

Katharina Eberhardt, Amelie Schwärzel,
Sonja Rosenberg, Frank Schultmann

SCHLUSSBERICHT ALANO

EINE ANALYSE ALTERNATIVER LAGERUNGSSTRATEGIEN DER
ÖFFENTLICHEN NOTFALLBEVORRATUNG VON LEBENSMITTELN

Katharina Eberhardt, Amelie Schwärzel, Sonja Rosenberg,
Frank Schultmann

Schlussbericht ALANO

Eine Analyse alternativer Lagerungsstrategien der öffentlichen
Notfallbevorratung von Lebensmitteln

PRODUKTION UND ENERGIE

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Institut für Industriebetriebslehre und Industrielle Produktion
Deutsch-Französisches Institut für Umweltforschung

Band 46

Schlussbericht ALANO

Eine Analyse alternativer Lagerungsstrategien der
öffentlichen Notfallbevorratung von Lebensmitteln

von

Katharina Eberhardt, Amelie Schwärzel,
Sonja Rosenberg, Frank Schultmann

Impressum



Karlsruher Institut für Technologie

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Kaiserstraße 12
76131 Karlsruhe

Institut für Industriebetriebslehre und industrielle Produktion
u. Deutsch-Französisches Institut für Umweltforschung
www.iip.kit.edu



This document – excluding parts marked otherwise, the cover, pictures and graphs – is licensed under a Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International License (CC BY-SA 4.0): <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.en>



The cover page is licensed under a Creative Commons Attribution-No Derivatives 4.0 International License (CC BY-ND 4.0): <https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/deed.en>

2025

ISSN 2194-2404

DOI 10.5445/1R/1000176965

Schlussbericht des Forschungsvorhabens ALANO

Eine Analyse alternativer Lagerungsstrategien der öffentlichen
Notfallbevorratung von Lebensmitteln

vom Institut für Industriebetriebslehre und Industrielle Produktion (IIP) des
Karlsruher Instituts für Technologie (KIT)

Förderkennzeichen:	2821HS012
Förderung:	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)
Projektträger:	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)
Thema (Akronym):	ALANO - Eine Analyse alternativer Lagerungsstrategien der öffentlichen Notfallbevorratung von Lebensmitteln
Laufzeit des Vorhabens:	01.06.2022 bis 30.11.2024
Autoren/-innen:	Katharina Eberhardt Amelie Schwärzel Sonja Rosenberg Frank Schultmann

Gefördert durch



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

Projektträger



Bundesanstalt für
Landwirtschaft und Ernährung

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Kurzfassung

Eine effektive Krisenvorsorge, einschließlich der strategischen Bevorratung von Ressourcen, ist entscheidend, um im Falle unvorhergesehener Krisen schnell und effizient reagieren zu können. Vor dem Hintergrund der bisherigen Erfahrungen in der Ernährungsnotfallvorsorge (ENV) und möglichen zukünftigen Versorgungskrisen wird in diesem Forschungsvorhaben die öffentliche Notfallbevorratung von Lebensmitteln umfassend untersucht. Die Untersuchung erfolgt in mehreren Stufen: Zunächst wird der Status quo erfasst und bewertet. Anschließend werden alternative Bevorratungsstrategien identifiziert und dem Status quo gegenübergestellt. Diese Alternativen berücksichtigen unterschiedliche Optionen hinsichtlich der Bevorratungsware sowie der Durchführung der Bevorratung. Zudem wird die Bevorratung von Lebensmitteln in privaten Haushalten in Deutschland mittels einer Befragung untersucht. Basierend auf der Bewertung der Alternativen erfolgt eine detaillierte Gegenüberstellung am Beispiel der Systeme in Deutschland, der Schweiz und Finnland. Dabei werden die von den jeweiligen Nationen angewandten Strategien, die Einbindung der Interessengruppen, die wirtschaftlichen Aspekte sowie die Herausforderungen ausgewählter Krisenfälle untersucht. Die Analyse offenbart signifikante Unterschiede in den Ansätzen und beleuchtet Vor- und Nachteile für politische Entscheidungsträger und Praktiker. Die Ergebnisse werden genutzt, um zu prüfen, ob und wie Anpassungen zur effizienten Ausgestaltung der staatlichen Lagerhaltung sowie der privaten Nahrungsmittelbevorratung vorgenommen werden können. Diese Erkenntnisse und Handlungsempfehlungen werden im Rahmen einer Roadmap skizziert. Das Projekt unterstreicht die Bedeutung unterschiedlicher Strategien, die auf nationale Kontexte zugeschnitten sind, und bietet wertvolle Einblicke in Möglichkeiten zur Optimierung der Ernährungsnotfallvorsorge in Deutschland.

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	i
Abbildungsverzeichnis	vii
Tabellenverzeichnis	ix
Abkürzungsverzeichnis	xi
1 Forschungsvorhaben ALANO	1
1.1 Aufgabenstellung und Ziele des Vorhabens	1
1.2 Aufbau des Schlussberichts und verwendete Methoden	2
1.3 Einleitung und Motivation	4
2 Analyse des Status quo der Bevorratungsstrategie	7
2.1 Wissenschaftlicher Stand	7
2.2 Kostenanalyse der „Standby-Kosten“ der Lagerhaltung	8
3 Softwaregestützte Simulation und Modellrechnung	11
3.1 Location-Covering Modell mit verschiedenen Störungsszenarien	11
3.2 Stochastische Netzwerk-Optimierung	15
4 Identifikation alternativer Lagerungsstrategien	19
4.1 Literaturrecherche zu alternativen Lagerungsstrategien und Best-Practices	19
4.2 Ergebnisse des ersten Expertenworkshops	20
5 Strategien in Deutschland, der Schweiz und Finnland	23
5.1 Sektoren der Kritischen Infrastruktur	23
5.2 Faktoren und Abhängigkeiten der Lebensmittelversorgung	25

5.3	Ernährungsnotfallvorsorge in Deutschland	27
5.3.1	Versorgungslage	27
5.3.2	Bevorratungsstrategie und Historische Entwicklung	28
5.3.3	System der Staatlichen Lagerhaltung	29
5.3.4	Kosten und Finanzierung	31
5.4	Ernährungsnotfallvorsorge in der Schweiz	32
5.4.1	Versorgungslage	32
5.4.2	Bevorratungsstrategie und Historische Entwicklung	33
5.4.3	System der Wirtschaftlichen Landesversorgung	36
5.4.4	Kosten und Finanzierung	38
5.5	Ernährungsnotfallvorsorge in Finnland	40
5.5.1	Versorgungslage	40
5.5.2	Bevorratungsstrategie und Historische Entwicklung	41
5.5.3	System der Public-Private Partnership	43
5.5.4	Kosten und Finanzierung	48
5.6	Gegenüberstellung der Systeme	51
5.6.1	Ländervergleich	51
5.6.2	Historische Entwicklung der Lagerhaltungsstrategien	54
5.6.3	Charakteristika der Systeme	56
6	Lagerungsstrategien: Auswirkungen und Herausforderungen verschiedener Krisenszenarien	61
6.1	Szenario Blackout	62
6.1.1	Herausforderungen beim Einsatz der Krisenvorräte in Deutschland	62
6.1.2	Herausforderungen beim Einsatz der Krisenvorräte in der Schweiz und Finnland	65
6.2	Szenario Pandemie	67
6.2.1	Herausforderungen beim Einsatz der Krisenvorräte in Deutschland	68
6.2.2	Herausforderungen beim Einsatz der Krisenvorräte in der Schweiz und Finnland	70
6.3	Szenario Verteidigungsfall	72
6.3.1	Herausforderungen beim Einsatz der Krisenvorräte in Deutschland	73

6.3.2	Herausforderungen beim Einsatz der Krisenvorräte in der Schweiz und Finnland	75
6.4	Einfluss von Szenariofaktoren auf die KRITIS-Sektoren	77
7	Vergleich der Strategien hinsichtlich Vor- und Nachteilen	79
7.1	Strategie	79
7.2	Stakeholder	82
7.3	Ökonomische Faktoren	84
7.4	Einsatz der Krisenvorräte	85
8	Ansätze für die deutsche Lagerungsstrategie	89
8.1	Allgemeine Ansätze für die deutsche Lagerungsstrategie	89
8.2	Ansätze für das Szenario Blackout	91
8.3	Ansätze für das Szenario Pandemie	92
8.4	Ansätze für das Szenario Verteidigungsfall	93
8.5	Optimierungsansätze gemäß den Strategien aus der Schweiz und Finnland	93
9	Analyse zur privaten Bevorratung	97
9.1	Literaturrecherche zur Bevorratung durch private Haushalte	97
9.2	Lebensmittelbevorratung in Deutschland: Empirische Umfrage	98
9.2.1	Umfragedesign und -aufbau	100
9.2.2	Ergebnisse der Umfrage	106
9.2.3	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen der Umfrageergebnisse	119
10	Handlungsempfehlungen auf Basis der Projektergebnisse	127
10.1	Lagerstrategie	127
10.2	Private Vorratshaltung	130
10.3	Allgemeine Empfehlungen	131
11	Fazit	135
11.1	Zusammenfassung	135
11.2	Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen	136
11.3	Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse	137

