahl der Kunden Finanzkraft der Kunden	[Cho04]

Anhang A3



Fragenkatalog zur Risikobewertung

1 Lieferantendaten

Name/Rechtsform des Unternehmens, Adresse	Branche:	
	DUNS-Nr.:	
	Steuer-Nr.:	
	Umsatzsteuer-ID:	
	E-Mail:	
	WWW:	
	Telefon-Nr.:	
	E-Mail-Adresse für Bestellungen:	

Bearbeiter (Name/Funktion): _____ Datum: _____

Unterschrift: _____

Anzahl der Beschäftigten	
Gesamt:	
Produktion:	
Qualitätsmanagement:	

Ansprechpartner	Geschäftsführung	Entwicklung	Produktion	Logistik	Vertrieb	QM
Name:						
Telefon:						
Fax:						
E-Mail:						

Hauptprodukte	Hauptkunden	Wichtigste Technologien

Bankverbindung	
Bank:	
SWIFT-Code:	
IBAN-NR.:	

Einkaufsbedingungen	
Zahlungsbedingungen:	
Lieferbedingungen:	

2 Finanzen

2.1 Flüssige Mittel	2.2 Eigenkapital	2.3 Fremdkapital	2.4 Cash-Flow

3 Liefertermine und Mengentreue

Fragen	Antworten
3.1 Werden eingehende Bestellungen auf die Realisierbarkeit hinsichtlich der Liefertermine geprüft?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
3.2 Führen Sie Statistik über die Einhaltung von Lieferterminen? Falls ja, geben Sie bitte folgende Kennzahlen an: Prozentualer Anteil der Lieferungen außerhalb des vereinbarten Termins (vergangenes Jahr): Durchschnittliche Überschreitung in Tagen: Durchschnittliche Unterschreitung in Tagen:	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
3.3 Besteht ein Verfahren zur Überwachung und Einhaltung der bestätigten Liefertermine?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
3.4 Werden Kunden unverzüglich über Lieferverzögerungen informiert?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
3.5 Führen Sie Statistik über die Einhaltung von Mengenabsprachen? Falls ja, geben Sie folgende Kennzahl an: Prozentualer Anteil der Lieferungen, welche nicht die vereinbarten Mengen enthalten (vergangenes Jahr):	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe

4 Preisgestaltung

Fragen	Antworten
4.1 Sind Sie bereit eine Preisbindung über einen festgelegten Zeitraum einzugehen?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
4.2 Ergreifen Sie Maßnahmen zur Preissicherung?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
4.3 Ergreifen Sie Maßnahmen zur Kostenreduktion?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
4.4 Sind Sie bereit, detaillierte Angaben zur Preiszusammensetzung bereitzustellen?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe

5 Technologie und Innovation	
Fragen	Antworten
5.1 Werden Aufwendungen für Forschung und Entwicklung betrieben? Wenn ja, wie hoch ist Ihre Innovations-Aufwandquote*? Innovations-Aufwandquote in %:	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
5.2 Wurden in den letzten zwei Jahren Innovationen auf den Markt gebracht? Wenn ja, geben Sie bitte folgende Kennzahlen an: Innovationshäufigkeit*: Erfolgsrate*:	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
5.3 Hat Ihr Unternehmen bereits Patente angemeldet? Wenn ja, wie viele? Anzahl der Patente (Innerhalb der letzten zwei Jahre):	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
5.4 Betreibt Ihr Unternehmen Grundlagenforschung?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
5.5 Betreiben Sie Zusammenarbeit mit Universitäten?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
5.6 Können auch Spezialausführungen produziert werden?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
5.7 Gibt es unternehmensinterne Zielvereinbarungen bezüglich Innovationen?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
5.8 Betreiben Sie Entwicklungstätigkeiten?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
5.9 Verfügen Sie über IT-Werkzeuge wie CAD-Systeme? Wenn ja, welche?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe PPS/BDE <input type="checkbox"/> CAD <input type="checkbox"/> CAQ <input type="checkbox"/> Sonstige:

6 Umweltmanagement	
Fragen	Antworten
6.1 Führen Sie ein Umweltmanagementsystem?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
6.2 Ist dieses formal und extern zertifiziert? DIN EN ISO: Reg.-Nr.: Zertifizierter: gültig bis:	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
6.3 Wird eine Zertifizierung des Umweltmanagements angestrebt? Falls ja, bis wann?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
Falls keine Zertifizierung vorliegt, beantworten Sie bitte folgende Fragen:	
6.4.1 Verfügen Sie über eine schriftlich niedergelegte Umweltpolitik?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
6.4.2 Definieren Sie in Ihrem Unternehmen Ziele zur Verbesserung des Umweltschutzes?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
6.4.3 Werden in Ihrem Unternehmen Umweltschutzmaßnahmen und -ergebnisse dokumentiert?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
6.4.4 Werden Umweltschutzmaßnahmen in Ihrem Unternehmen regelmäßig auditiert?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
6.4.5 Werden Ihre Mitarbeiter im Bereich Umweltschutz informiert und geschult?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
6.4.6 Befolgt Ihr Unternehmen die geltenden Umweltgesetze und -vorschriften?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
6.4.7 Verfügen Sie über ein System, welches die mit der Produktion verbundenen Umweltrisiken bewertet? Überwachen Sie Ihren Energieverbrauch?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
6.4.8 Werden Maßnahmen zur Reduzierung von Materialien oder Energie ergriffen?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
6.4.9 Werden Maßnahmen zur Reduzierung der Emissionen ergriffen? Werden Maßnahmen zur Reduzierung von Abfall ergriffen?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
6.4.10 Werden erneuerbare Ressourcen verwendet?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
6.4.11 Werden recyclebare Ressourcen verwendet?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
6.4.12 Beurteilen Sie beim Transport Ihrer Produkte den Transportweg und die Transportmittel hinsichtlich umweltbezogener Aspekte?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
6.4.13 Verfügen Sie über Vorrichtungen zur Vermeidung von Umweltverschmutzung an Schornsteinen, Lüftungsöffnungen und Abzugssystemen?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe

