



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



NutriSafe Toolkit

– Szenarien in der Lebensmittelproduktion und-logistik –

Resilienz Betrachtung der Lebensmittelversorgung anhand der Wertschöpfungsketten von Schweinefleisch, Trinkmilch und Speisekartoffel in Österreich

Yvonne Kummer – Johanna Singer – Martina Strobl – Christiane Weber – Johanna Burtscher –
Konrad J. Domig – Patrick Hirsch

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Bundesministerium
Landwirtschaft, Regionen
und Tourismus

SIFO.de



Dieses Dokument ist Bestandteil im **NutriSafe Toolkit**:

nutrisafe.de/toolkit

In einer Kooperation zwischen Deutschland und Österreich forschen Universitäten, Unternehmen und Behörden daran, die Lebensmittelproduktion sowie deren Logistik unter Nutzung von Distributed-Ledger-Technologie sicherer zu machen.

Das Projekt NutriSafe wird auf Österreichischer Seite innerhalb des Sicherheitsforschungs-Förderprogramms KIRAS durch das Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus (BMLRT) 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).

nutrisafe.de | nutrisafe.at

Resilienz Betrachtung der Lebensmittelversorgung anhand der Wertschöpfungsketten von Schweinefleisch, Trinkmilch und Speisekartoffel in Österreich

Yvonne Kummer¹, Johanna Singer¹, Martina Strobl², Christiane Weber², Johanna Burtscher³, Konrad J. Domig³, Patrick Hirsch¹

¹Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Produktionswirtschaft und Logistik

²Austrian Competence Centre for Feed and Food Quality, Safety and Innovation

³Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Lebensmittelwissenschaften

Wien 2021

Institut für Produktionswirtschaft und Logistik
Universität für Bodenkultur Wien

Feistmantelstraße 4
1180 Wien



Dieses Werk ist lizenziert unter einer
Creative Commons Namensnennung - Keine Bearbeitungen 4.0 International Lizenz
(<http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/>)

Inhalt

Inhalt	3
Abbildungsverzeichnis	4
1 Einleitung	5
2 Schweinefleisch	6
2.1 Geschäftsprozesse	6
2.2 Konkretes Krisenszenario	8
2.2.1 Afrikanische Schweinepest	8
2.2.2 Geschäftsprozesse mit ASP	9
2.2.3 Kritische Abläufe während einen ASP Ausbruchs	10
2.3 Weitere kritische Abläufe	10
3 Trinkmilch	12
3.1 Geschäftsprozesse	12
3.2 Kritische Abläufe und Krisenszenarien	14
3.2.1 Transport	14
3.2.2 Molkerei	15
3.2.3 Verpackungsmaterial	16
4 Speisekartoffel	17
4.1 Geschäftsprozesse	17
4.2 Kritische Abläufe und Krisenszenarien	18
4.2.1 Schädlingsbefall	18
4.2.2 Bewässerung	19
5 Zusammenfassung	20
6 Literaturverzeichnis	22

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: BPMN "Zukauf von Tieren" (eigene Darstellung nach Berner, 2020)	6
Abbildung 2: Übersicht Betriebstypen (Berner, 2020).....	7
Abbildung 3: Übersicht BPMNs des Use Case Schweinefleisch (Kummer et al., 2020b)	8
Abbildung 4: Karte zur Regionalisierung aktueller ASP betroffener Gebiete (Europäische Kommission, 2021).....	9
Abbildung 5: Stofffluss Trinkmilch	12
Abbildung 6: Informationsfluss Trinkmilch.....	13
Abbildung 7: Umsatz und Marktanteil der vier größten Molkereien (eigene Darstellung nach Statista, 2020)	15
Abbildung 8: Stofffluss Speisekartoffel.....	17

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zusammenfassung Use Cases und Krisenszenarien	20
--	----

1 Einleitung

Für das Forschungsprojekt NutriSafe wurden die Wertschöpfungsketten von drei ausgewählten Use Cases (Schweinefleisch, Trinkmilch und Speisekartoffel) mittels Geschäftsprozessmodellierung dargestellt und auf kritische Abläufe analysiert. Anschließend wurden diese Modelle auf deren Sicherheitseigenschaften und Risiken untersucht und unterschiedliche Krisenszenarien entwickelt. Dieses Dokument dient zur Vorstellung dieser drei Use Cases sowie einer Beschreibung der identifizierten, kritischen Knotenpunkte. Es wird zunächst auf die genauen Szenarien und deren Darstellung in Form von Geschäftsprozessen eingegangen. Das Auswahlverfahren sowie das methodische Vorgehen der Aufbereitung der Szenarien können im Dokument „Kurzbeschreibung der Use Cases und Darstellung der Geschäftsprozesse“ ([Kummer et al., 2020a](#)) auf der [NutriSafe-Homepage](#) unter Forschungsergebnisse - Veröffentlichungen nachgelesen werden.

Der Projektfokus des österreichischen Konsortiums liegt in der Sicherung der Lebensmittelverfügbarkeit (Food Security); aufgrund dessen diese drei Grundnahrungsmittel als Szenarien ausgewählt wurden. Vor allem bei den betrachteten tierischen Lebensmitteln ist die konkrete Miteinbeziehung der untrennbar verbundenen Lebensmittelsicherheitsüberlegungen (Food Safety) von großer Relevanz. Die Systemgrenzen wurden für jeden Use Case individuell gezogen und werden im entsprechenden Kapitel genauer beschrieben. Durch den Fokus auf die Lebensmittelversorgungssicherheit liegt der Schwerpunkt auf den kritischen Infrastrukturen und Prozessen entlang der Wertschöpfungskette, die besonders anfällig für Störungen sind.

Die Geschäftsprozesse der Use Cases wurden mittels der Methode Business Process Model and Notation (BPMN 2.0) abgebildet. Das Ziel der BPMN ist die Darstellung von Geschäftsprozessen, welche aus einer Abfolge von Aktivitäten bestehen (Berner, 2020). Diese Aktivitäten sind einer auszuführenden Organisationseinheit (=Pool) zugeordnet und geben somit Überblick über Zuständigkeiten innerhalb des Prozesses. Mittels dieser Methode können Verantwortlichkeiten, Zeithorizonte und Orte der Datenübertragung identifiziert werden. Zur Veranschaulichung ist ein Prozess aus der Wertschöpfungskette Schweinefleisch in [Abbildung 1](#) dargestellt. Hier werden die Prozesse für den Zukauf von Schweinen in einem landwirtschaftlichen Betrieb modelliert. Der/die Hauptakteur*in ist dabei der/die Landwirt*in, diese*r ist in einem Pool namens Landwirt*in dargestellt. Aus diesem einfachen Prozess erhält man zum Beispiel die Information, dass der/die Landwirt*in sieben Tage Zeit hat, um zugekaufte Tiere an das Veterinärinformationssystem (VIS) zu melden. Zusätzlich werden die Tiere in ein verpflichtendes, betriebsinternes Herdenregister eingetragen, was einen Dateneintrag in eine Datenbank bedeutet und als solcher dargestellt ist. Die Aktivität „Durchführen der Aufgaben beim Transport“ ist als Subprozess dargestellt, was wiederum bedeutet, dass hinter dieser Aktivität ein umfangreicher eigener Prozess steht, der diese Aktivität genauer aufgliedert. In diesem Subprozess werden die Planung des Transports, die Vorbereitung der Transportdokumente und des Fahrtenbuchs sowie viele weitere Aktivitäten je nach Dauer, Länge und Zielort des Transports dargestellt.

