

Yvonne Ziegler *, Astrid Kramer **, Vincenzo Uli ***

Pharma Supply Chain Risiko Management

1 Einleitung

1.1 Zielformulierung

Das Ziel des Forschungsprojektes „Pharma Supply Chain Risk Management in der Luftfracht“ (PSCRM) ist es, eine IT-Plattform für das Risiko Management von Pharmaunternehmen für den Transport von Pharmaprodukten im Rahmen der Luftfracht Supply Chain zu entwickeln und als Start-up mit dem Namen MYTIGATE in ein eigenständiges Unternehmen zu überführen. Der Nutzen für die Pharmaunternehmen besteht darin, dass sie in die Lage versetzt werden, Strecken (Lanes) mit einem höheren Risiko in Bezug auf Unregelmäßigkeiten zu identifizieren und entweder zu vermeiden oder durch Mitigationsmaßnahmen (z.B. Thermoblankets, Kühlcontainer) entsprechende Vorkehrungen zu treffen. Allein das große Interesse der Verbund- und assoziierten Partner lässt auf ein attraktives Marktpotenzial schließen.

1.2 Ausgangssituation

Die deutsche Pharmaindustrie ist mit einem Umsatz von knapp 41,5 Mrd. Euro im Jahr 2017 (Statista 2018) einer der bedeutendsten Wirtschaftszweige in Deutschland. Pharmaprodukte werden global produziert und vertrieben (Körner 2015) und die Globalisierung der Pharma Supply Chain führt zu einem Anstieg der Güter, die per Luftfracht transportiert werden (Egger 2014). Der Wert der pharmazeutischen Produkte, die per Luftfracht von und nach Deutschland befördert wurden, lag 2016 bei rund 118 Mio. Euro (Statista 2018). Unabhängig von ihrer finanziellen Bedeutung haben die innovativen Produkte der Pharmaindustrie einen positiven Einfluss auf die Lebenserwartung und –qualität der Menschen. Die zunehmende Globalisierung von Produktion und Vertrieb, die Regulierung des Marktes, der Trend zum Outsourcing und die volatile Umgebung stellen alle Beteiligten der Pharma Supply Chain vor enorme, v.a. komplexe Herausforderungen (Kückelhaus/Terhoeven 2013).

* Prof. Dr. Yvonne Ziegler ist Professorin für Betriebswirtschaftslehre/ Internationales Luftverkehrsmanagement am Fachbereich 3: Wirtschaft und Recht der Frankfurt University of Applied Sciences und Leiterin des Forschungsprojektes Pharma Supply Chain Risk Management in der Luftfracht

** Astrid Kramer ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am Fachbereich 3: Wirtschaft und Recht der Frankfurt University of Applied Sciences

*** Dr. Vincenzo Uli ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachbereich 3: Wirtschaft und Recht der Frankfurt University of Applied Sciences

Beim temperaturgeführten Logistiktransport von Pharmaprodukten per Luftfracht kommt es heute häufig zu Unregelmäßigkeiten. Diesen Unregelmäßigkeiten liegen acht Ursachen zugrunde: Temperaturabweichungen, Diebstahl und Fälschungen, mangelnde Compliance in Bezug auf notwendige Dokumente, Beschädigung durch falsches Handling, Beschädigung durch Vibration, Verlust, Verspätungen (Sachsse 2017). Nach Aussagen der International Air Transport Association (IATA) verzeichnen rund 20% der temperaturgeführten Pharmaproducte eine Unterbrechung der Kühlkette oder starke Temperaturabweichungen (IATA 2018). Laut WHO betragen die direkten und indirekten Kosten, die der Pharmaindustrie allein durch Temperaturabweichung beim Transport der Produkte entstehen ca. 35 Mrd. USD (WHO 2014).