7 Arbeitspolitik

Arbeitssicherheit

Fragen	Antworten
7.1 Ist Ihr Unternehmen nach ISO 45001 oder einem ähnlichen Standard zertifiziert? DIN EN ISO: gültig bis: Zertifizier:	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
Falls keine Zertifizierung vorliegt, beantworten Sie bitte folgende Fragen:	
7.2.1 Verfügen Sie über ein Managementsystem, um Arbeits-, Gesundheits- und Sicherheitsrisiken zu bewerten?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
7.2.2 Falls nein, ist eine Integration eines solchen Systems angestrebt?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
7.2.3 Verfügen Sie über Verfahren, welche sicherstellen, dass alle Maschinen entsprechend gewartet und mit den erforderlichen Sicherheitsvorrichtungen ausgestattet sind?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
7.2.4 Werden alle Mitarbeiter in relevanten Sicherheit- und Gesundheitsfragen in Bezug auf persönliche Schutzausrüstung, Maschinenschutz, Umgang mit Gefahrenstoffen etc. geschult?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
7.2.5 Verfügt Ihr Unternehmen über ein System zur medizinischen Erstversorgung verletzter Mitarbeiter?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
7.2.6 In welchem Zeitraum hat es in Ihrem Unternehmen keine schwerwiegenden Unfälle gegeben?	<input type="checkbox"/> 1 Jahr <input type="checkbox"/> 2 Jahre <input type="checkbox"/> 3 Jahre <input type="checkbox"/> >3 Jahre <input type="checkbox"/> Keine Angabe

Mitarbeiterrechte

Fragen	Antworten
7.3 Gibt es in Ihrem Unternehmen einen Verhaltenskodex (Code of Conduct)?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
7.4 Führen Sie eine Personalakte über jeden Mitarbeiter?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
7.5 Erhalten alle Ihrer Mitarbeiter einen formalen Arbeitsvertrag?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
7.6 Gibt es einen gesetzlichen Mindestlohn in dem Land, in dem Sie tätig sind? Wenn ja, zahlen Sie allen Mitarbeitern den gesetzlichen Mindestlohn?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
7.7 Werden in Ihrem Unternehmen die Gehälter monatlich ausgezahlt?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
7.8 Verfügen Sie über eine Regelung, welche die maximalen Arbeitsstunden Ihrer Mitarbeiter regelt?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
7.9 Verfügen Sie über ein Verfahren, welches sicherstellt, dass alle Überstunden freiwillig geleistet werden?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe

Fragen	Antworten
7.10 Können Mitarbeiter ihr Arbeitsverhältnis jederzeit ohne Sanktionen kündigen, wenn eine angemessene Frist eingehalten wird?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
Kinderarbeit	
Fragen	Antworten
7.11 Haben Sie Richtlinien, welche die Zwangsarbeit und Kinderarbeit verbieten?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
7.12 Wird das Alter Ihrer Arbeitnehmer überprüft?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
7.13 Wird der Nachweis der Altersangabe Ihrer Mitarbeiter dokumentiert und aufbewahrt?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
7.14 Werden jugendliche Mitarbeiter (über dem gesetzlichen Mindestalter, aber unter 18 Jahre) in Übereinstimmung mit dem Gesetz beschäftigt?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
8 IT-Sicherheit	
Fragen	Antworten
8.1 Ist Ihr Unternehmen nach ISO 27001, oder einem vergleichbaren Standard zertifiziert?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
DIN EN ISO: Reg.-Nr.: Zertifizierter: gültig bis:	
Falls keine Zertifizierung vorliegt, beantworten Sie bitte folgende Fragen:	
8.2.1 Gibt es eine konkrete Zuständigkeit/Person für IT- und Datensicherheit?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
8.2.2 Haben alle Ihre Mitarbeiter eine Vertraulichkeitsvereinbarung unterzeichnet?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
8.2.3 Gibt es Richtlinien zum Umgang mit vertraulichen Daten und Informationen?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
8.2.4 Verfügen Sie über Sicherheitskontrollen, welche einen unbefugten Datenzugriff verhindern?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
8.2.5 Ist der Zugang und Zugriff zu Informationen eingeschränkt und wird dieser regelmäßig geprüft?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
8.2.6 Nutzen Sie eine Mehrfaktor-Authentifizierung?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
8.2.7 Verfügen Sie über eine Kennwortrichtlinie, welche den Sicherheitsgrad der Kennwörter sicherstellt?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
8.2.8 Verfügen Sie über Richtlinien zur Nutzung des Internets und des E-Mail-Verkehrs?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
8.2.9 Verfügen Sie über aktuelle Virenschutzprogramme?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
8.2.10 Verfügen Sie über eine Firewall?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
8.2.11 Wenn ja, wird die Konfiguration dieser Firewall regelmäßig kontrolliert und aktualisiert?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
8.2.12 Verfügen Sie über Endgeräteschutz (Endpoint Protection)?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
8.2.13 Verfügen Sie über weitergehende Sicherheitsmaßnahmen (z.B. Angriffserkennungssysteme, Paketfilter usw.)?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe

Fragen	Antworten
8.2.14 Werden alle vertraulichen Informationen verschlüsselt?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
8.2.15 Werden Ihre Mitarbeiter im Bereich der IT-Sicherheit aus- und weitergebildet?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
8.2.16 Werden alle IT-Systeme regelmäßig gepatcht?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
Folgende Fragen bitte auch beantworten, wenn eine Zertifizierung vorliegt:	
8.3 Verfügen Sie über ein Konzept zur Ermittlung von Informationssicherheitsrisiken?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
8.4 Verfügen Sie über Wiederherstellungsprozesse zur Transaktion und Duplikation der Daten?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
8.5 Verfügen Sie über Notfallpläne für schwerwiegende Ausfälle der IT-Systeme?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe

9 Serviceleistung

Fragen	Antworten
9.1 Besteht für das zu beziehende Produkt eine Objektgarantie? Wenn ja, welchen Zeitraum umfasst diese?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
9.2 Werden Reklamationen dokumentiert und bearbeitet?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
9.3 Werden Reparaturen des Produktes übernommen?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
9.4 Werden Wartungen des Produktes übernommen?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
9.5 Stehen für Notfälle Hilfestellungen zur Verfügung?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe

10 Geschäftsintegrität

Fragen	Antworten
10.1 Verfügen Sie über Verfahren/Programme zur Verhinderung von Korruption, Erpressung und Veruntreuung?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
10.2 Verfügen Sie über Verfahren/Programme, welche sicherstellen, dass keine Bestechungsgelder oder andere Mittel zur Erlangung von Vorteilen angeboten oder angenommen werden?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
10.3 Verfügen Sie über Verfahren/Programme, welche sicherstellen, dass Informationen in Übereinstimmung mit den geltenden Gesetzen und Vorschriften offengelegt werden?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe

11 Geistiges Eigentum

Fragen	Antworten
11.1 Verwenden Sie Geheimhaltungsvereinbarungen (NDAs), um die Rechte Dritter am geistigen Eigentum zu schützen?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
11.2 Werden Ihre Mitarbeiter regelmäßig im Bereich der Rechte am geistigen Eigentum Dritter geschult?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe

12 Lieferantenpolitik	
Fragen	Antworten
12.1 Verfügen Sie über ein Lieferantenauswahlverfahren?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
12.2 Werden Ihre Lieferanten regelmäßig auditiert?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
12.3 Verfügen Sie über ein Verfahren zur systematischen Lieferantenbewertung?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
12.4 Vereinbaren Sie mit Ihren Lieferanten Leistungskennzahlen?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
12.5 Messen und verfolgen Sie die Qualitätsleistung Ihrer Lieferanten?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
12.6 Verfügen Sie über Maßnahmenpläne für kritische Lieferanten?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
12.7 Verfügen Sie über Frühwarnsysteme hinsichtlich der Insolvenzgefahr Ihrer Lieferanten?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe

13 Brandschutz/Explosionsschutz

Fragen	Antworten
13.1 Werden Maßnahmen zum sachgemäßen Gebrauch von elektrischen Geräten getroffen?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
13.2 Wird eine regelmäßige Überprüfung der sachgemäßen Verkabelung und Funktionalität elektrischer Geräte durchgeführt?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
13.3 Wird mit selbstentzündlichen Stoffen und Gemischen gearbeitet?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
13.4 Werden feuerbegünstigende Arbeiten und Prozesse durchgeführt?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
13.5 Ist eine schnelle Brandentstehung und großflächige Rauchfreisetzung wahrscheinlich?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
13.6 Stehen folgende Brandschutzmaßnahmen zur Verfügung? Brandmeldeanlagen Sprinkleranlagen Rauchabzugsanlagen Brandschutztüren Feuerlöscher	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
13.7 Werden folgende Maßnahmen durchgeführt? Brandschutzübungen Aushänge zur Brandbekämpfung Personalschulungen Notfallpläne	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe

14 Resilienzfaktoren**Risikomanagement**

Fragen	Antworten
<p>14.1 Verfügen Sie über ein Risikomanagementsystem? Wenn ja, ist dieses zertifiziert?</p> <p style="text-align: center;">DIN EN ISO: Reg.-Nr.:</p> <p style="text-align: center;">Zertifizierter: gültig bis:</p>	<p><input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe</p> <p><input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe</p>
Falls keine Zertifizierung vorliegt, beantworten Sie bitte folgende Fragen:	
<p>14.2.1 Werden regelmäßige Risikoanalysen zur Identifikation interner als auch externer Risiken durchgeführt?</p> <p>14.2.2 Werden identifizierte Risiken hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf Prozesse und Ressourcen bewertet?</p> <p>14.2.3 Verfügen Sie über festgelegte Strategien, welche für die Handhabung unterschiedlicher Risiken angewendet werden können?</p> <p>14.2.4 Werden identifizierte Risiken kontinuierlich überwacht?</p>	<p><input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe</p> <p><input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe</p> <p><input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe</p> <p><input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe</p>