11.4 Wissenschaftliche Arbeiten	137
A Anhang	141
Literaturverzeichnis	162

Abbildungsverzeichnis

1.1	Zuordnung der Kapitel des Berichts zu den Arbeitspaketen	3
3.1	Kosten, Versorgungseffizienz und benötigte Ressourcen in Abhängigkeit der Krisendauer	13
3.2	Entwicklung der Konzentration von Fehlmengen	14
3.3	Heatmaps der Szenarien-abhängigen Versorgungsrate der Bevölkerung bei unterschiedlichen Ressourcenstörungen	14
3.4	Netzwerkfluss ZNR: Lagerstruktur und Transportdynamik für jedes Szenario während einer achtwöchigen Krise	17
3.5	Netzwerkfluss BuRe: Lagerstruktur und Transportdynamik für jedes Szenario während einer achtwöchigen Krise	17
5.1	Historische Entwicklung der Bevorratungsstrategien in Deutschland .	29
5.2	Das System der Ernährungsnotfallvorsorge in Deutschland	31
5.3	Historische Entwicklung der Bevorratungsstrategien in der Schweiz .	35
5.4	Das System der Wirtschaftlichen Landesversorgung in der Schweiz .	38
5.5	Historische Entwicklung der Bevorratungsstrategien in Finnland . . .	41
5.6	Das System der Public-Private Partnership in Finnland	44
9.1	Boxplot-Diagramm zur durchschnittlichen Vorratsreichweite nach Lebensmittelkategorie	107
9.2	Häufigkeiten der vorhandenen Geräte und Anlagen	108
9.3	Einschätzung, ob sich die Befragten gut zur privaten Bevorratung informiert fühlen	109
9.4	Übersicht der bekannten Informationsquellen	110
9.5	Gründe, die für eine Lebensmittelbevorratung sprechen	123
9.6	Gründe, die gegen eine Lebensmittelbevorratung sprechen	123
9.7	Einstellung hinsichtlich der Sinnhaftigkeit der Bevorratung	124
9.8	Einschätzung über die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Lebensmittelengpässen	124

9.9	Erwartungen ab welchem Zeitraum staatliche Hilfe für Lebensmittel erwartet wird, im Falle einer Krise	124
9.10	Einschätzungen der privaten Versorgungsdauer bei unterschiedlichen Bedingungen	125
10.1	Roadmap und Handlungsempfehlungen	128
A.1	Auswirkungen der Szenarien auf die Lieferkette der deutschen Krisenvorräte	147
A.2	Auswirkungen der Szenarien auf die Lieferkette der Systeme von Schweiz und Finnland	148

Tabellenverzeichnis

4.1	Gegenüberstellung der Lagerungsstrategien am Beispiel von ausgewählten Länder	22
5.1	Vergleichende Übersicht der Sektoren kritischer Infrastruktur	25
5.2	Abhängigkeiten des Ernährungssektors	27
5.3	Importierte (gelagerte) Nahrungsmittel in der Schweiz in 2023	33
5.4	Pflichtlagerwaren in der Schweiz im Bereich Ernährung	37
5.5	Erfolgsrechnung für das Geschäftsjahr 2023 (in TCHF)	39
5.6	Übersicht der gesetzlichen Grundlage und Arten der Lagerbestände in Finnland	46
5.7	Übersicht über die wichtigsten Finanzkennzahlen in Mio. €	51
5.8	Charakteristika der nationalen Lagerungsstrategien im Bereich Ernährung	59
6.1	Übersicht der Szenariofaktoren und deren Auswirkungen auf die KRITIS-Sektoren	77
7.1	Übersicht über die Vor- und Nachteile der Systeme	80
9.1	Verteilung der Merkmale Alter und Geschlecht im Vergleich zum Statistischen Bundesamt	103
9.2	Einordnung der Teilnehmenden bzgl. Nettoeinkommen des Haushalts	104
9.3	Aufteilung der Stichprobe in Bezug auf Gemeindegröße	105
9.4	Richtwerte des BBKs zur Bevorratung und durchschnittliche Reichweite der Vorratsmenge je Lebensmittelgruppe	106
9.5	Lebensmittelvorräte der Studien im Vergleich	118
A.1	Ausschnitt der Fachliteraturrecherche	141
A.2	Literaturrecherche: Kaufverhalten der Bevölkerung in Krisenzeiten und Vorratshaltung	143
A.3	Nutzwertanalyse der Lagerungsstrategien	146
A.4	Regeln eines Random-Walk	149

A.5	Übersicht der Gemeinden, in denen die Umfrage durchgeführt wurde .	150
A.6	Fragebogen	150
A.7	Gewünschte Informationsquellen	156
A.8	Durchgeführte statistische Tests und deren Ergebnisse zur Überprüfung der aufgestellten Hypothesen	159

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzungen

ASG	Gesetz zur Sicherstellung von Arbeitsleistungen für Zwecke der Verteidigung einschließlich des Schutzes der Zivilbevölkerung
BABS	(Schweizer) Bundesamt für Katastrophenschutz
BuRe	Bundesreserve Getreide
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BLE	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BWL	(Schweizer) Bundesamt für wirtschaftliche Landesversorgung
ENV	Ernährungsnotfallvorsorge
ESG	Ernährungssicherungsgesetz
ESVG	Ernährungssicherstellungs- und -vorsorgegesetz
EU	Europäische Union
EVG	Ernährungsvorsorgegesetz
IKT	Informations- und Kommunikationstechnik
KRITIS	Kritische Infrastruktur
LEH	Lebensmitteleinzelhandel
LVG	Landesversorgungsgesetz

NESA	National Emergency Supply Agency
OPEC	Organisation erdölexportierender Länder
PPP	Public-Private Partnership
WBF	Eidgenössische Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung
WL	Wirtschaftliche Landesversorgung
ZNR	Zivile Notfallreserve

1 Forschungsvorhaben ALANO

1.1 Aufgabenstellung und Ziele des Vorhabens

Mit der Bundesreserve Getreide (BuRe) und der Zivile Notfallreserve (ZNR) verfügt der Bund über eine große Menge bevorrateter Lebensmittel, durch welche die Versorgung der Bevölkerung in Krisenzeiten sichergestellt werden soll. Vor dem Hintergrund der bisherigen Erfahrungen in der Ernährungsnotfallvorsorge (ENV) und möglichen zukünftigen Versorgungskrisen, soll im Rahmen dieses Forschungsvorhabens die Effizienz der derzeitigen staatlichen Lagerhaltung umfassend analysiert werden. Dies erfolgt durch eine mehrstufige Untersuchung, bei der zunächst der Status quo erfasst und analysiert wird. Dies soll u.a. mittels einer detaillierten Kosten-Nutzenanalyse realisiert werden, welche die derzeit anfallenden Kosten der staatlichen Nahrungsmittelbevorratung in Friedenszeiten darlegen sowie den Nutzen im Falle einer Versorgungskrise aufzeigen soll. Da es keine rechtlichen Verpflichtungen zu einer staatlichen Vorratshaltung gibt, werden in einem nächsten Schritt alternative Bevorratungsstrategien bewertet und dem Status quo gegenübergestellt. Diese Alternativen berücksichtigen beispielsweise unterschiedliche Optionen hinsichtlich der Bevorratungsware sowie der Durchführung der Bevorratung. Basierend auf dieser Gegenüberstellung werden die unterschiedlichen Vor- und Nachteile der einzelnen Alternativen diskutiert und es wird geprüft, ob und wie gegebenenfalls Anpassungen hinsichtlich einer effizienten Ausgestaltung der staatlichen Lagerhaltung sowie der privaten Nahrungsmittelbevorratung vorgenommen werden können.

Das Ziel des Projektes ist die Ableitung einer Empfehlung für die zukünftige Bevorratungsstrategie von Lebensmitteln für den Krisenfall. Dem vorgeschaltet sind vier Teilziele: 1) die Analyse und Bewertung der aktuellen Staatlichen Nahrungsmittelbevorratung sowie möglicher Alternativen, 2) die Analyse der Nahrungsmittelbevorratung von Privathaushalten sowie die Identifikation von geeigneten Maßnahmen zu deren Stärkung, 3) die Berücksichtigung des sektorenübergreifenden Krisenmanagements und die damit einhergehende Verzahnung mit weiteren Dienstleistungen und 4) die Ableitung einer Empfehlung für die zukünftige Bevorratungsstrategie.

1.2 Aufbau des Schlussberichts und verwendete Methoden

Kapitel 1.3 beginnt mit einer Einleitung und Motivation, die das Thema und die Ziele des Projekts darlegen. Kapitel 2 umfasst eine Status-Quo-Analyse der aktuellen Bevorratungsstrategie, einschließlich des wissenschaftlichen Stands, einer Kostenanalyse und einer szenarienbasierten Risikoanalyse. In Kapitel 3 werden softwaregestützte Simulationen und Modellrechnungen mittels Python beschrieben, um die Lagerstrategien unter verschiedenen Störungsszenarien zu optimieren.