Durch die zahlreiche Anzahl von Schnittstellen und Supply Chain Partnern liegt die Quote der Unregelmäßigkeiten bei Luftfrachttransporten der Pharmaunternehmen deutlich höher als beim See- oder Landtransport. Dies ist für die Pharmaunternehmen nicht akzeptabel und daher streben sie eine deutliche Verbesserung an. Zudem wächst der Druck auf die global agierende Pharmaindustrie und ihre Supply Chain Partner, hier eine Verbesserung zu erreichen. Seit 2013 gibt es eine Vorgabe der Europäischen Kommission im Rahmen der EU Guidelines on Good Distribution Practice of medicinal products for human use (EU GDP 2013/ C 343/01), die von den Pharmaherstellern ein Qualitätsmanagement fordert, welches sich bei der Bewertung von Qualitätsrisiken auf wissenschaftliche Erkenntnisse und Erfahrungen stützt (Europäische Kommission 2015). Dieses Qualitätsmanagement beinhaltet auch eine risikobasierte Planung der Transporte (ebd.). Um den gesetzlichen Anforderungen zu entsprechen, entwickeln aktuell verschiedene Teilnehmer der Supply Chain Einzellösungen und fragen entsprechende Kompetenzen (Capabilities) der Supply Chain Partner ab.

Aktuell gibt es aber weder einen einheitlichen Standard, um die Capabilities der verschiedenen Teilnehmer der Supply Chain zu erfassen, noch ein IT-gestütztes System, das basierend auf den Qualitätsdaten beispielsweise von Temperaturdatenloggern möglichst vieler Pharmaunternehmen, ein Risikomanagement für einzelne Transportstrecken (Lanes) ermöglicht und Schwachpunkte bei den Teilnehmern der Supply Chain aufzeigt.

2 Digitalisierung des Pharma Supply Chain Risk Managements

2.1 Notwendigkeit einer neuartigen Lösung

Bei Produzenten, Großhändlern und Logistikdienstleistern steigt der Wunsch nach Sicherheit, Transparenz und Visibility entlang der Supply Chain sowie der Anspruch, auf intelligente IT-Systeme zur Visualisierung der Risiken der Transportkette zurückgreifen zu können (Körner 2015, Egger 2014, Kückelhaus/

Terhoeven 2013). Die Supply Chain mit ihrem komplexen Netz aus unternehmensinternen und -externen Schnittstellen zwischen Herstellern, Lieferanten und Kunden (Egger 2014, Werner 2008) führt zu Risiken, die im Rahmen eines ganzheitlichen Supply Chain Risk Management identifiziert und kontrolliert werden sollen (Huth/ Romeike 2016, Paulsson 2004). Das praxisbezogene Forschungsprojekt der Frankfurt University of Applied Sciences (Frankfurt UAS) greift diesen Wunsch auf: Das Forscherteam um Prof. Dr. Yvonne Ziegler, Professorin für Internationales Luftverkehrsmanagement der Frankfurt UAS, arbeitet deshalb gemeinsam mit der Hochschule RheinMain, der Hochschule Fulda, der Bayer AG, der Boehringer Ingelheim Pharma GmbH & Co. KG, der Frigo-Trans GmbH und der GEFCO Forwarding Germany GmbH sowie der cynatics Consulting GmbH daran, ein wissenschaftliches Risikomanagement-IT-Tool zu entwickeln. Der Fokus liegt dabei auf der Luftfrachtlogistikkette. Langfristig ist eine Erweiterung des Tools auf alle Verkehrsträger und auch auf andere Branchen angedacht.

In der Literatur wird empfohlen, möglichst ein einheitliches, integriertes, präventives und proaktives Supply Chain Risk Management System zu entwickeln (Huth/Romeike 2016), das über eine IT-seitige Verknüpfung aller Beteiligten ermöglicht, alle Risikofaktoren zu identifizieren und zu beherrschen (Körner 2015, Egger 2014). Das Supply Chain Risk Management (SCRM) wird allgemein als „management of supply chain risk through coordination or collaboration among the supply chain partners so as to ensure profitability and continuity“ definiert (Tang, 2006) und hat als Forschungsfeld in den letzten zehn Jahren große Aufmerksamkeit von Wissenschaftlern und Praktikern erfahren (Sodhi et al., 2012).