Business Continuity Management (BCM):

Fragen	Antworten
<p>14.3 Verfügen Sie über ein Business Continuity Management? Wenn ja ist dieses zertifiziert?</p> <p style="text-align: center;">DIN EN ISO: Reg.-Nr.:</p> <p style="text-align: center;">Zertifizierter: gültig bis:</p>	<p><input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe</p> <p><input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe</p>
Falls keine Zertifizierung vorliegt, beantworten Sie bitte folgende Fragen:	
<p>14.4.1 Verfügen Sie über ein spezialisiertes Team für Krisensituationen?</p> <p>14.4.2 Werden regelmäßige Stresstests zum Umgang mit Krisensituationen durchgeführt?</p> <p>14.4.3 Verfügen Sie über Reaktionspläne für den Fall einer Störung/Unterbrechung?</p> <p>14.4.4 Verfügen Sie über Wiederherstellungspläne für den Fall einer Störung/Unterbrechung?</p>	<p><input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe</p> <p><input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe</p> <p><input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe</p> <p><input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe</p>

Redundanzen	
Fragen	Antworten
14.5 Bestehen weitere Produktionsstandorte, an denen das Produkt gefertigt werden kann?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
14.6 Ist Ihre Produktion durch eigene Lagerhaltung gesichert?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
14.7 Verfügen Sie über Reservekapazitäten (Überstunden, Ausweichkapazitäten etc.) um zusätzliche Bedarfe kurzfristig zu decken?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
14.8 Werden für Hauptkomponenten und Schlüsselmaterialien Alternativlieferanten identifiziert und integriert?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
14.9 Besteht die Möglichkeit eines Konsignationslagers?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
14.10 Besteht die Möglichkeit, das Bauteil/die Bauteile auf Abruf zu bevorraten?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
Transportflexibilität	
Fragen	Antworten
14.11 Stehen verschiedene Transportmodi zur Verfügung?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
14.12 Werden alternative Transportrouten identifiziert?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
14.13 Verfügen Sie über zusätzliche Transportkapazitäten, welche im Notfall eingesetzt werden können?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
Sichtbarkeit	
Fragen	Antworten
14.14 Verfügen Sie über ein EDI bzw. ERP-System? Falls nein, ist die Einrichtung eines solchen Systems möglich?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
14.15 Verfügen Sie über Systeme zur Erfassung des Status Ihrer Anlagen, Ausrüstung, sowie Ihres Inventars und Personals?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
14.16 Verfügen Sie über Systeme zur echtzeitgenauen Überwachung von Materialströmen?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
14.17 Sind Sie bereit, Systeme zur echtzeitgenauen Überwachung der Materialströme (z.B. RFID-Systeme) zu integrieren?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
Produktionsflexibilität	
Fragen	Antworten
14.18 Verfügen Sie über ein Bestandsmanagement?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
14.19 Können Änderungen in den Mengen vorgenommen werden?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
14.20 Können Änderungen in den Mischanforderungen vorgenommen werden?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe

Fragen	Antworten
14.21 Können Änderungen des Lieferzeitraumes vorgenommen werden?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
14.22 Können Änderungen des Lieferortes vorgenommen werden?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
14.23 Ist eine Lieferstornierung möglich?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
14.24 Können Sonderaufträge gefertigt werden?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe
14.25 Sind Just-in-Time-Vereinbarungen möglich?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe

Physische Sicherheit

Fragen	Antworten
<p>14.26 Verfügen Sie über folgende Maßnahmen zur Sicherstellung der physischen Sicherheit Ihres Unternehmens?</p> <p>Kamerasysteme</p> <p>Zugangskontrollen</p> <p>Ausweise</p> <p>Tore</p> <p>Zäune</p>	<p><input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe</p> <p><input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe</p> <p><input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe</p> <p><input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe</p> <p><input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Keine Angabe</p>

15. Formelverzeichnis

Innovations-Aufwandquote:

$$AQ = \frac{\text{Summe aller Forschungs – und Entwicklungsaufwendungen}}{\text{Umsatzerlöse}} * 100$$

Innovationshäufigkeit:

$$\text{Innovationshäufigkeit} = \frac{\text{Anzahl der Produktinnovationen}}{\text{Zeitraum (z.B. ein Jahr)}}$$

Erfolgsquote:

$$\text{Erfolgsquote} = \frac{\text{Anzahl der Innovationen, die nach 24 Monaten noch im Markt sind}}{\text{Anzahl aller Innovationen der letzten zwei Jahre}}$$