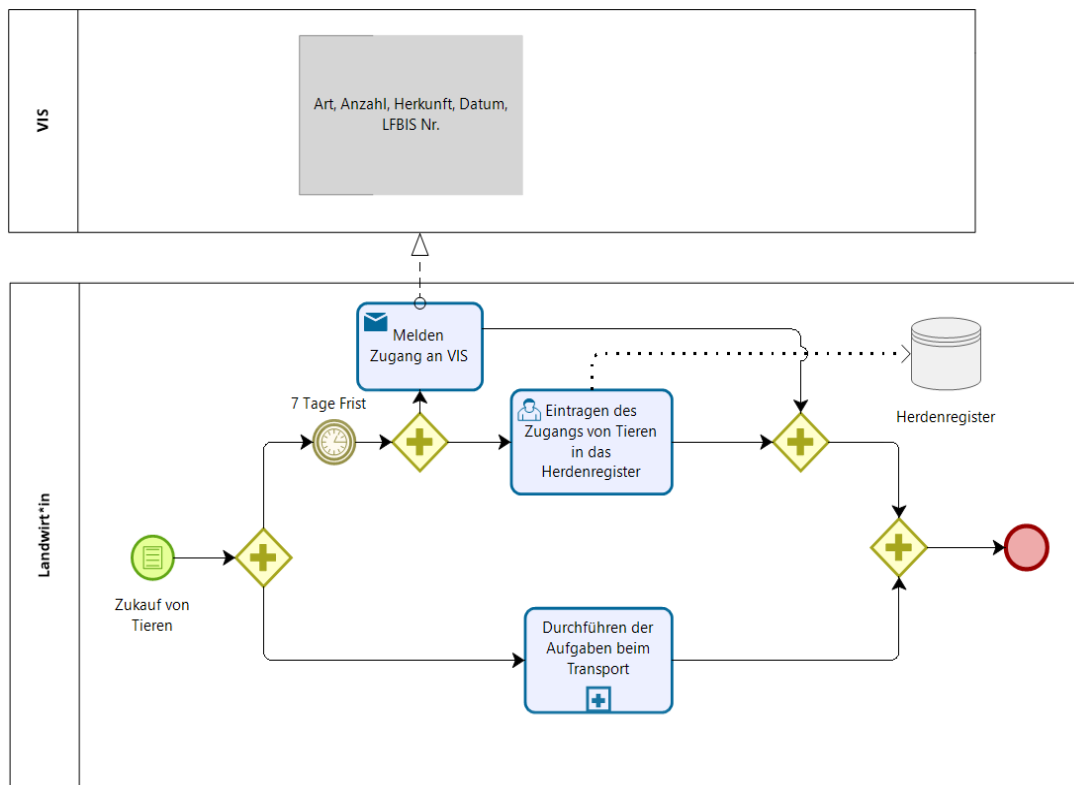


Abbildung 1: BPMN "Zukauf von Tieren" (eigene Darstellung nach [Berner, 2020](#))

2 Schweinefleisch

Für den Use Case Schweinefleisch wurden die Systemgrenzen auf der einen Seite mit der Geburt der Tiere und auf der anderen Seite mit der Klassifizierung des Fleisches im Rahmen der Grobzerlegung festgemacht. Vor- und nachgelagerte Bereiche wie die Futtermittelproduktion und die weitere Verarbeitung des Fleisches wurden in der Geschäftsprozessmodellierung nicht berücksichtigt.

2.1 Geschäftsprozesse

Der Stofffluss des Schweinefleisches kann auf sieben Prozesse aufgeteilt werden. Dazu zählen die Zucht, die Ferkelaufzucht, die Mast, der Transport, die Schlachtung sowie die laufenden Kontrollen und Überwachungen. Der siebte Prozess stellt die betriebliche Kombination von spezialisierter Aufzucht und Mast dar, welcher als geschlossener oder kombinierter Betrieb bezeichnet wird.

Daraus folgt, dass es vier unterschiedliche Betriebstypen in der Schweinehaltung gibt:

- Zuchtbetrieb
- Spezialisierter Ferkelaufzuchtbetrieb
- Mastbetrieb
- Geschlossener/Kombinierter Betrieb

Ein Überblick über die Betriebstypen und deren Hauptprozesse wird in [Abbildung 2](#) gegeben. Diese Prozesse stellen eine sehr vereinfachte Form der Abläufe dar und sind in separaten

Prozessmodellen detaillierter aufgegliedert. Aufgrund des Umfangs dieser Prozessmodelle werden sie in dieser Arbeit nicht abgebildet.

Der geschlossene Betrieb führt alle Arbeitsschritte im eigenen Betrieb durch, das heißt von der Züchtung zur Ferkelaufzucht bis hin zur Mast finden alle Arbeitsschritte im Betrieb statt. Weiters gibt es kombinierte Betriebe, die die Zuchttiere aus einem spezialisierten Zuchtbetrieb beziehen. Der Prozess in einem Betrieb zur Ferkelerzeugung reicht von der Geburt der Ferkel bis zum Absetzen der Ferkel. Eine andere Form wäre der spezialisierte Ferkelaufzuchtbetrieb, der nach dem Absetzen die Ferkel auch aufzucht. Diese gehen dann entweder weiter in die Mast oder werden im Reproduktionszyklus als Zuchttier weiterverwendet.

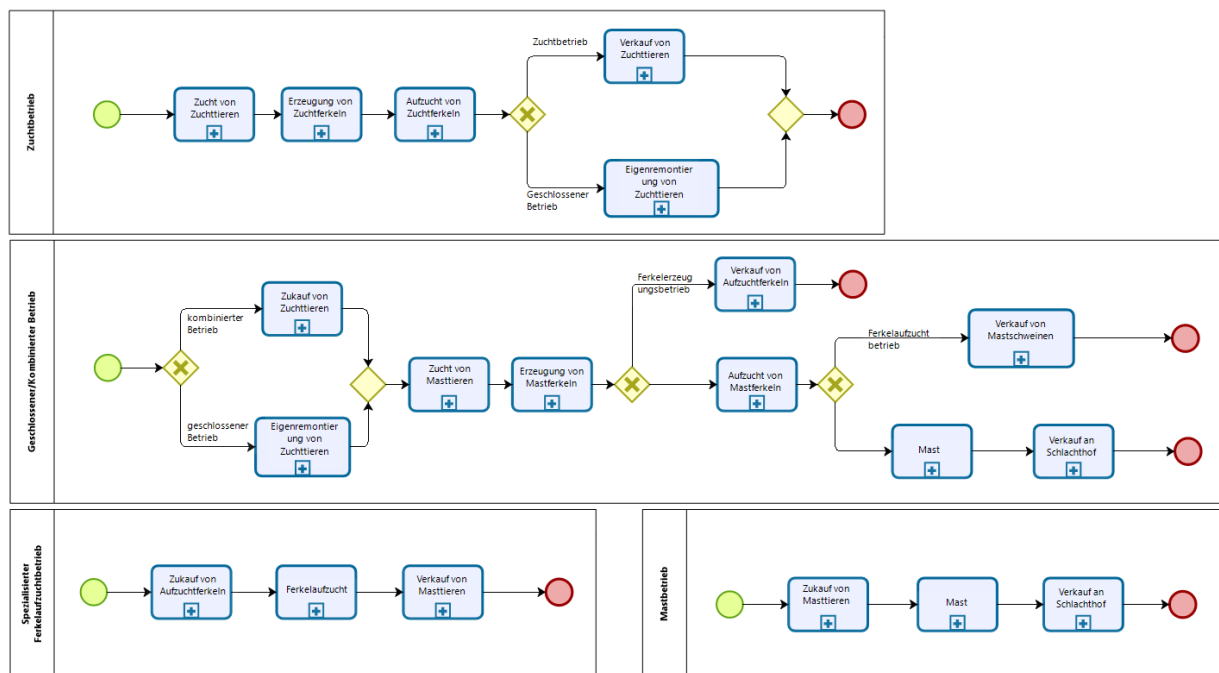


Abbildung 2: Übersicht Betriebstypen (Berner, 2020)

Nach Erreichen des geeigneten Mastgewichts wird die letzte Produktionsstufe, die Mast, beendet. Vor der Schlachtung wird eine Ante-mortem-Inspektion (Lebendtierbeschauung) und nach der Schlachtung eine Post-mortem-Inspektion jeweils durch einen Amtstierarzt/eine Amtstierärztin durchgeführt. Hierbei müssen vorgegebene Daten aufgezeichnet werden sowie Proben zur Untersuchung genommen werden. Danach wird eine Klassifizierung des Schlachtguts durchgeführt, wobei dabei eine weitere Beschauung des Fleisches durchgeführt wird. Diese wird durch beedete, unabhängige Klassifizierer*innen der ÖFK (Österreichische Fleischkontrolle GmbH) vorgenommen.

[Abbildung 3](#) zeigt einen Überblick über alle Prozesse für den Use Case Schweinefleisch und die jeweilige Position der Prozesse in der Wertschöpfungskette. Im Normalbetrieb „Schweinefleischlieferkette“ werden in der Primärproduktion (Ferkelproduktion, Ferkelaufzucht, Mast) die Prozesse 1-3 „Schweinehaltung“ durchgeführt. Die Schlachtung umfasst alle Prozesse, welche bei Punkt 4 angeführt sind und im Vorherigen Absatz beschrieben wurden. Zwischen den einzelnen Punkten der Wertschöpfungskette findet ein Transport statt, welcher anhand der Prozesse 6 modelliert wurde. Der zweite Teil der Abbildung, der den Ausbruch der afrikanischen Schweinepest betrifft („ASP Ausbruch“), wird im [Kapitel 2.2.2](#)

genauer beschrieben. Insgesamt ist der Prozess in 256 Schritte unterteilt, welche helfen, den Ablauf der Wertschöpfungskette nachzuvollziehen und kritische Stellen zu identifizieren.

