

Erweiterte Beschreibung und Modellierung der NutriSafe-Szenarien Produktion und Logistik von Bio- Kochschinken und Weichkäse

Autor(en)	Thorsten Wilhelmi (UniBwM)
Dokumentnummer	NutriSafe_DE_2.1_01_UniBwM
Erstellungsdatum	26.09.2019
Letzte Änderung	03.02.2020
Revision	04
 Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung - Keine Bearbeitungen 4.0 International Lizenz (http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/) .	
<p>Das Projekt NutriSafe wird auf Österreichischer Seite innerhalb des Sicherheitsforschungsförderprogramms KIRAS durch das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) gefördert (Projektnummer: 867015). Auf Deutscher Seite wird das Projekt innerhalb des Programms Forschung für die zivile Sicherheit vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert (FKZ 13N15070 bis 13N15076).</p>	



Institut für Schutz und Zuverlässigkeit
Fakultät für Informatik
Universität der Bundeswehr München
Werner-Heisenberg-Weg 39
85577 Neubiberg

Änderungsprotokoll			
Revision	Datum	Änderung	Betroffene Bereiche/Kapitel
01	26.09.2019	Dokument erstellt	Gesamt
02	22.10.2019	Kurzbeschreibung erstellt	Gesamt
03	19.11.2019	Anpassung und Korrekturen der erweiterten Version	Gesamt
04	03.02.2020	Review und Überarbeitung der erweiterten Version	Gesamt

Inhalt

INHALT.....	3
ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	4
TABELLENVERZEICHNIS.....	5
1 HINFÜHRUNG UND ZIELSETZUNG	6
2 ENTSTEHUNGSPROZESS UND VERWENDETE METHODEN	7
3 WEICHKÄSE-SZENARIO	9
3.1 Textuelle Beschreibung des Weichkäse-Szenarios	9
3.1.1 Wichtige Akteure im Szenario	11
3.1.2 Kritische Geschäftsprozesse im Szenario.....	12
3.1.3 Wichtige Datenelemente im Szenario	13
3.2 Formale Modelle Weichkäse-Szenario	13
4 BIO-KOCHSCHINKEN-SZENARIO	16
4.1 Textuelle Beschreibung des Bio-Kochschinken-Szenarios	16
4.1.1 Wichtige Akteure im Szenario	18
4.1.2 Kritische Geschäftsprozesse im Szenario.....	19
4.1.3 Wichtige Datenelemente im Szenario	20
4.2 Formale Modelle Bio-Kochschinken-Szenario	21
5 VERWENDUNG IM PROJEKT UND ERKENNTNISSE FÜR DIE WEITERE FORSCHUNG	24
DANKSAGUNG	25
LITERATURVERZEICHNIS	26

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Entstehungsprozess der Szenarien	7
Abbildung 2 Übersicht des Weichkäse-Szenarios	10
Abbildung 3 Wertschöpfungsprozess Weichkäse	14
Abbildung 4 Prozessmodell Weichkäse-Szenario.....	15
Abbildung 5 Übersichtsgrafik des Bio-Kochschinken-Szenarios	17
Abbildung 6 Wertschöpfungsprozess Bio-Kochschinken	22
Abbildung 7 Prozessmodell Bio-Kochschinken-Szenario	23

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Interviews zur Erstellung der Szenarien	8
---	---

1 Hinführung und Zielsetzung

Das deutsch-österreichische Forschungsprojekt NutriSafe (<https://www.nutrisafe.de/projekt/>) verfolgt das Ziel durch den Einsatz von Distributed-Ledger-Technologie die Resilienz in Wertschöpfungsnetzwerken von Lebensmitteln zu erhöhen. Hierfür werden unter anderem Technologien, Datenmodelle, Geschäftsmodelle und Geschäftsprozesse mit Blockchain-Technologie entwickelt und in einem modularen Baukasten bereitgestellt. Durch das bereitgestellte Baukastensystem sollen insbesondere kleine und mittlere Unternehmen in der Lage sein, die digitalen Informationsketten kostengünstig abzusichern. Für NutriSafe wird in zwei Projektkonsortien in Deutschland und Österreich geforscht. Eine ausführliche Beschreibung von NutriSafe sowie weitere Informationen zu den Konsortien und dem Vorgehen finden sich in einer vom Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik herausgegebenen Publikation zur IT-Sicherheit als Voraussetzung für eine erfolgreiche Digitalisierung.¹

Das vorliegende Dokument beinhaltet die textuelle Beschreibung und Modellierung der Szenarien, die für das deutsch-österreichische Forschungsprojekt NutriSafe auf deutscher Seite erstellt wurden. Die Forschungsszenarien haben jeweils ein bestimmtes Lebensmittel als Ausgangsbasis. Die Szenarien vom deutschen Konsortium haben die Lebensmittel Weichkäse und Bio-Kochschinken als Grundlage. Vom österreichischen Konsortium wurden zudem Szenarien für die Lebensmittel Trinkmilch, Schweinefleisch und Speisekartoffel erstellt.

Das Ziel der Szenarien ist eine Beschreibung von Industriestruktur, Wertschöpfungsnetzwerken mit ihren Partnern und der kritischen Geschäftsprozesse. Im Fokus der Szenarien für Weichkäse und Bio-Kochschinken steht die Hauptzutat der Lebensmittel und ihre Verarbeitung im Prozess. Für die Szenarien wurde jeweils eine realitätsnahe Supply Chain aus fiktiven Akteuren gebildet, indem Akteure, Geschäftsprozesse und Datenelemente in typischen Supply Chains der behandelten Lebensmittel identifiziert sowie analysiert wurden.

Es werden zunächst der Entstehungsprozess und die verwendeten Forschungsmethoden erläutert. Im Anschluss werden die beiden Szenarien anhand der textuellen Beschreibungen und Modelle ausführlich vorgestellt. Abschließend werden gewonnene Erkenntnisse für die weitere Forschung aufgezeigt sowie die Verwendung der Szenarien im Forschungsprojekt.

¹ Vgl. Reimers et al. (2019), S. 376 ff.

2 Entstehungsprozess und verwendete Methoden

Die Forschung der Szenarien wurde im Zeitraum von März 2019 bis November 2019 durchgeführt. Der Entstehungsprozess der NutriSafe-Szenarien und die angewandten Methoden werden an dieser Stelle ausführlich vorgestellt (vgl. Abbildung 1).

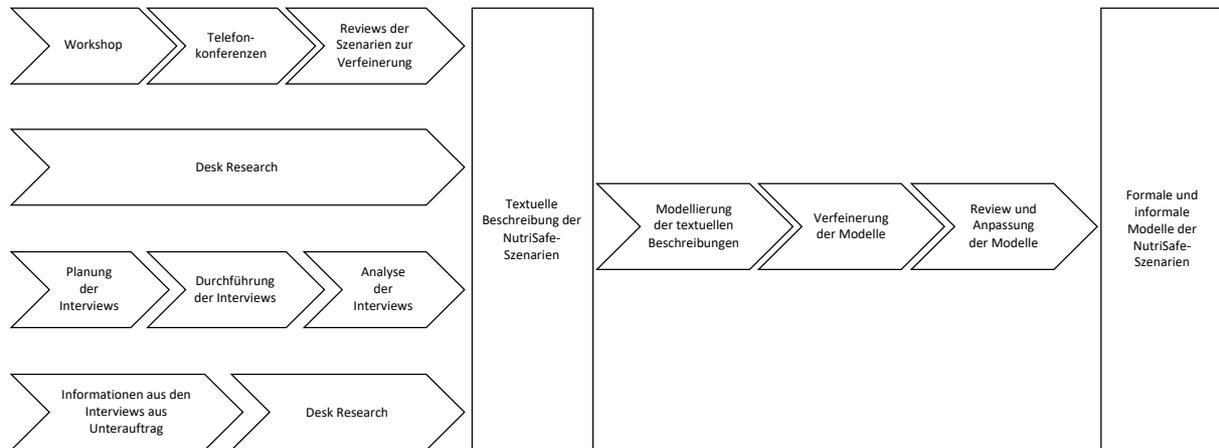


Abbildung 1 Entstehungsprozess der Szenarien²

Zu Beginn der Erstellung wurden in einem Workshop des gesamten Projektkonsortiums geeignete Wertschöpfungsnetzwerke mit ihren Akteuren und kritischen Geschäftsprozessen unter Einbezug der Projektpartner und assoziierten Partner identifiziert. Durch ergänzende Telefonkonferenzen erfolgte im Anschluss an den Workshop eine Festlegung auf die Wertschöpfungsnetzwerke und kritischen Prozesse der Lebensmittel Weichkäse und Bio-Kochschinken. Zudem fanden im weiteren Forschungsprozess Reviews statt sowie eine Abstimmung mit dem österreichischen Konsortium. Dadurch wurden die Szenarien im Entstehungsprozess kontinuierlich diskutiert und überprüft, um ein gemeinsames Verständnis zu erzielen und zur Verfeinerung der Szenarien.