Anhang A4

Einflussmatrix Resilienzfaktoren			Naturkatastrophen	Politische Unruhen/Krieg	IT-Sicherheit	Brand	Untertierlieferanten
Lieferant	Risiko-management	Zertifizierung	x	x			
		Risikoanalysen	x	x			
		Risikobewertung	x	x			
		Risikomaßnahmen	x	x			
		Risikoüberwachung	x	x			
	Business Continuity Management	Zertifizierung	x	x	x	x	
		Team	x	x	x	x	
		Stresstests	x	x	x	x	
		Reaktionspläne	x	x	x	x	
		Wiederherstellungspläne	x	x	x	x	
		Ermittlung IT-Risiken			x		
		Datenwiederherstellung			x		
		Notfallpläne IT-Ausfälle			x		
		Überwachung Untertierlieferanten					x
		Maßnahmenpläne Untertierlieferanten					x
		Frühwarnsysteme Untertierlieferanten					x
	Redundanzen	Produktionsstandorte	x	x		x	
		Lagerhaltung	x	x			
		Reservekapazitäten				x	
		Alternativlieferanten					x
		Konsignationslager					
		Bevorratung					
	Transport-flexibilität	Transportmodi	x	x			
		Transportrouten	x	x			
		Transportkapazitäten					
	Sichtbarkeit	ERP-System vorhanden			x		x
		EDI Einrichtung möglich			x		x
		Erfassung Status von Ressourcen			x		x
		Erfassung von Bewegungsdaten			x		x
		Echtzeit-Überwachung			x		x
		Bereitschaft Echtzeit-Überwachung					
	Produktions-flexibilität	Bestandsmanagement			x		x
		Mengenänderungen	x	x		x	
		Änderung Mischanforderungen	x	x		x	
		Änderung Lieferzeitraum					
		Änderung Lieferort					
		Möglichkeit Lieferstornierung					x
		Sonderaufträge			x		
	JIT-Anlieferung				x		
	Physische Sicherheit	Kamerasysteme		x			
		Zugangskontrollen		x			
		Ausweise		x			
Tore			x				
Zäune			x				
Transparenz	Bereitstellung von Daten					x	

Unternehmen	Risikomanagement	Zertifizierung	x	x	x	x	x
		Risikoanalysen	x	x	x	x	x
		Risikobewertung	x	x	x	x	x
		Risikomaßnahmen	x	x	x	x	x
		Risikoüberwachung	x	x	x	x	x
	Business Continuity Management	Zertifizierung	x	x	x	x	x
		Team					
		Stresstests	x	x		x	
		Reaktionspläne	x	x		x	
		Wiederherstellungspläne	x	x		x	
	Redundanzen:	Lagerhaltung	x	x	x	x	x
		Alternativlieferanten	x	x	x	x	x
	Transportflexibilität	Transportmodi					
		Transportrouten					
		Transportkapazitäten					
	Sichtbarkeit:	ERP-System vorhanden					
		Erfassung Status von Ressourcen					
		Echtzeit-Überwachung					
	Produktionsflexibilität	Mengenänderungen					
		Änderung Lieferzeitraum					
	Physische Sicherheit	Kamerasysteme					
		Zugangskontrollen					
		Ausweise					
		Tore					
		Zäune					
	Transparenz	Bereitstellung von Daten					

13. Literaturverzeichnis

- [Ali21] Ali, M. H.; Suleiman, N.; Khalid, N. et al.: Supply chain resilience reactive strategies for food SMEs in coping to COVID-19 crisis. *Trends in food science & technology* 109 (2021), S. 94–102.
- [All24] Allianz Risk Barometer 2024, https://www.allianz.com/content/dam/onemarketing/azcom/Allianz_com/press/document/240116_Allianz_Medienmitteilung_Allianz-Risk-Barometer-2024.pdf, abgerufen am: 09.09.2024
- [Arn13] Arnolds, Hans, Hrsg. 2013. *Materialwirtschaft und Einkauf: Grundlagen - Spezialthemen - Übungen*. 12., Aktualisierte und Überarb. Aufl. Lehrbuch. Wiesbaden: Springer Gabler
- [Ben21] Benfer, M.; Verhaelen, B.; Peukert, S. & Lanza, G. (2021), „Resilience Measures in Global Production Networks: A Literature Review and Conceptual Framework“, *Die Unternehmung*, Band 75, Nr. 4
- [Bie18] Biedermann, L.: *Supply Chain Resilienz*. Springer 2018.
- [Bla11] Blackhurst, J.; Dunn, K. S.; Craighead, C. W. (2011): An Empirically Derived Framework of Global Supply Resiliency. In: *Journal of Business Logistics* 32, S. 374–391
- [Bul13] Bullinger, H.-J.: *Erfolgsfaktor Mitarbeiter: Motivation—Kreativität—Innovation*. Springer-Verlag 2013.
- [Bru16] Brugger-Gebhardt, Simone. 2016. *Die DIN EN ISO 9001:2015 verstehen: die Norm sicher interpretieren und sinnvoll umsetzen*. 2., Aktualisierte und Überarbeitete Auflage. Wiesbaden: Springer Gabler
- [Cha13] Chan, Hing Kai, und Xiaojun Wang. 2013. *Fuzzy hierarchical model for risk assessment*. New York: Springer
- [Cho04] Chopra, Sunil, und ManMohan S. Sodhi. 2004. „Managing Risk to Avoid Supply-Chain Breakdown“. *MIT Sloan Management Review Reprint*: 53-61
- [Cho16] Chopra, S.; Meindl, P. (2016): *Supply chain management: strategy, planning, and operation*. Sixth Edition. Boston: Pearson.
- [Chr04] Christopher, M.; Peck, H.: (2004). Building the resilient supply chain. *International Journal of Logistics Management* 15 (2004), Nr. 2.
- [Dav15] Da Veiga, A.; Martins, N.: Improving the information security culture through monitoring and implementation actions illustrated through a case study. *Computers & Security* 49 (2015), S. 162–176.
- [Dis04] Disselkamp, Markus, und Rudolf Schüller. 2004. *Lieferantenrating: Instrumente, Kriterien, Checklisten*. Softcov. repr. of hardcov. 1. ed. Wiesbaden: Gabler
- [Dör87] Dörsch, W., Strache, H., Dörsch, W., & Strache, H. (1987). *Lieferantenbewertung. Einkaufsvorbereitung*, 39-47
- [Ell90] Ellram, Lisa M. 1990. „The Supplier Selection Decision in Strategic Partnerships“. *Journal of Purchasing and Materials Management* 26 (4): 8–14
- [Fal08] Falasca, M.; Zobel, C.; Cook, D. (2008): A decision support framework to assess supply chain resilience. In: *Proceedings of ISCRAM 2008 - 5th International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management*.
- [Fyn05] Fynes, B.; Voss, C.; Búrca, S. de: The impact of supply chain relationship quality on quality performance. *International Journal of Production Economics* 96 (2005), Nr. 3, S. 339–354.