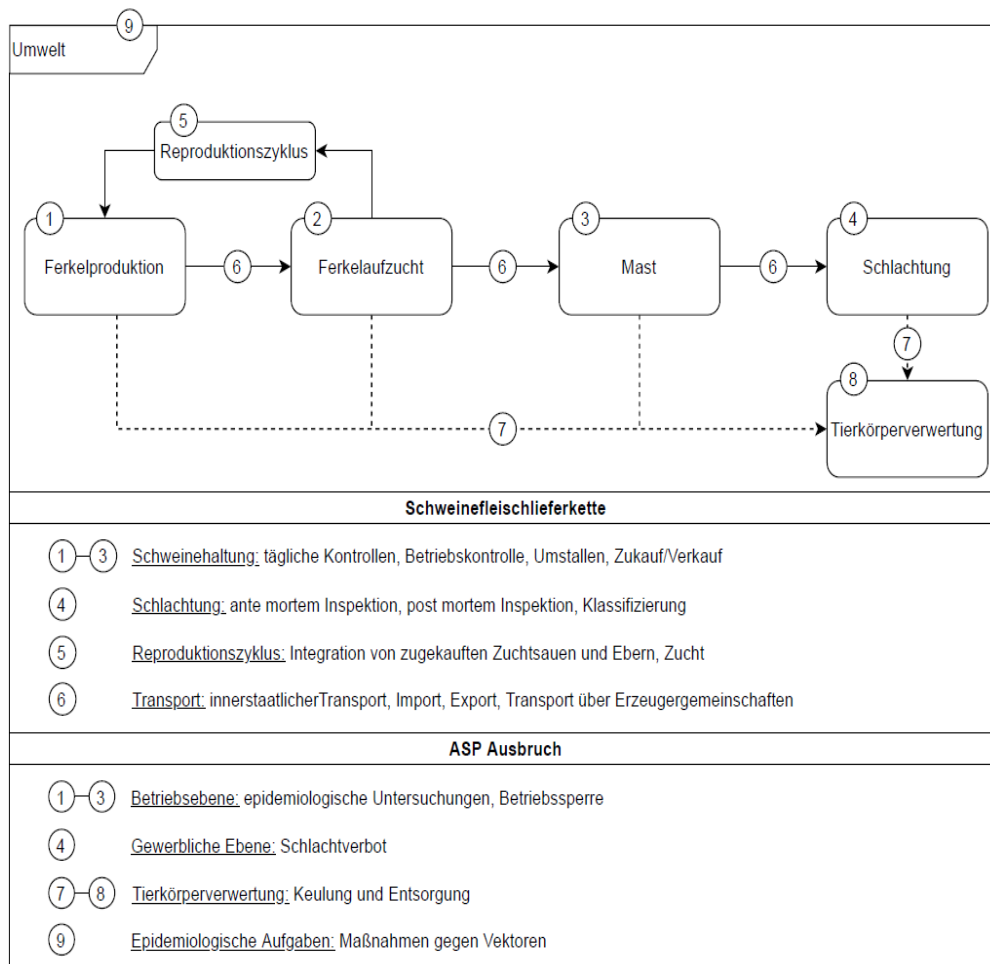


Abbildung 3: Übersicht BPMNs des Use Case Schweinefleisch (Kummer et al., 2020b)

2.2 Konkretes Krisenszenario

Aufgrund der aktuellen Lage in Europa und des Krisenpotentials wurde im Konsortium entschieden, das Auftreten der afrikanischen Schweinepest (ASP) in Österreich als Krisenszenario zu betrachten. Dabei sollen verschiedene Möglichkeiten, wo ASP erstmals erkannt werden kann, betrachtet werden. Dies kann in allen in den Geschäftsprozessen erfassten Örtlichkeiten der Schweinefleischproduktion der Fall sein.

2.2.1 Afrikanische Schweinepest

Die afrikanische Schweinepest ist eine virale Erkrankung, die sowohl Hausschweine als auch Wildschweine befällt. Für den Menschen ungefährlich breitet sie sich in den letzten Jahren zunehmend in Europa aus (Abbildung 4). Die Entwicklungen seit letztem Herbst in Deutschland zeigen ebenfalls die Relevanz dieses Themas für Österreich. Seit September 2020 breitet sich die Tierseuche im Bereich Brandenburg und Sachsen aus. Seitdem wurden laut [Friedrich-](#)

[Löffler-Institut \(2021\)](#) 795 Fälle von ASP bei Wildschweinen in Deutschland gefunden. Eine Übertragung auf die dort heimischen Hausschweine hat bisher nicht stattgefunden.

Es gibt aktuell keinen Impfstoff gegen das Virus. Dadurch ist es in fast 100 % der Infektionsfälle tödlich ([AGES, 2021](#)). Die [ASP-Verordnung \(2005\)](#) sieht vor, dass die Tötung aller Tiere eines Betriebs, in dem ASP bestätigt wurde, und anschließende Vernichtung in einer Tierkörperverwertungsanlage (TKV), erfolgt.

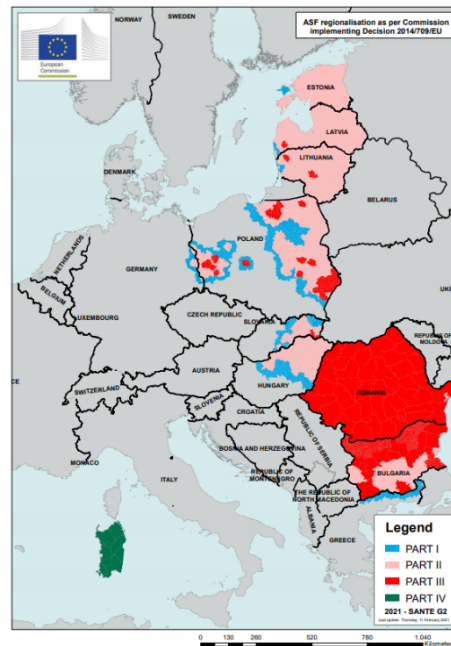


Abbildung 4: Karte zur Regionalisierung aktueller ASP betroffener Gebiete
 ([Europäische Kommission, 2021](#))

2.2.2 Geschäftsprozesse mit ASP

Die Prozesse bei Ausbruch der ASP wurden ebenfalls in einer Geschäftsprozessmodellierung dargestellt. Diese beinhaltet alle Maßnahmen der unterschiedlichen Akteur*innen in zeitlicher Abfolge. Weiters umfasst sie alle rechtlichen Pflichten, Fristen und Maßnahmen. Die Hauptprozesse des ASP-Ausbruchs finden auf betrieblicher und behördlicher Ebene statt und umfassen alle Schritte, die bei Verdacht und Bestätigung von ASP, zu unternehmen sind. Da die Prozesse sehr umfangreich und komplex sind, wird an dieser Stelle auf eine Abbildung verzichtet. Der Prozess auf behördlicher Ebene umfasst acht Pools, dazu gehören beispielsweise das Veterinärinformationssystem, die Bezirksverwaltungsbehörde, die Amtstierärzt*innen und auch internationale Einrichtungen wie das Animal Disease Notification System und in weiterer Folge auch die Mitgliedstaaten der EU.

Einige Einrichtungen dienen zur Informationsweitergabe beziehungsweise als Datenbank, andere haben eine ausführende Aufgabe. Die Bezirksverwaltungsbehörde ist zum Beispiel für die Anordnung der Betriebssperren, die Meldung der Seuche an weitere Instanzen und die Abwicklung von Keulungen verantwortlich. Weitere Prozesse die während eines ASP Ausbruchs durchzuführen sind können aus [Abbildung 3](#) entnommen werden.

2.2.3 Kritische Abläufe während einen ASP Ausbruchs

Ein Ausbruch von ASP in einem Betrieb bedeutet meistens, dass der gesamte Bestand gekeult werden muss. Diesbezüglich stellen die Tierkörperverwertungsanlagen aufgrund der limitierten Kapazitäten eine Engpassressource dar. Doch noch bevor dies passiert, muss eine tierärztliche Untersuchung beziehungsweise Probenahme durchgeführt werden. Dies wird von Amtstierärzten ausgeführt. Wenn jedoch ein Engpass besteht, können nach Tierseuchengesetz §2a auch Freiberufstierärzte die Untersuchung durchführen. Der weitere Schritt ist die Diagnostik der Tier- und Blutproben im Labor. Auch hier gibt es eigens dafür zuständige Labore mit begrenzter Kapazität.