Die Ergebnisse aus dem Workshop wurden daraufhin mittels einer systematischen Auswertung von Literatur validiert und der Detaillierungsgrad zusätzlich erhöht. Ziel der Literaturrecherche war es, einen möglichst umfangreichen Einblick in die Wertschöpfungsnetzwerke der betrachteten Lebensmittel zu erhalten, um realitätsnahe Szenarien erstellen zu können. Hierfür wurden bei der Recherche gleichermaßen wissenschaftliche Veröffentlichungen, Studien und Fachzeitschriften berücksichtigt. Es wurde unter anderem folgende Literatur bei der Recherche verwendet: Bachmann et al. (2011); Brändle/Domig (2016); Friedrich (2010); Institut für Public Management (IPM) (2016); Mania et al. (2018); Milchindustrie-Verband (MIV) (o. J.).

Im weiteren Verlauf des Erstellungsprozesses wurden mehrere Interviews mit Experten sowie Inhabern und Geschäftsführern aus dem Lebensmittelbereich durchgeführt (Tabelle 1). Das Ziel der Interviews bestand darin, weiterführende Informationen zu den Akteuren, Prozessen und Datenelementen in Wertschöpfungsnetzwerken im Lebensmittelbereich zu erhalten. Die Interviews fanden im Zeitraum von Juni 2019 bis Oktober 2019 statt. Durch diese semi-strukturierten Interviews konnten wertvolle Informationen für die Beschreibung von Wertschöpfungsnetzwerken und Geschäftsprozessen im Lebensmittelbereich extrahiert werden sowie Informationen zum Management wichtiger Datenelemente. Für jedes Interview wurden Experten aus unterschiedlichen Bereichen ausgewählt und spezifische Fragen entwickelt. Bei den Fragen wurden unter anderem die Themen Rückverfolgung, Dokumentation von Daten, technische Infrastruktur und IT-Sicherheitsmaßnahmen berücksichtigt. Die Interviews konnten

² Eigene Darstellung

auf Wunsch der Interviewpartner persönlich oder telefonisch durchgeführt werden. Die Kernaussagen des Interviews wurden nach einem Interview analysiert und für die Erstellung der Szenarien verwendet. Darüber hinaus konnten Informationen zu den betrachteten Akteuren aus weiteren Interviews gewonnen werden, die im Rahmen eines Unterauftrags zur Identifikation von Produktwertschöpfungsketten durchgeführt wurden.

Interviewpartner	Datum	Dauer	Interviewer
Anbieter von Rückverfolgbarkeitslösungen	05.06.2019	60 Minuten	Thorsten Wilhelmi, Manfred Hofmeier
Lebensmittelwissenschaftler	14.06.2019	50 Minuten	Thorsten Wilhelmi, Florian Stocker
Lebensmittelüberwachungsbehörde	01.07.2019	45 Minuten	Thorsten Wilhelmi, Manfred Hofmeier
Institut der Lebensmittelsicherheit	09.07.2019	45 Minuten	Thorsten Wilhelmi, Manfred Hofmeier, Andreas Hermann
Bäckerei	19.09.2019	60 Minuten	Thorsten Wilhelmi, Andreas Hermann
IT-Berater	27.09.2019	60 Minuten	Thorsten Wilhelmi, Manfred Hofmeier
Milcherzeuger	24.10.2019	35 Minuten	Thorsten Wilhelmi
Fleischerfachgeschäft	25.10.2019	35 Minuten	Thorsten Wilhelmi

Tabelle 1 Interviews zur Erstellung der Szenarien³

Die textuellen Beschreibungen der Wertschöpfungsnetzwerke und kritischen Geschäftsprozesse aus den Szenarien wurden darüber hinaus in formale und informale Modelle überführt. Für die geeignete Visualisierung wurde auch die Notation Business Process Model and Notation (BPMN) verwendet. Hierfür kam als Software für die Modellierung der Camunda-Modeler in der Version 3.5.0 zum Einsatz. Dabei wurden der Formalisierungsgrad der Modelle im zunehmenden Verlauf durch weitere Modellelemente weiter erhöht. Abschließend wurden die formalen und informalen Modelle von den Projektpartnern kontrolliert und angepasst. Das Ergebnis sind abgestimmte und verfeinerte Modelle von Wertschöpfungsnetzwerken und kritischen Geschäftsprozessen.

³ Eigene Darstellung

3 Weichkäse-Szenario

3.1 Textuelle Beschreibung des Weichkäse-Szenarios

Zur Beschreibung und Modellierung eines Szenarios zum Lebensmittel Weichkäse wurden die Akteure, Geschäftsprozesse und Datenelemente in typischen Supply Chains dieses Lebensmittel identifiziert sowie analysiert (vgl. Abbildung 2). Anhand der Analyse wurde ein Szenario mit fiktiven Akteuren gebildet, das nachfolgend genauer beschrieben wird. Dieses Szenario erstreckt sich vom Melken der Milchkühe beim Milcherzeuger bis hin zum Endverbraucher, der den Weichkäse in einem Supermarkt kauft.

Die Namen der fiktiven Akteure in diesem Szenario beruhen auf den Namen von Rinderrassen.

Sicherheit in Lebensmittelproduktion und -logistik durch die Distributed-Ledger-Technologie

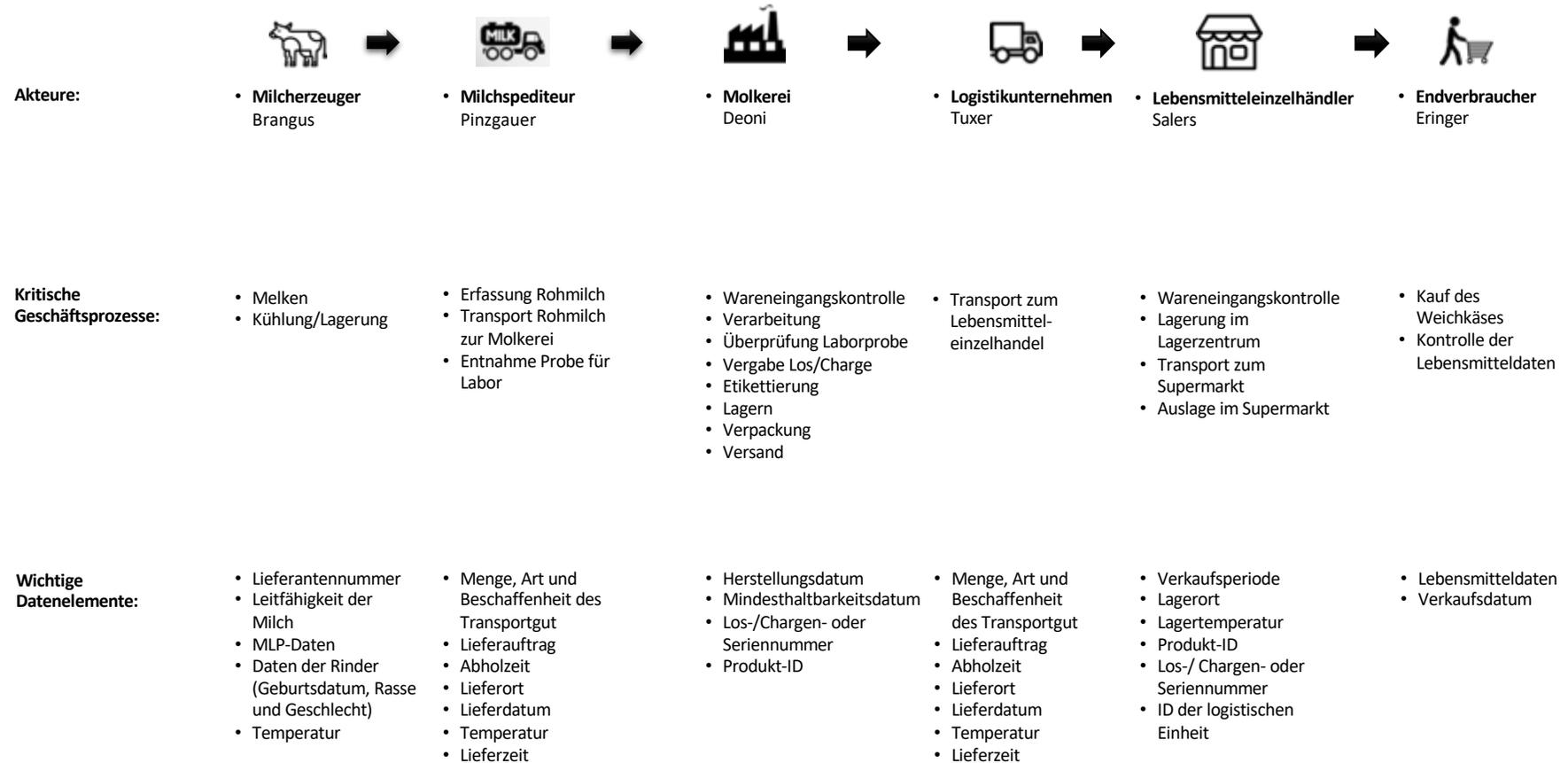


Abbildung 2 Übersicht des Weichkäse-Szenarios⁴

⁴ Eigene Darstellung in Anlehnung an GS1 Germany (2015), S. 9.

