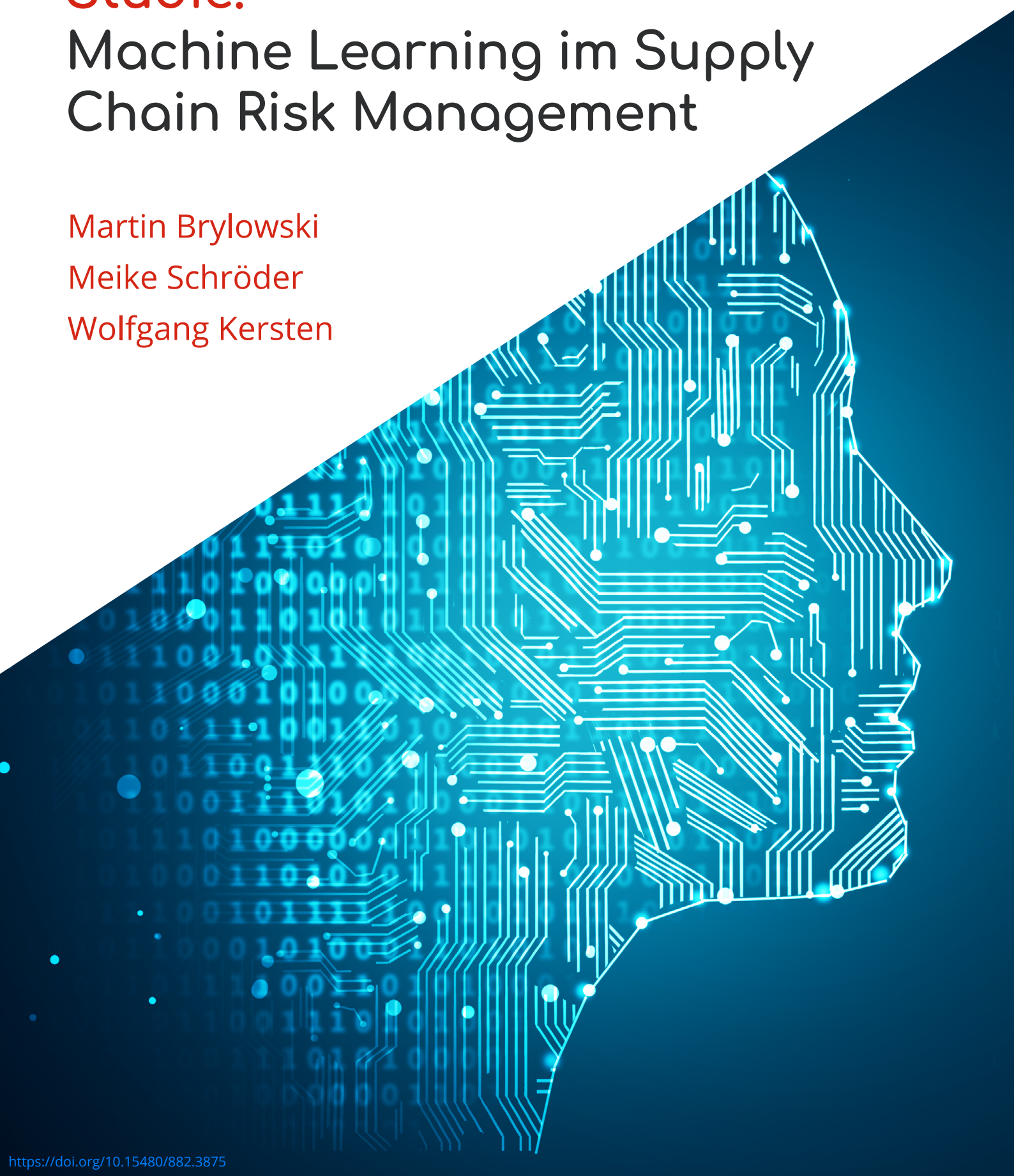


Studie: Machine Learning im Supply Chain Risk Management

Martin Brylowski

Meike Schröder

Wolfgang Kersten



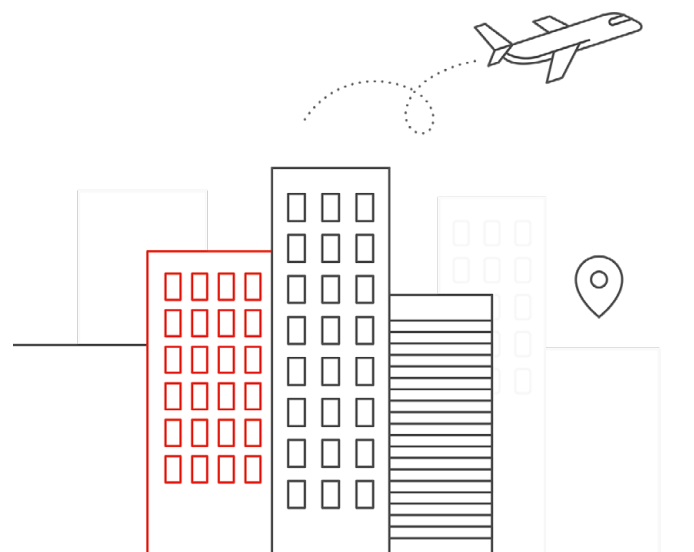
Management Summary

Aktuelle Ereignisse, wie die Ausbreitung der Corona-Pandemie, die ganze Lieferketten zum Erliegen gebracht hat, zeigen einmal mehr, wie wichtig ein Supply Chain Risikomanagement (SCRM) ist. Eine der größten Herausforderungen beim SCRM besteht darin, frühestmöglich Informationen über Abweichungen vom geplanten Prozess zu erhalten, um die Pünktlichkeit der logistischen Prozesse innerhalb der Lieferkette zu gewährleisten. So können z. B. Lieferanten- und Umsatzausfälle sowie Notfallkosten vermieden werden. Des Weiteren bietet ein gutes SCRM die Möglichkeit, Reputationsschäden abzuwenden und schneller als der Wettbewerb auf externe Störungen in der Supply Chain reagieren zu können.

Die zunehmende digitale Transformation in Unternehmen und Lieferketten und die damit verbundene größere Verfügbarkeit von auswertbaren Echtzeitdaten eröffnen durch die Einbindung von Maschinellem Lernen in das SCRM neue Potenziale für eine proaktive Ausrichtung. Vor diesem Hintergrund führte das Institut für Logistik und Unternehmensführung (LogU) an der Technischen Universität Hamburg (TUHH) in Kooperation mit riskmethods im Sommer 2021 eine Befragung durch, in welcher der Einsatz von Maschinellem Lernen im Supply Chain Risikomanagement näher untersucht wurde. An der Befragung nahmen 353 Personen aus unterschiedlichen Branchen teil, von denen 114 den Fragebogen vollständig ausfüllten.

In der Mehrzahl der befragten Unternehmen ist der Unternehmensbereich Einkauf und Lieferantenmanagement hauptverantwortlich für die Umsetzung des SCRM. Auch der Bereich Logistik und Supply Chain Management trägt sowohl Hauptverantwortung bzw. weist Schnittstellen zum SCRM vor. Gleichzeitig zeigen die Ergebnisse, dass das SCRM eine Querschnittsfunktion im Unternehmen einnimmt und folglich eine abteilungs- und bereichsübergreifende Zusammenarbeit erfordert.

Hinsichtlich des Betrachtungsschwerpunktes des SCRM gab nur ungefähr die Hälfte der Befragten an, einen sehr hohen oder hohen Grad an SCRM bezogen auf die eigenen Stätten und direkten Lieferanten (Tier-1) vorzuweisen. Die Sub-Lieferanten (Tier-2 bzw. Tier-n) werden nur in wenigen Fällen in die Betrachtung eingeschlossen, so dass das SCRM lediglich einen geringen Teil der Lieferkette abdeckt. Verstärkt rücken auch logistische Knotenpunkte (Häfen, Flughäfen, Lager, etc.) in den Vordergrund der SCRM-Betrachtung. **Ohne ein funktionierendes SCRM sind Unternehmen in ihrer Reaktionszeit, bei Störungen in der Supply Chain, eingeschränkt.**



Dies führt u.a. zu **steigenden Risiken bezogen auf Produktionsausfälle oder sogar -stillstände. Aber auch steigenden Transportkosten und alternative Beschaffungsquellen, die einen höheren Marktpreis mit sich bringen, können aus versäumten Investitionen in ein SCRM resultieren.**

Der Informationsstand über die Lieferanten hat sich im Vergleich zu vorangegangenen Untersuchungen des Instituts verbessert. So können **79% der befragten Unternehmen die für ihr Unternehmen kritischsten Lieferanten benennen. Von diesen Unternehmen wissen 56% welche finanziellen Auswirkungen der Ausfall dieser kritischen Lieferanten für ihr Unternehmen haben kann und in 50% der Unternehmen liegt zudem ein funktionsfähiger „Notfallplan“ bei einer Lieferkettenunterbrechung (Business Continuity Plan) vor.**

Die Störungen der Lieferketten gingen in den letzten 12 Monaten von Akteuren auf unterschiedlichen Supply Chain-Ebenen aus, d.h. von der eigenen Produktionsstätte bis hin zu Sub-Lieferanten bzw. von logistischen Knotenpunkten (Häfen, Flughäfen, etc.). Es wurde somit keine

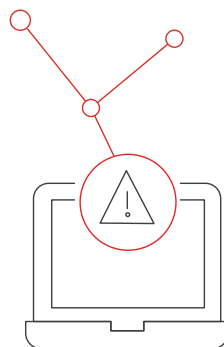
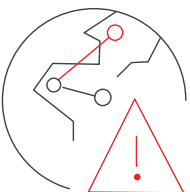
Supply Chain-Ebene als Hauptverursacher identifiziert, so dass Störungen auf allen Ebenen der Lieferkette (Tier-n) stattfinden können. Trotzdem überwachen die meisten Organisationen nur ihre direkten Lieferanten und eigenen Produktionsstätten.

Das Wissen über die direkten Lieferanten ist bei den Befragten höher als das Wissen über die Sub-Lieferanten. Zudem ist die Anzahl an direkten Lieferanten sehr unterschiedlich hoch: von 10 oder weniger bis hin zu mehr als 20.000 direkte Lieferanten. Bei der überwiegenden Mehrheit der Befragten ist die Anzahl der Lieferanten so hoch, dass ein manuelles, nicht-automatisiertes SCRM nicht mehr effizient dargestellt werden kann.

Insgesamt sehen die Befragten in ihrem SCRM noch viel Verbesserungspotenzial. **Besonders hervorzuheben ist hier die Supply Chain Transparenz sowie die angewandten Methoden zur Risikoidentifikation.** Nicht zuletzt die Auswirkungen der Corona-Pandemie haben das Thema SCRM verstärkt in das Bewusstsein von Vorständen und Chief Procurement Officers (CPO) gerückt.

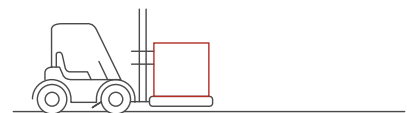
FINANZIELLEN AUSWIRKUNGEN BEI AUSFALL DER LIEFERKETTEN

79% der befragten Unternehmen, die für ihr Unternehmen kritischsten Lieferanten benennen können. Von diesen Unternehmen wissen 56% welche finanziellen Auswirkungen der Ausfall dieser kritischen Lieferanten für ihr Unternehmen haben kann und in 50% der Unternehmen liegt zudem ein funktionsfähiger „Notfallplan“ bei einer Lieferkettenunterbrechung (Business Continuity Plan) vor.



STÖRUNGEN DER LIEFERKETTEN

Die Störungen der Lieferketten gingen in den letzten 12 Monaten von Akteuren auf unterschiedlichen Supply Chain-Ebenen aus, d.h. von der eigenen Produktionsstätte bis hin zu Sub-Lieferanten bzw. von logistischen Knotenpunkten (Häfen, Flughäfen, etc.).



WISSEN ÜBER LIEFERANTEN

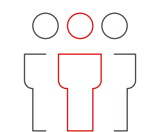
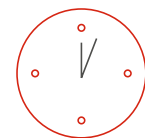
Das Wissen über die direkten Lieferanten ist bei den Befragten höher als das Wissen über die Sub-Lieferanten. Zudem ist die Anzahl an direkten Lieferanten sehr unterschiedlich hoch: von 10 oder weniger bis hin zu mehr als 20.000 direkte Lieferanten.

Wenn es um die Einbindung des Maschinellen Lernens (ML) und den Einsatz selbst lernender Systeme in das SCRM geht, wird den Bereichen Planung und Beschaffung sowie Lieferung großes Potenzial zugeschrieben, insbesondere den Bereichen Lieferantenscouting, -bewertung und -auswahl. Wobei die Ergebnisse gleichzeitig zeigen, dass der Einsatz in den Branchen der Befragten noch ausbaufähig ist.

Um den Einsatz einer auf Maschinellern basierenden SCRM Lösung gegenüber ihrer Geschäftsführung zu rechtfertigen, müssten die Befragten mehrere Tage (bis hin zu drei Wochen) früher von der Lieferkettenunterbrechung in Kenntnis gesetzt werden bzw. für fast die Hälfte der Teilnehmer (46%) würde der Einsatz einer ML-Lösung bereits ab einer Schadenshöhe unter 1 Million Euro jährlich gerechtfertigt sein. Häufige Auslöser für den Einsatz von Maschinellern im Lieferantenmanagement sind neben dem nicht mehr ausreichenden reaktivem Risikomanagement z.B. die Erkenntnis, dass mit dem Einsatz von ML neue Potenziale verbunden sind und sich spezifische Probleme nur mit ML lösen lassen. Es wird deutlich, dass viele Unternehmen einen Wandel – weg vom rein reaktiven („Firefighting“) hin zum proaktiven Risikomanagement – anstreben, um großen Schaden für das Unternehmen frühzeitig abwenden zu können.

Die Unternehmen setzen Maschinelles Lernen vordergründig ein, um Zeit- und Kostenersparnisse zu generieren. Diese äußern sich z.B. in einer Verbesserung der Reaktionsfähigkeit, in einer besseren Ressourcennutzung, indem wiederholende Tätigkeiten vermieden werden, oder in einer Verbesserung der Supply Chain Resilienz.

Als personenbezogene Erfolgsfaktoren für den Einsatz von ML im Lieferantenrisikomanagement sehen die Befragten vor allem eine hohe Relevanz in den vorliegenden Kompetenzen. Diese beziehen sich auf die fachlichen sowie ML-bezogenen Fähigkeiten, aber auch auf die Implementierung an sich. Als technologische Erfolgsfaktoren sehen die Befragten vor allem eine angemessene Datenbasis sowie die Qualität der Ergebnisse (hinsichtlich Zuverlässigkeit und Genauigkeit, Nachvollziehbarkeit, Transparenz), aber auch die Gestaltung der Algorithmen (Auswahl, Training und Weiterentwicklung der Algorithmen) und eine geeignete IT-Infrastruktur. Organisatorische Erfolgsfaktoren stellen vor allem eine realistische und realisierbare Zielsetzung sowie eine klare Problemstellung dar.



Die Studienergebnisse haben gezeigt, dass Maschinelles Lernen zahlreiche Potenziale mit sich bringt, denn die frühzeitige Information über mögliche Abweichungen vom geplanten Prozess entscheiden langfristig über die Wettbewerbsfähigkeit ganzer Supply Chains. **Eine proaktive Risikoüberwachung wird daher in absehbarer Zukunft unverzichtbar sein.**

Inhaltsverzeichnis

Inhalt	
Management Summary	2
Inhaltsverzeichnis	5
Einleitung	6
Forschungsmethode und Erhebungsdesign	7
Status quo des Supply Chain Risikomanagements	9
Ausgangssituation Maschinelles Lernen im Lieferantenrisikomanagement	15
Einflussfaktoren von Maschinellern im Lieferantenrisikomanagement	19
Erfolgsfaktoren für Maschinelles Lernen im Lieferantenrisikomanagement	21
Zusammenfassung	28
Literaturverzeichnis	31
Die Autoren	32

Einleitung

Verschiedene Ereignisse der letzten Jahre haben gezeigt, wie anfällig Lieferketten sein können. Aufgrund des Dominoeffekts sind oft nicht nur einzelne Akteure in der Lieferkette von einer Unterbrechung betroffen, sondern das gesamte Netzwerk. Die aktuelle COVID-19-Pandemie ist ein gutes Beispiel dafür, wie zahlreiche Netzwerke und sogar ganze Branchen von den negativen Auswirkungen bestimmter Ereignisse betroffen sein können (Schröder et al., 2021; Manuj & Mentzer, 2008).