Ein weiteres zentrales Ergebnis der Prozessanalyse ist, dass die Meldefristen während eines ASP-Ausbruchs ein Problem darstellen können. Alle Aufzeichnungen über die Verbringung von Schweinen, Eingänge, Abgänge und Versendungen müssen innerhalb von sieben Tagen in das Bestandsregister eingetragen werden ([Tierkennzeichnungs- und Registrierungsverordnung, 2009](#)). Da die Inkubationszeit (Zeitraum zwischen Infektion und Beginn von Symptomen) von ASP bis zu 15 Tage betragen kann, können in der Zeit zwischen Infektion und epidemiologischen Untersuchungen bereits Tierbewegungen stattgefunden haben ([Kummer et al., 2020b](#)).

Dies führt zu der Herausforderung der Kontaktrückverfolgung. Die schnelle und effiziente Rückverfolgung ist für eine erfolgreiche Seuchenbekämpfung und vor allem Eindämmung essentiell. Umso länger die Zeitspanne zwischen der Verbringung von Tieren und dessen Meldung, desto eher verzögert sich die Verfolgung. Dies führt wiederum zu einem höheren ökonomischen Schaden und einem größeren Aufwand, um die Seuche zu tilgen.

Auf einer übergeordneten Ebene muss auch der globale Markt betrachtet werden. Aufgrund der hohen Infektiosität der Krankheit wird der Export aus ASP-Ländern stark gehemmt. Es kommt zu einer Verschiebung der Marktkonzentration, da in anderen Ländern die Nachfrage dadurch stärker steigt. Aus rechtlicher und epidemiologischer Sicht ist der Export lediglich aus den betroffenen Gebieten innerhalb eines Landes verboten beziehungsweise gefährlich. Dennoch wird meist vorsorglich der gesamte Import aus ASP-Ländern gestoppt.

2.3 Weitere kritische Abläufe

Neben dem Ausbruch einer Tierseuche gibt es weitere Faktoren, welche kritische Abläufe der Wertschöpfungskette beeinträchtigen können. Die Produktion von tierischen Produkten wie Schweinefleisch fordert eine präzise und stabile Wertschöpfungskette. Vor allem die landwirtschaftlichen Betriebe reagieren besonders sensibel auf Störungen. Die Landwirt*innen haben kaum Möglichkeiten, auf stark veränderte Nachfragemengen kurzfristig zu reagieren. Solche Veränderungen sind beispielsweise durch die COVID-19-Pandemie eingetreten. Hinsichtlich der Schließung von Gastronomie und Hotellerie ging die Nachfrage stark zurück. Die Prozesse der Tierhaltung, wie zum Beispiel das Mastverfahren, können aber nur bedingt hinausgezögert werden. Die meisten Tiere, die bereits in die Mast gekommen sind, müssen innerhalb einer begrenzten Zeitspanne verarbeitet werden, um den Normen zu entsprechen und den bestmöglichen Preis zu erwirtschaften. Gleichzeitig hat die COVID-19-Pandemie anfänglich zu einen enormen Nachfragezuwachs im privaten Bereich durch Hamsterkäufe geführt. Auch hier steht die österreichische Fleischproduktion vor der Herausforderung, kurzfristig zu reagieren. Die Produktion von Schweinefleisch, vor allem im landwirtschaftlichen

Bereich, kann nur bedingt beschleunigt werden und auch die weitere Produktion in den Verarbeitungsbetrieben hat ein Kapazitätslimit.

Die COVID-19-Pandemie hat außerdem gezeigt, dass die landwirtschaftliche Produktion und die nachgelagerten Verarbeitungsprozesse stark auf Arbeitskräfte aus dem Ausland angewiesen sind. Die Verfügbarkeit dieser Arbeitskräfte wurde zeitweise durch Grenzschließungen und Reisebeschränkungen stark eingeschränkt. Eine Kompensation mit inländischen Arbeitskräften ist nur bedingt möglich, da meist die erforderlichen Qualifikationen und körperlichen Voraussetzungen nicht gegeben sind.

Ein weiterer Gesichtspunkt, der aus der Forschungstätigkeit resultierte, ist die Abhängigkeit von Futtermittelimporten. Mehr als die Hälfte der Sojaimporte wird an österreichische Schweine verfüttert und liefert durch seinen hohen Eiweißgehalt wichtige Inhaltsstoffe für die Schweinemast ([Land schafft Leben, 2021a](#)). Der Großteil der Importe kommt aus Nord- und Südamerika und legt dementsprechend weite Transportwege zurück. Die restlichen Bestandteile des Futters werden gänzlich in Österreich, meist direkt durch den Schweinebauern/die Schweinebäuerin erzeugt.

3 Trinkmilch

Für den Use Case Trinkmilch wird die Wertschöpfungskette vom Bauernhof bis zum Lebensmitteleinzelhandel betrachtet. Die Futtermittelproduktion für die Milchkühe wird aufgrund der Komplexität nicht betrachtet.

3.1 Geschäftsprozesse

Die Prozesse betrachten den Weg, den die Milch durch die verschiedenen Knoten der Wertschöpfungskette nimmt. Sie sind unterteilt nach den Orten, die die Milch passiert: Bauernhof (Milcherzeugungsbetrieb), Transport, Sammelstelle, Molkerei und Verkaufsstelle. Der Stofffluss in [Abbildung 5](#) zeigt die Hauptkomponenten der Wertschöpfungskette.

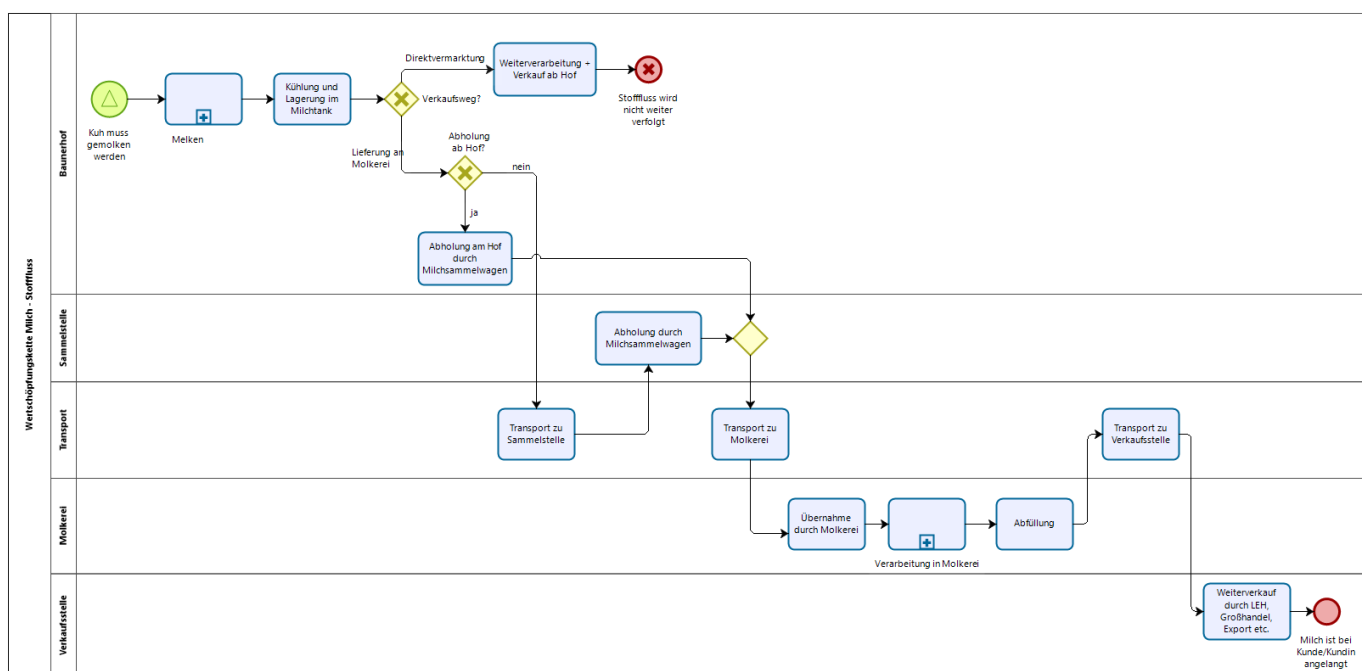


Abbildung 5: Stofffluss Trinkmilch

Beginnend mit dem Melken muss die Milch danach in einem Milchtank am Bauernhof gekühlt gelagert werden, um die Keimvermehrung bis zur Abholung durch den Milchsammelwagen möglichst einzuschränken ([Tröger, 2003](#)). Je nach Abholungsintervall müssen unterschiedliche Mindestkühltemperaturen nach VO/EG Nr. 853/2004 idgF eingehalten werden. Wird als Verkaufsweg die Direktvermarktung gewählt, erfolgt die Weiterverarbeitung und der Verkauf ab Hof. Für die Direktvermarktung von Rohmilch und Rohrahm gelten zusätzlich zu den Regelungen auf europäischer Ebene (VO (EG) 853/2004 idgF) detaillierte nationale gesetzliche Vorgaben betreffend Qualität, Sicherheit, Kennzeichnung und Abgabe/Handel (Rohmilchverordnung, Lebensmittelhygiene-Direktvermarktungsverordnung, Lebensmittelhygiene-Einzelhandelsverordnung). Ab Hof. 2019 wurden 3,2% der Rohmilcherzeugung für den Eigenverbrauch verwendet oder im Rahmen der Direktvermarktung Ab Hof abgegeben ([Neumann & Wiesinger, 2019](#)). Aufgrund dieses geringen Anteils wird die Direktvermarktung in der weiteren Beschreibung der Milchwertschöpfungskette nicht weiter berücksichtigt.