In Kapitel 4 werden alternative Lagerungsstrategien durch eine umfassende Literaturrecherche identifiziert und Best-Practices verschiedener Länder gegenübergestellt. Zudem werden die Ergebnisse des ersten Expertenworkshops präsentiert. Kapitel 5 umfasst die Analyse und Bewertung der in Arbeitspaket 2 ausgewählten Alternativen. Die Untersuchung der Notfallvorsorge und Lagerstrategien in Deutschland, der Schweiz und Finnland basiert auf fünf Experteninterviews, ergänzt durch eine umfassende Literaturrecherche und die Inhalte beider Expertenworkshops. Kapitel 6 untersucht die Auswirkungen und Herausforderungen der Szenarien Blackout, Pandemie und Verteidigungsfall auf die Lagerungsstrategien.

Kapitel 7 vergleicht die Strategien hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile, wobei Strategien, Stakeholder, ökonomische Faktoren und der Einsatz der Krisenvorräte

bewertet werden. Anschließend werden in Kapitel 8 spezifische Handlungsempfehlungen für die deutsche Lagerungsstrategie erörtert. Kapitel 9 präsentiert die Ergebnisse der Literaturrecherche zur Bevorratung in Privathaushalten und deren Kaufverhalten in Krisenzeiten sowie den Ablauf und die Ergebnisse der durchgeführten Bevölkerungsumfrage.

Kapitel 10 präsentiert die gesammelten Handlungsempfehlungen des Forschungsprojekts in Form einer Roadmap. In Kapitel 11 werden die Ergebnisse zusammengefasst und der voraussichtliche Nutzen sowie die Verwertbarkeit der Ergebnisse erläutert. Zusätzliche Informationen und Daten sind im Anhang, Kapitel A, zu finden. Die detaillierte Integration der Arbeitspakete in die einzelnen Kapitel wird in Abbildung 1.1 veranschaulicht.

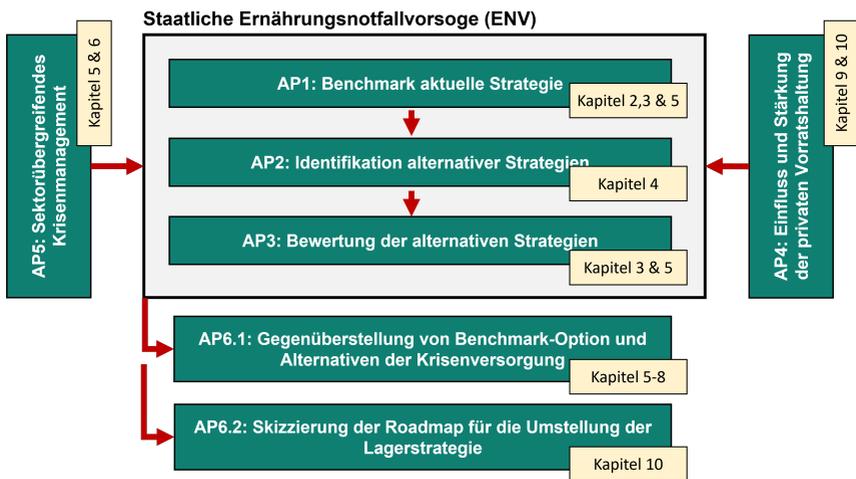


Abbildung 1.1: Zuordnung der Kapitel des Berichts zu den Arbeitspaketen

1.3 Einleitung und Motivation

Eine resiliente Strategie zur Sicherstellung der Lebensmittelversorgung und die damit verbundene Vorbereitung auf Störungen sind von entscheidender Bedeutung, um die Bevölkerung in Krisensituationen zu versorgen. Lebensmittellieferketten sind aufgrund ihrer komplexen Struktur einer umfangreichen Risikolandschaft ausgesetzt, die durch globale Netzwerke, technologische Abhängigkeiten, regulatorische Komplexitäten und zunehmende Vernetzung bedingt ist (WEF, 2023).

In den letzten Jahren haben Ereignisse wie die COVID-19-Pandemie und der Russland-Ukraine-Konflikt gezeigt, dass unvorhersehbare Ereignisse schwerwiegende Folgen für den Ernährungssektor haben können. Zu diesen Folgen zählen beispielsweise Grenzsicherungen, Mitarbeiterausfälle, Produktionsstörungen, Preissteigerungen oder Veränderungen im Verbraucherverhalten, die die Lieferketten erheblich belasten und die Verfügbarkeit von Lebensmitteln stark beeinträchtigen können (Mor et al., 2021; Weersink et al., 2021). Angesichts der steigenden Zahl von Naturkatastrophen, des Klimawandels und geopolitischen Spannungen ist es wichtig, Kritische Infrastruktur (KRITIS) Sektoren gegenüber Ausfällen abzusichern.

Die Lebensmittelversorgung basiert auf einer komplexen und hochgradig vernetzten Struktur, die verschiedene Industrien umfasst. Eine Unterbrechung in einem Teil dieser Kette kann zu einem systemischen Zusammenbruch führen. Die Abhängigkeiten innerhalb der Lebensmittelversorgung erstrecken sich auf mehrere kritische Sektoren wie Energie, Wasser, Transport und Kommunikation (Brem, 2015). Diese Interdependenzen erhöhen die Vulnerabilität des Lebensmittelsektors, wobei das Ausmaß der Auswirkungen je nach Art der Krise variiert.

Infolgedessen verfolgen verschiedene Länder unterschiedliche Strategien, um die Lebensmittelversorgung sicherzustellen. Eine wichtige Maßnahme in diesem Kontext ist die Bevorratung von Notfallreserven. In Deutschland existiert das Konzept der Ernährungsnotfallvorsorge, das unter anderem durch staatliche Lagerhaltung von Lebensmitteln die Versorgung in Krisenzeiten sicherstellt. In der Schweiz hingegen sind Unternehmen verpflichtet, bestimmte Lebensmittel zu bevorraten.

Finnland verfügt über ein gut etabliertes Public-Private Partnership (PPP) System (öffentlich-private Partnerschaft). Diese Kooperationen zwischen öffentlicher Hand und privater Wirtschaft dienen der Erbringung von Leistungen, die zuvor allein in staatlicher Verantwortung lagen. Die Krisenvorsorge der genannten Länder geht über die Vorhaltung von Lebensmittelvorräten hinaus und berücksichtigt, dass Krisen mehrere Sektoren betreffen und vielfältige Ressourcen erfordern (BMWK, 2024; BWL, 2023a). Neben der Lebensmittelbevorratung sind eine stabile Energie- und Wasserversorgung, eine funktionierende Kommunikationsinfrastruktur, ausreichende Gesundheitsressourcen und eine effiziente Logistik entscheidend. Die Ernährungsnotfallvorsorge stellt insbesondere aufgrund der unterschiedlichen Ernährungsbedürfnisse sowie der sich je nach Krisentyp ändernden Bevölkerungsnachfrage eine spezifische Herausforderung dar.

Insgesamt zeigt sich, dass eine effektive Krisenvorsorge eine umfassende und sektorübergreifende Planung und Zusammenarbeit erfordert, um die verschiedenen Herausforderungen zu bewältigen und die Versorgung der Bevölkerung sicherzustellen. Daher widmet sich diese Arbeit den unterschiedlichen Konzepten der Lebensmittelbevorratung. Um die Ziele des Projektes zu erfüllen, werden die folgenden Fragestellungen untersucht:

- Wie ist der Status quo der staatlichen Nahrungsmittelbevorratung und welche Alternativen existieren?
- Wie ist die Verbreitung, Zusammensetzung und der Umfang der Bevorratung in Privathaushalten und welche Maßnahmen können den Selbstschutz der Bevölkerung stärken?
- Wie unterscheiden sich die Lagerstrategien verschiedener Länder und welche Vor- und Nachteile ergeben sich daraus?
- Welche Herausforderungen treten bei der Umsetzung der Bevorratungsstrategien im Krisenfall auf, insbesondere in Bezug auf die Verzahnung mit weiteren Dienstleistungen?
- Inwieweit lassen sich die Bevorratungskonzepte auf Deutschland übertragen und welche zusätzlichen Handlungsempfehlungen lassen sich aus den Projektergebnissen ableiten?

2 Analyse des Status quo der Bevorratungsstrategie

In diesem Kapitel werden die wesentlichen Erkenntnisse und Ergebnisse aus AP 1 dargestellt. Die dazugehörige softwaregestützte Simulation und Modellrechnung wird in Kapitel 3 detailliert erläutert. Eine ausführliche Beschreibung und Analyse der Szenarien Blackout, Pandemie und Verteidigungsfall sowie deren Auswirkungen sind in Kapitel 6 zu finden.