Das Vorhaben greift den Bedarf nach einem einheitlichen, integrierten, präventiven und proaktiven Supply Chain Risk Management System auf, auch weil die in der Praxis vorhandenen Informationssysteme für Supply Chain Risk Management lediglich operativ-taktische Tools sind (Berbner 2015). Es gibt entsprechend eine Forschungslücke und den Entwicklungsbedarf eines „intelligenten“ Tools, das alle Teilnehmer der Supply Chain vernetzt, einheitliche Kompetenzen abfragt, externe Risiken integriert und daraus resultierend nicht nur reaktive Empfehlungen gibt, sondern insbesondere präventive im Sinne eines lernenden Supply Chain Designs.

Anhand der statistisch ermittelten Risikoparameter, die vom zukünftigen wissenschaftlichen IT-Tool generiert werden, erhalten die interdisziplinären Verbundpartner erstmalig eine wissenschaftlich ermittelte Risikokennzahlenbasis, die nicht nur auf den eigenen, sondern auf den Qualitätsdaten vieler Pharmahersteller basiert.

2.2 Risiken identifizieren, analysieren und minimieren

Im Projekt wurde zunächst die Pharma Supply Chain mit allen Partnern und Schnittstellen modelliert. Im zweiten Schritt wurden Risiken identifiziert, kategorisiert und Einflussgrößen definiert. Anschließend soll ein Standard für die Erfassung der Capabilities der Partner (inkl. Flughafeninfrastruktur) festgesetzt werden und entsprechende Daten für ausgewählte Lanes erhoben werden. Dann werden den Lanes die Qualitätsdaten der Pharmaunternehmen (u.a. Temperaturdatenlogger, Informationen zu Beschädigung, Diebstahl, Fälschungen, Dokumentenfehler, falsches Handling) gegenübergestellt und ein Risikomodell entwickelt. Ebenso werden Zugriffsrechte der Verbundpartner auf die verschiedenen Risikoergebnisse definiert.

Projektziel ist die Entwicklung einer innovativen, webbasierten Dienstleistung, die den Unternehmen entlang der Pharma Supply Chain sowohl bei der Netzwerkgestaltung (strategische Ebene) als auch im Monitoring von Einzelsendungen (taktische Ebene) hilft.

Die neu zu erbringende Dienstleistung umfasst die folgenden Wertschöpfungsbausteine:

- Elektronische Ermittlung und Management der Leistungsdaten (Capabilities) der Supply Chain Partner für Versender/Spediteure auf Basis eines standardisierten Informationsmodells.
- Integration von Sendungsqualitätsdaten (Pünktlichkeit, Beschädigung, Diebstahl, Verlust, Unterbrechung der Kühlkette) aller Supply Chain Partner in allen technischen Formaten zu den Sendungen des Versenders auf Basis eines standardisierten Informationsmodells.
- Definition, Erhebung und Bereitstellung von Daten zu weiteren qualitativen Einflussgrößen auf die Logistik Supply Chain (z.B. Wetter, Streik, Naturkatastrophen, Kriege, politische Einflussfaktoren).
- Berücksichtigung der jeweils genutzten Mitigation (z.B. Thermo-Blankets, Kühl-Container etc.).
- Konzeption eines wissenschaftlichen Risiko Management Modells aus den obengenannten Parametern.
- Ableitung und Lieferung von Risikokennzahlen zu möglichen Routings und Kombinationen von Supply Chain Partnern je nach geplanter Abgangs- und Empfangsstation.
- Monatliches Benchmarking der relevanten Supply Chain Rollen (z.B. Spediteur, Frachtairline) und Stationen nach Produktsegment und Qualitätskennzahlen für den Versender zur transparenten Auswahl von Supply Chain Partnern.