- [Gab10] Gabath, Christoph Walter. 2010. Risiko- und Krisenmanagement im Einkauf: Methoden zur aktiven Kostensenkung. 1. Aufl. Wiesbaden: Gabler
- [Glo24] Global Peace Index 2024: <https://www.economicsandpeace.org/wp-content/uploads/2024/06/GPI-2024-web.pdf>, abgerufen am 20.09.2024
- [Gun15] Gunasekaran, A.; Subramanian, N.; Rahman, S.: Supply chain resilience: role of complexities and strategies, Heft 53, Nr. 22. Taylor & Francis 2015.
- [Hal04] Hallikas, J. et al. (2004): Risk Management Processes in Supplier Networks. International Journal of Production Economics 90 (1): 47–58.
- [Har04] Harland, C.; Zheng, J.; Johnsen, T. et al.: A conceptual model for researching the creation and operation of supply networks 1. British Journal of management 15 (2004), Nr. 1, S. 1–21.
- [Heß21] Heß, G.; Kleinlein, A.-C.: Resilienz im Einkauf. Springer Books (2021).
- [Ho10] Ho, W.; Xu, X.; Dey, P. K. (2010): Multi-Criteria Decision Making Approaches for Supplier Evaluation and Selection: A Literature Review. European Journal of Operational Research 202 (1): 16–24.
- [Ho15] Ho, W. et al. (2015): Supply Chain Risk Management: A Literature Review. International Journal of Production Research 53 (16): 5031–69.
- [Hoh15] Hohenstein, N.-O.; Feisel, E.; Hartmann, E. et al.: Research on the phenomenon of supply chain resilience. In: International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Emerald Group Publishing Limited. vol. 45, (2015), no. 1/2, pp. 90–117
- [Hol73] Holling, C. S.: Resilience and Stability of Ecological Systems. In: Annual Review of Ecology and Systematics, 4. Jg. (1973), 1, S. 1-23
- [Hop17] Hopkin, Paul. 2017. Fundamentals of Risk Management: Understanding, Evaluating and Implementing Effective Risk Management. Fourth edition. London, New York, NY: Kogan Page
- [Hud17] Hudnurkar, Manoj, Sujeet Deshpande, Urvashi Rathod, und Suresh K. Jakhar. 2017. „Supply Chain Risk Classification Schemes: A Literature Review“. Operations and Supply Chain Management: An International Journal, August, 182–99
- [ISO17] ISO 22316:2017: ISO 22316, Security and resilience - Organizational resilience - Principles and attributes. 2017-03
- [Iva23] Ivanov, D. (2023): Einführung in die Widerstandsfähigkeit der Lieferkette: Management, Modellierung, Technologie. Wiesbaden: Springer Gabler.
- [Jan04] Janker, Christian G., und Rainer Lasch. 2004. Multivariate Lieferantenbewertung: empirisch gestützte Konzeption eines anforderungsgerechten Bewertungssystems. 1. Aufl. Gabler Edition Wissenschaft. Wiesbaden
- [Jüt03] Jüttner, Uta, Helen Peck, und Martin Christopher. 2003. „Supply Chain Risk Management: Outlining an Agenda for Future Research“. International Journal of Logistics Research and Applications 6 (4): 197–210
- [Kaj03] Kajüter, Peter. "Instrumente zum Risikomanagement in der Supply Chain." Supply Chain Controlling in Theorie und Praxis: Aktuelle Konzepte und Unternehmensbeispiele (2003): 107-135
- [Ker07] Kersten, Wolfgang, Philipp Hohrath, and Mareike Böger. "An empirical approach to supply chain risk management: development of a strategic framework." Proceeding POMS2007 Conference. Vol. 5. 2007