3.1.1 Wichtige Akteure im Szenario

Milcherzeuger Brangus: Der fiktive Milcherzeuger Brangus arbeitet mit modernen Strukturen, sodass neben zwei Melkrobotern unter anderem ein Herdenmanagementsystem zum Einsatz kommt. Im Betrieb arbeiten 5 Mitarbeiter. Der Milcherzeuger Brangus hält ungefähr 200 Milchkühe und verfügt über zwei Ställe, in denen je 50% der Kühe stehen. Durch die Melkroboter werden alle Kühe auf dem Hof vollautomatisiert gemolken.

Milchspediteur Pinzgauer: Der Milchspediteur Pinzgauer ist ein Logistikpartner der fiktiven Molkerei Deoni. Die Milchsammelwagen tragen das Logo der Molkerei Deoni, die auch über ein Mitspracherecht bei der Planung der Routen verfügt. Der im Szenario betrachtete Milchsammelwagen fasst 20.000 Liter.

Molkerei Deoni: Die fiktive Genossenschaftsmolkerei⁵ Deoni wird von 1.200 Milcherzeugern beliefert und verarbeitet am Tag ungefähr 650 Tonnen Milch. Die Molkerei beschäftigt rund 390 Mitarbeiter. Neben Weichkäse und weiteren Käsearten werden zudem Joghurts, Sahne, Butter sowie Trinkmilch hergestellt. Darüber hinaus besitzt die Molkerei Deoni 15 Lagertanks mit mehreren Mehrkammertanks, die bis zu 150.000 Liter fassen können.

Logistikunternehmen Tuxer: Der Transport von der Molkerei zum Lebensmitteleinzelhändler erfolgt über das fiktive Logistikunternehmen Tuxer. Das Logistikunternehmen arbeitet mit einer Vielzahl an Lebensmittelproduzenten sowie dem Groß- und Einzelhandel zusammen.

Lebensmitteleinzelhändler Salers: Im Szenario werden ein Logistikzentrum und ein Supermarkt des fiktiven Lebensmitteleinzelhändlers Salers betrachtet. Es handelt sich bei Salers um eine größere Einzelhandelskette, die überwiegend in Süddeutschland vertreten ist. Der fiktive Supermarkt beschäftigt 10 Mitarbeiter und wird von den Endverbrauchern für eine reichhaltige Auswahl an unterschiedlichen Käsesorten sehr geschätzt.

Endverbraucher Eringer: Der fiktive Endverbraucher Eringer ist Mitte 40 und kauft den Weichkäse für die Familie.

Weitere Akteure: Darüber hinaus wurden mehrere Akteure identifiziert, die bislang nicht detailliert beschrieben wurden, aber im weiteren Verlauf des Forschungsprojektes beachtet werden können. Hierzu zählen unter anderem die Zulieferer weiterer Zutaten für die Herstellung von Weichkäse, unabhängige Prüflabore und Landeskontrollverbände.

⁵ Bei Molkereien wird anhand der Rechtsform einer Molkerei die Beziehung zur Milcherzeugerstufe des Unternehmens deutlich. Bei Genossenschaftsmolkereien schließen sich Landwirte zusammen. Die Organisation von Verarbeitung und Vermarktung von Milch und Milchprodukten erfolgt bei Genossenschaftsmolkereien gemeinsam, um sich auf dem Markt besser behaupten zu können. Vgl. Friedrich (2010), S. 17 ff.

3.1.2 Kritische Geschäftsprozesse im Szenario

Das Szenario beginnt mit dem Melken der Kühe beim fiktiven Milcherzeuger Brangus (vgl. Abbildung 2). Zu den kritischen Geschäftsprozessen beim Milcherzeuger zählen das Melken und eine gekühlte Lagerung der Rohmilch. Die Milchkühe werden täglich mehrmals gemolken und jede Milchkuh liefert täglich rund 22 Liter Milch. Beim Melken erfolgt eine automatische Weiterleitung der frischen Rohmilch über Rohrleitungen in die Lagersilos des Milcherzeugers. In den Silos wird die Milch bis zur Abholung bei vier bis acht Grad Celsius für höchstens 48 Stunden gelagert. Die Silos im Szenario sind mit einer Kontrolleinheit versehen, die Störungen hinsichtlich Rührwerks, Kühlung oder Reinigung meldet.

Das Erfassen und Transportieren der Rohmilch erfolgt im Szenario über die fiktive Milchspedition Pinzgauer, die die Milch alle ein bis zwei Tage abholt. Der Milchsammelwagen der fiktiven Spedition zieht beim Erfassen der Milch zudem eine Milchprobe, die von einem unabhängigen Labor überprüft wird. Die Reagenzröhrchen mit den Proben für das Labor sind im Szenario mit Barcodes gekennzeichnet, sodass die Proben zurückverfolgt werden können.

Zum Weichkäse wird die Rohmilch in der Molkerei Deoni verarbeitet. Die Molkerei überprüft die Rohmilch bei Wareneingang erneut. Rohmilch wird nach der Wareneingangskontrolle in großen Lagersilos der Molkerei gespeichert und spätestens am Folgetag weiterverarbeitet.⁶ Bei der Verarbeitung zum Weichkäse wird eine Vielzahl verschiedener Schritte durchgeführt.⁷ Bearbeitungsschritte wie die Pasteurisierung erlauben eine bessere Kontrolle der bakteriologischen Qualität der Milch für die Käseherstellung und bieten eine größere Flexibilität im Hinblick auf Lagerungszeit und Transportdistanzen als bei Rohmilch.⁸ Der hergestellte Weichkäse wird von der fiktiven Molkerei in Kunststoffolie verpackt und etikettiert. Nach einer kurzen Zeit im Lager wird der Weichkäse im Szenario an den fiktiven Lebensmitteleinzelhändler Salers versendet.

Der Versand des verpackten Weichkäses erfolgt über das Logistikunternehmen Tuxer an den Lebensmitteleinzelhändler Salers per LKW. Der Lebensmitteleinzelhändler empfängt den Weichkäse zunächst im Logistikzentrum⁹. Es finden im Szenario eine Kontrolle der erhaltenen Ware sowie eine kurze Lagerung statt. Anschließend wird der Weichkäse an einen entsprechenden Supermarkt des Lebensmitteleinzelhändlers versandt. Der Supermarkt empfängt den Weichkäse und stellt diesen schließlich in die Auslage.

Im Supermarkt wird der Weichkäse vom fiktiven Endverbraucher Eringer gekauft, der vor dem Kauf zunächst die Daten des Lebensmittels überprüft.

⁶ Vgl. Milchindustrie-Verband (o. J.), S. 10.

⁷ Für eine genauere Beschreibung der Herstellung von Käse vgl. Brändle & Domig (2016), S. 379 ff.

⁸ Vgl. Bachmann et al. (2011), S. 655 f.

⁹ Die Anzahl der Molkereien hat sich reduziert und die Produktion der Sortimente wird zwischen den einzelnen Standorten optimiert. Dadurch hat sich die Bedeutung der Direktbelieferung von Einzelhandelsfilialen zugunsten von Zentrallagerlieferungen stark verringert. Etwa 90% aller Milchprodukte werden inzwischen über die Zentrallager des Handels distribuiert. Vgl. Börgermann (2017), o. S.