Ein anderer Vermarktungsweg ist der Verkauf über eine Molkerei. Üblicherweise wird mittels eines Milchsammelwagens die Milch Ab Hof geholt und an die Molkereien geliefert. Alternativ muss die Milch zuvor zu einer Milchsammelstelle transportiert werden (in der Regel bei geringen Produktionsmengen). Während dem Transport wird ein Hemmstofftest, welcher die Antibiotikafreiheit garantiert, durchgeführt ([Lehner, 2019](#)). Vor dem Abtanken in der Molkerei muss sich der/die Fahrer*in des Milchwagens anmelden. Dadurch werden automatisch die Ergebnisse der Hemmstoffprüfung und die Temperatur der Milch (max. 10°C nach VO (EG) 853/2004 idgF) übertragen. Sollte dabei eine Verunreinigung festgestellt werden, ist die Abtanking nicht möglich ([Lehner, 2019](#)). Die produzierte Trinkmilch wird routinemäßig einer mikrobiellen Untersuchung unterzogen. Falls die Ergebnisse nicht den Vorschriften entsprechen, müssen die ausgelieferten Chargen wieder zurückgeholt und die zuständige Behörde sofort informiert werden ([Gerhard, 2016](#)). Die Wertschöpfungskette endet in diesem Use Case bei der Auslieferung der Milchpackungen von den Frischdienstlagern an die Lebensmitteleinzelhandelsstellen.

Es entstanden weitere detaillierte Geschäftsprozessmodelle, die den Prozess „Melken“ und „Verarbeitung“ darstellen, welche in [Abbildung 5](#) als Subprozesse eingezeichnet sind. Der Subprozess „Melken“ gliedert die einzelnen Handlungsschritte je nach Melkverfahren (automatisiert, manuell) auf. Die Modellierung der Verarbeitungsschritte gibt Auskunft über die Herstellungsverfahren von pasteurisierter Milch, ESL Milch (länger haltbar und länger frisch) in zwei unterschiedlichen Verfahren und UHT-Milch (Ultrahocherhitzung/H-Milch).

Zusätzlich wurde ein Prozess, der den Informationsfluss in der Wertschöpfungskette wiedergibt, entwickelt. Die detaillierte Darstellung von Informationsflüssen ist für das Projekt NutriSafe vor allem im Zusammenhang mit einer Anwendung von Distributed Ledger Technologie (siehe [Homepage](#)) in der Lebensmittelwertschöpfungskette relevant. [Abbildung 6](#) zeigt einen Ausschnitt dieses Prozesses und zeigt, bei welchem Prozessschritt Daten entstehen und wie/wo sie gespeichert werden beziehungsweise wo eine Datenübertragung stattfindet.

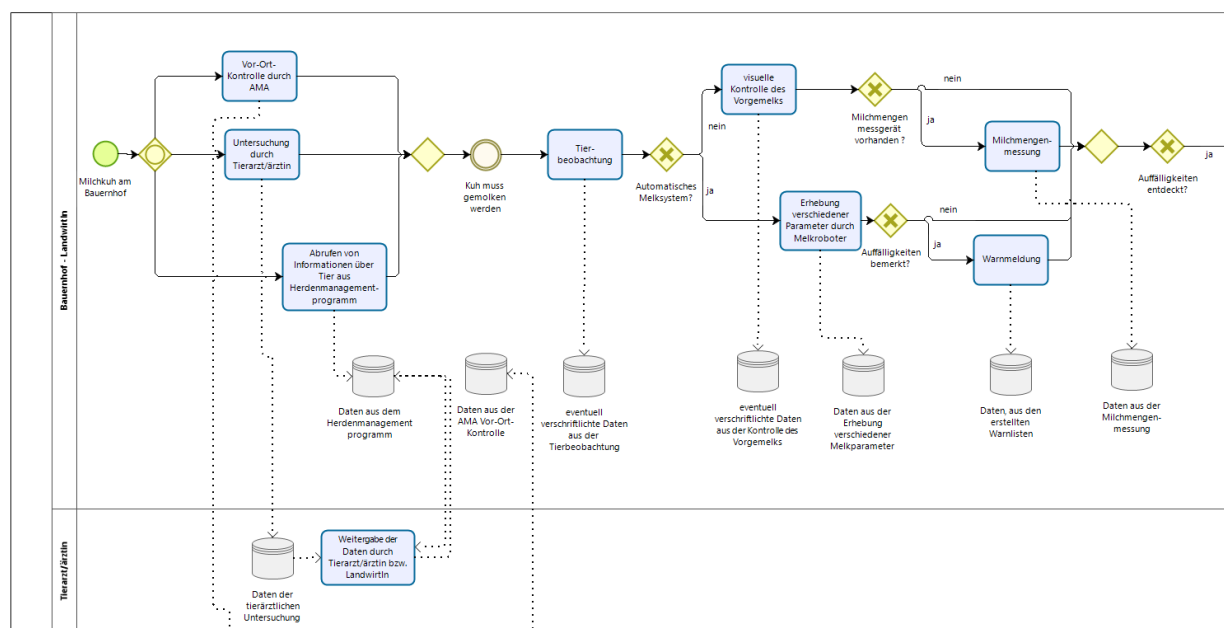


Abbildung 6: Informationsfluss Trinkmilch

3.2 Kritische Abläufe und Krisenszenarien

Die Wertschöpfungskette von einem tierischen Frischeprodukt wie Trinkmilch ist an fast allen Knotenpunkten vulnerabel. Die Einhaltung von strengen Hygienebestimmungen und Temperaturvorgaben ist essentiell, um die Qualität der Milch zu gewährleisten. Aufgrund der Daten, die für die Geschäftsprozessmodellierung erhoben wurden und des Fachwissens aus dem Konsortium, wurden zu diesem Use Case mehrere mögliche Systemausfälle analysiert. Diese werden folgend anhand der kritischen Knotenpunkte in der Wertschöpfungskette erklärt.

Die Rohmilcherzeugung selber stellt keinen kritischen Knotenpunkt dar, da aufgrund der Recherchetätigkeit und den Fachgesprächen hier keine größeren Ausfälle zu erwarten sind. Ein kritischer Vorfall wäre zum Beispiel ein Ausfall der Melkroboter, da hier vor allem die Gesundheit der Tiere gefährdet und langfristig beeinträchtigt ist. Die Verwendung von automatisierten Melkrobotern ist in Österreich allerdings sehr gering. 2018 hatten ca. 800 Milchbauern und -bäuerinnen in Österreich einen Melkroboter installiert, das entspricht 2,9 % der Betriebe ([Nimmervoll, 2018](#)). Dieses Szenario wird daher nicht behandelt.

3.2.1 Transport

Das Marktangebot von speziellen Frächtern für den Rohmilchtransport in Österreich ist begrenzt. Durch die hohe Konzentriertheit des Marktes auf wenige Anbieter ist ein mögliches Krisenszenario die Störung bei den Frächtern. Diese Störung kann durch einen Streik, Insolvenz oder andere Umstände ausgelöst werden und kann zu einer Änderung der Stoffflüsse führen.