- [Kre11] Krell, G.; Sieben, B.: Diversity Management: Chancengleichheit für alle und auch als Wettbewerbsvorteil. Chancengleichheit durch Personalpolitik: Gleichstellung von Frauen und Männern in Unternehmen und Verwaltungen (2011), S. 155–174.
- [Kug18] Kugler, Sascha, und Steffen Girmscheid. 2018. Unternehmensfinanzierung und -rating mit System: Core-Training zur Verbesserung der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit von KMU. Wiesbaden [Heidelberg]: Springer Gabler
- [Las10] Lasch, Rainer, und Stefan Winter. 2010. „Identifikation und Bewertung der Innovationsleistung im Rahmen des Lieferantenmanagements“. In Supply Management Research, herausgegeben von Ronald Bogaschewsky, Michael Eßig, Rainer Lasch, und Wolfgang Stölzle, 3–36. Wiesbaden: Gabler
- [Lin22] Linkov, Igor, Benjamin D. Trump, Joshua Trump, Gianluca Pescaroli, William Hynes, Aleksandrina Mavrodieva, und Abhilash Panda. 2022. „Resilience Stress Testing for Critical Infrastructure“. International Journal of Disaster Risk Reduction 82 (November): 103323
- [Man08] Manuj, Ila, und John T. Mentzer. 2008. „GLOBAL SUPPLY CHAIN RISK MANAGEMENT“. Journal of Business Logistics 29 (1): 133–55
- [Mel09] Melzer-Ridinger, R.: Supply Chain Management, Oldenbourg, München, 2009.
- [Met21] Methodological Notes of the WorldRiskIndex 2021, https://weltrisikobericht.de/wp-content/uploads/2021/09/Methodological_notes_WorldRiskIndex2021.pdf, abgerufen am 09.09.2024
- [Mil92] Miller, Kent D. 1992. „A Framework for Integrated Risk Management in International Business“. Journal of International Business Studies 23 (2): 311–31
- [Nag22] Nagy, J.; Foltin, P.: Increase supply chain resilience by applying early warning signals within big-data analysis. Ekonomski vjesnik/Econviews-Review of Contemporary Business, Entrepreneurship and Economic Issues 35 (2022), Nr. 2, S. 467–481.
- [Nam18] Namdar, J.; Li, X.; Sawhney, R. et al.: Supply chain resilience for single and multiple sourcing in the presence of disruption risks. International Journal of Production Research 56 (2018), Nr. 6, S. 2339–2360.
- [Nor04] Norrman, Andreas, und Ulf Jansson. 2004. „Ericsson’s Proactive Supply Chain Risk Management Approach after a Serious Sub-supplier Accident“. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management 34 (5): 434–56
- [Nyh08] Nyhuis, P.: Beiträge zu einer Theorie der Logistik. Springer-Verlag 2008.
- [Ols08] Olson, David Louis, und Desheng Dash Wu, Hrsg. 2008. New frontiers in enterprise risk management. Berlin: Springer
- [Pet10] Pettit, T. J.; Fiksel, J.; Croxton, K. L. (2010): Ensuring Supply Chain Resilience: Development of a Conceptual Framework. In: Journal of Business Logistics 31, S. 1–21
- [Pet13] Pettit, Timothy J., Keely L. Croxton, und Joseph Fiksel. 2013. „Ensuring Supply Chain Resilience: Development and Implementation of an Assessment Tool“. Journal of Business Logistics 34 (1): 46–76
- [Pin07] Pinnells, James, und Eleanor Pinnells. 2007. Risikomanagement in Projekten: internationale Wagnisse identifizieren und minimieren. 1. Aufl. Wiesbaden: Gabler
- [Pon09] Ponomarov, S. Y.; Holcomb, M. C. (2009): Understanding the concept of supply chain resilience. In: The International Journal of Logistics Management 20, S. 124–143

- [Pow04] Power, Michael. 2004. „The Risk Management of Everything“. *The Journal of Risk Finance* 5 (3): 58–65
- [Ram99] Ramachandran, G. 1999. „Fire Safety Management and Risk Assessment“. *Facilities* 17 (9/10): 363–77
- [Rei14] Reichert, Fernanda Maciel, und Paulo Antônio Zawislak. 2014. „Technological Capability and Firm Performance“. *Journal of Technology Management & Innovation* 9 (4): 20–35
- [Ric03] Rice, James B., und Federico Caniato. 2003. „Building a secure and resilient supply network“. *Supply Chain Management Review* Vol. 7, No. 5, S. 22–30
- [Rin07] Rink, C.; Wagner, S. M.: Lieferantenmanagement: Strategien, Prozesse und systemtechnische Unterstützung. In: Brenner, W.; Wenger, R. (Hrsg.): *Elektronische Beschaffung. Stand und Entwicklungstendenzen*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg 2007, S. 39-62.
- [Rom20] Romeike, F.; Hager, P. (2020): *Erfolgsfaktor Risiko-Management 4.0: Methoden, Beispiele, Checklisten - Praxishandbuch für Industrie und Handel*. 4. vollständig überarbeitete Auflage.
- [Sar02] Sarkis, Joseph, und Srinivas Talluri. 2002. „A Model for Strategic Supplier Selection“. *Journal of Supply Chain Management* 38 (4): 18–28
- [Sch14] Schuh, Günther, Hrsg. 2014. *Einkaufsmanagement*. 2., Vollst. neu bearb. und erw. Aufl. *Handbuch Produktion und Management* 7. Berlin Heidelberg: Springer Vieweg
- [Sch16] Schreyögg, G.: *Interorganisationale Beziehungen, Allianzen und Netzwerke. Grundlagen der Organisation: Basiswissen für Studium und Praxis* (2016), S. 225–242.
- [Sch17] Schöning, Stephan, Handan Sümer Gögüs, und Helmut Pernsteiner, Hrsg. 2017. *Risikomanagement in Unternehmen: interkulturelle Betrachtungen zwischen Deutschland, Österreich und der Türkei*. Wiesbaden [Heidelberg]: Springer Gabler
- [Sch18] Schmieder, Matthias, Bernd von Regius, und Bert Leyendecker. 2018. *Qualitätsmanagement im Einkauf: Vermeidung von Produktfehlern in der Lieferkette*. Wiesbaden [Heidelberg]: Springer Gabler
- [Sch19] Scholten, K.; Sharkey Scott, P.; Fynes, B.: Building routines for non-routine events: supply chain resilience learning mechanisms and their antecedents. *Supply Chain Management: An International Journal* 24 (2019), Nr. 3, S. 430–442.
- [She05] Sheffi, Yossi, und James B. Rice. 2005. „A Supply Chain View of the Resilient Enterprise“. *Management Review*, 2005, 47(1):41-48 Auflage
- [Shi04] Shi, Dailun. 2004. „A Review of Enterprise Supply Chain Risk Management“. *Journal of Systems Science and Systems Engineering* 13 (2): 219–44
- [Sim14] Simchi-Levi, David, William Schmidt, und Wei Yehua. 2014. „From Superstorms to Factory Fires: Managing Unpredictable Supply Chain Disruptions“. *Harvard Business Review*, Februar, S. 96-101
- [Sin19] Singh, C. S.; Soni, G.; Badhotiya, G. K.: Performance indicators for supply chain resilience: review and conceptual framework. *Journal of Industrial Engineering International* 15 (2019), S. 105–117.
- [Sod12a] Sodhi, und Christopher S. Tang. 2012. *Managing supply chain risk*. *International series in operations research & management science*, v. 172. New York: Springer
- [Sod12b] Sodhi, ManMohan S., Byung-Gak Son, und Christopher S. Tang. 2012. „Researchers' Perspectives on Supply Chain Risk Management“