3.1.3 Wichtige Datenelemente im Szenario

Milch und Milchprodukte zählen zu den Lebensmitteln in Deutschland, die am strengsten kontrolliert werden.¹⁰ Daher sind regelmäßige Qualitäts- und Hygienekontrollen sowie das strikte Einhalten der Kühlkette erforderlich, um eine hohe Qualität von Milchprodukten zu gewährleisten.¹¹ Es gibt keinen Abschnitt entlang der Supply Chain von der Rohmilch bis zum fertigen Produkt, der nicht analysiert, protokolliert und überwacht wird.¹² Wegen der besonderen Merkmale von Milchprodukten und -prozessen muss jeder Lebensmittelunternehmer die Datenerfassung und den Informationsfluss in Bezug auf die Rückverfolgbarkeit gewährleisten.¹³ Dementsprechend werden in Supply Chains von Weichkäse Datenelemente erstellt, gespeichert und versendet (vgl. Abbildung 2). Einige wichtige Datenelemente, die identifiziert werden konnten, werden an dieser Stelle vorgestellt werden.

Wichtige Datenelemente beim Milcherzeuger sind die Lieferantenmenge, Milchleistungsprüfdaten (MLP), Daten der Rinder sowie Temperatur und Leitfähigkeit der Milch.

Beim Milchspediteur zählen die Menge, Art und Beschaffenheit des Transportguts zu den wichtigen Datenelementen. Darüber hinaus zählen der Lieferauftrag, die Abholzeit, die Lieferzeit sowie Lieferort und -datum. Letztlich ist die Temperatur beim Transport der Milch ebenfalls von Bedeutung.

Die wichtigen Datenelemente beim Transportunternehmen gleichen den wichtigen Datenelementen des Milchspediteurs, sodass auch hier die Menge, Art und Beschaffenheit des Transportguts von Bedeutung ist. Darüber hinaus sind auch bei dem Transport des Weichkäses Lieferort, -zeit und -datum wichtig sowie der Lieferauftrag und die Abholzeit.

Bei der Molkerei konnten als wichtige Datenelemente die Verkaufsperiode, die Produkt-ID, die Los-/Chargen- oder Seriennummer sowie die ID der logistischen Einheit identifiziert werden. Weitere wichtige Datenelemente beim Lebensmitteleinzelhändler sind Lagerort und -temperatur.

Als wichtige Datenelemente wurden beim Endverbraucher die Lebensmitteldaten und das Verkaufsdatum identifiziert.

3.2 Formale Modelle Weichkäse-Szenario

Die textuellen Beschreibungen der identifizierten kritischen Geschäftsprozesse im Wertschöpfungsnetzwerk des Weichkäse-Szenarios wurden in ein Modell nach der Notation Business Process Model and Notation (BPMN) überführt.

¹⁰ Vgl. Milchindustrie-Verband (MIV) (o. J.), S. 8.

¹¹ Vgl. Milchindustrie-Verband (MIV) (o. J.), S. 3.

¹² Vgl. Milchindustrie-Verband (MIV) (o. J.), S. 8.

¹³ Vgl. Mania et al. (2018), S. 19.

In Abbildung 3 werden das Wertschöpfungsnetzwerk mit den Akteuren und kritischen Geschäftsprozesse für einen besseren Überblick sowie eine bessere Verständlichkeit in einer reduzierten Form dargestellt.

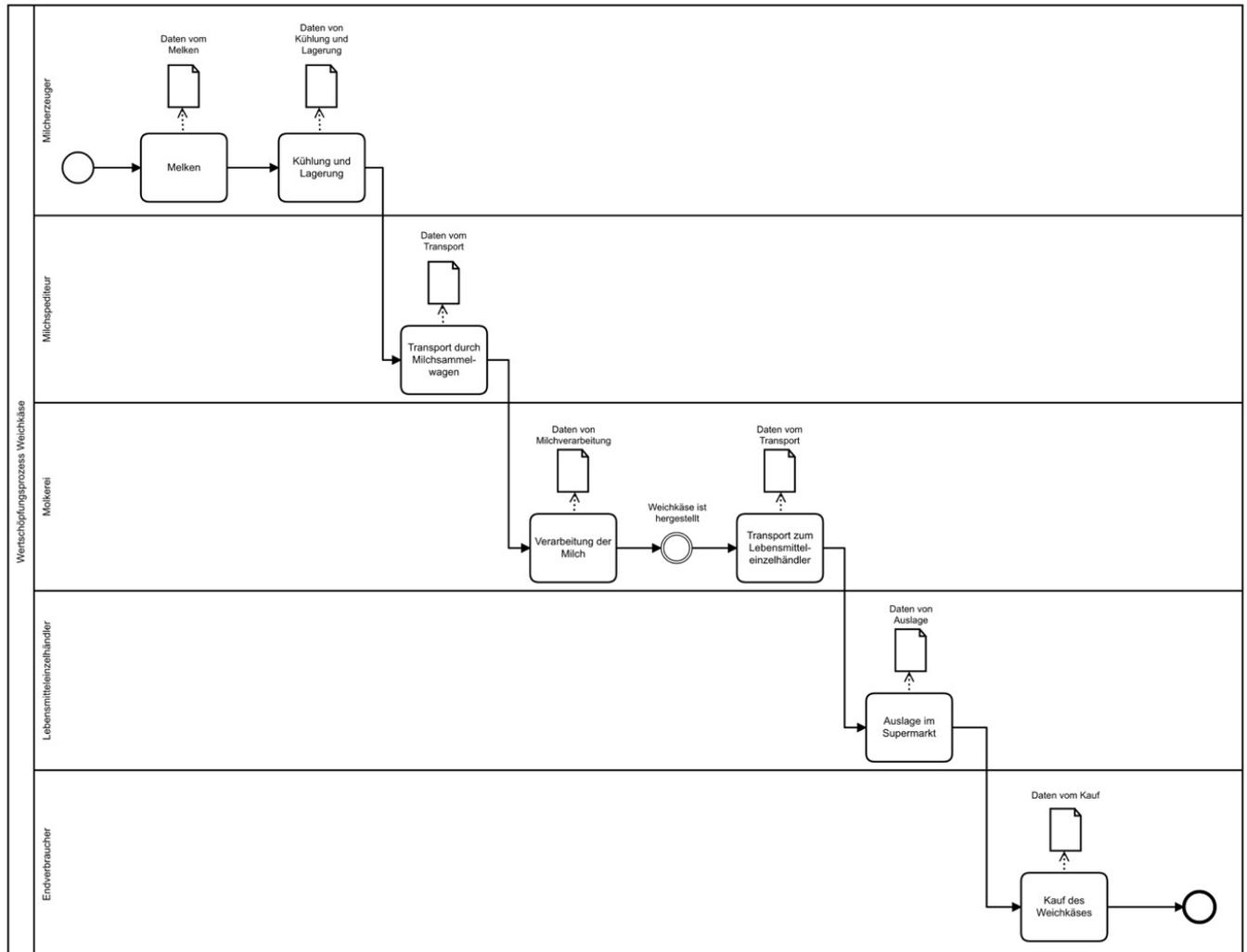
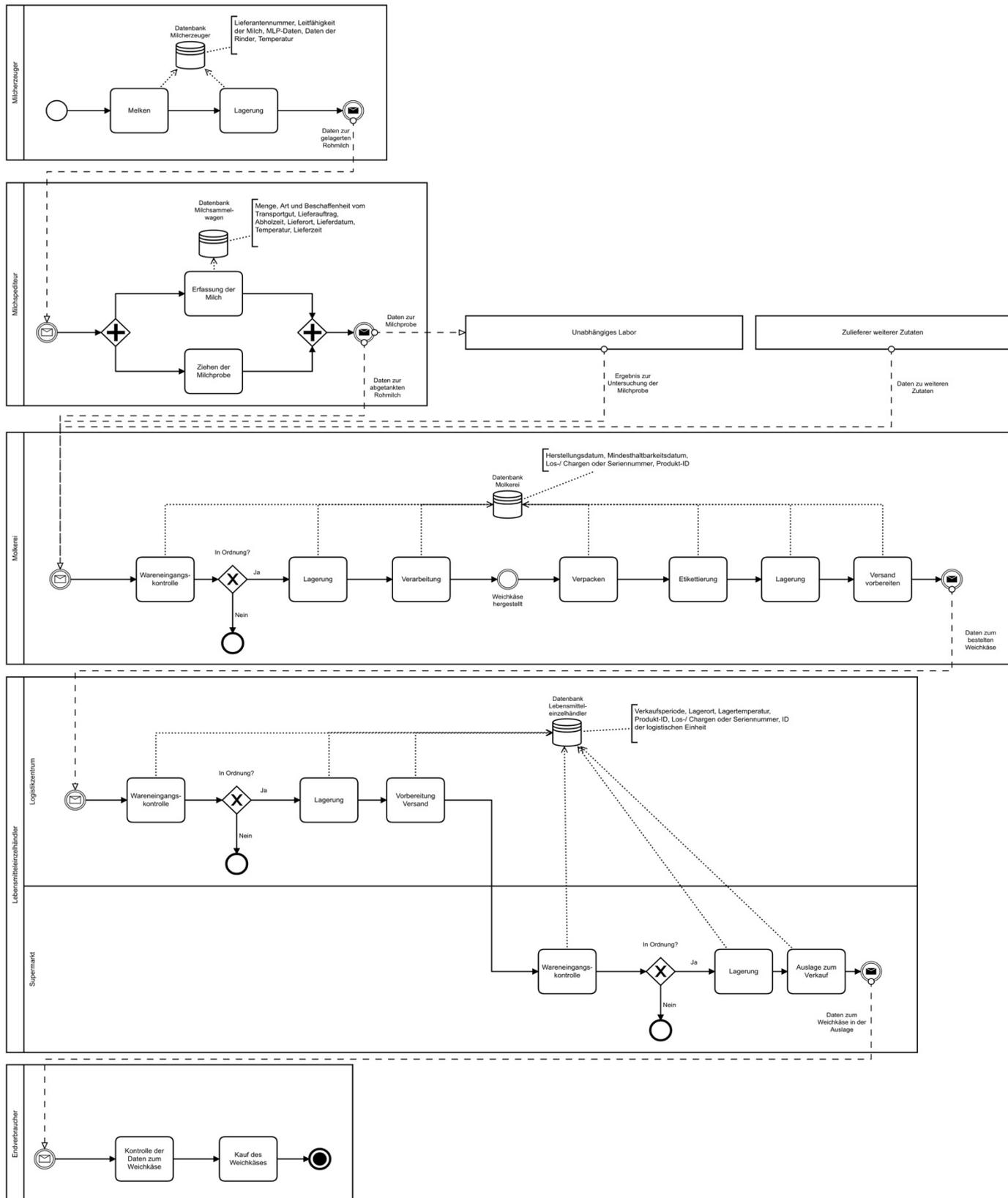