Um Störungen proaktiv zu begegnen, sollten Unternehmen Supply Chain Risikomanagement (SCRM) anwenden. Supply Chain Risikomanagement ist "ein Teilbereich des Supply Chain Managements, der alle Strategien und Maßnahmen, alles Wissen, alle Institutionen, alle Prozesse und alle Technologien umfasst, die auf technischer, personeller und organisatorischer Ebene zur Reduzierung von Supply Chain Risiken eingesetzt werden können" (Kersten et al. 2011, S. 157). Ziel des SCRM ist es, die **Transparenz und Robustheit der Wertschöpfungsprozesse zu erhöhen, um Unterbrechungen in der Lieferkette entgegenzuwirken oder sie sogar ganz zu vermeiden.**

Eine der größten Herausforderungen beim SCRM besteht darin, frühzeitig Informationen über Abweichungen vom geplanten Prozess zu erhalten, um die Pünktlichkeit der logistischen Prozesse innerhalb der Lieferkette zu gewährleisten. Die frühzeitige Erkennung verschiedener Risiken in der Lieferkette ist entscheidend für die rechtzeitige Einleitung von Gegenmaßnahmen, um Störungen in der Lieferkette zu vermeiden. SCRM muss potenzielle Ursachen für diese Prozessunterbrechungen

vorhersagen und in der Vergangenheit aufgetretene Unterbrechungen analysieren, um finanzielle Verluste und Prozessausfälle in der gesamten Lieferkette zu minimieren. **Hier kann das Maschinelle Lernen (ML) helfen, Risiken frühzeitig zu erkennen** (Baryannis et al., 2019; Hassan, 2019).

Generell hat die zunehmende Verfügbarkeit von Daten in den letzten Jahren die Anwendung von ML begünstigt. Lieferkettennetzwerke generieren jeden Monat über 1,6 Milliarden neue Datenpunkte, die eine Reihe von Datenströmen liefern, welche als Input für ein ML-System verwendet werden können (Fan et al., 2015). **Die zunehmende digitale Transformation in Unternehmen und Lieferketten und die damit verbundene größere Verfügbarkeit an auswertbaren Echtzeitdaten eröffnen neue Potenziale für ein proaktives SCRM.** Dennoch wurde dieses Thema bisher kaum wissenschaftlich erforscht (Kersten et al., 2022; Brylowski et al, 2021). So beschäftigen sich erst wenige Veröffentlichungen mit der Integration von ML in das SCRM, wie z.B. Schröder & Lodemann (2021), die in ihrem Beitrag verschiedene Anwendungsbeispiele beschreiben und Handlungsempfehlungen für das SCRM aufzeigen.

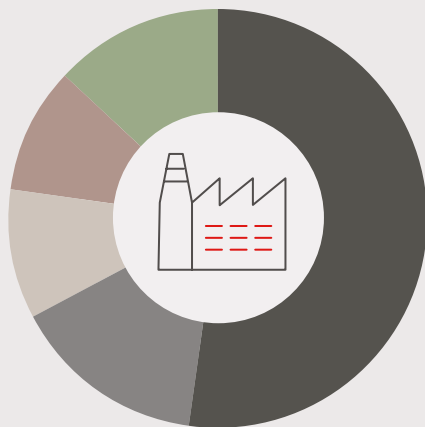
Um diese Forschungslücke weiter zu schließen, hat das Institut für Logistik und Unternehmensführung (LogU) an der Technischen Universität Hamburg (TUHH) in Kooperation mit riskmethods im Sommer 2021 **eine wissenschaftlich-fundierte Befragung durchgeführt, in der der Einsatz von Maschinelle Lernen im Supply Chain Risikomanagement näher untersucht wurde.** Im Folgenden werden die Ergebnisse im Detail vorgestellt.

Forschungsmethode und Erhebungsdesign

Die Befragung fand im Zeitraum Juni bis August 2021 statt. Um eine möglichst große Zielgruppe zu erreichen, wurden neben persönlicher Ansprache auch Social Media-Kanäle, wie XING und LinkedIn, genutzt. Die Adressaten wurden gebeten, den Fragebogen auszufüllen bzw. ihn an eine(n) SCRM-Verantwortliche(n) in ihrem Unternehmen weiterzuleiten. Insgesamt nahmen 353 Personen an der Befragung teil, von denen 114 den Fragebogen vollständig ausfüllten.

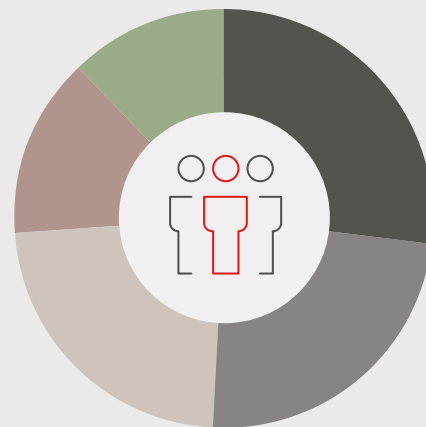
Nachfolgend soll anhand der wichtigsten allgemeinen Unternehmensdaten und deren Ausprägungen in der Erhebung eine kurze Beschreibung der Stichprobe erfolgen.

FUNKTIONSBEREICH IM UNTERNEHMEN



■	53%	Einkauf
■	13%	Informations- und Datenverarbeitung
■	10%	Logistik
■	10%	Unternehmensleitung
■	15%	Andere

POSITION IM UNTERNEHMEN



■	27%	Angestellte mit Berufserfahrung
■	24%	Mittleres Management
■	23%	Oberes Management
■	14%	Teamleitung
■	12%	Andere

Abbildung 1: Funktionsbereiche und Positionen im Unternehmen

Zunächst wurde erhoben, in welchem Unternehmensbereich die Befragten tätig sind.

Am häufigsten nahmen Vertreter aus den Bereichen Einkauf (53%) teil, gefolgt von den Bereichen Informations- und Datenverarbeitung (13%) sowie Logistik (10%), Unternehmensleitung (10%) und andere (z.B. Administration, Forschung und Entwicklung, Produktion, Vertrieb und Finanzen) (15%).

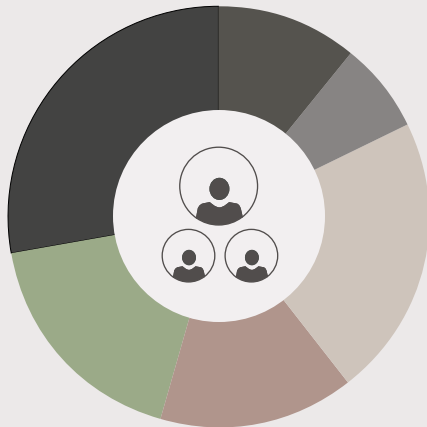
Zudem hatten die Befragten die Möglichkeit, ihre Position im Unternehmen anzugeben.

Die Antworten wurden hierbei den Kategorien Angestellte mit Berufserfahrung, oberes, mittleres Management und Teamleitung zugeordnet.

27% der Teilnehmenden sind berufserfahrene Angestellte, 24% sind dem mittleren Management und 23% dem oberen Management zuzuordnen. Weitere Vertreter haben Positionen, wie z.B. Teamleitung (14%) oder andere (12%) inne.

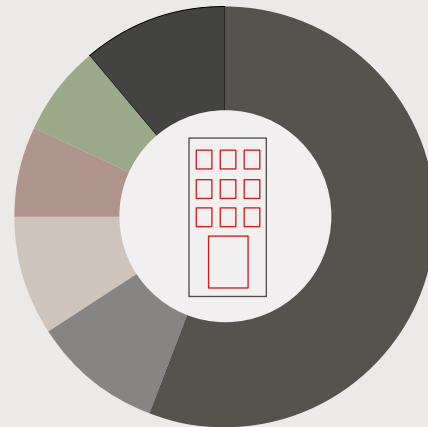
Weiterhin wurde die Unternehmensgröße erhoben. Zur Klassifizierung der Unternehmensgröße wurde die Mitarbeiteranzahl herangezogen. Abbildung 2 zeigt, dass die Befragten Unternehmen verschiedenster Größe angehören.

MITARBEITERZAHL IM UNTERNEHMEN



- **11%** 1 bis 250
- **7%** 251 bis 500
- **22%** 501 bis 3.000
- **15%** 3.001 bis 10.000
- **18%** 10.001 bis 20.000
- **28%** mehr als 20.000

BRANCHENZUGEHÖRIGKEIT



- **56%** Verarbeitendes Gewerbe
- **10%** Logistik, Verkehr und Lagerei
- **9%** Information und Kommunikation
- **7%** Unternehmensberatung
- **7%** Handel
- **11%** Andere

Abbildung 2: Unternehmensgröße und Branchenzugehörigkeit

Ein Großteil der Befragten entstammt aus Unternehmen mit 501 bis 3.000 Mitarbeitern (22%). Der Anteil der Unternehmen mit einer Mitarbeiterzahl von 3.001 bis 10.000 betrug in der vorliegenden Stichprobe 15%. Die großen Unternehmen mit einer Unternehmensgröße von 10.001 bis 20.000 war mit 18% vertreten sowie Unternehmen mit mehr als 20.000 Mitarbeiter mit 28%. 11% der Befragten entstammen aus Unternehmen mit 1 bis 250 Mitarbeitern. 7% gaben eine Unternehmensgröße zwischen 251 und 500 an.

Weiterhin wurde die Branchenzugehörigkeit der Unternehmen erhoben und anschließend ausgewertet. Die Mehrheit der Befragten stammte aus dem verarbeitenden Gewerbe (56%), gefolgt von der Branche Logistik, Verkehr und Lagerei (10%) sowie Information und Kommunikation (9%). Weiterhin waren die Unternehmen in der Beratung (7%), im Handel (7%) und anderen Branchen, wie z.B. im Bauwesen, der Landwirtschaft oder der Energieversorgung (11%) tätig.

Status quo des Supply Chain Risikomanagements

Neben allgemeinen Angaben zum Unternehmen wurden die Befragten gebeten, Angaben zu ihrem SCRM zu machen. Hierbei sollten sie zunächst angeben, welcher Bereich in ihrem Unternehmen für das SCRM hauptverantwortlich ist und welche Bereiche Schnittstellen hierzu bzw. keine Berührungspunkte aufweisen.

UNTERNEHMENSBEREICHE MIT ORGANISATORISCHEM BEZUG ZUM SCRM

Abteilungen/Funktionen der Organisationen, die primär für das Supply Chain Risikomanagement verantwortlich sind

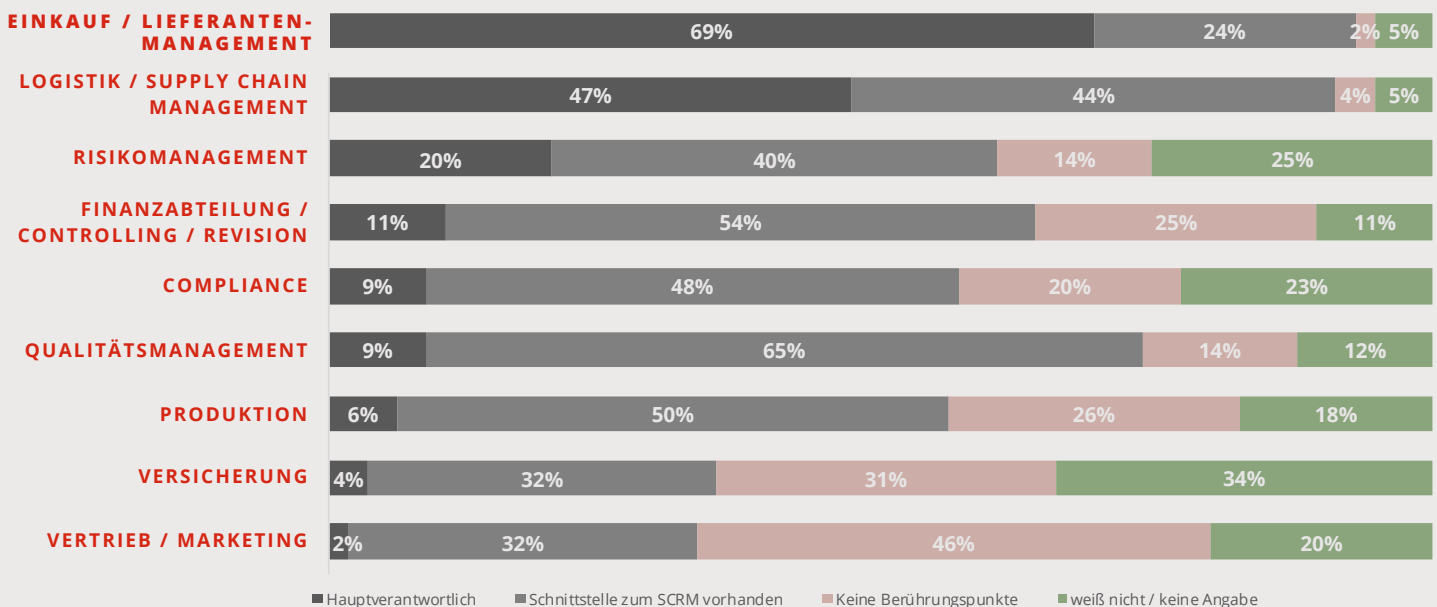


Abbildung 3: Unternehmensbereiche mit organisatorischem Bezug zum SCRM

In der Mehrzahl der befragten Unternehmen ist der Unternehmensbereich Einkauf und Lieferantenmanagement hauptverantwortlich für die Umsetzung des SCRM. Auch der Bereich Logistik und Supply Chain Management trägt sowohl Hauptverantwortung bzw. weist Schnittstellen zum SCRM vor.

Wie Abbildung 3 zeigt, liegen zudem zahlreiche Schnittstellen zu weiteren Abteilungen vor, hierunter vor allem zum Risikomanagement. Idealerweise ist es zusammen mit dem Risikomanagement Teil des Enterprise Risk Management (ERM). Weitere Anknüpfungspunkte sind in den Bereichen Finanzen und Compliance vorzufinden, wie auch

im Qualitätsmanagement, in der Produktion, der Versicherung und im Vertrieb/Marketing.

Es wird daher deutlich, dass das SCRM eine Querschnittsfunktion im Unternehmen einnimmt und folglich eine abteilungs- und bereichsübergreifende Zusammenarbeit erfordert. Viele Unternehmensbereiche sind davon betroffen, wenn die Lieferkette unterbrocht. Durch die abteilungsübergreifende Zusammenarbeit, verbunden mit dem intensiven Austausch relevanter Informationen, können anstehende Lieferengpässe ggf. vermieden bzw. die Folgen abgeschwächt werden.

Neben der organisatorischen Einbindung fokussierte der Fragebogen auf die inhaltliche Ausgestaltung des SCRM. Die Befragten sollten daher den Betrachtungsschwerpunkt ihres SCRM eingrenzen.

Die Ergebnisse zeigen, dass nur ungefähr die Hälfte der Befragten einen sehr hohen oder hohen Grad an SCRM bezogen auf die eigenen Stätten und direkten Lieferanten (Tier-1) vorweist. Die Sub-Lieferanten (Tier-2 bzw. Tier-n) werden nur in wenigen Fällen in die Betrachtung eingeschlossen, so dass das SCRM lediglich einen geringen Teil der Lieferkette abdeckt. Verstärkt rücken auch logistische Knotenpunkte (Häfen, Flughäfen, Lager, etc.) in den Vordergrund der SCRM-Betrachtung.