Wird die Milch täglich abgeholt, so muss sie nach dem Melkvorgang auf eine Temperatur von unter 8°C abgekühlt werden. Wird die Milch nur jeden zweiten Tag abgeholt, so muss sie auf unter 6°C abgekühlt werden. Wenn die Rohmilch nicht innerhalb von zwei, maximal drei Tagen abgeholt werden kann, bedeutet dies für den/die Landwirt*in eine große Herausforderung. So muss die Rohmilch weiterhin unter den genannten Temperaturbedingungen unter Einhaltung der Qualitätsparameter gelagert werden. Die EU-Verordnung (VO (EG) 853/2004 idgF), mit spezifischen Hygienevorschriften für Lebensmittel tierischen Ursprungs, gibt keine gesetzlich geregelte maximale Lagerdauer vor, wenn die Qualitätsparameter und Temperaturbedingungen eingehalten werden. Da das Melken der Kühe aber ein kontinuierlicher Prozess ist, der nicht unterlassen werden kann, muss rasch reagiert werden um genügend Kapazitäten in den Rohmilchtanks der Landwirt*innen zu schaffen und somit den Produktionszyklus aufrechtzuerhalten. Ist dies nicht der Fall, muss der/die Landwirt*in die sachgerechte Entsorgung der Rohmilch übernehmen.

Die abgepackte pasteurisierte Trinkmilch bzw. ESL Trinkmilch wird von der Molkerei dann weiter zu den Frischdienstlagern der Lebensmitteleinzelhändler (LEH) und von dort aus weiter in die Filialen transportiert. Zulässig für diesen Transport sind nur geeignete Kühltransporter. Die Anlieferungsmöglichkeiten in den Frischdienstlagern und insbesondere in den Filialen sind auf ein kurzes Zeitfenster begrenzt. Verzögerungen stellen große Herausforderungen für die Kühllogistik der Unternehmen aber auch für den Verkauf im LEH dar. Totale Ausfälle von Frächtern würden darüber hinaus zu einem Rückstau in der Molkerei führen.

Mehr als zwei Drittel des Transportaufkommens für Güter findet auf der Straße statt ([WKO, 2018](#)). Die Distribution von der Rohmilch zu den Molkereien und dann weiter in den LEH wird einheitlich über die Straße abgewickelt. Ein weiteres Krisenszenario wäre demnach der Ausfall von einer Haupttransferoute. Ausweichstrecken bedeuten meist einen enormen Zeitverlust,

was einerseits bedeutend für die Aufrechterhaltung der Kühlkette ist, andererseits aber auch für die Anlieferungsmöglichkeiten im LEH relevant ist. Die verbleibende Zeitspanne bis zum Mindesthaltbarkeitsdatum von Trinkmilch wird bei Verzögerungen in der Anlieferung für den LEH verkürzt. Da die minimale Restzeitspanne bis zum Mindesthaltbarkeitsdatum meist vertraglich geregelt ist, hat der LEH die Möglichkeit, Ware abzulehnen, die nicht rechtzeitig eingelangt ist.

3.2.2 Molkerei

Die Verarbeitung der Rohmilch in der Molkerei ist in mehrerer Hinsicht ein kritischer Knotenpunkt. Einerseits ist der störungsfreie Betrieb essentiell, um genügend Frischmilch zur Verfügung zu stellen. [Abbildung 7](#) zeigt, die Umsätze der vier größten Molkereibetriebe in Österreich. Diese Betriebe umfassen mehrere Standorte, welche unterschiedliche Milchprodukte herstellen. Die Darstellung der Umsätze und Umsatzanteile verdeutlicht die Konzentration des österreichischen Marktes. Berglandmilch, mit dem größten Marktanteil von knapp 35 %, verarbeitet 40 % der österreichischen Rohmilch. Die Betriebsstörung einer größeren Molkerei kann daher zu einer erheblichen Veränderung der Stoffflüsse führen. Fehlt dadurch ein Abnehmer und Verarbeiter für die Rohmilch, führt dies wiederum zu einem Rückstau und logistischen Problemen beim landwirtschaftlichen Betrieb. In so einem Szenario sind vor allem die Ausweichmöglichkeiten innerhalb eines Betriebs (auf andere Standorte) und im Extremfall auch auf andere Betriebe zu untersuchen. Wie werden die Stoffflüsse umgeleitet

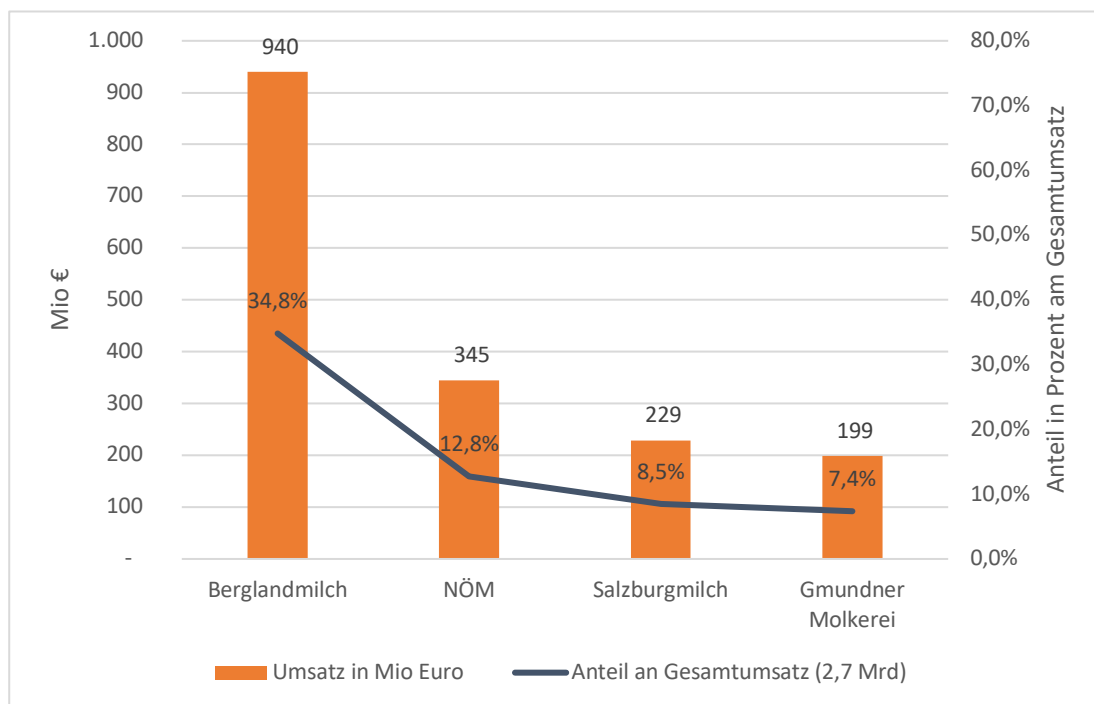


Abbildung 7: Umsatz und Marktanteil der vier größten Molkereien (eigene Darstellung nach [Statista, 2020](#))

und kommt es zu größeren Mengen überschüssiger, nicht verarbeiteter Milch, sind Fragen, die im weiteren Projektverlauf bearbeitet wurden. In weiteren Arbeitspaketen wurden hierzu Informationen eingeholt und Strategien zur Bewältigung beschrieben.

3.2.3 Verpackungsmaterial

Ein weiterer Betrachtungspunkt während der Verarbeitung der Milch ist die Zulieferung von Verpackungsmaterial. Eine langfristige Vorratshaltung wird in Molkereien nicht praktiziert, da aus Platzgründen eher auf eine „just-in-time“ Lieferung gesetzt wird. Falls durch unvorhersehbare Ereignisse die Lieferung von Verpackungsmaterial ausfällt (Import Schwierigkeiten, Probleme im Werk, ...), muss die Verarbeitung der Milch nach Verbrauch des Lagerbestands an Verpackungsmaterial gestoppt werden beziehungsweise relativ rasch eine alternative Verpackung gefunden werden. Der kurzfristige Umstieg auf andere Verpackungsarten, wie zum Beispiel die Glasflasche, wäre aufgrund von fehlenden Produktionsmöglichkeiten oder -kapazitäten nicht möglich. Hygienische Ansprüche für Verpackungen von Trinkmilch grenzen die Auswahlmöglichkeiten überdies stark ein.

Alle Krisenszenarien haben gemeinsam, dass die Entsorgung von Rohmilch, weil sie nicht abgeholt oder verarbeitet werden konnte, bewältigt werden muss. Die Entsorgung von größeren Mengen Rohmilch kann nicht über die Kanalisation geschehen und muss bestimmte Auflagen erfüllen und stellt damit ebenfalls eine logistische Herausforderung dar.

4 Speisekartoffel

Im dritten Use Case wird die Wertschöpfungskette der Speisekartoffel vom Landwirt/von der Landwirtin bis zum Supermarktregal betrachtet. Die Prozesse, die vor der Pflanzung der Kartoffel geschehen müssen (Saatgut, Bodenarbeit, etc.), werden in diesem Modell nicht betrachtet. Die passenden Rahmenbedingungen (Temperatur, Zustand des Bodens, Niederschlag, etc.), die notwendig sind, um Kartoffeln zu pflanzen, werden als gegeben angenommen.