Abbildung 3 Wertschöpfungsprozess Weichkäse¹⁴

Abbildung 4 zeigt ein ausführlicheres Modell des Wertschöpfungsnetzwerks und der Geschäftsprozesse. In diesem Modell werden die Akteure zudem in unterschiedlichen Pools dargestellt, um den Verantwortungsbereich der jeweiligen Akteure und die Kollaboration zwischen den Akteuren zu verdeutlichen. Auch werden die Datenelemente, die in den Datenbanken gespeichert werden, in diesem Modell dargestellt.

¹⁴ Eigene Darstellung


 Abbildung 4 Prozessmodell Weichkäse-Szenario¹⁵
¹⁵ Eigene Darstellung

4 Bio-Kochschinken-Szenario

4.1 Textuelle Beschreibung des Bio-Kochschinken-Szenarios

Das Szenario geht von der Geburt des Ferkels bis zum Kauf des Bio-Kochschinkens durch den Endverbraucher in einer Metzgereifiliale (vgl. Abbildung 5). Wie bereits bei dem Szenario für Weichkäse wurden auch für die Erstellung des zweiten Szenarios wichtige Akteure, Geschäftsprozesse und Datenelemente identifiziert und als Grundlage für die Erstellung einer fiktiven Supply Chain herangezogen.

Aus den geführten Interviews konnte die Information gewonnen werden, dass Supply Chains bei Schweinefleisch kein typischer Aufbau existiert und unterschiedliche Konstellationen möglich sind, z. B. kann die Schlachtung und Zerlegung in einem Betrieb stattfinden oder auf zwei Betriebe verteilt erfolgen. Für das Szenario wurde eine fiktive Supply Chain mit vielen Akteuren gewählt, um für die Analysen der Daten ein reichhaltiges Szenario zur Verfügung zu haben.

Sicherheit in Lebensmittelproduktion und -logistik durch die Distributed-Ledger-Technologie

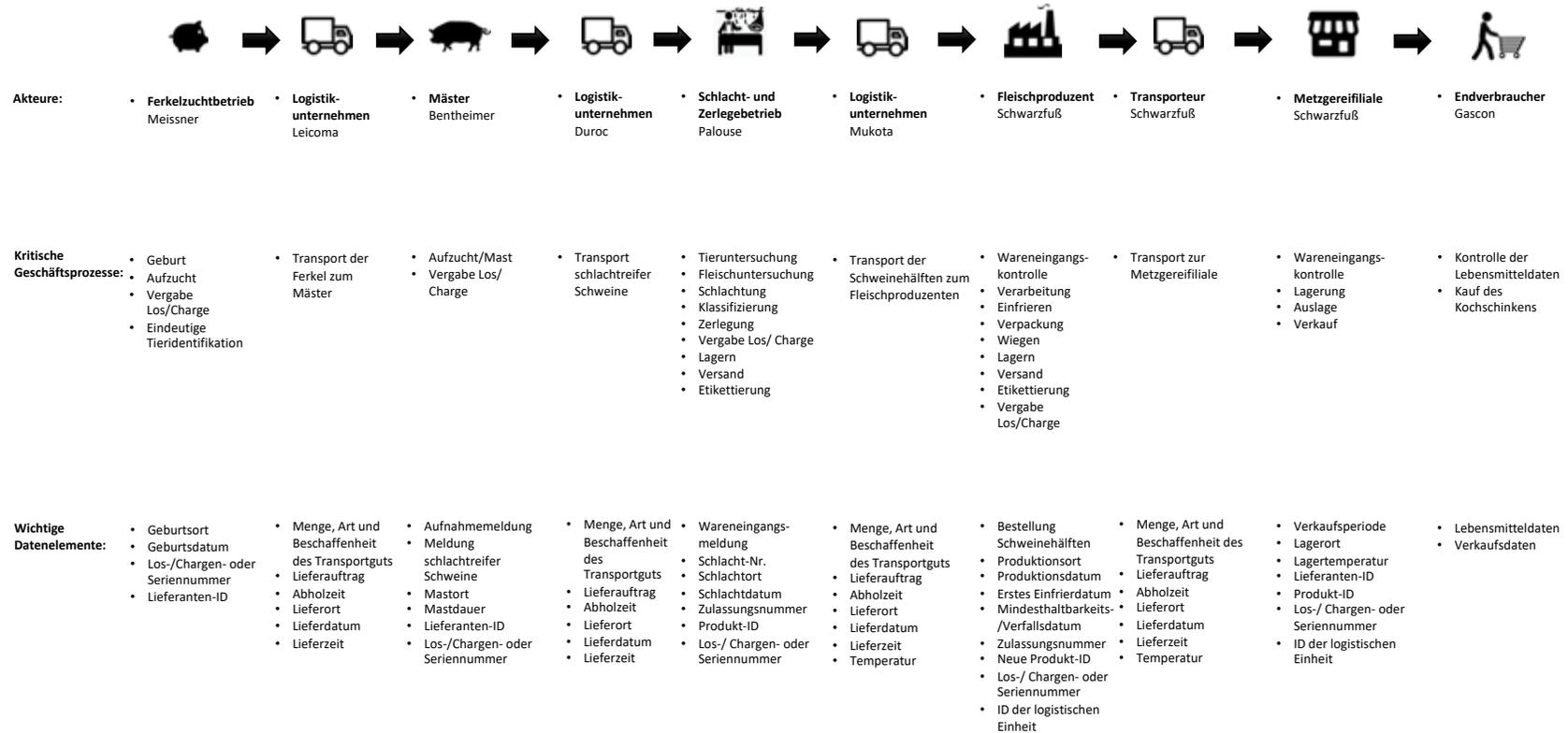


Abbildung 5 Übersichtsgrafik des Bio-Kochschinken-Szenarios¹⁶

¹⁶ Eigene Darstellung in Anlehnung an GS1 Germany (2015), S. 9.

4.1.1 Wichtige Akteure im Szenario

Ferkelzuchtbetrieb Meissner: Der im Szenario betrachtete fiktive Ferkelzuchtbetrieb Meissner ist ein kleiner Familienbetrieb in Bayern, der Ferkel für die weitere Verarbeitung in der Region züchtet. Der Betrieb hat 4 Mitarbeiter.