- Beratung von Supply Chain Partnern mit schlechter Qualität im Hinblick auf Qualitätsverbesserung; Zielsetzung: Qualitätsverbesserung für die Versender/Empfänger und Verbleib des Low Performing Partners in der Supply Chain.
- Anzeigen und Liefern von sich kurzfristig verändernden Risikoparametern in Bezug auf bereits ausgewählte Routings und Supply Chain Teilnehmer. Ermöglichen von kurzfristigen, operativen Gegenmaßnahmen.

3 Marktanalyse und wirtschaftliche Beschreibung des Vorhabens

3.1 Marktanalyse

Die Pharmaunternehmen müssen einerseits auf Grund des hohen Wettbewerbs ökonomisch agieren, andererseits müssen sie sich aber auch immer mehr Vorschriften unterwerfen, zu welchen z.B. auch die EU GDP gehört. Vor diesem Hintergrund werden alle Pharmaunternehmen in Europa, aber auch in anderen westlichen Ländern, gezwungen sein, ein wissenschaftliches Risikomanagement aufzubauen. Die Nutzung der im Rahmen dieses Projektes entwickelten IT-Plattform soll ihnen dieses ermöglichen. Das Marktpotenzial umfasst im ersten Schritt alle in Europa agierenden Pharmaunternehmen. Allein in Deutschland sind dies bereits 240 Pharma- und Biotechunternehmen (BPI 2017). Prinzipiell gibt es ein weltweites Marktpotenzial. Dadurch, dass sich die Plattform auch auf andere Verkehrsträger (wie z. B. See-, Schienen- und Straßentransport) erweitern lässt, ist langfristig ein Risikomanagement aller Transportmittel möglich.

3.2 Innovationsgrad und Alleinstellungsmerkmal

Aktuell gibt es noch kein vergleichbares Produkt auf dem Markt.

Die angestrebte Dienstleistung hat die folgenden Alleinstellungsmerkmale:

- Wissenschaftlich, abgesichertes Risikomanagement: Im Rahmen von Workshops mit allen Verbundunternehmen wird die Pharma Supply Chain von den teilnehmenden Hochschulen gesamhaft modelliert. Im zweiten Schritt werden Risiken identifiziert, kategorisiert und Einflussgrößen definiert.
- Standardisierter Ansatz: Alle Teilnehmer der Pharma Supply Chain einigen sich auf die Erhebung eines ganzheitlichen Sets von relevanten Risikoindikatoren. Im Moment erhebt jedes Pharmaunternehmen von den Supply Chain Partnern die für seine unterschiedlichen Bedürfnisse relevanten Daten. Diese Daten liegen bei den Supply Chain Partnern nicht standardisiert vor und sind sehr zeitintensiv und aufwendig zu erheben.