4.1 Geschäftsprozesse

Der Stofffluss betrachtet den Weg, den die Speisekartoffel durch die verschiedenen Stationen der Wertschöpfungskette nimmt. Er ist unterteilt nach den Akteur*innen, die Teil dieser Wertschöpfungskette sind. Konkret sind das die Landwirt*innen, die Packstellen und die Händler (Lebensmitteleinzelhandel und dessen Logistikzentren). Beim Landwirt/bei der Landwirtin finden die Schritte der Pflanzung, Pflegemaßnahmen während der Wachstumsphase, Knollenproben und Maßnahmen vor der Ernte sowie die Ernte selbst und der Abtransport der Speisekartoffeln statt. [Abbildung 8](#) zeigt die Hauptprozesse der Speisekartoffelwertschöpfungskette, welche in weiteren Schritten für alle Akteur*innen detaillierter aufgeschlüsselt wurden. Dabei wurden auch zusätzliche Subprozesse zu den

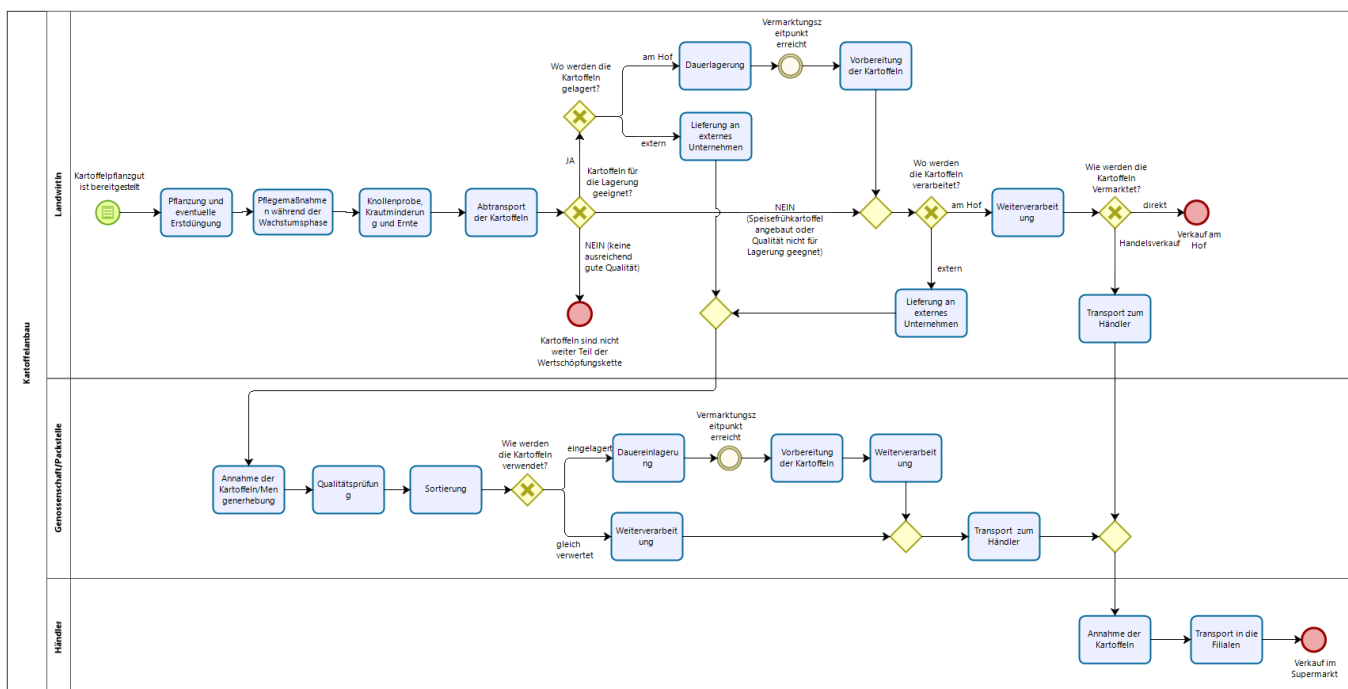


Abbildung 8: Stofffluss Speisekartoffel

Pflegemaßnahmen und dem Erntevorgang erstellt.

Es gibt drei mögliche Optionen für den Verlauf des Prozesses nach der Kartoffelernte:

- Die Kartoffeln entsprechen nicht den Qualitätsanforderungen und können nicht als Lebensmittel vermarktet werden. Die Kartoffeln können dann noch in Tierfutter oder

einer Biogasanlage Verwendung finden und sind nicht weiter Teil der Speisekartoffel-Wertschöpfungskette.

- Entweder wurden Speisefrühkartoffeln zum Sofortverzehr angebaut oder die Knollen weisen Schäden auf, die sie für die Lagerung ungeeignet machen. Dann werden die Speisekartoffeln nach der Ernte gleich weiterverarbeitet und verkauft.
- Speisekartoffeln, die für die Langzeitlagerung geeignet sind, werden entweder am Bauernhof oder extern eingelagert.

Die Landwirt*innen besitzen in der Regel Lager, welche Kapazitäten zur Einlagerung einer Jahresernte aufweisen. Im Laufe des Winters werden die Packstellen damit beliefert. Die Packstellen stellen Unternehmen dar, die Ware ankaufen, einlagern und zu einem späteren Zeitpunkt weiterverkaufen. Die Packstellen übernehmen alle Produktionsschritte bis zum Verkauf. Dazu gehören, die fachgemäße Dauereinlagerung, Aufbereitung (sortieren, waschen, polieren) und Verpackung der Speisekartoffeln. Auch die Kommissionierung und der Transport wird über die Packstellen abgewickelt.

4.2 Kritische Abläufe und Krisenszenarien

In der Wertschöpfungskette der Speisekartoffel liegen die kritischen Prozesse vor allem in der Produktion. Als ein pflanzliches, gut lagerfähiges Produkt sind größere Ausfälle in den nachgelagerten Bereichen kaum relevant. Eine falsche Einlagerung kann zwar zu erheblichen Schäden an den Knollen führen, diese sind aber gut kontrollierbar beziehungsweise gänzlich vermeidbar. Aus den Expert*innengesprächen zu diesem Use Case kam ebenfalls der Fokus auf die Produktion zum Vorschein. Einerseits sind Schädlingsbefälle eine enorme und aktuelle Gefahr, andererseits wird auch die ausreichende Bewässerung in Zukunft als problematisch angesehen.

4.2.1 Schädlingsbefall

Vor allem größere Ernteaufälle auf Grund von Schädlingsbefall werden als kritisch angesehen. Wie bereits angeführt gibt es unterschiedliche Ausmaße der Qualitätseinbußen. Diese können so gravierend sein, dass die Kartoffeln entsorgt werden müssen oder sie beeinflussen nur die Lagerfähigkeit der Kartoffel, was den sofortigen Verkauf der Knollen nicht ausschließt. Die Pflegemaßnahmen sind ausschlaggebend für die Qualität der Kartoffeln bei der Ernte. Dazu zählt vor allem die Schädlingsbekämpfung, aber auch die Düngung, Bewässerung oder Unkrautregulierung, welche wichtige Einflussfaktoren während der Wachstumsphase sind, wurden ebenfalls in den Geschäftsprozessen berücksichtigt. Schäden an den Kartoffeln können viele unterschiedliche Ursachen haben. Zu den wichtigsten und schwerwiegendsten Schädlingsbefällen zählen folgende:

- Kartoffelkäfer
- Kraut- und Knollenfäule durch Pilzbefall
- Drahtwurm

Bei einem Drahtwurmbefall zeigt sich das Ausmaß des Schadens erst bei der Ernte und kann sogar zu Totalausfällen führen ([Schepl & Paffrath, 2010](#)). Das Hauptproblem ist, dass es aktuell kein zugelassenes Pflanzenschutzmittel gegen den Drahtwurm gibt, auch kein biologisches. Die einzige Möglichkeit in der Bekämpfung besteht in Notfallzulassungen, also einer Ausnahmegenehmigung ([Land schafft Leben, 2021b](#)). Neben diesen Notfallzulassungen

besteht die Möglichkeit, mittels Bodenbearbeitung die Eiablage der Drahtwürmer zu verhindern und somit einem Befall entgegenzuwirken.