BETRACHTUNGSSCHWERPUNKT DES SCRM

Bewertung des Umfangs für Bestandteile und Akteure der Lieferkette derzeit

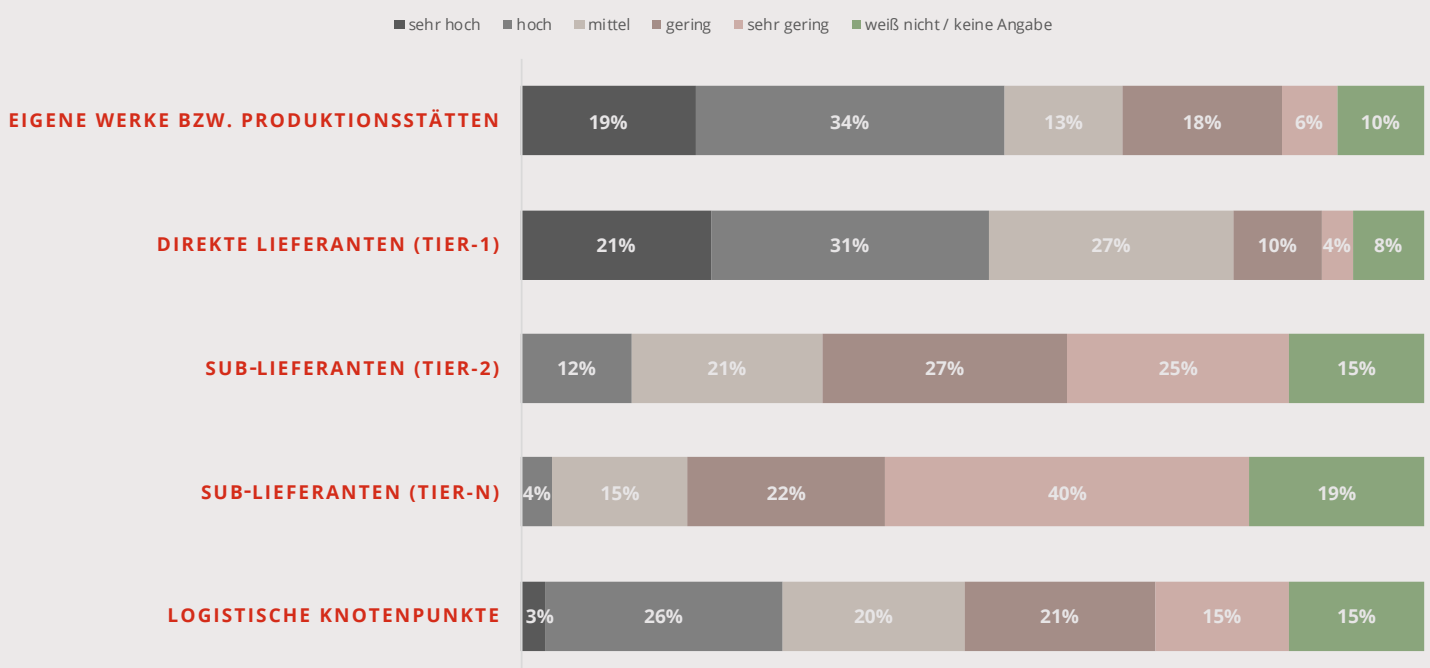


Abbildung 4: Betrachtungsschwerpunkt des SCRM

Wie wichtig eine umfassende Betrachtung der Lieferkette ist, haben die zahlreichen durch die Ausbreitung der Corona-Pandemie verursachten Lieferkettenunterbrechungen gezeigt, die ganze Branchen zum Erliegen brachten (Deutsche Industrie- und Handelskammer, 2020).

Es ist ein erster, wichtiger Schritt, neben den eigenen Werken und Produktionsstätten die direkten Lieferanten in das SCRM einzubinden. Hierbei ist zu beachten, dass dabei nicht nur die Lieferanten mit dem höchsten Einkaufsvolumen in die Betrachtung einbezogen werden. Oft resultieren extreme Schäden aus der Nicht-Verfügbarkeit von C-Artikeln. C-Artikel, Komponenten, die einen geringen Wert haben, aber z.B. nur von einem Lieferanten bezogen werden (Single Source), können beim Ausfall kritisch sein und dazu führen, dass die Produktion angehalten werden muss (Hong et al., 2018). Neben dem Einkaufsvolumen sollten daher weitere Kriterien, wie z.B. die Umsatzrelevanz, in die Bewertung einfließen.

Darüber hinaus wurde der Informationsstand hinsichtlich der Lieferanten abgefragt. Wie in Abbildung 5 dargestellt, können 79% der befragten Unternehmen vor diesem Hintergrund die für ihr Unternehmen kritischsten Lieferanten benennen. Von diesen Unternehmen wissen 58% welche finanziellen Auswirkungen der Ausfall dieser kritischen Lieferanten für ihr Unternehmen haben kann. In 50% der Unternehmen liegt zudem ein funktionsfähiger „Notfallplan“ bei einer Lieferkettenunterbrechung (Business Continuity Plan) vor.

Hier zeigt sich eine deutliche Verbesserung im Vergleich zu vorangegangenen Untersuchungen des Instituts, in denen nur 61 % der befragten Unternehmen die kritischsten Lieferanten benennen konnten, 47% wussten, welche finanziellen Auswirkungen der Ausfall dieser kritischen Lieferanten für ihr Unternehmen haben kann und in nur 34% der Unternehmen ein funktionsfähiger „Notfallplan“ bei einer Lieferkettenunterbrechung vorlag (Schröder 2019, S. 117ff.).

INFORMATIONEN ÜBER DIE LIEFERANTEN

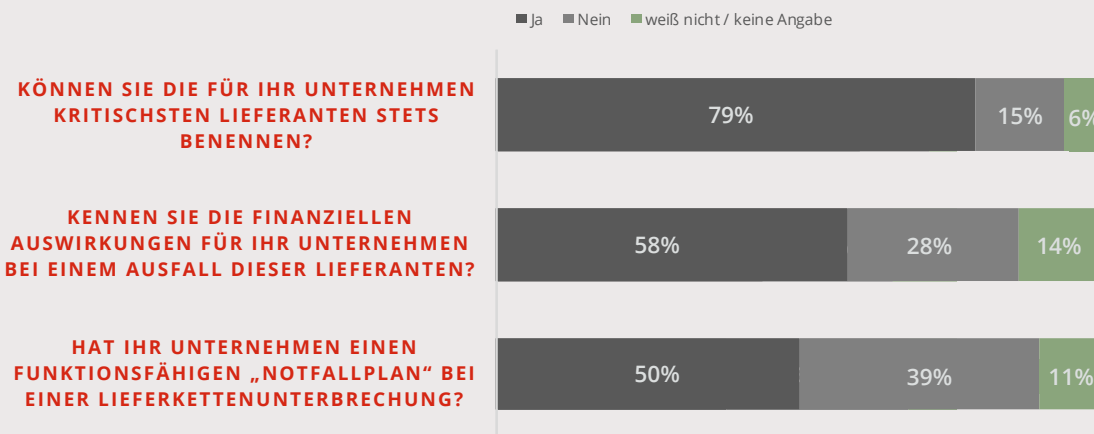


Abbildung 5: Informationen über die Lieferanten

Diese positive Entwicklung lässt sich mit dem Verlauf der Corona-Pandemie begründen, welche Unternehmen nahezu dazu gezwungen hat, sich stärker mit der Kritikalität der Lieferanten auseinanderzusetzen. Viele Unternehmen haben aus ihren Fehlern gelernt und wechseln vom rein reaktiven SCRM zu einer proaktiven Vorgehensweise. Denn Lieferkettenunterbrechungen lassen sich zwar nicht in Gänze vermeiden, aber durch eine gute Vorbereitung und umfangreiche Informationsversorgung ist eine schnelle Reaktion sichergestellt. Hier hilft auch der Notfallplan, so dass Unternehmen im Ernstfall wissen, wie sie reagieren sollen.

Die Ergebnisse zeigen jedoch, dass noch immer 50% der Befragten unvorbereitet von einem Risikoereignis getroffen werden, was

neben Verzögerungen zu finanziellen und Reputationsschäden führen kann. Auch wissen 42% der Befragten nicht, wie hoch die finanziellen Auswirkungen eines Schadenseintritts sein können. Diese Unternehmen sind folglich einem hohen Risiko ausgesetzt, da Schäden in Millionenhöhe nicht unüblich sind.

Wenn diese nicht abgesichert sind, kann die Existenz des Unternehmens in Gefahr sein. Ein proaktives Risikomanagement schließt ein, dass Unternehmen diese finanziellen Risiken kennen, bewerten und daraufhin die Risikostrategie auswählen, d.h. entscheiden, wie viel Risiko eingegangen werden soll.

Wie wichtig eine umfangreiche Betrachtung des SCRM ist, zeigen die Ergebnisse der nächsten Frage. Hier wurden die Teilnehmer gebeten, Angaben darüber zu machen, von wem die Störungen in der Lieferkette in den letzten 12 Monaten ausgingen.

AUSGANGSPUNKT FÜR STÖRUNGEN IN DER LIEFERKETTE

Umfang, in welchem von den folgenden Bestandteilen und Akteure der Lieferkette Störungen ausgingen

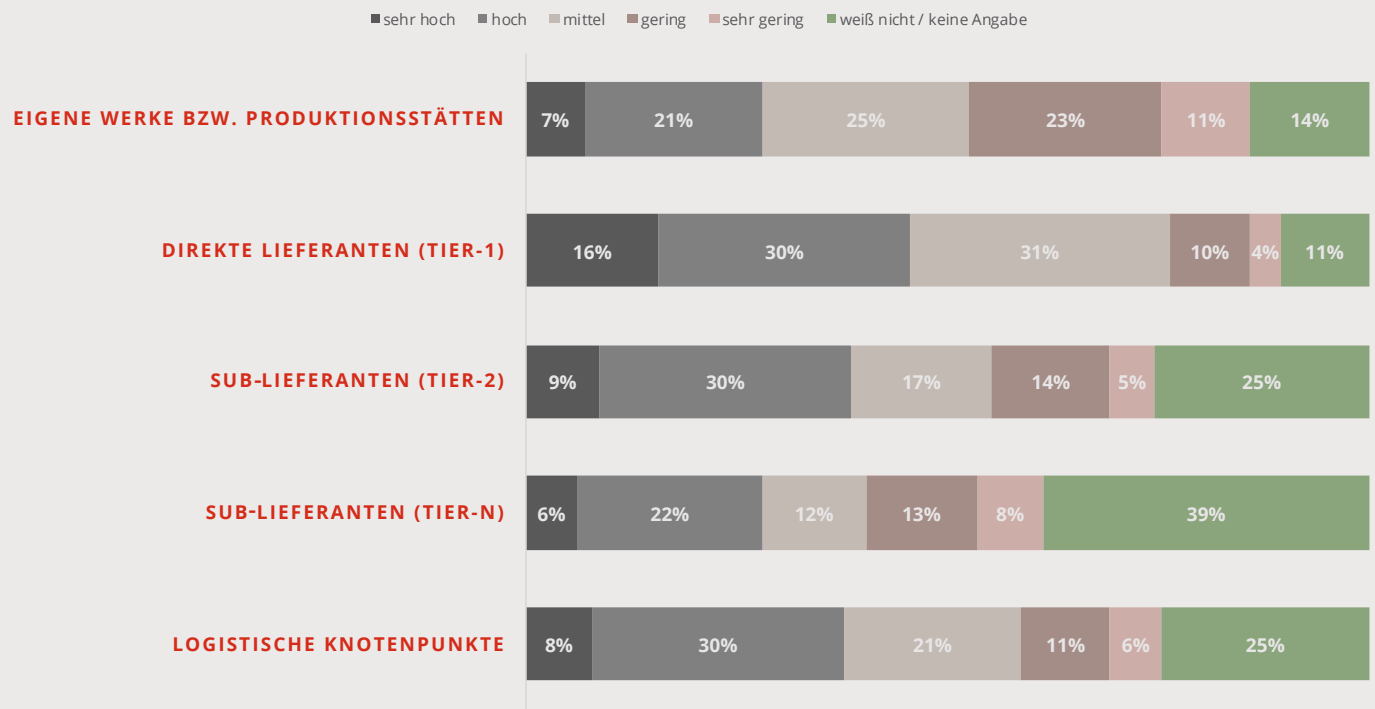
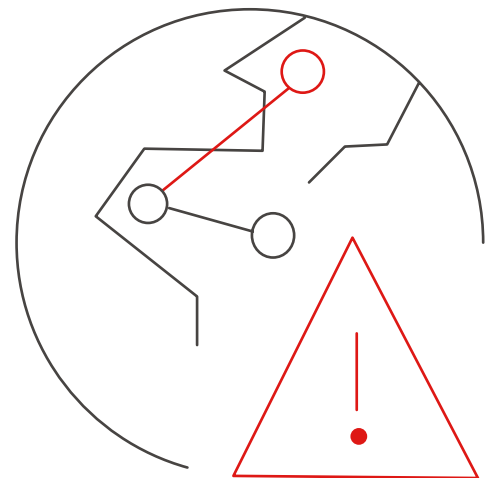


Abbildung 6: Ausgangspunkt für Störungen in der Lieferkette

Die Antworten zeigen, dass die Störungen der Lieferketten in den letzten 12 Monaten von Akteuren auf unterschiedlichen Supply Chain-Ebenen ausgingen, d.h. von der eigenen Produktionsstätte bis hin zu Sub-Lieferanten bzw. von logistischen Knotenpunkten (Häfen, Flughäfen, etc.). Es wurde somit keine Supply Chain-Ebene als Hauptverursacher identifiziert, so dass Störungen auf allen Ebenen der Lieferkette (Tier-n) stattfinden können. Trotzdem überwachen die meisten Organisationen nur ihre direkten Lieferanten und eigenen Produktionsstätten.



Weiterhin wurden die Teilnehmer in der Befragung gebeten, **Angaben zur Anzahl ihrer Lieferanten und Sub-Lieferanten zu machen.**

ANZAHL AN (SUB-) LIEFERANTEN

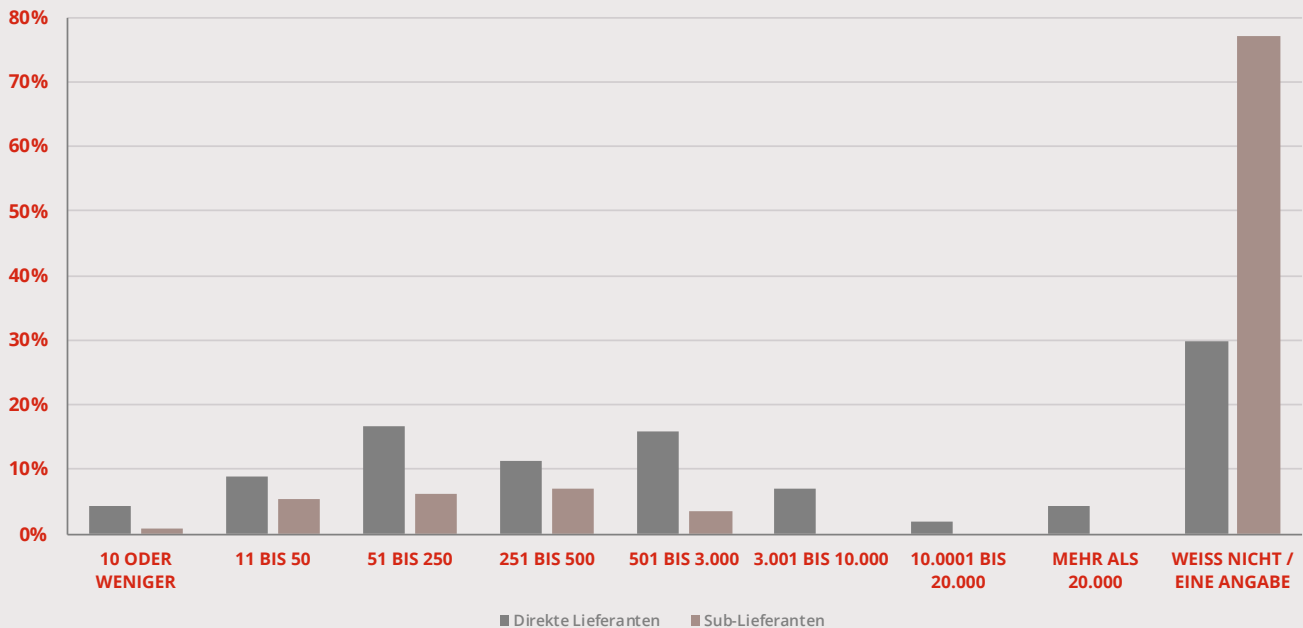
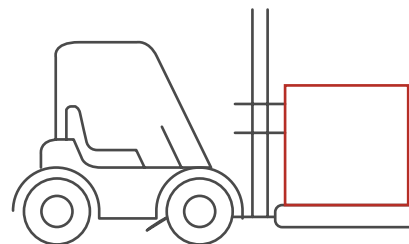


Abbildung 7: Anzahl an (Sub-) Lieferanten

Die Ergebnisse zeigen, dass das Wissen über die direkten Lieferanten höher ist als das Wissen über die Sub-Lieferanten. Zudem ist die Anzahl an direkten Lieferanten sehr unterschiedlich hoch: von 10 oder weniger bis hin zu mehr als 20.000 direkte Lieferanten.