Logistikunternehmen Leicoma: Der Transport vom Ferkelzuchtbetrieb zum Mäster erfolgt über das fiktive Logistikunternehmen Leicoma.

Mäster Bentheimer: Im Szenario erfolgt die Mast der Schweine beim fiktiven Mäster Bentheimer. Der Mäster befindet sich in der regionalen Nähe zur Ferkelzucht und hat vor wenigen Jahren die Ausrichtung vollständig von konventioneller Mästung hin zur Mästung von Bio-Schweinen umgestellt. In diesem Familienbetrieb arbeiten fünf Personen. Der Mäster mäset derzeit 380 Schweine in Biohaltung.

Logistikunternehmen Duroc: Der Transport vom Mäster zum Schlacht- und Zerlegebetrieb wird von dem fiktiven Logistikunternehmen Duroc übernommen.

Schlacht- und Zerlegebetrieb Palouse: Im Szenario wird ein fiktiver mittelständischer Schlacht- und Zerlegebetrieb aus Süddeutschland betrachtet. Es handelt sich beim Schlacht- und Zerlegebetrieb Palouse um einen Familienbetrieb, der auf die Schlachtung und Zerlegung von Schweinen aus der Region spezialisiert ist. Am betrachteten Standort arbeiten rund 70 Mitarbeiter und der Betrieb verfügt über eine Schlachtkapazität von bis zu 2.000 Schweinen pro Tag.

Logistikunternehmen Mukota: Der Transport vom Schlacht- und Zerlegebetrieb zum Fleischproduzenten wird von dem fiktiven Logistikunternehmen Mukota übernommen.

Fleischproduzent Schwarzfuß: Der im Szenario betrachtete fiktive Fleischproduzent Schwarzfuß ist seit einigen Jahren auf dem Markt. Der Familienbetrieb beschäftigt rund 30 Mitarbeiter in der Fleischerei-Zentrale sowie pro Filiale ca. 5 Mitarbeiter. Der Fleischproduzent Schwarzfuß verarbeitet geschlachtetes Fleisch (Schwein, Rind und Lamm) für die eigene Produktion und den Verkauf. Die Verarbeitungsrichtlinien der Fleischerei verbieten die Verwendung von gentechnisch veränderten Inhaltsstoffen, Geschmacksverstärkern, Schnellreifemitteln und Enzymen. Die Fleischerei setzt auf Regionalität, sodass möglichst alle Tiere für die Fleischverarbeitung aus der bayerischen ökologischen Landwirtschaft stammen.

Transporteur Schwarzfuß: Die Auslieferung erfolgt im Szenario an die eigenen Metzgerei-Filialen im Großraum München durch ein eigenes Kühlfahrzeug des Fleischproduzenten Schwarzfuß.

Metzgereifiliale Schwarzfuß: Es handelt sich bei der Metzgerei im Szenario um eine Bio-Metzgerei-Filiale der Fleischerei Schwarzfuß, die seit fast 25 Jahren im Münchner Umland besteht. In dieser Bio-Metzgerei sind 5 Mitarbeiter tätig. Die Bio-Metzgerei verkauft hochwertige Fleisch- und Wurstwaren. Sie bietet zudem eine Käsetheke, einen Mittagstisch sowie einen erfolgreichen Party-Service. Der Inhaber der Bio-Metzgerei legt großen Wert auf die Qualität und den Geschmack der Ware, aber auch auf die Herkunft und Haltung der Tiere.

Endverbraucher Gascon: Der Bio-Kochschinken wird im Szenario von der fiktiven Kleinfamilie Gascon gekauft.

Weitere Akteure: Auch in diesem Szenario existieren weitere Akteure, die ebenfalls beachtet werden, aber bislang nicht detailliert beschrieben wurden. Hierzu zählen die entsprechenden Behörden, die Zulieferer weiterer Zutaten für die Herstellung von Bio-Kochschinken, die Futtermittellieferanten und der Tierarzt.

4.1.2 Kritische Geschäftsprozesse im Szenario

Das Szenario beginnt mit der Geburt der Ferkel beim fiktiven Ferkelzuchtbetrieb Meissner (vgl. Abbildung 5). Zu den kritischen Geschäftsprozessen zählen neben der Geburt auch die Aufzucht. Die Ferkel bleiben im Szenario 3-4 Wochen bei der Mutter und wachsen danach in einem speziellen Ferkelstall heran. Des Weiteren sind die Vergabe einer eindeutigen Tieridentifikation sowie einer Charge weitere kritische Geschäftsprozesse beim Ferkelzuchtbetrieb. Vom Ferkelzuchtbetrieb werden die Ferkel vom Logistikunternehmen Leicoma nach wenigen Wochen in einem speziellen Transportfahrzeug zum Mäster Bentheimer transportiert.

Beim Mäster Bentheimer werden die Bio-Schweine bis zur Schlachtung etwa acht Monate alt und 135 Kilo schwer. Ferner zählt auch hier die Vergabe einer Charge zu den kritischen Geschäftsprozessen. Die schlachtreifen Schweine werden meist zwischen Mitternacht und dem frühen Morgen vom Logistikunternehmen Duroc abgeholt, da die Schweine im Szenario schon morgens auf dem Schlachthof des Schlacht- und Zerlegebetriebs Palouse verfügbar sein müssen.

Die schlachtreifen Schweine werden bei der Ankunft zunächst amtlich untersucht, bevor sie geschlachtet und zerlegt werden. Während Tierarten wie Lamm, Ziege oder Geflügel nach der Schlachtung ganz bleiben, werden bei Rind- und Schweinefleisch die geschlachteten Tiere vor der Verarbeitung in der Regel in Hälften oder Vierteln zerlegt.¹⁷ Nach der Schlachtung erfolgt als kritischer Geschäftsprozess die Untersuchung des Fleisches. Die Schweinehälften werden anschließend gekühlt und gelagert sowie chargengerecht nach Qualität und Handelsklasse klassifiziert. Letztlich wurden als kritische Geschäftsprozesse die Etikettierung sowie der Versand identifiziert. Der gekühlte Transport der Schweinehälften an den Fleischproduzenten Schwarzfuß erfolgt am nächsten Tag über das Logistikunternehmen Mukota.

Nach einer Wareneingangskontrolle werden die Schweinehälften bei Fleischproduzent Schwarzfuß zu Bio-Kochschinken weiterverarbeitet. Weitere kritische Geschäftsprozesse sind das Wiegen, Einfrieren und Lagerung der Bio-Kochschinken. Zudem wird der Bio-Kochschinken verpackt, etikettiert und erhält eine Chargennummer. Der im Szenario hergestellte Bio-Kochschinken wird nach einer kurzen Lagerung an eine der eigenen Metzgereifilialen im Großraum München zum Verkauf versendet. Der Transport zur eigenen Metzgereifiliale erfolgt über einen eigenen Transporter mit entsprechender Kühlung.

Die im Szenario belieferte Metzgereifiliale führt eine Wareneingangskontrolle durch und lagert den Bio-Kochschinken in gekühlten Lagerräumen. Anschließend wird der Bio-Kochschinken in die Auslage gestellt und zum Verkauf angeboten.

Im Szenario wird der Bio-Kochschinken schließlich an die fiktive Kleinfamilie Gascon verkauft, die zunächst die Daten des Lebensmittels kontrolliert.

¹⁷ Vgl. GS1 Germany (2015), S. 10.

4.1.3 Wichtige Datenelemente im Szenario

Auch für dieses Szenario wurden wichtige Datenelemente identifiziert, die in einer Supply Chain für Bio-Kochschinken relevant sind (vgl. Abbildung 5). So stellt auch hier die Chargennummer ein wichtiges Datenelement dar.¹⁸ Landwirtschaftliche Betriebe müssen dem Schlachthof die Identifikationsdaten der angelieferten Tiere mindestens 24 Stunden vor der Anlieferung zusenden.¹⁹ Diese Daten müssen zudem über die gesamte Supply Chain einschließlich der zu etikettierenden Verbrauchereinheit kommuniziert werden.²⁰ Frischfleisch ist dadurch innerhalb der EU anhand der Charge oder einer individuellen Tier-Identifikationsnummer vom Tierkörper durchgängig rückverfolgbar.²¹ Zudem wurden weitere wichtige Datenelemente für dieses Szenario identifiziert, die an dieser Stelle genannt werden.