- [Sta11] Staudenmayer, M.; Hudelmaier, C.: Resiliente Supply Chain - Der Schlüssel zu nachhaltigem Unternehmenserfolg. Internetadresse: https://www.goetzpartners.com/uploads/tx_gp/2011_goetzpartners_Resiliente_Supply_Chain.pdf. Zuletzt aufgerufen am 21.12.2023.
- [Tah01] Tah, J.H.M; Carr, V. (2001): Towards a Framework for Project Risk Knowledge Management in the Construction Supply Chain. *Advances in Engineering Software* 32 (10–11): 835–46.
- [Tan11] Tang, O., & Musa, S. N. (2011). Identifying risk issues and research advancements in supply chain risk management. *International journal of production economics*, 133(1), 25-34.
- [Tix02] Tixier, J., G. Dusserre, O. Salvi, und D. Gaston. 2002. „Review of 62 Risk Analysis Methodologies of Industrial Plants“. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* 15 (4): 291–303
- [Tum11] Tummala, Rao, und Tobias Schoenherr. 2011. „Assessing and Managing Risks Using the Supply Chain Risk Management Process (SCRMP)“. Herausgegeben von Charlene Xie. *Supply Chain Management: An International Journal* 16 (6): 474–83
- [Tun10] Tuncel, Gonca, und Gülgün Alpan. 2010. „Risk Assessment and Management for Supply Chain Networks: A Case Study“. *Computers in Industry* 61 (3): 250–59
- [Wag06] Wagner, S.-M.; Bode, C. (2006): An Empirical Investigation into Supply Chain Vulnerability. *Journal of Purchasing and Supply Management* 12 (6): 301–12
- [Wai20] Waibel, V. R.; Metzger, T.; Tietz, R. (2020): Vom System Natur lernen: Wie Firmen nach Corona die VUKA-Welt besser überleben. S. 22.
- [Wal04] Wallmüller, Ernest. 2004. *Risikomanagement für IT- und Software-Projekte: ein Leitfaden für die Umsetzung in der Praxis*. München: Hanser
- [Wan07] Wannenwetsch, Helmut, und Peter Comperl. 2007. *Integrierte Materialwirtschaft und Logistik: Beschaffung, Logistik, Materialwirtschaft und Produktion ; mit 158 Tabellen und zahlreichen Fallbeispielen. 3., Aktualisierte Aufl. VDI-Buch*. Berlin, Heidelberg: Springer
- [Wie13] Wieland, A.; Wallenburg, C. M. (2013): The influence of relational competencies on supply chain resilience: a relational view. In: *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 43, S. 300–320
- [Wor23] World Risk Report 2023, https://weltrisikobericht.de/wp-content/uploads/2024/01/WorldRiskReport_2023_english_online.pdf, abgerufen am: 09.09.2024
- [Wu06] Wu, Teresa, Jennifer Blackhurst, und Vellayappan Chidambaram. 2006. „A Model for In-bound Supply Risk Analysis“. *Computers in Industry* 57 (4): 350–65
- [Zei21] Zeisel, Stefan. "Lieferkettengesetz." *Sorgfaltspflichten in der Supply Chain verstehen und umsetzen*, Wiesbaden (2021)
- [Zho07] Zhou, H.; Benton Jr, W. C.: Supply chain practice and information sharing. *Journal of Operations management* 25 (2007), Nr. 6, S. 1348–1365.
- [Zim16] Zimmer, Konrad, Magnus Fröhling, und Frank Schultmann. 2016. „Sustainable Supplier Management – a Review of Models Supporting Sustainable Supplier Selection, Monitoring and Development“. *International Journal of Production Research* 54 (5): 1412–42
- [Zsi03] Zsidisin, George A. 2003. „Managerial Perceptions of Supply Risk“. *Journal of Supply Chain Management* 39 (4): 14–26