- Zentraler Ansatz: Durch den zentralen Ansatz kann der Austausch von Daten auf Basis weniger technischer und kommunikativer Schnittstellen erfolgen.
- Offenes System: Offene Schnittstellen für Sendungsqualitätsdaten aus vorhandenen Carrier-Qualitätsmanagementsystemen von den Versendern, Transporteuren, Spediteuren und Sensoranbietern (Input von allen Rollen und in allen Formaten möglich).
- Online-System: Informationsflüsse bei allen Partnern der Supply Chain werden zeitlich synchronisiert und deutlich schneller. Dadurch ergeben sich verbesserte, taktische Reaktionsmöglichkeiten.
- Lernendes System: Es ist eine Feedbackfunktion für alle teilnehmenden Supply Chain Partner vorgesehen, d.h. die Supply Chain Partner bekommen Hinweise zu Verbesserungspotenzialen und können diese zur Weiterentwicklung nutzen. Weiterhin können Hinweise der Supply Chain Partner zur Verbesserung des Risikomodells und damit zum Lernen des Systems beitragen. Als Ergebnis kann die Qualität der gesamten Supply Chain strukturiert und aktiv verbessert werden.
- Prognosemöglichkeit: Durch Teilnahme von Schlüsselmarktteilnehmern realisiert man eine statistisch valide Grundgesamtheit, welche mit Data Analytics Verfahren für Risikoprognosen genutzt werden kann.
- Einsatz der Blockchain-Technologie: Das Projekt betritt Neuland, denn vergleichbare Risikomodelle gibt es bislang nur im Finanzsektor. Aktuell wird der Einsatz der Blockchain-Technologie getestet. MYTIGATE arbeitet hier in enger Kooperation mit GFT Technologies SE (GFT) an einem Proof of Concept. Ziel ist die Erstellung eines Planungs- und Tracking-Systems auf Basis der Distributed-Ledger-Technologie (DLT). Diese ermöglicht eine sichere sowie transparente Verfolgung von Sendungen auf einem System, insbesondere im Hinblick auf die Übergabepunkte der Supply Chain. Außerdem ist es von Vorteil, dass Benutzerrechte flexibel geregelt werden können, so dass bestimmte Anwender nur auf die für sie vorgesehenen Informationen ihrer Sendungen zugreifen können.
- Neutralität: Das Start-Up MYTIGATE soll das fertig entwickelte Risikomanagement-Tool vertreiben. MYTIGATE wird von einem Forschungskonsortium unter der Leitung der Frankfurt University of Applied Sciences entwickelt, dem führende Pharma- und Logistikunternehmen (u.a. Bayer AG und Boehringer Ingelheim Pharma GmbH & Co. KG, Frigo-Trans GmbH und GEFCO Forwarding Germany GmbH) sowie die Hochschule Fulda, die Hochschule RheinMain und das IT consulting Unternehmen cynatics Consulting angehören. Das Forschungskonsortium wird unterstützt vom MYTIGATE-Beirat (Roche Diagnostics GmbH, Sanofi-Aventis Deutschland GmbH, Merck, r-biopharm AG, Elpro-Buchs AG, Lufthansa Cargo AG, Flughafen Düsseldorf Cargo GmbH, AirCargo Community Frankfurt e.V.,

Schenker Deutschland AG, BPI Bundesverband der Pharmazeutischen Industrie e.V., Regierungspräsidium Darmstadt, IATA-International Air Transport Association). Durch die frühzeitige Einbindung von relevanten Industrievertretern in das Advisoryboard des Projektes wird eine hohe Akzeptanz und die Möglichkeit, Standards zu setzen, geschaffen.

3.3 Darlegung der primären Anwendungsbereiche und des Kundennutzens

Aktuell muss die Pharmaindustrie insbesondere bei Luftfrachttransporten im Vergleich zu See- und Landtransporten mit einer relativ hohen Unregelmäßigkeitsquote kämpfen. Es gibt daher auf Seiten der Pharmaindustrie ein großes Interesse, diese Fehleranfälligkeit und die damit verbundene, administrative Nachweispflicht gegenüber relevanten Behörden, ein Risikomanagement des Transports durchgeführt zu haben, zu reduzieren.

Die Validität der Projektergebnisse und insbesondere des Risikomodells wird im Projektverlauf dadurch sichergestellt, dass das Modell wissenschaftlich erarbeitet wird und mit realen Daten (d.h. Capability und Performance-Daten) der Kooperationspartner parametriert wird. Das Finetuning erfolgt im Rahmen von Workshops mit den Praxispartnern iterativ.

Im Laufe des Projekts soll ein funktionsfähiger Prototyp erstellt werden, auf dessen Basis das eigentliche Produktivsystem erstellt und nach einer Testphase produktiv geschaltet wird. Im Zuge des Testbetriebs mit den Projektpartnern sollen bereits weitere Praxisunternehmen für die Nutzung der Dienstleistung akquiriert werden. Spätestens zu Projektende, d.h. ab Anfang 2020, ist der offizielle Markteintritt geplant.