Bei der überwiegenden Mehrheit der Befragten ist die Anzahl der Lieferanten so hoch, dass ein manuelles, nicht-automatisiertes SCRM nicht mehr effizient dargestellt werden kann. Sub-Lieferanten sind jedoch ein wichtiger Bestandteil der Lieferkette und auch für einen Teil des Risikos verantwortlich.



Die Ergebnisse spiegeln die Komplexität und die damit einhergehende Intransparenz der heutigen Supply Chains wider. Durch neue Gesetze, wie das Lieferkettengesetz in Deutschland und andere europäische und internationale Initiativen, werden Unternehmen jedoch zeitnah genau diesen Einblick aufweisen müssen, um die Gesetzesvorgaben erfüllen zu können. Hier besteht daher großer Handlungsbedarf für Unternehmen.

Eine weitere Frage der Studie widmete sich dem **Verbesserungsbedarf des SCRM im eigenen Unternehmen.**

VERBESSERUNGSBEDARF ZUM SCRM IM EIGENEN UNTERNEHMEN

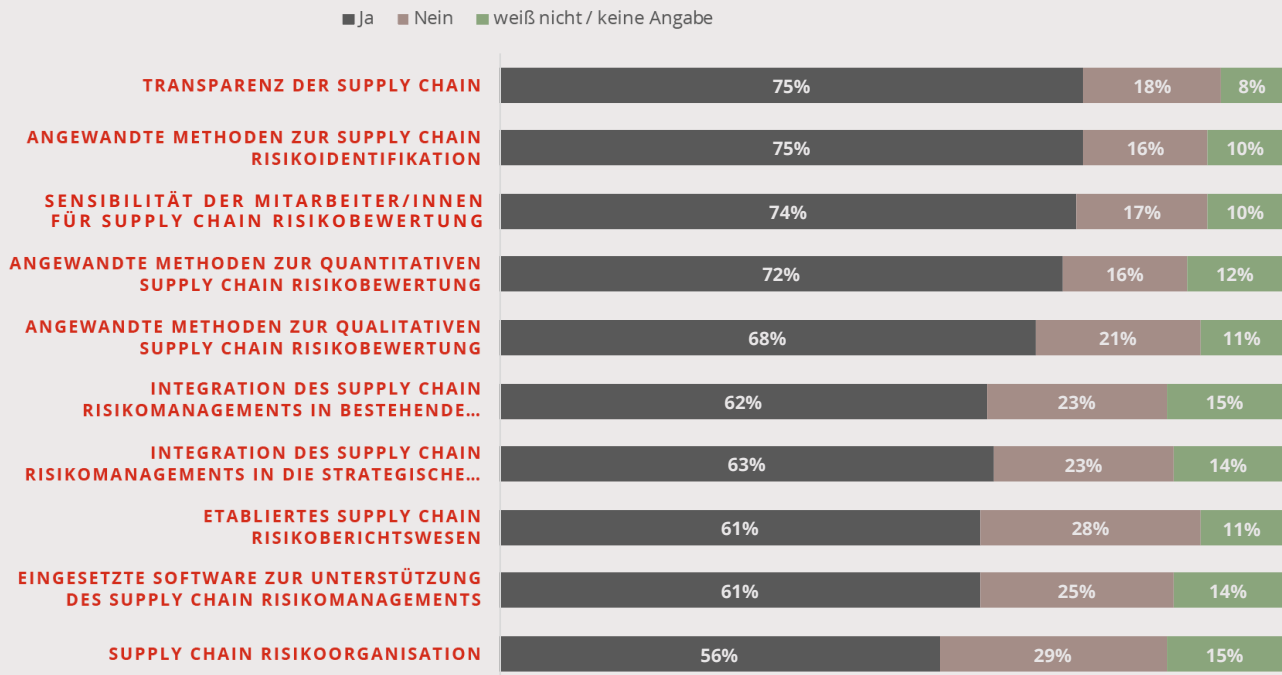


Abbildung 8: Verbesserungsbedarf zum SCRM im eigenen Unternehmen

Insgesamt sehen die Befragten in ihrem SCRM noch viel Verbesserungspotenzial. Besonders hervorzuheben ist hier die Supply Chain Transparenz sowie die angewandten Methoden zur Risikoidentifikation. Auch das Sensibilisieren von Mitarbeitern für Supply Chain Risiken sowie die angewandten Methoden zur quantitativen sowie qualitativen Bewertung von Risiken können noch verbessert werden.

Nicht zuletzt unter dem Einfluss der Corona-Pandemie war das Jahr 2020 weltweit von Störungen in den Supply Chains gekennzeichnet – Auswirkungen der Corona-Pandemie sind noch weiterhin deutlich zu spüren, z.B. durch Rohstoff-Engpässe – Halbleiter oder Plastik – oder Container-Engpässe – Hafen-Schließungen – (Pander et al., 2021; Dierig, 2021; Wurzel 2021). Das Thema Lieferketten-Resilienz ist daher wieder verstärkt in das Bewusstsein von Vorständen und Chief Procurement Officers (CPO) gerückt.

Die Ergebnisse zeigen auch, dass sich die Unternehmen mittlerweile über die fehlenden Elemente bewusst sind. Dies wird durch den geringen Anteil an Enthaltungen sichtbar. Unternehmen sehen den Verbesserungsbedarf, haben diesen aber bislang noch nicht gedeckt. Ein Wandel des Bewusstseins ist hier ersichtlich. Voraussetzung für den Wandel sind entsprechende personelle und finanzielle Ressourcen, um die aktuellen Schwachstellen zu adressieren. Oftmals lohnt sich ein Blick auf den SCRM Anbietermarkt. Unter Berücksichtigung der Unternehmensstrategie und der Kernkompetenzen können interne Kompetenzen aufgebaut oder externe SCRM-Softwareanbieter herangezogen werden, um das SCRM zu verbessern.

Ausgangssituation Maschinelles Lernen im Lieferantenrisikomanagement

Der zweite Abschnitt der Befragung fokussierte auf die Einbindung des Maschinellen Lernens in das SCRM. Zunächst wurden die Befragten gebeten, die Potenziale von selbst lernenden Systemen (Maschinelles Lernen) zum Managen von Risiken in den einzelnen Bereichen einer Supply Chain einzuschätzen. Darüber hinaus sollten die Befragten eine Einschätzung vornehmen, wie sie den Entwicklungsstand dieser selbst lernenden Systeme in Ihrer Branche bewerten.

POTENZIALE VON SELBST LERNENDEN SYSTEMEN (MASCHINELLES LERNEN) IN DEN EINZELNEN BEREICHEN DER SUPPLY CHAIN

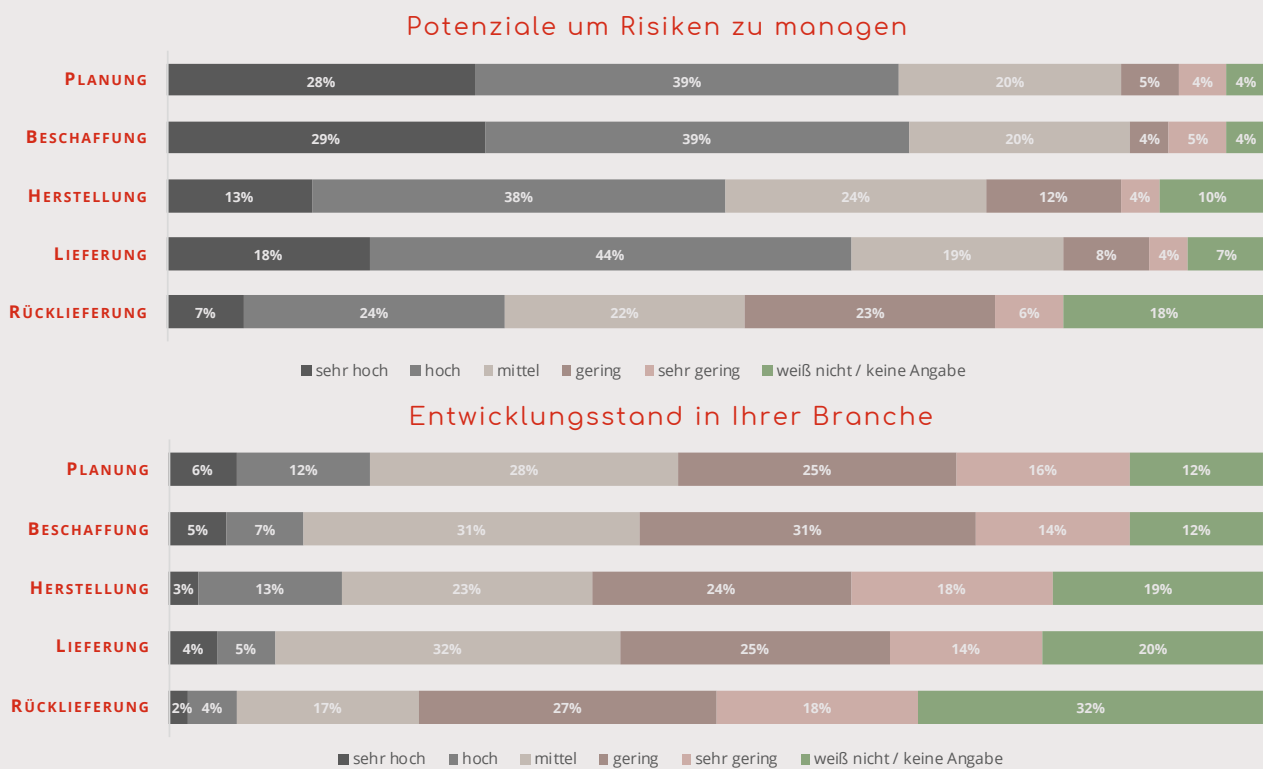


Abbildung 9: Potenziale von selbst lernenden Systemen (Maschinelles Lernen) in den einzelnen Bereichen der Supply Chain

Großes Potenzial beim Einsatz selbst lernender Systeme (Maschinelles Lernen) wird den Bereichen Planung und Beschaffung sowie Lieferung zugeschrieben. Wobei die Ergebnisse zeigen, dass der Einsatz in den Branchen der Befragten noch ausbaufähig ist. Es ist offensichtlich, dass das Potenzial von ML erkannt wird, aber aktuell noch nicht umgesetzt bzw. ausreichend ausgeschöpft wird.

Weiterhin wurden die Potenziale von selbst lernenden Systemen (Maschinelles Lernen) zum Managen von Risiken in den einzelnen Phasen des Lieferantenmanagements erhoben.

POTENZIALE VON SELBST LERNENDEN SYSTEMEN (MASCHINELLES LERNEN) IN DEN EINZELNEN PHASEN DES LIEFERANTENMANAGEMENTS

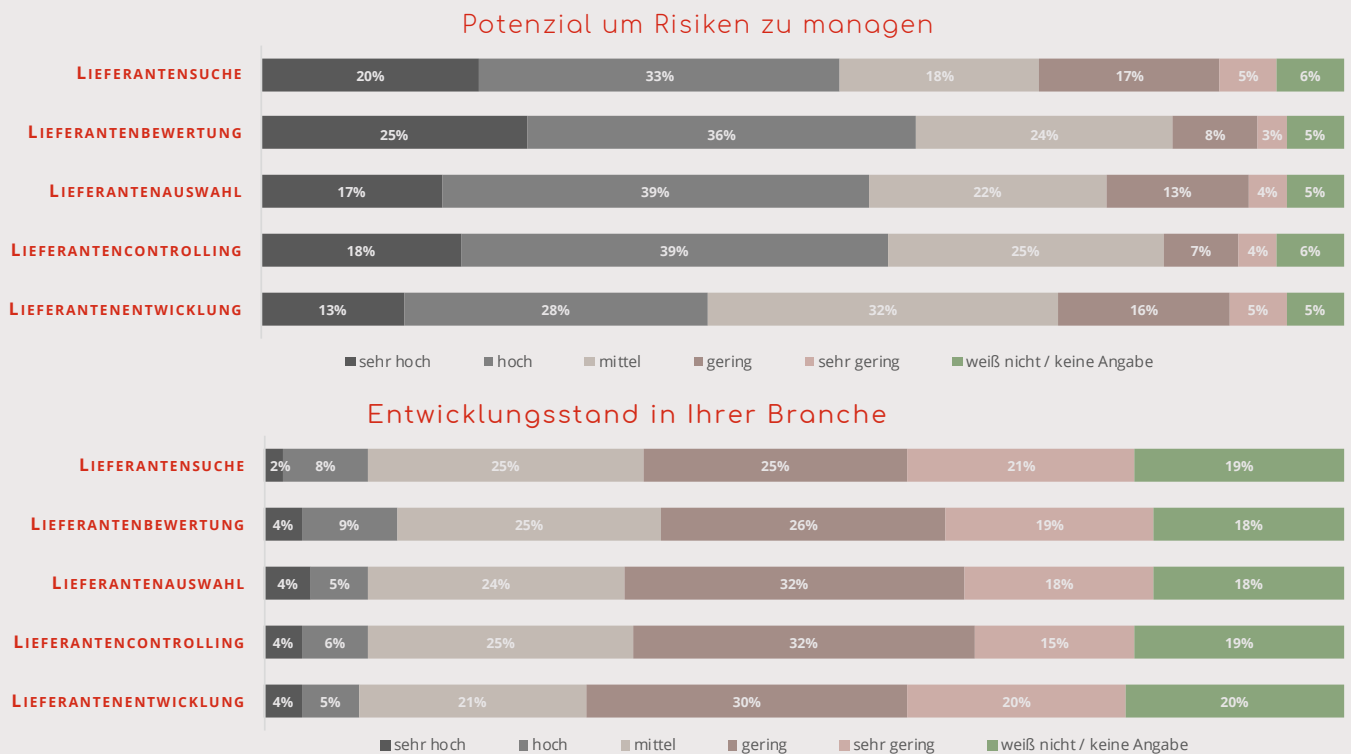


Abbildung 10: Potenziale von selbst lernenden Systemen (Maschinelles Lernen) in den einzelnen Phasen des Lieferantenmanagements

Die Ergebnisse zeigen, dass den Bereichen Lieferantensuche, Lieferantenbewertung und Lieferantenauswahl großes Potenzial beim Einsatz selbst lernender Systeme (Maschinelles Lernen) zugeschrieben wird. Auch verdeutlichen die Antworten, dass der Einsatz in den Branchen der Befragten noch ausbaufähig ist. Es werden zwar die Vorteile erkannt, aber noch nicht aktiv in den Unternehmen genutzt. Häufig werden das fehlende interne Know-how sowie die Verfügbarkeit und Aufbereitung von unternehmensinternen Daten als Gründe genannt, warum auf die Einbindung neuer Technologien in das SCRM verzichtet wird. Externe Kompetenzträger und das Nutzen von externen und öffentlich zugänglichen Daten können Abhilfe schaffen und die Anwendung von maschinellen Lernalgorithmen für das SCRM ermöglichen.

In einer weiteren Frage wurden die Teilnehmer daher gebeten anzugeben, wie viel früher sie von Lieferkettenunterbrechungen in Kenntnis gesetzt werden müssten, um den Einsatz einer auf Maschinellern Lernen basierenden SCRM Lösung zu rechtfertigen.