Zu den wichtigen Datenelementen beim Ferkelzuchtbetrieb zählen der Geburtsort und das Geburtsdatum der Ferkel sowie die Los-/Chargen- oder Seriennummer und die Lieferanten-ID.

Wichtige Datenelemente bei der Mästung sind die Aufnahmemeldung und die Meldung schlachtreifer Schweine. Darüber hinaus sind auch der Mastort und die Mastdauer von Bedeutung. Weitere wichtige Datenelemente sind die Lieferanten-ID und die Los-/Chargen- oder Seriennummer.

Beim Schlacht- und Zerlegebetrieb sind die Wareneingangsmeldung, die Schlacht-Nr., der Schlachtort sowie das Schlachtdatum wichtige Datenelemente. Zudem konnten als wichtige Datenelemente die Zulassungsnummer, die Produkt-ID und die Los-/Chargen oder Seriennummer identifiziert werden.

Zu den wichtigen Datenelementen beim Fleischproduzenten zählen die Bestellung der Schweinehälften, Produktionsort und -datum sowie das erste Einfrierdatum. Ferner sind das Mindesthaltbarkeitsdatum, die Zulassungsnummer, die ID der logistischen Einheit, die neue Produkt-ID sowie die Los-/Chargen- oder Seriennummer bedeutend.

Wichtige Datenelemente bei der Metzgerei sind die Verkaufsperiode, die Produkt-ID, die ID der logistischen Einheit sowie die Los-/Chargen- oder Seriennummer. Letztlich sind auch die Lagertemperatur und der Lagerort wichtig.

Wie im Weichkäse-Szenario wurden beim Endverbraucher als wichtige Datenelemente die Lebensmitteldaten sowie die Verkaufsdaten identifiziert.

¹⁸ Diese Chargennummer von der Schlachtung bis zur Zerlegung kann sich zum Beispiel aus dem Kürzel des Lieferanten und dem Datum der Schlachtung zusammensetzen. Vgl. Institut für Public Management (IPM) (2016), S. 25.

¹⁹ Vgl. GS1 Germany (2015), S. 10.

²⁰ Vgl. GS1 Germany (2015), S. 10.

²¹ Vgl. GS1 Germany (2015), S. 10.

Bei den Logistikunternehmen im Szenario ähneln sich die wichtigen Datenelemente. Für den Transport der Waren sind die Menge, Art und Beschaffenheit, der Lieferauftrag sowie die Abholzeit wichtige Datenelemente. Des Weiteren zählen zu den Datenelementen die Zeit, das Datum und der Ort der Lieferung. Beim Transport der Schweinehälften und Bio-Kochschinken wurde zusätzlich die Temperatur als wichtiges Datenelement identifiziert.

4.2 Formale Modelle Bio-Kochschinken-Szenario

Wie auch beim Weichkäse-Szenario wurde die textuelle Beschreibung des Szenarios zum Bio-Kochschinken in zwei formale BPMN-Modelle überführt, die das Wertschöpfungsnetzwerk und die kritischen Geschäftsprozesse aufzeigen. Abbildung 6 zeigt den Wertschöpfungsprozess für das Lebensmittel Bio-Kochschinken in einem übersichtlichen Modell, während Abbildung 7 das BPMN-Modell mit einem höheren Formalisierungsgrad beinhaltet.

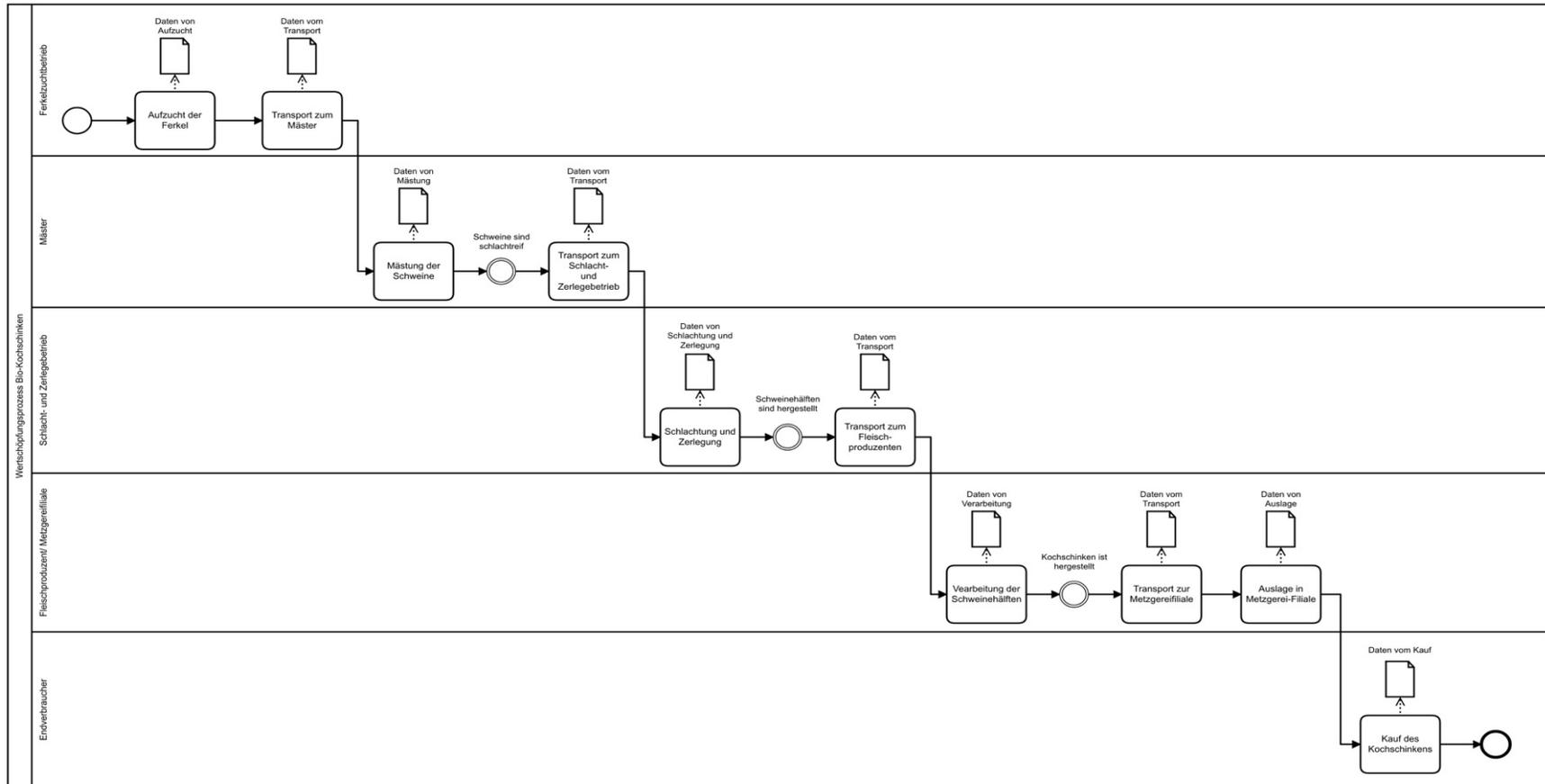


Abbildung 6 Wertschöpfungsprozess Bio-Kochschinken²²

²² Eigene Darstellung

Sicherheit in Lebensmittelproduktion und -logistik durch die Distributed-Ledger-Technologie