2.1 Wissenschaftlicher Stand

Basierend auf einer systematischen Literaturrecherche und Analyse wissenschaftlicher Studien wurde der IST-Zustand der aktuellen Bevorratungsstrategie analysiert. Eine Übersicht der Studien ist in Tabelle A.1, aufgeteilt in verschiedene Themenbereiche, zu finden. Die gesammelte Fachliteratur liefert insbesondere Einblicke in folgende Gebiete: (1) Krisenmanagement, (2) Agrar- und Lebensmittelversorgungsketten, (3) Ernährungsnotfallvorsorge, (4) Szenarioanalyse, (5) Empirische Studien zur Risikowahrnehmung und Bevorratung der Bevölkerung, (6) Wirtschaftlichkeits- und Nutzwertbetrachtung sowie (7) Logistikmodelle.

Die Wirtschaftlichkeits- und Nutzwertbetrachtung wurde umfassend als Basis für die Analyse des Status quo betrachtet. Um alle Kostenfaktoren des aktuellen Zustands der staatlichen Lagerhaltung zu erfassen, wurden sowohl die Lagerhaltung in privaten als auch in humanitären Lieferketten eingehend untersucht. Während die kommerzielle Logistik darauf abzielt, die Nachfrage in stabilen Umgebungen

effizient zu befriedigen, konzentriert sich die humanitäre Logistik auf die Verteilung begrenzter, kritischer Güter in Krisensituationen Holguín-Veras et al., 2013. Trotz der Unterschiede zwischen kommerziellen und humanitären Lieferketten können laut van Wassenhove (2006) gut funktionierende kommerzielle Logistikkonzepte angepasst übertragen werden, um die Effizienz zu steigern. Beide Logistikarten teilen die Motivation, effizient mit knappen Ressourcen zu wirtschaften und bei kleinen Budgets einen hohen Versorgungsgrad zu sichern. Häufig werden daher Kosten-Nutzen-Analysen als Entscheidungshilfen für die Beurteilung einzelner oder alternativer Maßnahmen genutzt, um zu überprüfen, ob die Kosten für das Ergebnis gerechtfertigt sind (Domsch, 1976). Die Kosten-Nutzen-Analyse stellt in diesem Sinne ein Instrument zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit dar, mithilfe dessen verschiedene Vorhaben durch die Gegenüberstellung von Aufwand und Nutzen miteinander verglichen werden können.

2.2 Kostenanalyse der „Standby-Kosten“ der Lagerhaltung

Abbildung 5 im ersten Zwischenbericht, hier aus Vertraulichkeitsgründen nicht aufgeführt, liefert einen Überblick über den Wirtschaftsplan sowie den Anteil der einzelnen Waren an den Gesamtkosten und der Lagermenge für das Jahr 2022. Die kostengünstigsten Warengruppen gemäß des Lagergeldsatzes sind Roggen und Weichweizen der BuRe. Die teuersten Warengruppen sind Kondensmilch und Langkornreis der ZNR. Die ZNR weist im Vergleich zur BuRe einen deutlich höheren durchschnittlichen Lagergeldsatz auf. Die durchschnittlichen Ein- und Auslagerungskosten der ZNR liegen ebenfalls deutlich über den Kostensätzen der BuRe. Demnach sind die Warengruppen Roggen und Weichweizen kostenoptimal. Die Notwendigkeit der Warengruppe Kondensmilch sollte hingegen überprüft werden. Ferner sollte auch der Bedarf an Langkornreis überprüft werden, da Mittelkornreis bereits günstiger gelagert wird. Zudem sollte das Portfolio innerhalb der Reservearten überprüft werden. Eine Umverteilung der vorgehaltenen

Waren könnte die Kostenbelastung der ZNR ausgleichen, da sie momentan im Durchschnitt mehr als die doppelten Lagergeldsätze der BuRe trägt.

Abbildung 6 des ersten Zwischenberichts, ebenfalls aus Vertraulichkeitsgründen hier nicht aufgeführt, zeigt zudem die gelagerten Mengen pro Gut und Standort. Evident wird hier besonders der große Anteil an Weizen an der Reserve. Insgesamt ist die Warengruppe Weizen sowohl mengen- als auch standortseitig am häufigsten vertreten. Die Ausweitung neuer Lagerstätten für Weichweizen erscheint somit nicht notwendig. Die Warengruppen mit den wenigsten Lagerstätten sind Kondensmilch und Roggen. Da Roggen die günstigste aller Warengruppen ist, erscheint die Anzahl an Lagerstätten sehr gering. Eine Ausweitung könnte erwogen werden. Zwischen den verschiedenen Lagern der Warengruppen Linsen und Mittelkornreis lassen sich vergleichsweise große Kostenunterschiede feststellen, sodass das Lagerportfolio innerhalb der Warengruppen überprüft werden sollte. Insgesamt zeigt die Verteilung der Standorte, dass die meisten in der Nähe von bevölkerungsreichen Gebieten liegen. Die Reserven sind jedoch nicht gleichmäßig über die Bundesländer verteilt. In einigen stark besiedelten Gebieten ist der Anteil der BuRe-Lager höher als jener der ZNR-Lager (letztere sind in erster Linie für die Versorgung von Ballungsräumen bestimmt).

3 Softwaregestützte Simulation und Modellrechnung

Zur Analyse des aktuellen Zustands der Lagerstrategie in Deutschland und zur Beurteilung der Versorgungseffizienz wurden zwei mathematische Modelle im Rahmen der Arbeiten von AP 1 und AP 3 entwickelt. Das erste Modell fokussiert sich auf die Bestimmung optimaler Lagerstandorte und Transportkapazitäten sowie auf die Analyse der Auswirkungen verschiedener Störszenarien auf den Versorgungsgrad der Bevölkerung. Zudem wird die Robustheit des Versorgungssystems gegenüber Unterbrechungen bewertet. Das zweite Modell erweitert diese Analyse um notwendige Verarbeitungsschritte für Getreidereserven und liefert Empfehlungen zu optimalen Lagermengen, Lagergrößen und der effizienten Allokation von Ressourcen zwischen Lagerstätten, Produktionsstandorten und Ausgabestellen.

3.1 Location-Covering Modell mit verschiedenen Störungsszenarien

Das Modell wurde für ein langfristiges, bundesweites Szenario (vgl. Pandemie/ Blackout/ Verteidigungsfall) unter Annahme bestimmter Parameter und der Nutzung eines fiktiven Datensatzes entwickelt. Das Modell ermöglicht die Bestimmung der Gesamtkosten (Lagerkosten und Transportkosten) sowie die Zahl der benötigten Warenlager und der erforderlichen Transporte. Es wird angenommen, dass im Falle einer Krise eine bundesweite Versorgung der gesamten Bevölkerung erforderlich ist. Das Hauptziel des Modells besteht darin, den Bedarf vorrangig zu decken und gleichzeitig (falls möglich) die Kosten zu minimieren. Die Dauer

der Krise wird in 7-Tage-Intervallen von 7 Tagen bis 56 Tagen erhöht. Dadurch entstehen unterschiedliche Nachfragemengen, die zeigen, wie viele Lager benötigt werden und ab wann Fehlmengen auftreten. Basierend darauf werden Berechnungen durchgeführt, um festzustellen, wie lange die Reserven ohne Störungen ausreichen würden und welche Zuteilung der Lager zu den Verteilstellen optimal wäre. Anschließend werden verschiedene Störungen analysiert, darunter Lagerausfälle, Ausfälle von Transporten und Routen, Einschränkungen der Transportreichweite, Auswirkungen von Nachfragespitzen sowie kombinierte Störungen.

Datensatz: Die Standorte der ca. 150 Lager wurden mittels eines Verfahrens in einem Geoinformationssystem (ArcGIS Pro) angenähert, das folgende Kriterien berücksichtigt:

- Nähe zu städtischen Gebieten bei gleichzeitigem Verbleib außerhalb der Stadtzentren.
- Gewährleistung der geografischen Streuung,
- Vermeidung der Nähe zu militärischen Einrichtungen und
- Vermeidung der Nähe zu großen Industrieanlagen.

Die Gesamtlagermenge wurde aus den Daten von BRG 20/2807 (2022) ermittelt und auf die fiktiven Lagerstandorte verteilt. Als Ausgabestellen wurden die Standorte der Kreisimpfzentren während der COVID-19-Pandemie verwendet, insgesamt 431 Standorte. Die Nachfragedaten wurden durch mehrstufige Berechnungen ermittelt. Es wird angenommen, dass die Einwohner eines Landkreises die jeweilige Ausgabestelle aufsuchen. Falls mehrere Ausgabestellen innerhalb eines Landkreises existieren, wird die Bevölkerung gleichmäßig aufgeteilt. Anschließend wird der Bedarf pro Einwohner berechnet, indem der durchschnittliche Grundbedarf an Kalorien basierend auf der Altersstruktur der Bevölkerung des jeweiligen Bundeslandes ermittelt wird. Daraus ergibt sich ein durchschnittlicher Kalorienwert pro Person von etwa 1395 kcal, abhängig vom Bundesland. Dieser Wert wird dann für jede Ausgabestelle mit der Anzahl der Personen multipliziert, um die Gesamtnachfrage an dieser Ausgabestelle zu bestimmen. Basierend auf dem Kaloriengehalt der gelagerten Reserven, wobei angenommen wird, dass

Weizen beispielsweise zu Brot verarbeitet wird, kann so die zu liefernde Menge bestimmt werden.