RECHTFERTIGUNG DES EINSATZES EINER ML BASIERTEN SCRM-LÖSUNG (ZEITPUNKT)

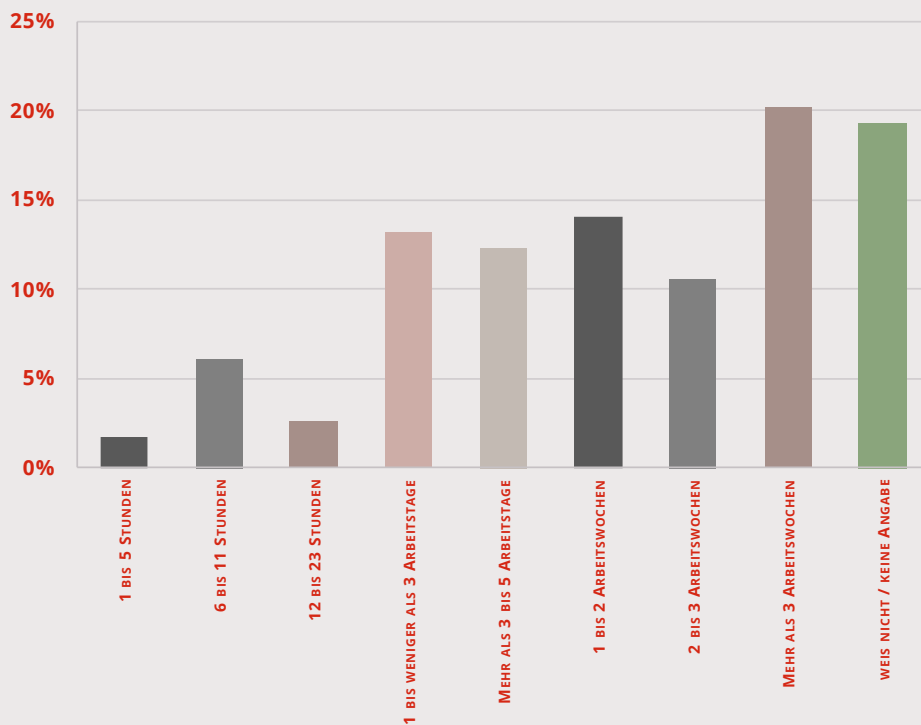
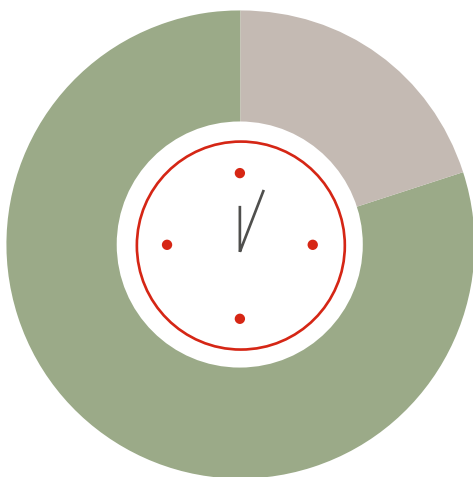


Abbildung 11: Rechtfertigung des Einsatzes einer ML basierten SCRM-Lösung in Abhängigkeit zur früheren Kenntnis über den Zeitpunkt der Lieferkettenunterbrechung



Die Antworten zeigen, dass die Befragten mehrere Tage (bis hin zu drei Wochen) früher von der Lieferkettenunterbrechung in Kenntnis gesetzt werden müssten, um den Einsatz einer auf Maschinellern Lernen basierenden SCRM-Lösung gegenüber ihrer Geschäftsführung zu rechtfertigen.

Über 80% der Befragten sehen in dem frühzeitigen Gewinnen von Informationen einen Mehrwert, welcher hilft, das Risiko aufgrund der verlängerten Reaktionszeit besser zu managen. Dabei ist die Zeitspanne unterschiedlich groß. Bei einigen Befragten sind weniger als 24h bereits ausreichend, bei anderen müssen es Tage oder Wochen sein. Dieser Zeitvorsprung kann in vielen Fällen durch eine Automatisierung der Risikoidentifikation (Alerting) erzeugt werden.

RECHTFERTIGUNG DES EINSATZES EINER ML BASIERTEN SCRM-LÖSUNG (ABHÄNGIGKEIT ZUR SCHADENSHÖHE)

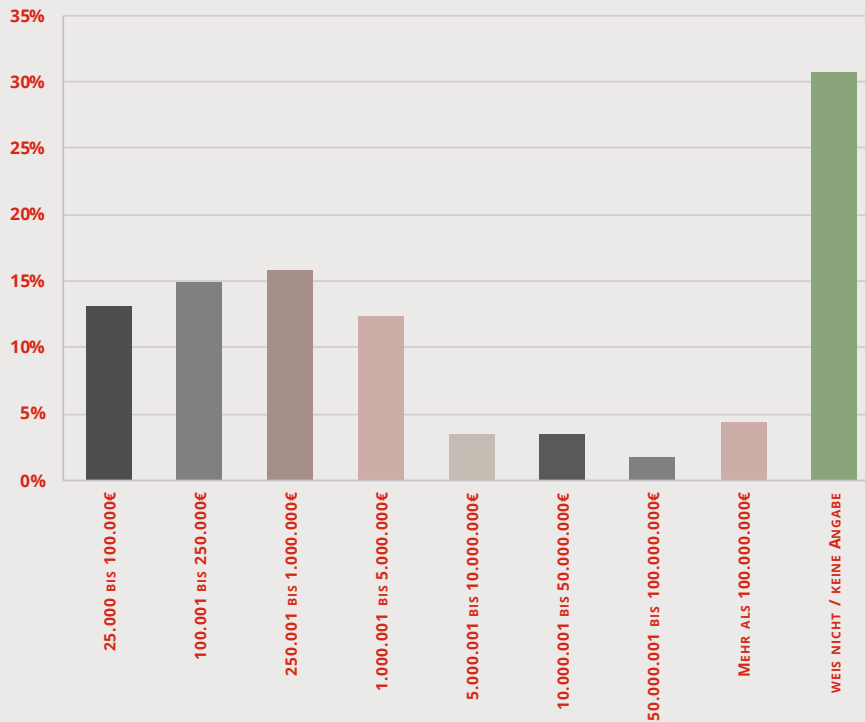
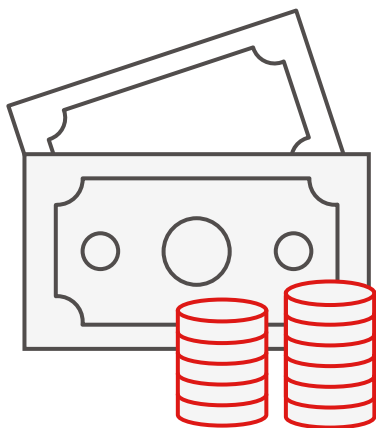


Abbildung 12: Rechtfertigung des Einsatzes einer ML basierten SCRM-Lösung in Abhängigkeit zur Schadenshöhe



Neben der Dauer des Informationsvorsprungs wurde zur Rechtfertigung des Einsatzes von ML-Lösungen auch ein Blick auf die jährliche Schadenshöhe geworfen. Nur ca. 30% der Befragten können diese Einschätzung nicht beziffern. Die Mehrheit weiß hingegen, welche Schadenshöhe eine Implementierung rechtfertigen würde. Für fast die Hälfte der Teilnehmer (46%) würde der Einsatz einer ML basierten SCRM-Lösung bereits ab einer Schadenshöhe unter 1 Million Euro jährlich gerechtfertigt sein.

Einflussfaktoren von Maschinellem Lernen im Lieferantenrisikomanagement

Der dritte Abschnitt der Befragung widmete sich den Einflussfaktoren von Maschinellem Lernen im Lieferantenrisikomanagement. Hier wurde zunächst abgefragt, wie stark ausgewählte Auslöser den Einsatz von Maschinellem Lernen für das Lieferantenrisikomanagement treiben.

AUSLÖSER FÜR DEN EINSATZ VON ML IM LIEFERANTENRISIKOMANAGEMENT

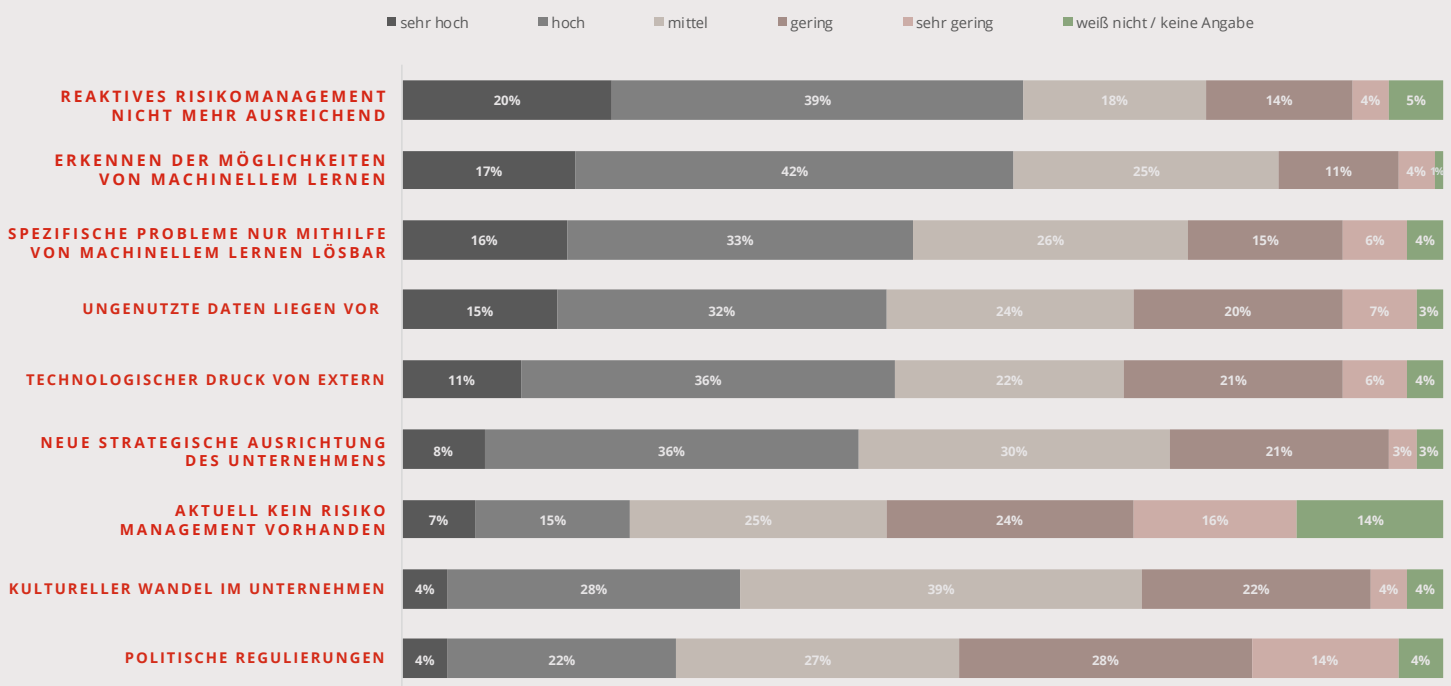


Abbildung 13: Auslöser für den Einsatz von ML im Lieferantenrisikomanagement

Häufige Auslöser für den Einsatz von Maschinellem Lernen im Lieferantenmanagement sind neben dem nicht mehr ausreichenden reaktivem Risikomanagement z.B. die Erkenntnis, dass mit dem Einsatz von ML neue Potenziale verbunden sind und sich spezifische Probleme nur mit ML lösen lassen. Auch sind sich die Befragten der ungenutzten Daten bewusst, die durch die zunehmende Digitalisierung der Supply Chain geschaffen werden. Einen weiteren Auslöser stellt der technologische Druck von Externen, wie z.B. anderer Supply Chain Akteure, dar. Passt sich das Unternehmen nicht den neu gesetzten Standards an, so läuft es Gefahr, seine Wettbewerbsposition einzubüßen. Kultureller Wandel oder politische Regulierungen werden hingegen seltener als Auslöser gesehen.

Hier wird deutlich, dass viele Unternehmen einen Wandel – weg vom rein reaktiven („Firefighting“) hin zum proaktiven Risikomanagement – anstreben, um großen Schaden für das Unternehmen frühzeitig abwenden zu können. Durch eine proaktive Ausrichtung wird der Ernstfall möglicherweise erst gar nicht eintreten oder das Unternehmen ist auf den Ernstfall vorbereitet und kann folglich schneller entsprechende Maßnahmen ergreifen.

Des Weiteren wurden die Befragten gebeten, Angaben zu den Zielen zu machen, die beim Einsatz von maschinellen Lernalgorithmen für das Lieferantenrisikomanagement verfolgt werden.

VERFOLGTE ZIELE BEIM EINSATZ VON ML IM LIEFERANTENRISIKOMANAGEMENT

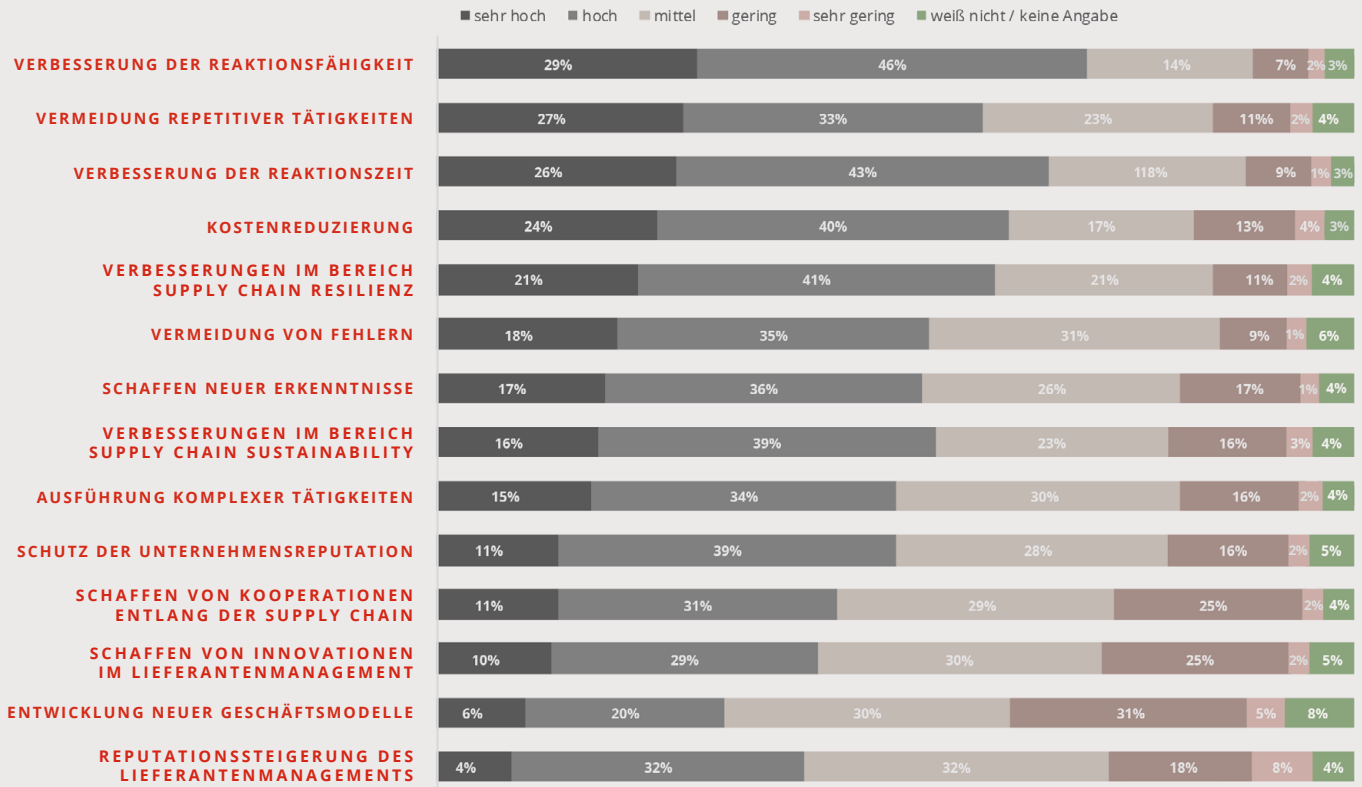


Abbildung 14: Verfolgte Ziele beim Einsatz von ML im Lieferantenrisikomanagement

Die Unternehmen setzen Maschinelles Lernen vordergründig ein, um Zeit- und Kostenersparnisse zu generieren. Diese äußern sich z.B. in einer Verbesserung der Reaktionsfähigkeit, in einer besseren Ressourcennutzung, indem wiederholende Tätigkeiten vermieden werden, oder in einer Verbesserung der Supply Chain Resilienz.