4.2.2 Bewässerung

Aufgrund klimatischer Veränderungen wird die Bewässerung in der Landwirtschaft zunehmend an Bedeutung gewinnen. In Österreich sind lediglich 20 % der Anbauflächen mit genügend Wasser zur Bewässerung versorgt ([Kamptner, 2019](#)). Das Hauptanbaugesamt der Kartoffel, mit ca. 17.986 Hektar Anbaufläche, liegt in Niederösterreich ([Renhardt, 2020](#)). Niederösterreich besitzt aufgrund der bestehenden Infrastruktur auch die größten bewässerbaren Flächen im Vergleich zu den anderen Bundesländern. Dennoch gibt es auch in Niederösterreich viele Gebiete, in denen keine Wasserversorgung der Landwirtschaft besteht beziehungsweise geplant ist. Diese Gebiete werden die zukünftigen Trockenperioden besonders zu spüren bekommen ([Land Niederösterreich, 2017](#)).

Die gewählten Krisenszenarien für die Speisekartoffel sind anders als bei den Use Cases Schweinefleisch und Trinkmilch nicht auf abrupte Schocks der Wertschöpfungskette fokussiert, sondern auf langfristige Veränderungen. Die Entwicklungen durch den Klimawandel können noch nicht vollständig abgeschätzt werden, aber eine Zunahme an Schädlingen und Trockenperioden wird prognostiziert. Die präventive Bearbeitung solcher Krisenszenarien soll helfen, auf hohe Qualitätseinbußen beziehungsweise vermehrten Ernteauffällen reagieren zu können und somit die Lebensmittelversorgungssicherheit weiterhin zu gewährleisten.

5 Zusammenfassung

Die drei ausgewählten Use Cases wurden alle mittels der BPMN Methode modelliert und analysiert. Die Auswahl an möglichen Bedrohungsszenarien wurde darauf aufbauend vorgenommen und für jedes Produkt beschrieben. Im Fall von Schweinefleisch wurde aufgrund der Aktualität ein konkretes Krisenszenario ausgewählt, welches mehr oder weniger die gesamte Wertschöpfungskette beeinflusst. Für die Use Cases Trinkmilch und Speisekartoffel wurden anhand der Geschäftsprozessmodelle zunächst die kritischen Abläufe analysiert und im Weiteren die möglichen Krisenszenarien beschrieben.

Tabelle 1: Zusammenfassung Use Cases und Krisenszenarien

USE CASE	BEDROHUNGSSZENARIO	KRITISCHE ABLÄUFE
SCHWEINEFLEISCH	Afrikanische Schweinepest	<ul style="list-style-type: none"> Einfluss auf den gesamten österreichischen und globalen Schweinemarkt Kapazitätsengpässe bei: <ul style="list-style-type: none"> Tierkörperverwertungsanlagen Tierärzt*Innen Laboren Ressourcen für Kontaktrückverfolgungen
	Starke Nachfrageschwankungen	<ul style="list-style-type: none"> Über- oder Unterproduktion
	Arbeitskräftemangel	<ul style="list-style-type: none"> Reduzierung des Produktionsvolumens
	Eingeschränkte Futtermittelimporte	<ul style="list-style-type: none"> Reduzierung des Produktionsvolumens
TRINKMILCH	Störung bei den Frächtern (Rohmilch)	<ul style="list-style-type: none"> Problem mit Kühllogistik und Rückstau im landwirtschaftlichen Betrieb Einfluss auf Tiergesundheit Auswirkungen auf Auslastung in den Molkereien
	Störung bei den Frächtern (Trinkmilch)	<ul style="list-style-type: none"> Rückstau in der Molkerei fehlende Lieferung im LEH
	Störung auf einer Haupttransferroute	<ul style="list-style-type: none"> Logistische Herausforderung Retournierung der Ware und weitere Verwertung oder Entsorgung

	Störung in einer Molkerei	<ul style="list-style-type: none"> • Reduzierte Verarbeitung • Weniger Auslieferung • Rückstau in landwirtschaftlichen Betrieben
	Engpass Verpackungsmaterial	<ul style="list-style-type: none"> • Reduzierte Abfüllung in der Molkerei • Rückstau Molkerei und landwirtschaftlicher Betrieb
SPEISEKARTOFFEL	Schädlingsbefall	<ul style="list-style-type: none"> • Ernteaufälle/minderung • Qualitätseinbußen
	Klimatische Veränderung	<ul style="list-style-type: none"> • Ernteaufälle/minderung • Qualitätseinbußen

6 Literaturverzeichnis

- AGES. (2021). Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH. Afrikanische Schweinepest. Abgerufen am 18. Februar 2021 von <https://www.ages.at/themen/krankheitserreger/afrikanische-schweinepest/>
- ASP Verordnung. (2005). Verordnung der Bundesministerin für Gesundheit und Frauen zur Bekämpfung der Afrikanischen Schweinepest bei Haus- und Wildschweinen (ASP-Verordnung 2005). Bundesrecht konsolidiert.
- Bauer, L. (27. August 2019). Landwirtschaftlicher Betrieb.
- Berner, B. (2020). Description of the Austrian pork supply chain and the crisis scenario African Swine Fever using a business process model. Masterarbeit Universität für Bodenkultur Wien.
- Europäische Kommission. (2021). ASF regionalisation as per Commission implementing Decision 2014/709/EU. Abgerufen am 11. März 2021 von https://ec.europa.eu/food/animals/animal-diseases/control-measures/asf_en
- Friedrich-Löffler-Institut, Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit. (2021). Tierseucheninformationssystem. Abgerufen am 10. März 2021 von <https://tsis.fli.de/Reports/Info.aspx>
- Gerhard, I. (2016). Mikrobiologische Ergebnisse in wenigen Minuten. LVT Lebensmittel Industrie, 3, 36-38.
- Kamptner, A. (Interview am 28. August 2019). Landwirtschaftskammer NÖ.
- Kummer, Y., Burtscher, J., Domig, K., Berner, B., Rest, K.-D., Schlauf, N., Singer, J., Hirsch, P. (2020a). Kurzbeschreibung der Use Cases und Darstellung der Geschäftsprozesse. [NutriSafe Homepage](#) - Veröffentlichungen.
- Kummer, Y., Berner, B., Burtscher, J., Domig, K.J., Fikar, C., Rest, K.-D., Strobl, M., Hirsch, P. (2020b). Securing of Food Production and Logistics. Disaster Research Competence Network, Disaster Research Days 2020 – Konferenzband.
- Land schafft Leben. (2021a). Land schafft Leben. Schweinemagen aber kein Rindermagen. Abgerufen am 19. Februar 2021 von <https://www.landschaftleben.at/lebensmittel/schwein/herstellung/futter>
- Land schafft Leben. (2021b). Land schafft Leben. Kartoffeln aus Österreich. Abgerufen am 9. Februar 2021 von <https://www.landschaftleben.at/lebensmittel/kartoffel>
- Lehner, G. (Interview am 5. Juni 2019). Berglandmilch.
- Neumann, F., & Wiesinger, M. (2019). Milchstatistik 2019 - Erzeugung und Verwendung. Wien: STATISTIK AUSTRIA, Bundesanstalt Statistik Österreich.
- Land Niederösterreich. (2017). Bewässerung in ausgewählten Regionen Niederösterreichs - künftige Entwicklungen. St. Pölten: Land Niederösterreich.
- Nimmervoll, S. (2018). Blick ins Land. Abgerufen am 9. Februar 2021 von <https://blickinsland.at/melkroboter-teufelszeug-oder-wundermaschine/>

- Renhardt, A. (2020). AMA Flächenauswertung 2020 - Kartoffeln. Wien: AgrarMarkt Austria.
- Schepl, U., & Paffrath, A. (2010). Der Drahtwurm - ein Schädling auf dem Vormarsch. Möglichkeiten der Regulierung. Bonn: Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen.
- Statista. (2020). Die zehn größten Molkereiunternehmen in Österreich nach Umsatz im Jahr 2019. Abgerufen am 11. März 2021 von <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/472052/umfrage/groesste-molkereiunternehmen-in-oesterreich-nach-umsatz/>
- Tierkennzeichnungs- und Registrierungsverordnung. (2009). Verordnung des Bundesministers für Gesundheit über die Kennzeichnung von Schweinen, Schafen, Ziegen und Equiden sowie die Registrierung von Tierhaltungen (Tierkennzeichnungs- und Registrierungsverordnung 2009; TKZVO 2009). Bundesrecht konsolidiert.
- Tröger, F. (2003). Milchgewinnung. In R.-D. L. Fahr (Hrsg.), Milcherzeugung. Grundlagen - Prozesse - Qualitätssicherung. Frankfurt am Main: Deutscher Fachverlag.
- WKO. (2018). Die österreichische Verkehrswirtschaft – Daten und Fakten. Wien: Bundessparte Transport und Verkehrs, Wirtschaftskammer Österreich.