Die potenziellen Kunden sind in erster Linie Pharmaunternehmen und Spediteure in Deutschland – aber prinzipiell auch weltweit. Die Ansprache der Kunden soll direkt oder über Multiplikationspartner, wie z.B. Verbände, erfolgen. Weiterhin wird die Dienstleistung bei Fachkonferenzen vorgestellt.

Die Einsparungen – in Form einer geringeren Zahl an Unregelmäßigkeiten und einem geringeren administrativem Aufwand – können die Aufwendungen für die Bereitstellung der Dienstleistung übercompensieren. Die Verbundunternehmen schätzen das Einsparpotenzial auf ca. 2% der Luftfrachtrimporte, d.h. ca. 630 Mio. Euro/Jahr. Aufgrund des hohen Einsparpotenzials ist eine Amortisierung der Projektausgaben in einem Zeitraum von 5–10 Jahren möglich. Das Geschäftsmodell der Dienstleistung basiert auf einem monatlichen, transaktionsbasierten Datenabonnement von dynamischen Risikoinformationen durch die Firmen. Weitere Dienstleistungen, wie z.B. Reporting, Auditierungen und Beratung, in Bezug auf konkrete Verbesserungspotenziale können separat gebucht werden. Zudem können die mit der Risikoberechnung ermittelten Informationen

mit zunehmender Marktdurchdringung für den Aufbau und die Vermarktung von Qualitätsnachweisen für die Supply Chain Partner (z.B. auditierte Zertifikate) genutzt werden. Weitere Effekte sind die Verbesserung der Qualität der Pharmatransporte und damit die Reduzierung der Schadensfälle sowie in Folge der Versicherungssummen.

Die Verwendbarkeit der Projektergebnisse ist nicht allein auf die Pharma Supply Chain limitiert. Vielmehr können die zu erarbeitenden Modelle sowie das bereitzustellende Informationssystem ohne größere strukturelle Anpassungen an die Anforderungen unterschiedlicher risikobehafteter Logistikprodukte (z.B. Wertfracht, Gefahrgut oder Tiertransporte) angepasst werden.

Aufgrund zahlreicher Gespräche im Vorfeld dieses Projektes haben sich der Innovationsgedanke und der zu erwartende Mehrwert einer Supply Chain Risiko Management Tools im Falle einer Realisierung klar bestätigt.

3.4 Markteintrittstrategie

Der Markteintritt erfolgt umsetzungsbegleitend bereits im Rahmen des Projekts. Durch die enge Einbindung der Verbundpartner wird das Projektteam in die Lage versetzt, eine IT-gestützte Risikomanagement-Plattform zu entwickeln, welche exakt auf die Bedürfnisse der Pharmaunternehmen sowie auf die Anforderungen der Pharma Supply Chain zugeschnitten ist.

Durch die Beteiligung von assoziierten Unternehmen sowie von relevanten Branchenverbänden über den Projektbeirat sollen weitere potenzielle Kunden mit ihren Anforderungen bereits frühzeitig in die Dienstleistungsentwicklung einbezogen und als zusätzliche Kunden akquiriert werden.

Aus dem Kreis der bestehenden Verbundpartner wurde bereits das grundsätzliche Interesse bekundet, die eigene proprietäre Risikomanagement-Anwendung zukünftig durch eine unabhängig, übergreifend und professionell am Markt positionierte Dienstleistungslösung zu ersetzen bzw. zu ergänzen. Die Eigenentwicklung sowie der Eigenbetrieb von Risikomanagement-Anwendungen werden von den Unternehmen mittelfristig nicht zwingend als Kernkompetenz angesehen.