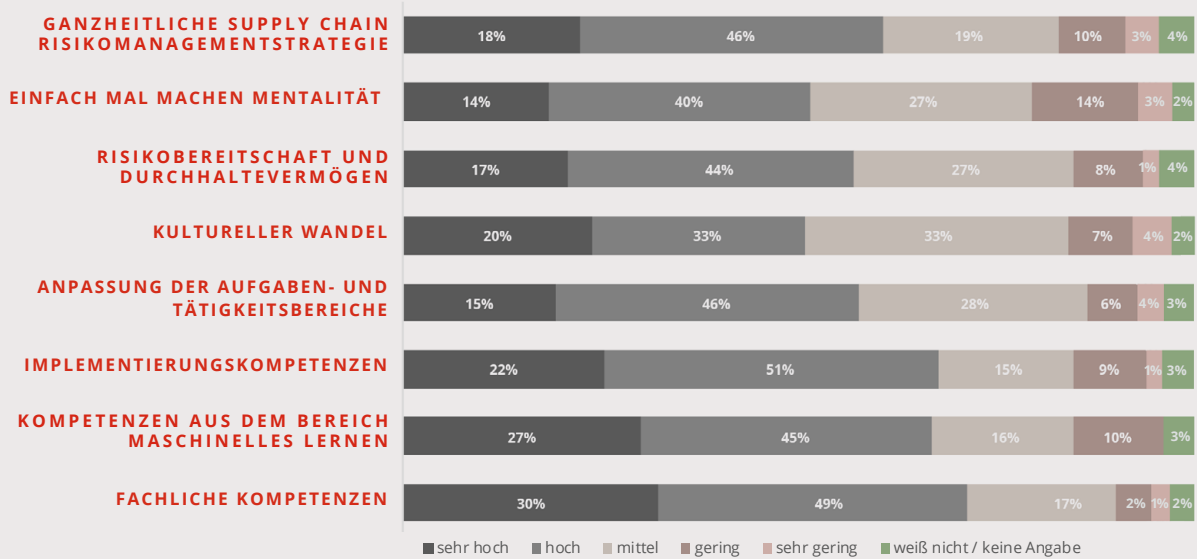
Der Entwicklung neuer Geschäftsmodelle sowie der Reputationssteigerung des Lieferantenmanagements räumen die Befragten eine vergleichbar geringere Bedeutung ein.

Erfolgsfaktoren für Maschinelles Lernen im Lieferantenrisikomanagement

Dieser Abschnitt der Befragung thematisiert die Relevanz von Erfolgsfaktoren, die bei der Implementierung von maschinellen Lernalgorithmen im Lieferantenrisikomanagement berücksichtigt werden müssen und stellt diese dem branchenbezogenen Entwicklungsstand der Erfolgsfaktoren gegenüber. Bei der Befragung wurde zwischen personenbezogenen, technologischen und organisatorischen Erfolgsfaktoren unterschieden.

PERSONENBEZOGENE ERFOLGSFAKTOREN

Relevanz bei der Implementierung



Entwicklungsstand in Ihrer Branche

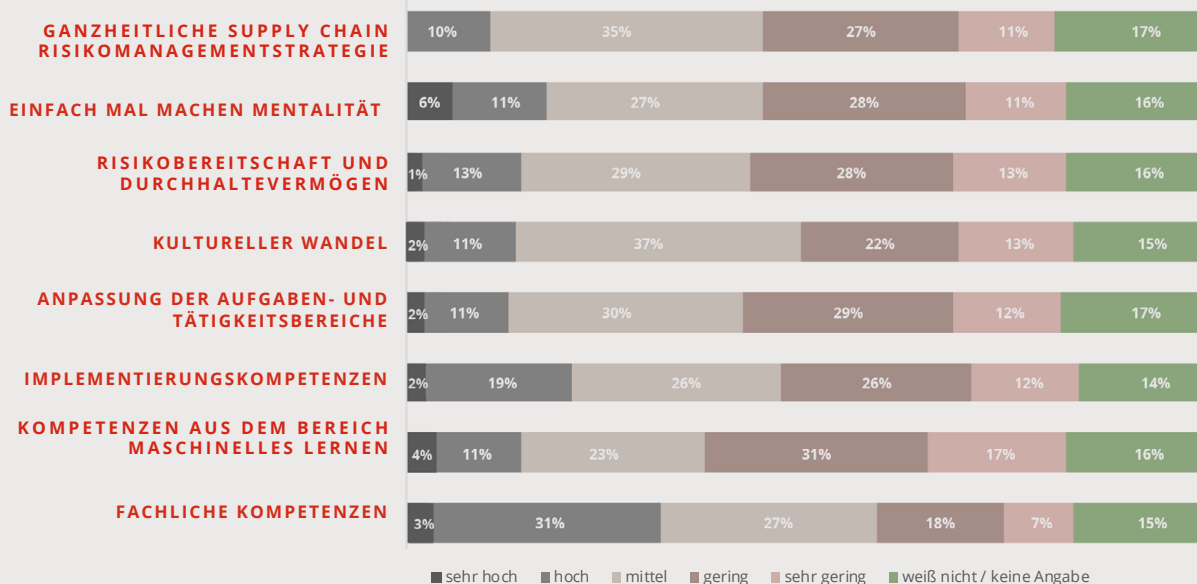
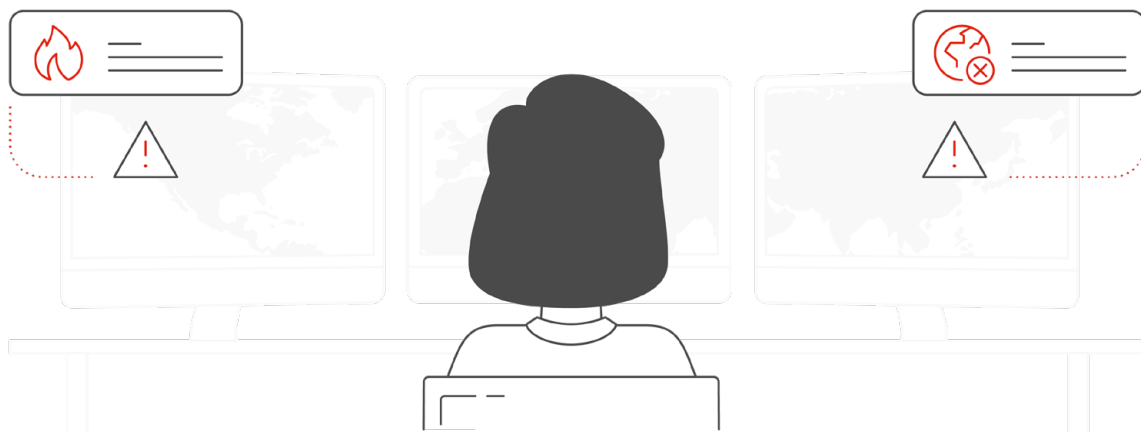


Abbildung 15: Personenbezogene Erfolgsfaktoren von Maschinellem Lernen im Lieferantenrisikomanagement

Als personenbezogene Erfolgsfaktoren sehen die Befragten für **die Implementierung von Maschinellern Lernen für das Lieferantenrisikomanagement vor allem eine hohe Relevanz in den vorliegenden Kompetenzen**. Diese beziehen sich auf die fachlichen sowie ML-bezogenen Fähigkeiten, aber auch auf die Implementierung an sich. Die Ergebnisse zeigen gleichzeitig, dass der Entwicklungsstand dieser Erfolgsfaktoren in den Branchen der Befragten noch nicht ausgereift ist. Hier besteht deutlicher Handlungsbedarf. Eine Aus- und Weiterbildungsstrategie in diesem Bereich kann Unternehmen dabei unterstützen, die notwendigen Kompetenzen intern aufzubauen und die erfolgreiche Implementierung von maschinellen Lernalgorithmen zu unterstützen.

Unternehmen, die intern keine Kompetenzen im Bereich Maschinelles Lernen aufbauen möchten oder können, haben die Möglichkeit, auf externe Anbieter zurückzugreifen. Es sind etablierte Systeme von Drittanbietern verfügbar, welche aufgrund jahrelanger Aufbauarbeit schlüsselfertige Lösungen bereitstellen (SaaS-Konzept), die flexibel an die Anforderungen im Unternehmen angepasst werden können. Hier gibt es etablierte Implementierungsprozesse, die eine Systemverfügbarkeit innerhalb weniger Wochen oder sogar Tage ermöglichen. In diesem Fall sind unternehmensinterne, umfassende Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen nicht zwingend erforderlich. Voraussetzend sind jedoch das Festlegen von Zuständigkeiten innerhalb des Unternehmens und die Unterstützung des Implementierungsprojekts seitens der Geschäftsführung, um SCRM in die tägliche Arbeit der beteiligten Unternehmensbereiche integrieren zu können.



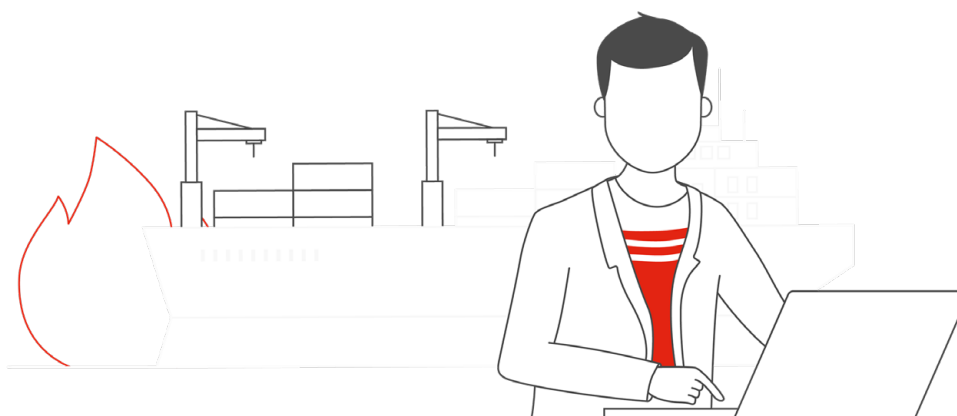
Bei der Implementierung von Maschinellern Lernen in das Lieferantenrisikomanagement haben personenbezogene Erfolgsfaktoren eine hohe Relevanz.

Des Weiteren sollten **externe Kompetenzen gewonnen werden, die vor allem bei der Implementierung unterstützen können.**

Dies wird durch die Befragungsergebnisse zum Erfolgsfaktor „Anpassung der Aufgaben- und Tätigkeitsbereiche“ verdeutlicht. Veränderungen von Unternehmensprozessen und der Einsatz innovativer Technologien bedürfen einer Anpassung der Aufgabenbereiche, die aktuell noch nicht ausreichend stattgefunden hat und daher die Implementierung sowie den Einsatz von Maschinellern im Lieferantenrisikomanagement erschwert. Neben den Kompetenzen und Aufgabenbereichen sollte aus Sicht der Befragten ein Umdenken in Form eines kulturellen Wandels stattfinden, denn alte und konservative Unternehmensstrukturen können den Einsatz von Maschinellern bremsen oder sogar blockieren. Vergleicht man die Relevanz dieses Erfolgsfaktors mit dem aktuellen Entwicklungsstand, so wird deutlich, dass hier ein Umdenken der Unternehmen stattfinden muss.

Zudem erfordert **Maschinelles Lernen ein hohes Maß an Vertrauen und Akzeptanz auf Mitarbeiter- und Managementebene.**

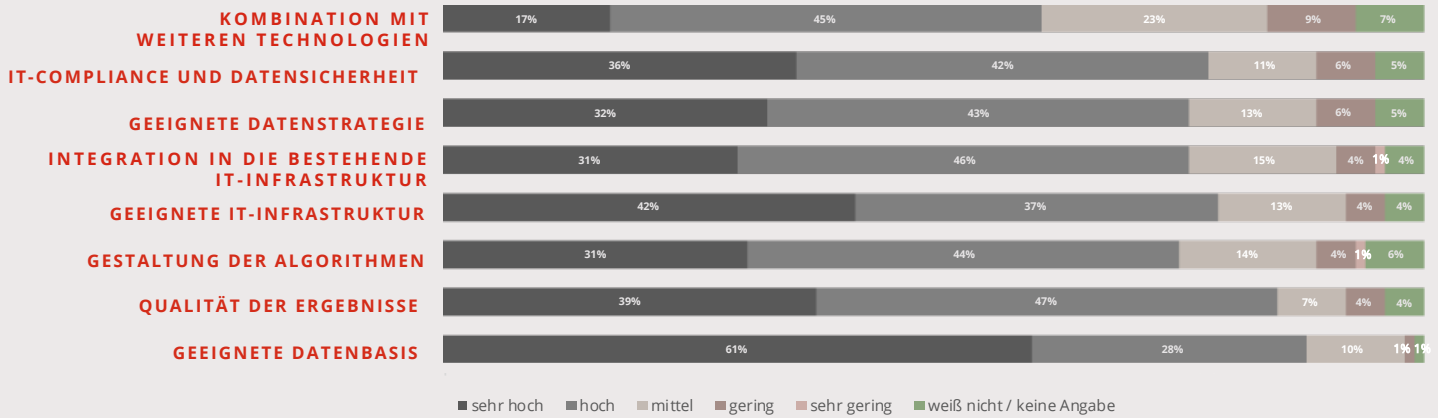
Die Relevanz von Risikobereitschaft und Durchhaltevermögen werden von den Befragten neben der „Einfach mal machen Mentalität“ als notwendige Erfolgsfaktoren wahrgenommen. Allerdings hinkt der Entwicklungsstand deutlich hinterher. In Bezug auf die personenbezogenen Erfolgsfaktoren kann abschließend die ganzheitliche Supply Chain Risikomanagementstrategie genannt werden. Neben dem Lieferantenmanagement und der Beschaffung sollten alle weiteren Bestandteile der Supply Chain die Implementierung von maschinellen Lernalgorithmen unterstützen und vorantreiben. Die Ergebnisse zeigen deutlich, dass auch hier ein Umdenken der Beteiligten stattfinden muss, um den Entwicklungsstand und somit den erfolgreichen Einsatz von ML im Lieferantenrisikomanagement und der gesamten Supply Chain zu verbessern bzw. überhaupt zu ermöglichen.



Maschinelles Lernen erfordert ein hohes Maß an Vertrauen und Akzeptanz auf Mitarbeiter- und Managementebene.

TECHNOLOGISCHE ERFOLGSFAKTOREN

Relevanz bei der Implementierung



Entwicklungsstand in Ihrer Branche

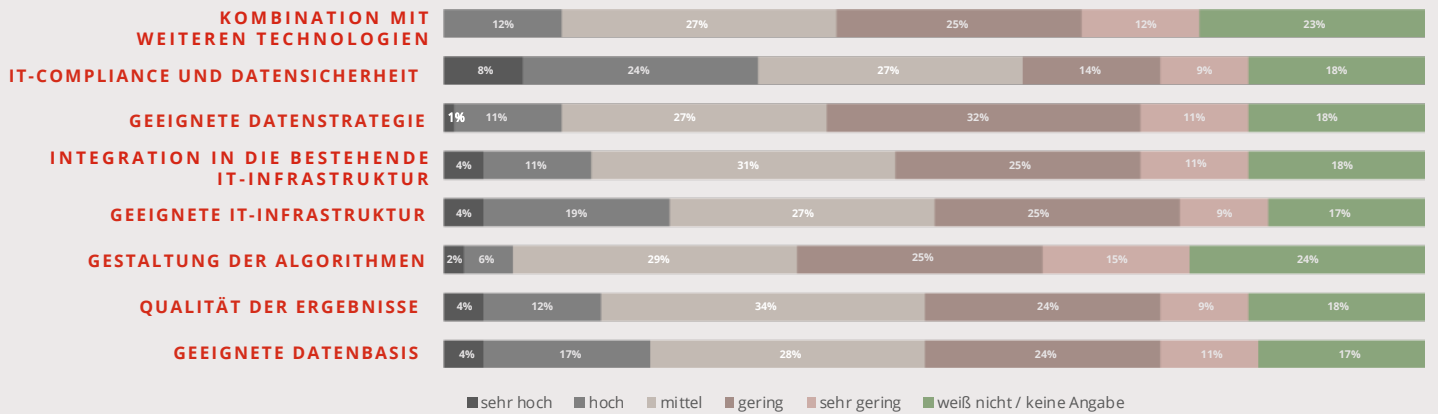


Abbildung 16: Technologische Erfolgsfaktoren von Maschinellem Lernen im Lieferantenrisikomanagement

Als technologische Erfolgsfaktoren sehen die Befragten für die Implementierung von Maschinellem Lernen für das Lieferantenrisikomanagement vor allem eine angemessene Datenbasis (Datenmenge, -verfügbarkeit, -qualität, -vielfalt, -granularität und -zuverlässigkeit) sowie die Qualität der Ergebnisse (hinsichtlich Zuverlässigkeit und Genauigkeit, Nachvollziehbarkeit, Transparenz). Die Qualität der Ergebnisse bezieht sich im ML-Kontext im Lieferantenrisikomanagement z.B. auf die Qualität des Risikoüberwachungssystems (Alerting). Es ist wichtig, dass nur relevante Informationen bzw. Daten bearbeitet und ausgewertet werden. Das

Herausfiltern von irrelevanten Daten, welches zu einer hohen Datenqualität führt, nennt man Noise Cancellation. Neben der Datenbasis und der Qualität der Ergebnisse spielen die Gestaltung der Algorithmen (Auswahl, Training und Weiterentwicklung der Algorithmen), eine geeignete IT-Infrastruktur (wie Server, Cloudlösungen und Programmiersprachen) sowie die Integration der maschinellen Lernalgorithmen in die bestehende IT-Infrastruktur (in Bezug auf Schnittstellen und Komptabilität) eine wichtige Rolle bei der Implementierung von ML im Lieferantenrisikomanagement.