Ergebnisse: In Abbildung 3.1 sind die resultierenden Gesamtkosten aus dem Modell sowie die Entwicklung des Abdeckungsgrads in Abhängigkeit von der Krisendauer dargestellt. Es ist ersichtlich, dass der Abdeckungsgrad mit steigender Krisendauer signifikant abnimmt und nach acht Wochen bei etwas mehr als 40 % liegt. In Bezug auf die benötigten Ressourcen zeigt sich, dass bereits nach vier Wochen alle 150 Lagerstandorte im Einsatz sind. Die maximale durchschnittliche Anzahl benötigter Lkw-Ladungen beträgt dabei 205 pro Lagerstandort bei einer Krisendauer von fünf Wochen, um alle Vorräte zu verteilen.

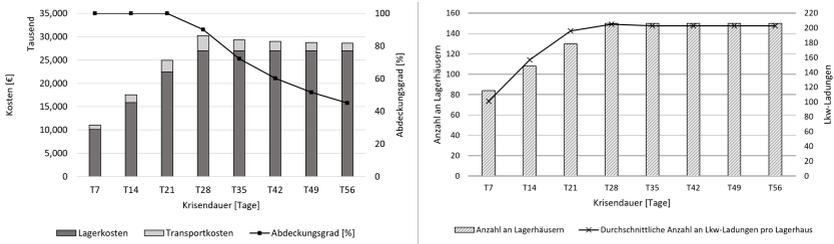


Abbildung 3.1: Kosten, Versorgungseffizienz und benötigte Ressourcen in Abhängigkeit der Krisendauer

Abbildung 3.2 veranschaulicht die Entwicklung der Fehlmengenkonzentration. Ab einer Krisendauer von vier Wochen werden alle Lager benötigt, was bedeutet, dass die Nachfrage an einzelnen Standorten ab diesem Zeitpunkt nicht mehr vollständig gedeckt werden kann. Insbesondere in Ballungsräumen führt dies zu Fehlmengen, deren Konzentration sich mit zunehmender Krisendauer erhöht.

Die Heatmaps in Abbildung 3.3 illustrieren den Einfluss verschiedener Störungsszenarien mit steigender Ausfallwahrscheinlichkeit. Das Basisszenario mit einer Ausfallwahrscheinlichkeit von 0 % dient als Referenzwert für eine Performance ohne zusätzliche Störungen.

Im Szenario S1 wurden Ausfälle einzelner Lagerstandorte untersucht. Es zeigt sich, dass ab einer Ausfallrate von 50 % bereits nach sieben Tagen Fehlmengen

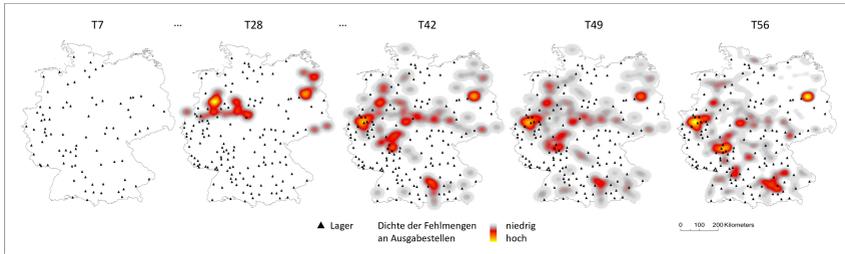


Abbildung 3.2: Entwicklung der Konzentration von Fehlmengen

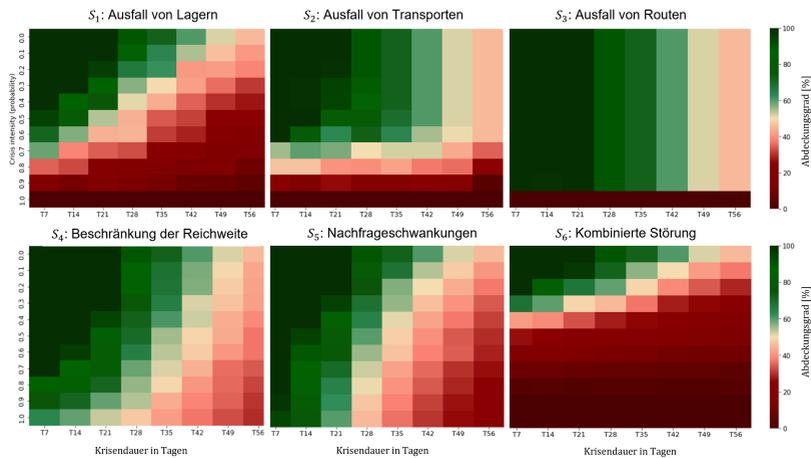


Abbildung 3.3: Heatmaps der Szenarien-abhängigen Versorgungsrate der Bevölkerung bei unterschiedlichen Ressourcenstörungen

auftreten, bedingt durch die reduzierte Anzahl an verfügbaren Lagern. Szenario S2 behandelt den Ausfall von Transporten. Hierbei wird angenommen, dass aufgrund von beispielsweise Personalengpässen weniger Lastkraftwagen pro Tag beladen werden können. Die Auswirkung auf die Versorgungseffizienz ist dabei geringer als in S1, allerdings treten auch hier bei höheren Ausfallwahrscheinlichkeiten in den ersten Wochen Fehlmengen auf. Szenario S3 bezieht sich auf den Ausfall einzelner Routen und somit auf die Zuordnungsmöglichkeiten der Lager zu den Verteilstellen. Aufgrund der Vielzahl an Zuordnungsmöglichkeiten

und den geringen Distanzen in Deutschland hat diese Störung keinen messbaren Effekt im Vergleich zum Basisfall. Im Szenario S4 wurden die Auswirkungen einer eingeschränkten Reichweite, beispielsweise bedingt durch Treibstoffmangel, untersucht. In Abhängigkeit von der Dauer der Krise zeigen sich signifikante Effekte, da Güter nur innerhalb eines begrenzten Radius transportiert werden können. Dies führt dazu, dass fehlende Kapazitäten an bestimmten Lagerstandorten nicht durch weiter entfernte Lager kompensiert werden können. Szenario S5 analysiert die Folgen einer höheren Nachfrage als im Basisfall angenommen. Hier wird deutlich, dass Fehlmengen früher auftreten, was die Versorgungslage verschärft. Szenario S6 simuliert den Extremfall, in dem alle Störungen kombiniert auftreten. Es wird klar ersichtlich, dass ein solches Szenario die Versorgung der Bevölkerung massiv beeinträchtigt und bei Erreichen einer bestimmten Störungswahrscheinlichkeit die Aufrechterhaltung der Versorgung nahezu unmöglich macht.

3.2 Stochastische Netzwerk-Optimierung

Ein weiteres Modell untersucht die stochastische Netzwerkmodellierung, um Erkenntnisse zur strategischen Standortplanung, Kapazitätsmanagement und Ressourcenplanung zu gewinnen. Ziel des Modells ist es, ein kosteneffizientes Logistiknetzwerk für die Verteilung verschiedener Hilfsgüter in unterschiedlichen Krisenszenarien zu entwickeln. Durch die Einbeziehung stochastischer Elemente wird die Unvorhersehbarkeit von Nachfrageschwankungen und Krisenauswirkungen berücksichtigt. Dabei ist Deutschland in vier Regionen unterteilt und es kann entweder jeweils eine Region, zwei, drei oder alle Regionen von der Krise betroffen sein. Für jedes Szenario wird dabei das optimale Lagersystem bestimmt. Der Ansatz zielt darauf ab, die Lagergröße zu optimieren, um Skaleneffekte zu nutzen und gleichzeitig faire Allokationsentscheidungen zwischen den Nachfragepunkten zu gewährleisten, indem relative Engpässe reduziert werden. Eine Sensitivitätsanalyse untersucht die Auswirkungen von Krisenintensität, erhöhter Lager- und

Produktionskapazität sowie der Gewichtung der Transportkosten auf die Standort- und Zuordnungsentscheidungen.

Datensatz: Der Datensatz basiert auf demselben Prinzip wie das oben beschriebene Modell. Die Gesamtlagermenge wurde anhand der Daten von BRG 20/2807 (2022) ermittelt und auf die fiktiven Lagerstandorte verteilt, wobei jedoch zwischen BuRe- und ZNR-Standorten unterschieden wurde. Ausgehend vom täglichen Kalorienbedarf zur Sicherstellung des Überlebens werden 56 g pro Person durch ZNR-Standorte und 342 g durch Lager der BuRe bereitgestellt. Die Produktionskapazität entspricht der Mahlleistung der vorhandenen Mühlen ab einem gewissen Produktionslevel gemäß den Mühlenstrukturdaten des BMEL (BMEL, 2022b).