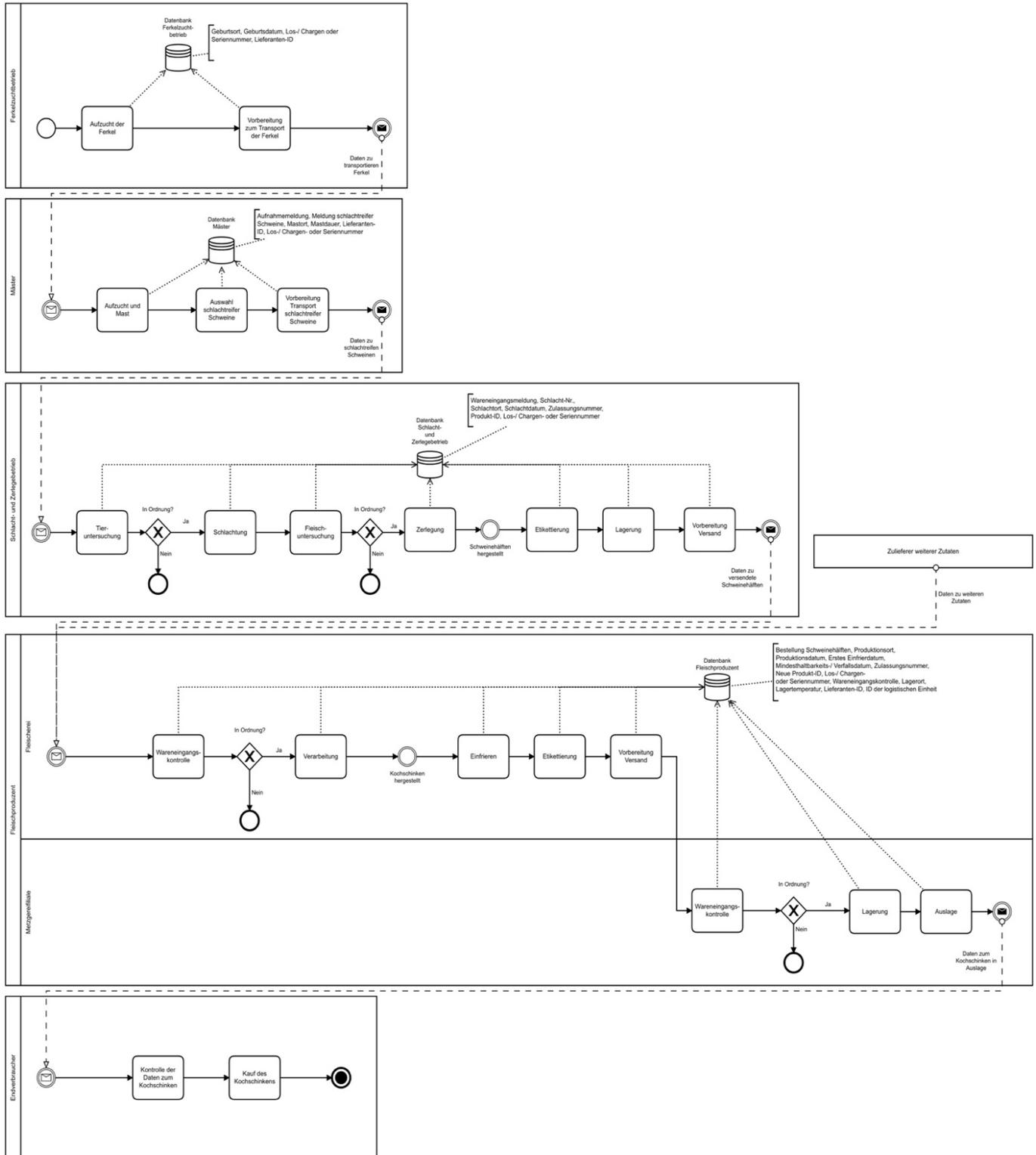


Abbildung 7 Prozessmodell Bio-Kochschinken-Szenario²³

²³ Eigene Darstellung

5 Verwendung im Projekt und Erkenntnisse für die weitere Forschung

Bei der Beschreibung und Modellierung der beiden Szenarien konnte eine Vielzahl an Erkenntnissen gesammelt werden, die für die weitere Forschung und dem weiteren Verlauf des Forschungsprojektes von Bedeutung sind. Dies betrifft insbesondere Erkenntnisse zu den Wertschöpfungsnetzwerken der betrachteten Lebensmittel Weichkäse und Bio-Kochschinken. Für die Beschreibung und Modellierung der Szenarien wurden systematisch Informationen zu Geschäftsprozessen, Akteuren und Datenelementen gewonnen. Darauf aufbauend konnten Erkenntnisse über Strukturen und Aufbau typischer Wertschöpfungsnetzwerke der betrachteten Lebensmittel erlangt werden. Auch wurden diesbezüglich Erkenntnisse gewonnen, wer die Akteure in solchen Wertschöpfungsnetzwerken sind und wie die Akteure untereinander in Wertschöpfungsnetzwerken zusammenarbeiten. Ebenfalls konnten zu den identifizierten Geschäftsprozessen in Wertschöpfungsnetzwerken der betrachteten Lebensmittel Erkenntnisse gesammelt werden. Dabei handelt es sich sowohl um Erkenntnisse zum Ablauf der Geschäftsprozesse als auch zur Durchführung durch die jeweiligen Akteure im Wertschöpfungsnetzwerk. Auch wurden Erkenntnisse zu den Datenelementen gewonnen, die im Wertschöpfungsnetzwerk entstehen, gespeichert und ausgetauscht werden.

Die Szenarien und die gewonnenen Erkenntnisse bilden die Grundlage für die weitere Forschung im Forschungsprojekt NutriSafe. Diese wurden bei der Entwicklung und Implementierung des NutriSafe-Netzwerks verwendet. Die gesammelten Erkenntnisse aus den Szenarien wurden bei der Erstellung von Datenmodellen, Klassenmodellen und Komponentenmodellen herangezogen. Zudem konnten die Szenarien für die Entwicklung des Demonstrators genutzt werden, der der Öffentlichkeit im Rahmen des Transfers in die Praxis aufzeigen soll, wie eine sichere Supply Chain in der Lebensmittelproduktion mit Hilfe der Distributed-Ledger-Technologie erfolgen kann. Außerdem bildeten die Szenarien die Grundlage bei der Identifikation und Modellierung von technischen Infrastrukturen inklusive IT-Sicherheitsmaßnahmen für Akteure in Supply Chains der betrachteten Lebensmittel. Anhand der erstellten Szenarien und gewonnenen Informationen konnten zudem Schwachstellen für die Daten und Informationssysteme in den Supply Chains der betrachteten Lebensmittel analysiert werden. Ferner wurden die Szenarien als Basis für die Identifikation und Analyse von Schnittstellen verwendet. Letztlich dienen die Szenarien die Grundlage für die weitere Identifikation und Modellierung von neuen Geschäftsprozessen, Servicearchitekturen und Geschäftsmodellen, die durch Distributed-Ledger-Technologie ermöglicht werden.

Danksagung

Wir danken dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) für die Möglichkeit der Forschung im Rahmen des Projektes NutriSafe (FKZ 13N15070 bis 13N15076) sowie dem Sicherheitsforschungsförderprogramm KIRAS, finanziert vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (Projektnummer: 867015).

Wir danken den Interviewpartnerinnen und Interviewpartnern, dass sie uns für ein Interview zur Verfügung standen.

Literaturverzeichnis

- Bachmann, H. P., Fröhlich-Wyder, M. T., Jakob, E., Roth, E., Wechsler, D., Beuvier, E., & Buchin, S. (2011). Cheese: Raw Milk Cheeses. *Encyclopedia of Dairy Sciences: Second Edition*, 652–660.
- Börgermann, B. (2017). Frischelogistik - Lebensmittel auf dem Weg vom Hersteller zum Supermarkt. Abgerufen von <https://milchindustrie.de/frischelogistik-lebensmittel-auf-dem-weg-vom-hersteller-zum-supermarkt/>
- Brändle, J., & Domig, K. J. (2016). Mikrobiologische Sicherheit und Hygiene von Käse. *Aktuelle Ernährungsmedizin*, 41, 379–387.
- Friedrich, C. (2010). Milchverarbeitung und -vermarktung in Deutschland – eine deskriptive Analyse der Wertschöpfungskette.
- GS1 Germany. (2015). Rückverfolgbarkeit von Fleisch und Geflügel.
- Institut für Public Management (IPM). (2016). Praxisstudie : Rückverfolgbarkeit in kleinen und mittleren Lebensmittelbetrieben.
- Mania, I.; Delgado, A. M.; Barone, C.; Parisi, S. (2018). *Traceability in the Dairy Industry*.
- Milchindustrie-Verband (MIV). (o. J.). Fakten Milch.
- Reimers, T.; Rudel, S.; Lechner, U.; Hofmeier, M.; Wilhelmi, T.; Fikar, C.; Kipker, D.-K.; Buchner, B.; Sohr, K.; Kus, M.; Blunk, R.; Schuster, M.; Bensch, P.; Bollen, T.; Krummel, V.; Le, D. K.; Friedrich, H.; Joseph, S.; Furtner, T.; Hirsch, P.; Leithner, M.; Semmelmann, K.; Weber, C.; Müller, S.; Brändle, J.; Domig, K.; Göllner, J.; Laßnig, H.; Springnagel, M.; Zazgornik, J. (2019). Absicherung von Wertschöpfungsketten in der Lebensmittelproduktion und -logistik mittels Distributed-Ledger-Technologie : Das Forschungsdesign. In Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (Hrsg.) (S. 373–383). Ingelheim: SecuMedia Verlag GmbH.