Zielsetzung ist es, nach Projektende die Verbund- und Beiratsunternehmen als initiale Kunden zu gewinnen und in jedem weiteren Jahr 15 Unternehmen als neue Kunden dazu zu gewinnen.

Literaturverzeichnis

- BERBNER, U. (2015): Informationssysteme für SCRM. Logistik Heute, 9, S. 40–41
- BPI (2017): Die BPI Mitgliedsunternehmen. URL:
<http://www.bpi.de/bpi/mitglieder/mitglieder/>, zuletzt geprüft am 20.6.2018.
- EGGER, M. (2014): Trends beim Versand von Arzneimitteln. Pharmind, Nr. 7, S. 1033–1040, ECV Edition Cantor Verlag, Aulendorf.
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2013): Leitlinien vom 5. November 2013 für die gute Vertriebspraxis von Humanarzneimitteln. URL:
https://www.dqs.de/fileadmin/user_upload/Produkte/GDP/GDP_Leitlinien_vom_05.11.2013.PDF, zuletzt geprüft am 20.6.18.
- HUTH, M./ ROMEIKE, F. (2016): Risikomanagement in der Logistik: Konzepte – Instrumente – Anwendungsbeispiele. Springer/Gabler, Wiesbaden.
- IATA (2018): CEIV – Pharmaceutical Handling – How to become CEIV Pharma Certified, S.15. URL: <https://www.iata.org/whatwedo/cargo/pharma/Documents/ceiv-pharma-specifications.pdf>, zuletzt geprüft am 20.6.18.
- KÖRNER, C. (2015): PHARMALOGISTIK – HOCHKOMPLEXE SUPPLY CHAIN ANFORDERUNGEN IN EINEM SENSIBLEN MARKT. LOGISTIC2GO KOMPAKTES WISSEN FÜR DIE LOGISTIK, BVL BUNDESVEREINIGUNG LOGISTIK, Nr. 4., 4. JULI 2015 URL: <https://www.bvl.de/logistic2go>, ZULETZT GEPRÜFT AM 20.6.18.
- KÜCKELHAUS, M./ TERHOEVEN, M. (2013): Key Logistics trends in life sciences 2020: A DHL perspective on how to prepare for future growth. URL:
<http://www.gattornaalignment.com/john-gattorna/books/papers/>, zuletzt geprüft am 20.6.2018.
- PAULSSON, U. (2004): Supply chain risks management. In: Brindley, C. (Hrsg.): Supply Chain Risks. Aldershot, Hampshire, S. 79–96.
- SACHSSE, S. (2017): End to End Distribution Risk Assessment at Bayer. In Konferenzunterlagen: Fleming-Konferenz am 18./19.05.2017 „Temperature Controlled Logistics“.
- STATISTA 2018: Pharmaindustrie in Deutschland, S. 7. URL:
<https://de.statista.com/statistik/studie/id/14282/dokument/pharmaindustrie-in-deutschland-statista-dossier/> S.7, zuletzt geprüft am 20.6.18.
- STATISTA 2018: Entwicklung der Im- und Exporte von Pharmazeutika in Deutschland in den Jahren 2000 bis 2016 (in Millionen Euro). URL:
<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/6542/umfrage/import-und-export-von-pharmazeutika-in-deutschland-seit-2000/>, zuletzt geprüft am 20.6.18.
- TANG, C. S. (2006). Perspectives in supply chain risk management. International Journal of production economics, 103(2), 451–488.
- WERNER, H (2008): „Supply-Chain-Management: Grundlagen, Strategien, Instrumente und Controlling“, 3. Auflage, Gabler, Wiesbaden.
- WHO (2010): Annex 5 WHO good distribution practices for pharmaceutical products. URL:
http://www.who.int/medicines/areas/quality_safety/quality_assurance/GoodDistributionPracticesTRS957Annex5.pdf, zuletzt geprüft am 20.6.2018.



Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.