Ergebnisse: Die Ergebnisse bieten wertvolle Erkenntnisse für öffentliche Entscheidungsträger und verbessern die kosteneffiziente Krisenvorsorge und -planung. Die Fallstudie zeigt, dass das Modell die Lagerhaltung optimiert, indem es Übermengen eliminiert und große Lagerhäuser bevorzugt, was die Kosten durch eine geringere Anzahl an Standorten senkt. Darüber hinaus führt die Priorisierung schnellerer Auslieferungen zu einem dezentraleren Netzwerk mit kleineren, teureren Lagern. Das Logistiknetzwerk passt sich flexibel an unterschiedliche Nachfrageszenarien an und positioniert strategisch Lager in dicht besiedelten Gebieten mit erhöhtem Krisenrisiko.

Abbildungen 3.4 und 3.5 illustrieren die Ergebnisse für das ZNR- und BuRe-System, indem der Netzwerkfluss der Lieferungen unter verschiedenen Krisenszenarien für eine achtwöchige Krise dargestellt wird.

Die detaillierte Dokumentation der Modellierungen erfolgt im Rahmen zweier wissenschaftlicher Artikel. Der erste Artikel mit dem Titel „*Stochastic Network Optimization for Efficient Resource Location and Allocation: A Strategic Approach to Enhance Resilience for Variable Crisis Scenarios*“ befindet sich zurzeit im Peer-Review-Verfahren eines internationalen Journals und wurde dem BLE bereits vorab zur Verfügung gestellt. Ein weiterer Artikel mit dem Arbeitstitel „*Strategic Decision Support for Optimizing Critical Supply Networks Under the Risk of Disruptions*“ ist aktuell in Bearbeitung (siehe 11.4).

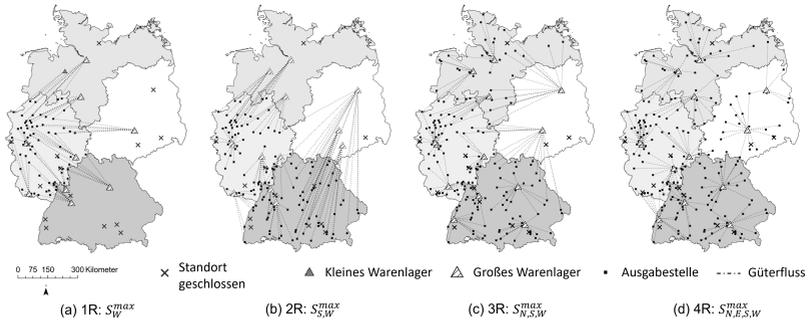


Abbildung 3.4: Netzwerkfluss ZNR: Lagerstruktur und Transportdynamik für jedes Szenario während einer achtwöchigen Krise

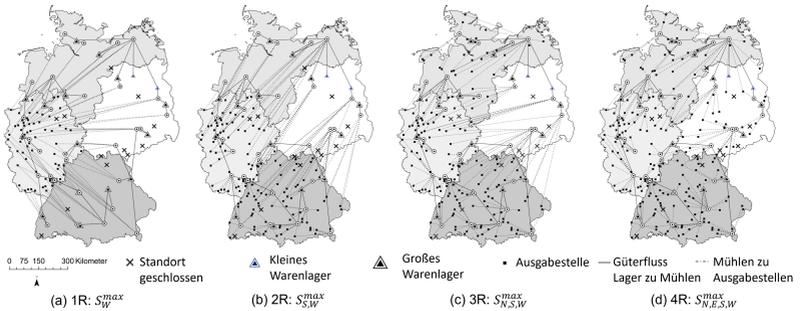


Abbildung 3.5: Netzwerkfluss BuRe: Lagerstruktur und Transportdynamik für jedes Szenario während einer achtwöchigen Krise

4 Identifikation alternativer Lagerungsstrategien

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse aus AP 2 präsentiert, einschließlich der Identifizierung alternativer Lagerungsstrategien durch Literaturrecherche und eines Best-Practice-Vergleichs mit anderen Ländern. Zudem werden die Ergebnisse des ersten Expertenworkshops und die Entscheidung über die zwei besten Alternativen zur aktuellen Bevorratungsstrategie erläutert.

4.1 Literaturrecherche zu alternativen Lagerungsstrategien und Best-Practices

Die Ergebnisse der Literaturrecherche sind in Tabelle 4.1 dargestellt. Die betrachteten Lagerungsstrategien basieren auf verschiedenen Länderbeispielen. Aufgrund der begrenzten Informationslage wurden nur Länder mit ausreichenden Daten berücksichtigt und diese anhand einzelner Kriterien verglichen.¹

¹ Die Ergebnisse basieren ausschließlich auf der Literaturrecherche. Durch die durchgeführten Interviews konnten jedoch einzelne Angaben in Kapitel 5 für die Schweiz und Finnland aktualisiert werden, weshalb sie möglicherweise von den Angaben in dieser Tabelle abweichen.

4.2 Ergebnisse des ersten Expertenworkshops

Im Rahmen des Expertenworkshops am 8. Februar 2023 wurden die zuvor identifizierten Alternativen hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile analysiert und Kriterien für eine Bewertung erarbeitet. Die Kriterien umfassten dabei die folgenden Punkte:

- Vorlaufzeit/Anlaufzeit
- Aufwand bis Ausgabe
- Logistik
- Übertragbarkeit (auf Krisenszenarien)
- Kosten
- Versorgungsgrad
- Realisierbarkeit (in Deutschland)
- Zeit (Dauer der Versorgung)
- Güterspezifizierung

Anhand der entwickelten Kriterien und der Experteneinschätzungen wurden mithilfe einer Nutzwertanalyse die beiden besten Optionen ausgewählt. Weitere Details sind der Executive Summary des Expertenworkshops zu entnehmen. Die Auswertung führte zu einer gewichteten Bewertungstabelle (siehe Tabelle A.3 im Anhang), aus der die folgende Rangfolge der Strategien abgeleitet werden konnte:

- Hybrid-Version (Pflichtlagersystem und PPP)
- Pflichtlagersystem (CHE)
- Public-Private Partnership (FIN)
- Staatliche Lagerung (DE)
- Business-Continuity Management (UK)
- Güter Strategie (USA)

Die Hybrid-Strategie ist ein von den Experten des Workshops diskutiertes, hypothetisches System, das aus den Ansätzen der Schweiz und Finnland abgeleitet werden kann und nicht detailliert definiert wurde. Um ein besseres Verständnis

für die grundlegenden Strategien der Schweiz und Finnland zu entwickeln, wurden diese beiden Alternativen im weiteren Projektverlauf gründlich analysiert und werden in Kapitel 5 näher erläutert.

Tabelle 4.1: Gegenüberstellung der Lagerungsstrategien am Beispiel von ausgewählten Länder

Strategie	Staatliche Lagerhaltung	Güter Strategie („Ready-to-eat“)	Pflichtlagersystem	Business-Continuity	Public-Private Partnership
Länder Beispiel	Deutschland, Ungarn, Tschechien, Slowenien, Norwegen	USA, Chile	Schweiz	Großbritannien	Finnland
Lagerhaltung	Staat sucht privatwirtschaftliche Lagerflächen [1]	Staat mietet oder kauft Lagerhallen/Container [4]	Unternehmen errichten Depots; Staat kontrolliert [8]	Lebensmittel aus Supermärkten; Rationierung [11]	Vereinbarungen mit Dienstleistern [12]
Standort	Nahe Produktionsstandorten und Ballungszentren [1]	Nahe dicht besiedelten Gebieten/Krisenherden; Elf FEMA-Lager, städtische Lager [5]	Pflichtlagerverträge mit Firmen, 120 Unternehmen beteiligt [9]	Supermarktfächen als Lagerflächen	Reguläre Logistikeinrichtungen
Güter	Unverarbeitetes Getreide, Erbsen, Linsen, Reis, Kondensmilch	Snacks, Fertigmahlzeiten, Fleisch, Milch, Säfte, Getreide, Nudeln, etc. [5],[6]	Staat legt Art und Mengen fest; Zucker, Reis, Weichweizen, Hartweizen, Speiseöle, Hefe [10]	Lebensmittel durch LEH; verzehrfertige Pakete, Essensgutscheine	Hafer, Weizen, Gerste, Saatgut, Düngemittel, Genussmittel [12]
Austausch der Ware	Nach ca. 10 Jahren [1]	3-10 Jahre [5]	Regelmäßiger Austausch und Verkauf	Regulärer Verkaufs- und Einkaufsprozess	Regulärer Verkaufs- und Einkaufsprozess
Versorgung	Wenige Tage bis mehrere Wochen [2]	Wenige Tage bis mehrere Wochen	3-4 Monate [5]	Unbestimmt (abhängig von LEH-Reserven)	6 Monate [5]
Kosten	27 Millionen €/Jahr [3]	Reserven von 594 Mio. US-Dollar [7]	ca. 5,81 CHF/Kopf/Jahr [10]	250.000 Pfund/Jahr [12]	8,3 Millionen €/Jahr [12]
Referenzen	[1] BMEL (2023b) und Jahberg (2022); [2] BMEL (2023a); [3] BMF (2023)	[4] Brandt (2009); [5] Gerhold et al. (2019); [6] Cabili et al. (2013); [7] USDA (2022)	[8] BWL (2021b); [9] Gratwohl und Rütli (2020); [10] BWL (2022) und Gizewski (2011)	[11] Gerhold et al. (2019) und Gizewski (2011)	[12] Brinkmann und Gardemann (2016) und Menski (2016)