Auch hier zeigen die Ergebnisse, dass diese Erfolgsfaktoren in den teilnehmenden Branchen noch großes Entwicklungspotenzial aufweisen. Besonders die Gestaltung der Algorithmen fällt den befragten Unternehmen schwer. Daher werden mit dieser Arbeit häufig Drittanbieter beauftragt, die profunde Expertise in diesem Bereich aufweisen. In Bezug auf die Datenbasis ist zu erwähnen, dass Unternehmen festlegen, welche Daten sie selbst verwalten und welche Daten Sie von Drittanbietern erhalten können. Diese Aussage führt zu dem nächsten technologischen Erfolgsfaktor, der Datenstrategie. Neben den zuvor genannten Erfolgsfaktoren hat sich herausgestellt, dass eine geeignete Datenstrategie als relevanter Erfolgsfaktor bei der Implementierung gesehen werden kann. Die Datenstrategie meint die Erfassung, Speicherung, Aufbereitung, Analyse, Visualisierung und das Monitoring der Datenbasis. Die befragten Unternehmensvertreter bewerten den Entwicklungsstand dieses Erfolgsfaktors in ihren Branchen eher gering oder können keine Aussage dazu treffen.

Zudem wurde hinsichtlich der Relevanz von technologischen Erfolgsfaktoren bei der Implementierung von ML im Lieferantenrisikomanagement der kombinierte Einsatz mit weiteren Technologien abgefragt, der aus Sicht der Befragten nicht so ausschlaggebend, wie die anderen Erfolgsfaktoren, ist. Die letzte Erkenntnis zu den technologischen Erfolgsfaktoren bezieht sich auf die Relevanz und den Entwicklungsstand von IT-Compliance und Datensicherheit. Die Relevanz dieses Erfolgsfaktors wird ebenfalls als hoch bzw. sehr hoch bewertet. Im Vergleich zu den anderen Erfolgsfaktoren ist der Entwicklungsstand hier deutlich höher. Aktuell gewinnt besonders das Thema Datensicherheit zunehmend an Relevanz. Hier können auch externe Anbieter umfangreich unterstützen, deren Lösungen bereits hohe Sicherheitsstandards erfüllen.

ORGANISATORISCHE ERFOLGSFAKTOREN

Relevanz bei der Implementierung

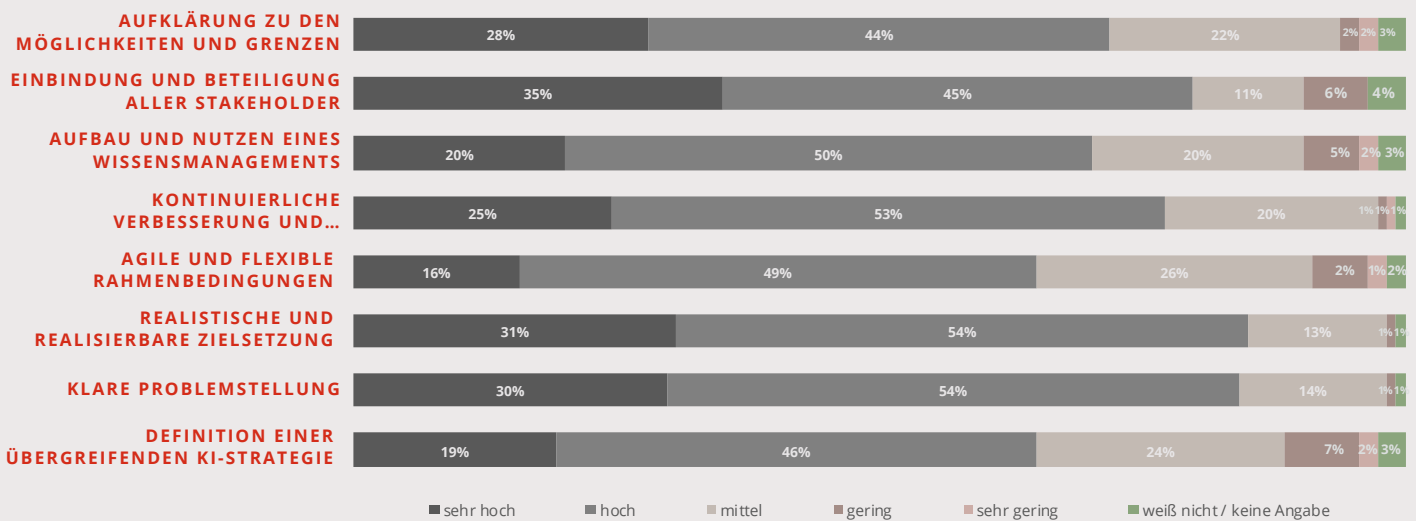


Abbildung 17: Organisatorische Erfolgsfaktoren von Maschinellem Lernen im Lieferantenrisikomanagement

ORGANISATORISCHE ERFOLGSFAKTOREN

Entwicklungsstand in Ihrer Branche

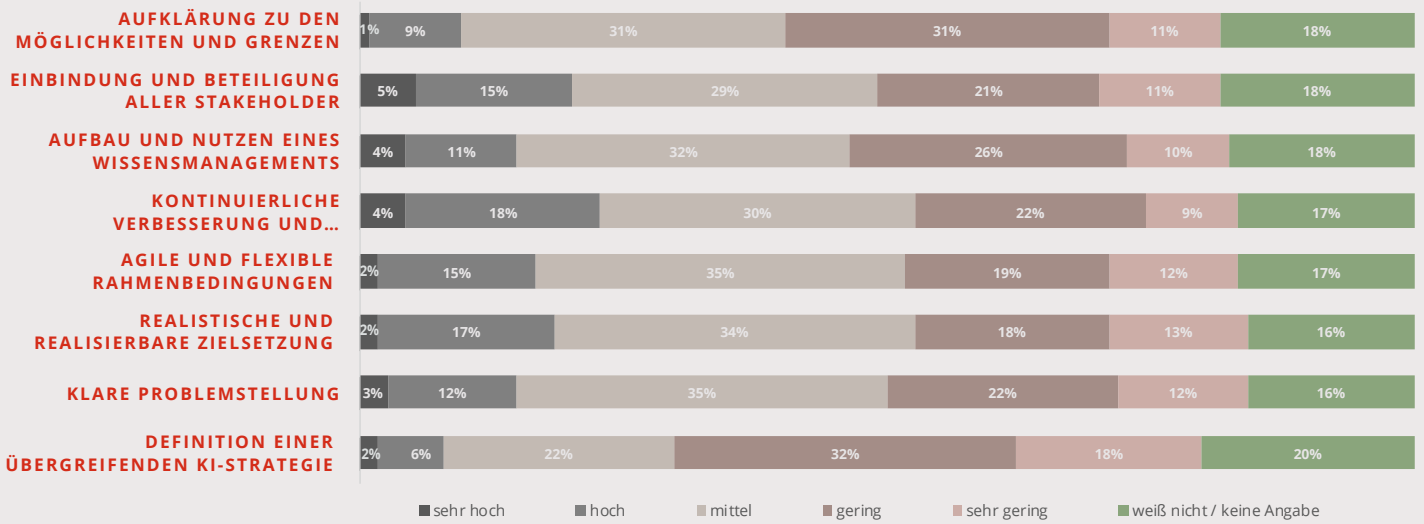
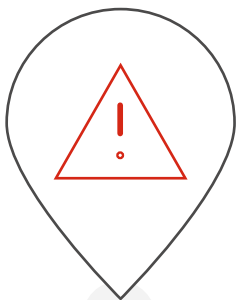


Abbildung 17: Organisatorische Erfolgsfaktoren von Maschinellem Lernen im Lieferantenrisikomanagement



Als organisatorische Erfolgsfaktoren sehen die Befragten für die Implementierung von Maschinellem Lernen für das Lieferantenrisikomanagement vor allem eine realistische und realisierbare Zielsetzung sowie eine klare Problemstellung.

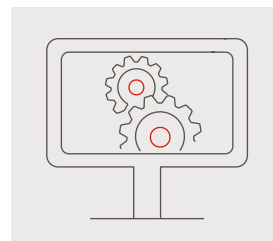
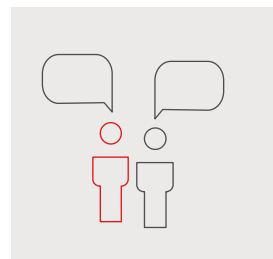
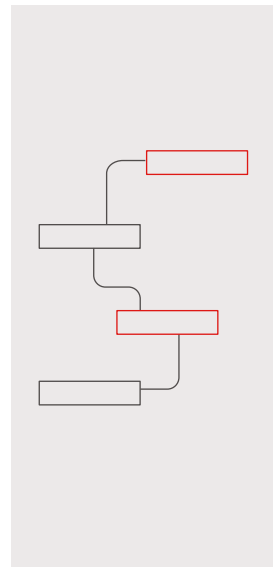
Auch die kontinuierliche Verbesserung und Weiterentwicklung sowie die Einbindung und Beteiligung aller Stakeholder spielen eine wichtige Rolle. Aktuell wird jedoch in keinem der genannten Bereiche der Entwicklungsstand dieser Erfolgsfaktoren in der jeweiligen Branche als sehr ausgeprägt eingeschätzt.

Neben personellen und technologischen Erfolgsfaktoren müssen auch organisatorische Aspekte bei der Implementierung von Maschinellem Lernen in das Lieferantenrisikomanagement Berücksichtigung finden.

Abhilfe können eine klare IT- bzw. Digitalisierungs-Roadmap und -strategie schaffen. Der organisatorische Erfolgsfaktor „Definition einer übergreifenden KI-Strategie“ wird in Bezug auf seinen Entwicklungsstand im Vergleich hierzu als sehr gering eingeschätzt. Unternehmen müssen sich detailliert damit auseinandersetzen, wie sie die Transformation umsetzen und welche Rolle sie dabei einnehmen wollen. In anderen Worten, wie sollen die Kernkompetenzen in Zukunft aussehen und zu welchem Grad sollen Supply Chain-Partner bzw. Dienstleister in die Entwicklung sowie Implementierung von ML im Lieferantenrisikomanagement integriert werden. Aus der großen Lücke zwischen Relevanz und Entwicklungsstand lässt sich schließen, dass Unternehmen auf externen Support zurückgreifen sollten, welcher tiefgreifende Erfahrung bei der Entwicklung und Implementierung einer ML-Lösung im Bereich Lieferantenmanagement einbringen kann, um den Umsetzungserfolg sicherzustellen. So kann diese Lücke zwischen Relevanz und Entwicklungsstand geschlossen werden, da das Know-how zwar intern in vielen Fällen fehlt, extern jedoch durchaus verfügbar ist.

Wie bereits bei den technologischen Erfolgsfaktoren festgestellt, kann im organisatorischen Kontext erneut die Erkenntnis gewonnen werden, **dass sich Unternehmen intensiv mit der Aufklärung von Mitarbeitern hinsichtlich der Möglichkeiten und Grenzen des maschinellen Lernens auseinandersetzen und adäquate Sensibilisierungsmaßnahmen definieren sollten.**

Zudem haben sich agile Projektmanagementmethoden, besonders in der Softwareentwicklung und -implementierung, als wirkungsvoll herausgestellt. Agile und flexible Rahmenbedingungen werden neben der kontinuierlichen Verbesserung und Weiterentwicklung und dem Aufbau und Nutzen eines Wissensmanagements als weitere wichtige Erfolgsfaktoren von den Befragten eingeschätzt. Wobei zu erwähnen ist, dass der Entwicklungsstand der kontinuierlichen Verbesserung und Weiterentwicklung im Vergleich höher eingestuft wird.



Aus der großen Lücke zwischen Relevanz und Entwicklungsstand lässt sich schließen, dass Unternehmen auf externen Support zurückgreifen sollten, welcher tiefgreifende Erfahrung bei der Entwicklung und Implementierung einer ML-Lösung im Bereich Lieferantenmanagement einbringen kann, um den Umsetzungserfolg sicherzustellen.

Zusammenfassung

Aktuelle Ereignisse, wie z.B. die Corona-Pandemie, die ganze Lieferketten zum Erliegen gebracht hat, zeigen ein weiteres Mal, wie wichtig ein funktionierendes SCRM ist. Eine der größten Herausforderungen besteht darin, Abweichungen vom geplanten Prozess zu erkennen.

Die digitale Transformation von Lieferketten und die damit einhergehende Verfügbarkeit von Daten eröffnen durch die Implementierung von Maschinellern neue Potenziale für eine proaktive Ausrichtung des SCRM. Vor diesem Hintergrund wurde die Befragung durchgeführt, in der der Einsatz von Maschinellern im Supply Chain Risikomanagement im Fokus stand. An der Befragung nahmen 353 Personen aus unterschiedlichen Branchen teil, von denen 114 den Fragebogen vollständig ausfüllten.

In den meisten Unternehmen sind die Unternehmensbereiche Einkauf und Lieferantenmanagement hauptverantwortlich für die Umsetzung des SCRM. **Gleichzeitig zeigen die Ergebnisse, dass das SCRM eine abteilungs- und bereichsübergreifende Zusammenarbeit erfordert.**

Ungefähr die Hälfte der Befragten gab an, ein umfangreiches SCRM bezogen auf die eigenen Stätten und direkten Lieferanten (tier-1) vorzunehmen. Die Sub-Lieferanten (tier-2 bzw. tier-n) werden nur in wenigen Fällen in die Betrachtung eingeschlossen. 79% der befragten Unternehmen konnten die für ihr Unternehmen kritischsten Lieferanten benennen. Störungen in der Lieferketten gingen in den letzten 12 Monaten von der eigenen Produktionsstätte bis hin zum tier-n bzw. von logistischen Knotenpunkten aus. Trotzdem überwachen die meisten Unternehmen nur ihre direkten Lieferanten und eigenen Produktionsstätten. **Bei der überwiegenden Mehrheit der Befragten ist die Anzahl der Lieferanten so hoch, dass ein manuelles, nicht-automatisiertes SCRM nicht mehr effizient dargestellt werden kann.**

Die digitale Transformation von Lieferketten und die damit einhergehende Verfügbarkeit von Daten eröffnen durch die Implementierung von Maschinellern neue Potenziale für eine proaktive Ausrichtung des SCRM.



In Bezug auf Verbesserungspotenziale sind besonders die Supply Chain Transparenz sowie die angewandten Methoden zur Risikoidentifikation hervorzuheben. Die Ergebnisse zeigen, wie wichtig die Realisierung eines funktionsfähigen SCRM ist. Unternehmen jeglicher Unternehmensgröße dürfen nicht versäumen, in vorausschauende SCRM-Software zu investieren. In der Regel bleiben Einkauf und Lieferantenmanagement im Vergleich zum Vertrieb bei Investitionsvorhaben unberücksichtigt. In Anbetracht des wachsenden Stellenwerts von Supply Chain Resilienz und der überwiegenden Verortung des SCRM im Einkauf muss hier ein Umdenken stattfinden. Unternehmensübergreifende und ganzheitliche SCRM Ansätze sind zwingend notwendig, um aktuellen Risiken adäquat begegnen zu können. Ein Blick auf die eigenen Produktionsstätten und die direkten Zulieferer ist nicht mehr ausreichend, um kritische Knotenpunkte in der Supply Chain rechtzeitig zu erkennen und Mitigationsmaßnahmen einzuleiten.

Der zweite Abschnitt der Befragung fokussierte auf die Einbindung des Maschinellen Lernens in das SCRM.

Großes Potenzial werden den Bereichen Planung und Beschaffung zugeschrieben, insbesondere den Bereichen Lieferantenscouting, -bewertung und -auswahl. Häufige Auslöser für den Einsatz von Maschinellern im Lieferantenrisikomanagement sind neben dem nicht mehr ausreichenden, reaktivem Risikomanagement, neue Potenziale, die Maschinelles Lernen mit sich bringt sowie die Tatsache, dass sich spezifische Probleme im Lieferantenrisikomanagement ausschließlich mit Maschinellern lösen lassen. Die Unternehmen setzen Maschinelles Lernen vordergründig ein, um Zeit- und Kostenersparnisse zu generieren. Diese äußern sich z.B. in einer Verbesserung der Reaktionsfähigkeit oder in einer Verbesserung der Supply Chain Resilienz. Die zuvor im ersten Teil aufgezeigten Ergebnisse werden hiermit ein weiteres Mal bestätigt. Die Verortung des SCRM im Einkauf und Lieferantenmanagement bedarf einer digitalen Transformation und Berücksichtigung von maschinellen Lernalgorithmen im gesamten Beschaffungsprozess. Maschinelles Lernen und die damit einhergehende datenbasierte Suche, Bewertung und Auswahl von Lieferanten ermöglicht es Unternehmen, eine deutlich größere Menge an potenziellen Lieferanten zu identifizieren und mithilfe von numerischen Fakten

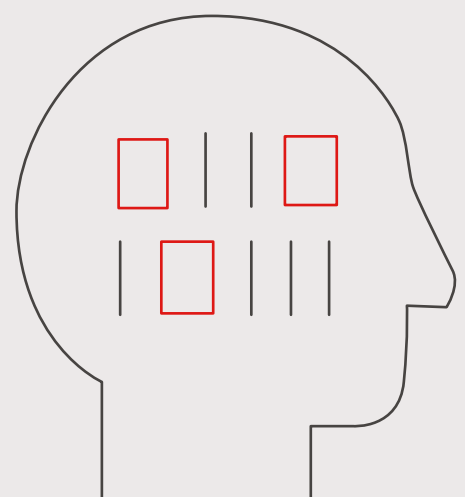
Bei der überwiegenden Mehrheit der Befragten ist die Anzahl der Lieferanten so hoch, dass ein manuelles, nicht-automatisiertes SCRM nicht mehr effizient dargestellt werden kann.



geeignete Lieferanten zu bestimmen. Unternehmen wissen um die veralteten Methoden und die ungenutzten Potenziale und Möglichkeiten Probleme datenbasiert zu adressieren, scheuen aber dennoch Investitionen in intelligente SCRM Software. Unternehmen werden jedoch nur in der Lage sein, unnötige Kostentreiber zu eliminieren, indem sie schnell auf unerwartete Events reagieren können, wenn die Reaktionszeit verlängert und folglich die Widerstandsfähigkeit der Supply Chains erhöht wird. Hier können ML basierte SCRM-Lösungen einen wichtigen Beitrag leisten.

Als Erfolgsfaktoren für den Einsatz von ML im Lieferantenrisikomanagement sehen die Befragten vor allem eine hohe Relevanz in den vorliegenden Kompetenzen, in einer angemessenen Datenbasis sowie in der Qualität der Ergebnisse aber auch in der Gestaltung der Algorithmen und einer geeigneten IT-Infrastruktur. Weitere Erfolgsfaktoren stellen vor allem eine realistische und realisierbare Zielsetzung sowie eine klare Problemstellung dar. Um Maschinelles Lernen erfolgreich in Unternehmen zu implementieren und dessen Potenziale für das SCRM zu nutzen, sind gewisse Kompetenzen notwendig. Diese können intern aufgebaut oder aber extern zugekauft werden. Des Weiteren sind Daten erforderlich. Sollten diese u.a. nicht in geeigneter Menge, Qualität und Vielfalt vorliegen, bietet es sich an auf extern verfügbare Daten zurückzugreifen. Auch an dieser Stelle können externe Anbieter unterstützen, um die benötigten Daten zielgruppengerecht aufzubereiten, zu interpretieren und abschließend zu visualisieren. Es empfiehlt sich, mit kleineren Pilotprojekten zu starten, in denen die Funktionalität dieser Technologie unter Beweis gestellt wird. Auf diese Art und Weise lassen sich auch Skeptiker, die unter Umständen ein ML-Projekt blockieren oder sogar sabotieren können, von dem Mehrwert überzeugen. Neben der Zielsetzung nimmt die Problemstellung eine elementare Schlüsselrolle ein. Die Problemstellung sollte daher mehrfach hinterfragt und sukzessiv weiter detailliert werden, um die tatsächlichen Probleme und Herausforderungen zu analysieren und bestimmen. Auch hier bietet es sich an ggf. auf erfahrene Change- oder Reorganisationsmanager*innen zurückzugreifen.

Als Erfolgsfaktoren für den Einsatz von ML im Lieferantenrisikomanagement sehen die Befragten vor allem eine hohe Relevanz in den vorliegenden Kompetenzen, in einer angemessenen Datenbasis sowie in der Qualität der Ergebnisse aber auch in der Gestaltung der Algorithmen und einer geeigneten IT-Infrastruktur.



LITERATURVERZEICHNIS

- Baryannis, G.; Dani, S.; Antoniou, G. (2019). Predicting supply chain risks using machine learning: The trade-off between performance and interpretability, in: *Future Generation Computer Systems*, 101, 993–1004.
- Brylowski, M.; Schroeder, M.; Lodemann, S.; Kersten, W. (2021). Machine Learning in Supply Chain Management: A Scoping Review, in: Kersten, W.; Ringle, C., M.; Blecker, T. (Hrsg.) *Hamburg International Conference of Logistics – Adapting to the Future: How Digitalization Shapes Sustainable Logistics and Resilient Supply Chain Management*, im Erscheinen.
- Deutsche Industrie- und Handelskammer (2020). Auswirkungen Von COVID-1: DIHK Blitzumfrage November 2020, <https://www.dihk.de/de/aktuelles-und-presse/coronavirus/umfragen>, abgerufen am 04.10.2021.
- Dierig, 2021: Plastik wird knapp. Das gefährdet die Versorgung der Bevölkerung mit sicher verpackten Lebensmitteln, <https://www.welt.de/wirtschaft/article227529287/Knappes-Plastik-Versorgung-der-Verbraucher-ist-in-Gefahr.html>, abgerufen am 04.10.2021.
- Fan, Y.; Heilig, L.; Voß, S. (2015). Supply Chain Risk Management in the Era of Big Data, in: *Design, User Experience, and Usability: 4th International Conference, Proceedings of the DUXU 2015, Held as a Part of HCI International, 2–7August 2015*; Marcus A, Ed.; Springer: Cham, Switzerland, pp. 283–294.
- Hassan, A.P. (2019). Enhancing Supply Chain Risk Management by Applying Machine Learning to Identify Risks, in: *Lecture Notes in Business Information Processing*, 354, 191–205.
- Hong, J.; Yeo, H.; Cho, N.-W.; Ahn, T. (2018). Identification of Core Suppliers Based on E-Invoice Data Using Supervised Machine Learning, in: *Journal of Risk and Financial Management*, 11, 4, p. 70–70.
- Kersten, W.; Hohrath, P.; Boeger, M.; Singer, C. (2011). A Supply Chain Risk Management process, in: *International Journal of Logistics Systems and Management*, 8, 152–166.
- Kersten, W.; Schroeder, M.; Nagi, A. (2022). Digitalisation – A challenging enabler for supply chain risk management, in: Roth, S.; Corsten, H. (Hrsg.) *Handbuch Digitalisierung*, Vahlen, im Erscheinen.
- Manuj, I.; Mentzer, J.T. (2008). Global Supply Chain Risk Management, in: *Journal of Business Logistics*, 29, 133–155.
- Pander, J.; Willer, M.; Nefzger, E. (2021), Chipkrise in der Autoindustrie Neuwagen vergeblich gesucht? Das können Käufer jetzt tun, <https://www.spiegel.de/auto/chipkrise-in-der-autoindustrie-neuwagen-nicht-lieferbar-was-kaeufer-jetzt-tun-koennen-a-b1b0e385-7392-4aa9-9572-8f5dc520541d>, abgerufen am 04.10.2021.
- Schröder, M. (2019). Strukturierte Verbesserung des Supply Chain Risikomanagement, in: *Supply Chain Management – Beiträge zu Beschaffung und Logistik*, Reihen-Hrsg.: Eßig, M.; Stölzle, W., Kersten, W., Springer Gabler: Wiesbaden.
- Schroeder, M.; Lodemann, S. (2021). Systematic investigation of the integration of Machine Learning into Supply Chain Risk Management, in: *Logistics*, 5, 62.
- Schroeder, M.; See, B.; Schnelle, J.; Kersten, W. (2021). Impact of the Covid-19 Pandemic on Supply Chain Management, in: Fritzsche, R.; Winter, S.; Lohmer, J. (eds.) *Logistik in Wissenschaft und Praxis – Von der Datenanalyse zur Gestaltung komplexer Logistiksysteme*, Springer Gabler, Springer Nature: Wiesbaden, S. 3-24.
- Wurzel, S. (2021). Engpässe und Preissprünge. Containerkrise trifft den Welthandel, <https://www.tagesschau.de/wirtschaft/weltwirtschaft/container-krise-101.html>, abgerufen am 04.10.2021.

Autoren:



Martin Brylowski, M.Sc. ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Logistik und Unternehmensführung an der TU Hamburg. Im Rahmen seines Dissertationsvorhabens beschäftigt er sich mit der Entwicklung einer Entscheidungsunterstützung für produzierende Unternehmen, um adäquate Implementierungsstrategien für Maschinelle Lernansätze für das Lieferanten-risikomanagement zu bestimmen. In seiner Tätigkeit als KI-Trainer des Mittelstand 4.0 Kompetenzzentrums Hamburg unterstützt und berät er kleine und mittelständische Unternehmen bei der Implementierung von Anwendungen aus dem Bereich der künstlichen Intelligenz im SCM und SCRM.

E-Mail: Martin.Brylowski@tuhh.de

Telefon: 040/42878-4560



PD Dr. habil. Meike Schröder ist Oberingenieurin am Institut für Logistik und Unternehmensführung an der TU Hamburg. In ihrer Habilitation entwickelte sie einen Reifegradmanagement-Ansatz sowie ein Auditierungskonzept für das Supply Chain Risikomanagement. Zusammen mit einem Katalog, welcher 135 Verbesserungsmaßnahmen enthält, ist es insbesondere kleinen und mittelständischen, produzierenden Unternehmen möglich, den Status-quo ihres Supply Chain Risikomanagements aufbau- und ablauforganisatorisch zu bewerten und sukzessiv zu verbessern. In ihrer aktuellen Forschung beschäftigt sie sich mit dem Thema, welchen Einfluss neue Technologien – darunter das Maschinelle Lernen – auf das traditionelle SCRM haben können.

E-Mail: Meike.Schroeder@tuhh.de

Telefon: 040/42878-4384

SCRM-Blog: <https://scrm.hypotheses.org/>



Prof. Dr. Dr. h. c. Wolfgang Kersten ist Leiter des Instituts für Logistik und Unternehmensführung an der TU Hamburg. Seine Forschungsschwerpunkte liegen auf dem Gebiet der digitalen Transformation der Logistik sowie des Komplexitäts-, Risiko- und Nachhaltigkeitsmanagements von Wertschöpfungsketten. Des Weiteren leitet Prof. Kersten verschiedene Teilprojekte im Rahmen des Mittelstand 4.0 Kompetenzzentrums Hamburg, welches vom BMWI gefördert wird und sich u.a. intensiv mit der Anwendung von künstlicher Intelligenz in Logistik und SCM beschäftigt.

E-Mail: logu@tuhh.de

Telefon: 040/42878-3525

Unterstützt durch:



Heiko Schwarz verfügt über mehr als 20 Jahre Erfahrung in der Softwarebranche in führenden Positionen für Software Start-ups und Konzerne mit Schwerpunkt auf Lösungen für Einkauf, Supply Chain und Risikomanagement. Themen rund um die Lieferkette, sein Verständnis für Kundenbedürfnisse und Kunden zum Erfolg zu verhelfen, sowie die Freude an der Arbeit mit seinen Teams treiben ihn an. Als CEO und Gründer von riskmethods nutzt er seine Erfahrung, Leidenschaft und Begeisterung die Innovation bei riskmethods weiter zu fördern, die Internationalisierung voranzutreiben und die führende Marktposition von riskmethods weiter auszubauen.

E-Mail: heiko.schwarz@riskmethods.net

Telefon: 089 / 9901 648-0

Institut für Logistik und Unternehmensführung
an der Technischen Universität Hamburg (TUHH)



Das Institut für Logistik und Unternehmensführung (LogU) an der Technischen Universität Hamburg (TUHH) betrachtet unter der Leitung von Professor Dr. Dr. h. c. Wolfgang Kersten aktuelle Fragestellungen aus den Bereichen Logistik und Supply Chain Management, Supply Chain Risk Management, Technologie- und Prozessinnovation in der Logistik, Supply Chain Security, Varianten- und Komplexitätsmanagement sowie angewandte Managementmethoden. Hierbei kooperiert das Institut mit nationalen und internationalen Unternehmen sowie Forschungseinrichtungen. (www.tuhh.de/logu)

riskmethods GmbH



riskmethods bietet Unternehmen eine Risikomanagement-Lösung, um alle Arten von Risiken im Liefernetzwerk zu identifizieren, zu bewerten und zu reduzieren. Mithilfe von künstlicher Intelligenz werden Gefahren automatisiert und schnellstmöglich erkannt, um risikobewusster zu handeln, schneller zu reagieren und Risiken proaktiver zu begegnen als je zuvor. So können Unternehmen Wettbewerbsvorteile erzielen, indem sie ihre Versorgung sichern, Kundenanforderungen erfüllen, ihr Unternehmensimage schützen und Risikokosten senken. (www.riskmethods.net)



© 2021 LogU - Institut für Logistik und Unternehmensführung an der Technischen Universität Hamburg. Alle Rechte vorbehalten.

Dieses Dokument darf ohne vorherige schriftliche Genehmigung von LogU – Institut für Logistik und Unternehmensführung an der Technischen Universität Hamburg weder ganz noch teilweise kopiert, bearbeitet, weitergegeben oder anderweitig verwendet werden.

Dieses Dokument wird ausschließlich zu Informationszwecken erstellt und kann jederzeit ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Dieses Dokument stellt keine ausdrückliche oder stillschweigende Gewährleistung irgendeiner Art für die darin enthaltenen Informationen oder im Zusammenhang mit den Produkten und Dienstleistungen von riskmethods (im Folgenden die „riskmethods-Lösung“) dar. Dieses Dokument stellt weder ein Angebot noch eine Verpflichtung zur Bereitstellung der riskmethods-Lösung durch die riskmethods-Gruppe oder zur Eignung für einen bestimmten Zweck dar. Obwohl alle Anstrengungen unternommen wurden, um sicherzustellen, dass die in diesem Dokument enthaltenen Informationen korrekt sind, schließt die riskmethods Gruppe jede Haftung für Fehler, Auslassungen oder veraltete Informationen aus und haftet in keiner Weise für direkte, indirekte, zufällige oder Folgeschäden, die sich aus oder in Verbindung mit diesem Dokument ergeben.

Bitte denken Sie an die Umwelt, bevor Sie dieses Dokument ausdrucken.