5 Strategien in Deutschland, der Schweiz und Finnland

Das Kapitel 5 umfasst die Analyse und Bewertung der in AP 2 ausgewählten Alternativen und berücksichtigt dabei die Erkenntnisse zur aktuellen Strategie in Deutschland aus AP 1. Die Untersuchung der Notfallvorsorge und Lagerstrategien in Deutschland, der Schweiz und Finnland basiert auf fünf Experteninterviews, ergänzt durch eine umfassende Literaturrecherche und die Inhalte zweier Expertenworkshops. Die Auswertung bietet wertvolle Einblicke in die Systeme und analysiert Vor- und Nachteile.¹ Die Ergebnisse erfüllen die Aufgabenstellungen aus AP 3 und liefern die Basis für AP 5. Die Ergebnisse dienen zudem, wie in AP 6 gefordert, als Grundlage für die Ausarbeitung von Handlungsempfehlungen für die Optimierung der Strategie in Deutschland.

5.1 Sektoren der Kritischen Infrastruktur

Eine Krise ist laut BBK (2024e) „eine vom Normalzustand abweichende Situation [...], die mit der normalen Ablauf- und Aufbauorganisation nicht mehr bewältigt werden kann [...]“. Krisen können verschiedene Formen annehmen, darunter Naturkatastrophen wie Erdbeben oder Überschwemmungen, gesundheitliche Notlagen wie Pandemien, wirtschaftliche Schocks, Cyberangriffe oder

¹ Es ist anzumerken, dass die gesammelten Daten nicht allumfassend und durch systembedingte Besonderheiten gekennzeichnet sind. Diese Besonderheiten führen dazu, dass die Systeme oder einzelne Elemente nicht ohne weiteres direkt miteinander vergleichbar sind. Die Daten und Ergebnisse sollten daher mit Bedacht verwendet werden.

politische Unruhen (Weidringer, 2011). Das Krisenmanagement schafft dafür die konzeptionellen, organisatorischen und verfahrensmäßigen Voraussetzungen, um die Auswirkungen von Krisen zu minimieren und eine schnelle Wiederherstellung des Normalzustands zu ermöglichen (BBK, 2024a). Hierbei gilt ein besonderes Augenmerk der kritischen Infrastruktur eines Staates. Kritische Infrastrukturen sind essenzielle Elemente einer Gesellschaft, die fundamentale Dienstleistungen und Güter bereitstellen, welche die Grundlage für die normale Funktion unserer Gesellschaft bilden (BBK, 2024d). Dies bezieht sich nicht nur auf physische Strukturen, sondern auch auf alle Elemente, die für die Verfügbarkeit dieser Dienste unerlässlich sind, wie IT-Systeme und Netzwerke (BABS, 2023c). Der Schutz kritischer Infrastrukturen zielt darauf ab, deren Widerstandsfähigkeit und die Fähigkeit zur Anpassung und Erholung zu stärken, um schwerwiegende Ausfälle zu verhindern oder im Falle eines außerordentlich negativen Ereignisses die Folgen zu minimieren (BABS, 2023b).

Die Kritische Infrastruktur ist in Deutschland in zehn KRITIS-Sektoren untergliedert, darunter unter anderem der Ernährungs-, Transport- und Verkehrs-, Energie- sowie der Gesundheitssektor (BBK, 2024c). In der Schweiz ist die Kritische Infrastruktur, welche dort als KI bezeichnet wird, in neun Sektoren untergliedert (BABS, 2023b). Da die „Wasserversorgung“ im System der Schweiz zum Sektor „Ernährung“ gehört, gibt es in Deutschland einen zusätzlichen Sektor. Außerdem zeigt der Vergleich, dass die Schweiz statt des deutschen Sektors „Medien und Kultur“ den Sektor „Öffentliche Sicherheit“ hat. In Finnland umfassen die Sektoren der Kritischen Infrastruktur gemäß einem Regierungsbeschluss nicht nur die grundlegenden Sektoren, sondern auch die Dienste und damit verbundenen Aktivitäten, die für die Aufrechterhaltung erforderlich sind. Zu den Kritischen Infrastrukturen gehören elf Sektoren: Energie, Verkehr, Banken, Finanzwesen, Gesundheit, Lebensmittel, Trinkwasser, Abwasser, digitale Infrastruktur, öffentliche Verwaltung und Raumfahrt (Pimiä, 2024). Die Sektoren der Länder sind zur besseren Übersicht in Tabelle 5.1 gegenübergestellt.

Tabelle 5.1: Vergleichende Übersicht der Sektoren kritischer Infrastruktur

#	Deutschland	Schweiz	Finnland
1	Energie	Energie	Energie
2	Finanz- & Versicherungswesen	Finanzwesen	Finanzwesen
3	Gesundheit	Gesundheit	Gesundheit
4	Informationstechnik/ Telekommunikation	Information und Kommunikation	Digitale Infrastruktur
5	Staat & Verwaltung	Behörden	Öffentliche Verwaltung
6	Transport und Verkehr	Verkehr	Verkehr
7	Ernährung	Nahrung	Lebensmittel
8	Siedlungsabfallentsorgung	Entsorgung	Banken
9	Medien & Kultur	Öffentliche Sicherheit	Raumfahrt
10	Wasser		Trinkwasser
11			Abwasser

5.2 Faktoren und Abhängigkeiten der Lebensmittelversorgung

Der Ernährungssektor setzt sich aus den Teilbereichen Ernährungswirtschaft und Lebensmittelhandel zusammen. Die Ernährungswirtschaft ist für die Lebensmittelproduktion und -verarbeitung zuständig, während der Lebensmittelhandel die produzierten Waren vertreibt (BBK, 2024b).

Die Versorgung der Bevölkerung mit Lebensmitteln, von der Herstellung bis zum Konsum, wird durch ein hochvernetztes Gefüge aus zahlreichen Faktoren ermöglicht (BABS, 2020a). Kommt es zu Störungen oder Ausfällen einzelner Faktoren, kann dies zum Zusammenbruch der gesamten Versorgungsstruktur führen. Solche Abhängigkeiten bestehen im Ernährungssektor sowohl mit anderen kritischen Sektoren als auch innerhalb der Wertschöpfungskette des Sektors selbst (Gerhold & Schuchardt, 2021). Das (Schweizer) Bundesamt für Katastrophenschutz (BABS) fasst in einem Bericht die Abhängigkeiten innerhalb der Versorgungskette vereinfacht nach Kompetenzen zusammen (BABS, 2020a). Im ersten Schritt ist ein

Hersteller von der Verfügbarkeit von Ressourcen abhängig, die entweder seine eigenen Ressourcen sind oder durch einen funktionierenden Handel bezogen werden müssen. Einige Betriebe sind zusätzlich auf Zuliefererfirmen angewiesen, um die benötigten Ressourcen für die Herstellung ihrer Produkte zu erhalten. Im nächsten Schritt muss die Weiterverarbeitung erfolgen, wie beispielsweise die Verpackung der Produkte. Nach der Produktion und/oder Weiterverarbeitung werden die Lebensmittel durch den Handel verteilt und verkauft. Ist diese Möglichkeit zum Erwerb gegeben, muss der Endkunde, je nach Produkt, möglicherweise noch zusätzliche Schritte zur Zubereitung durchführen, um die Nahrung für den Konsum vorzubereiten. Eine nahtlose Lebensmittelversorgung ist also nur möglich, wenn alle Schritte vom Ursprung der Ressourcen bis zum Konsum erfolgreich durchlaufen werden können. Jeder einzelne Zwischenschritt ist wiederum auf das Vorhandensein von Faktoren wie Wasser, Strom, Gas, Zahlungsmittel, Maschinen, Informations- und Kommunikationstechnologien, Transportmittel, Betriebsmittel, Treibstoffe und Personal angewiesen.

In Tabelle 5.2 sind die kritischen Sektoren und Teilsektoren aufgeführt, von denen die Lebensmittelversorgung abhängig ist, basierend auf der vorherrschenden Einteilung in der Schweiz. Diese Abhängigkeiten wurden als niedrig, mittel oder hoch bewertet. Kommt es in einer der aufgeführten Teilsektoren zu Einschränkungen oder Ausfällen, hat dies Konsequenzen für die Funktionsfähigkeit der Lebensmittelversorgung.

Es lässt sich erkennen, dass die Lebensmittelversorgung von vielen Teilsektoren mittel bis stark abhängig ist. Dies lässt darauf schließen, dass der Ernährungssektor anfällig auf Ausfälle anderer Sektoren reagiert und die Vulnerabilität der Ernährungsversorgung dadurch steigt. Die in Tabelle 5.2 dargestellten Abhängigkeiten der Sektoren in der Schweiz lassen sich analog auf Deutschland² und Finnland³ übertragen.

² Zum Sektor Kultur und Medien besteht nur eine geringe Abhängigkeit

³ Zum Sektor Raumfahrt ist keine direkte Abhängigkeit zu erkennen

Tabelle 5.2: Abhängigkeiten des Ernährungssektors (nach BABS (2023c))

Sektor	Teilsektor	Abhängigkeit der Lebensmittelversorgung
Energie	Erdgasversorgung	mittel
	Erdölversorgung	hoch
	Stromversorgung	hoch
	Fern- und Prozesswärme	mittel
Entsorgung	Abfälle	mittel
	Abwasser	mittel
Finanzen	Finanzdienstleistungen	mittel
Gesundheit	Labordienstleistungen	mittel
	Chemie- und Heilmittel	mittel
Information und Kommunikation	Informationstechnik	mittel
	Telekommunikation	mittel
Nahrung	Wasserversorgung	hoch
Verkehr	Luftverkehr	mittel
	Schienenverkehr	mittel
	Schiffsverkehr	mittel
	Straßenverkehr	hoch

5.3 Ernährungsnotfallvorsorge in Deutschland

5.3.1 Versorgungslage

Die Versorgungssituation in Deutschland kann mit Hilfe des Selbstversorgungsgrades abgebildet werden. Dieser gibt an, zu welchem Anteil die Bevölkerung eines Landes mit der heimischen Lebensmittelproduktion versorgt werden kann (BZfE, 2024). Hierfür lassen sich verschiedene Produktgruppen unterscheiden,

bei denen der Bedarf anhand der inländischen Produktionskapazitäten ausreichend oder nicht ausreichend gedeckt werden kann. Eine ausreichende Selbstversorgung erfordert hierbei einen Selbstversorgungsgrad von 100 %. In Deutschland betrug der Selbstversorgungsgrad im Jahr 2022 für alle Lebensmittel im Durchschnitt 81 %, was zeigt, dass die Lebensmittelversorgung in Deutschland weitestgehend abgesichert ist und Deutschland den Großteil seines Lebensmittelbedarfs selbst decken kann. Bei verschiedenen Produkten treten jedoch erhebliche Unterschiede auf. Für Getreide überstieg die heimische Erzeugung den Verbrauch deutlich. Hierbei lag der Selbstversorgungsgrad im Jahr 2022 bei 107 %, für Weizen bei 121 %. Auch bei der Produktion von Fleisch (124 %) werden Überschüsse erzeugt, insbesondere bei Schweinefleisch (142 %), was Deutschland zu einem wichtigen Exporteur in diesem Bereich macht. Noch höher ist der Überschuss bei Kartoffeln mit einem Selbstversorgungsgrad von 147 %. Auch der Bedarf an Milchprodukten (108 %) und Zucker (135 %) kann anhand der inländischen Erzeugnisse gedeckt werden. Bei anderen Nahrungsmitteln, insbesondere Obst (23 %) und Gemüse (36 %) treten deutlich höhere Defizite auf, weshalb das Land in diesem Bereich auf Importe angewiesen ist. Dies gilt auch für pflanzliche Öle und Fette (29 %), was die Abhängigkeit von Importen in diesem Bereich verdeutlicht BZL, 2024.

5.3.2 Bevorratungsstrategie und Historische Entwicklung

Neben allgemeinen rechtlichen Regelungen bestehen für die KRITIS-Sektoren spezifische Vorschriften (Deutscher Bundestag, 2023). So muss gemäß dem Energiewirtschaftsgesetz die Erdgasversorgung für Haushaltskunden gewährleistet sein, während das Erdölbevorratungsgesetz zur Vorrathaltung von Erdöl und Erdölzeugnissen verpflichtet. Zusätzlich gibt es Sicherstellungsgesetze, die die Versorgung der Bevölkerung mit lebenswichtigen Gütern und Dienstleistungen wie Nahrungsmitteln, Medizinprodukten und Impfstoffen sowie deren Transport gewährleisten. Dazu zählen das Wirtschaftssicherstellungsgesetz, das Verkehrssicherstellungsgesetz, das Ernährungssicherstellungs- und -vorsorgegesetz, das

Wassersicherstellungsgesetz sowie das Infektionsschutzgesetz und das Telekommunikationsgesetz. Im Rahmen der Ernährungsnotfallvorsorge wurden rechtliche Grundlagen und eine staatliche Lagerhaltung geschaffen. Diese Notvorräte sollen kurzfristige Engpässe in der Versorgung der Bevölkerung überbrücken.

Im Laufe der Jahre hat Deutschland seinen Ansatz zur Ernährungssicherheit erheblich verändert wie in Abbildung 5.1 dargestellt. Die staatliche Ernährungsnotfallvorsorge hat ihren Ursprung in der Einführung der Wehrverfassung im Jahr 1956, die als rechtliche Grundlage auf Verfassungsebene dient Menski, 2016. Angesichts der Spannungen des Kalten Krieges wurde 1965 in Deutschland das Ernährungssicherstellungsgesetz (ESG) eingeführt. Als Reaktion auf die Tschernobyl-Katastrophe im Jahr 1986 folgte 1990 die Einführung des Ernährungsvorsorgegesetzes (EVG), das erstmals auch nichtverteidigungsbezogene Notsituationen in die Gesetzgebung aufnahm BLE, 2023b; Menski, 2016. Diese Gesetze stellten sicher, dass wesentliche Vorräte für die Zivilbevölkerung und die Streitkräfte im Kriegsfall und bei anderen Krisen verfügbar sind. Im Jahr 2017 wurden diese Gesetze zum Ernährungssicherstellungs- und -vorsorgegesetz (ESVG) zusammengeführt, das einen einheitlichen Ansatz für Verteidigungs- und Nichtverteidigungskrisen bietet BLE, 2023b.

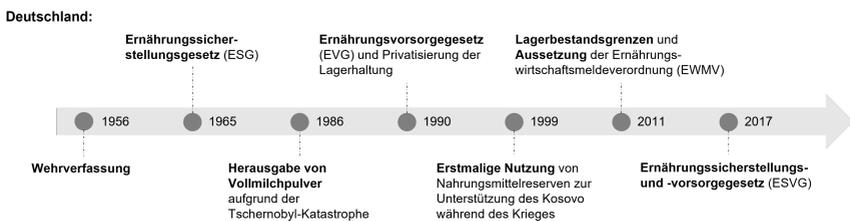


Abbildung 5.1: Historische Entwicklung der Bevorratungsstrategien in Deutschland

5.3.3 System der Staatlichen Lagerhaltung

Zur Überbrückung von Versorgungsengpässen hält Deutschland staatliche Nahrungsreserven als Teil der Ernährungsnotfallvorsorge vor. Diese stützt sich im

Wesentlichen auf das ESVG und das darin enthaltene Instrumentarium zur Sicherstellung der Grundversorgung durch hoheitliche Eingriffsmöglichkeiten in die private Lebensmittel-Wertschöpfungskette. Neben der staatlichen Lagerhaltung ist die dezentrale Vorsorge durch private Haushalte ein weiterer wichtiger Baustein.

Das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) ist die primäre Institution, die für die Notfallversorgung mit Lebensmitteln in Deutschland zuständig ist und im Krisenfall eine souveräne Lebensmittelverwaltung gewährleisten soll BMEL, 2023c. Im Auftrag des BMEL unterhält die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) etwa 150 Lagerhäuser, die als Zivile Notfallreserve und Bundesgetreidereserve bekannt sind und wesentliche Güter wie Reis, Linsen, Kondensmilch sowie Weizen, Roggen und Hafer lagern BLE, 2023c. Diese Vorräte sollen eine kontinuierliche Versorgung mit Mehl und Brot sicherstellen und die Bedürfnisse der Bevölkerung in städtischen Gebieten decken BMEL, 2023c. Die Lagerhäuser sind an geheimen Standorten platziert, um Plünderungen zu verhindern.

In Deutschland sind das BMEL und die BLE die zentralen Akteure in Bezug auf die Notfallversorgung mit Lebensmitteln, wie in Abbildung 5.2 dargestellt.

Die BLE ist dabei unter der Aufsicht des BMEL unter anderem für die Durchführung der Vorratshaltung verantwortlich (Eberhardt & Stieler, 2023c). Diese Aufgabe umfasst die Beschaffung und Verwaltung der nationalen Krisenvorräte. Durch Ausschreibungen werden private Unternehmen beauftragt, die Lagerung und damit verbundene Aktivitäten durchzuführen, während das Eigentum an den Waren und die Kontrolle beim Staat verbleiben. Weitere Akteure des Privatsektors, wie zum Beispiel der Lebensmitteleinzelhandel, werden von den Behörden bisher nicht in das System miteinbezogen (Eberhardt & Stieler, 2023d). In einer Versorgungskrise können die Bundesländer den Zugang zu den Waren aus den Lagerhäusern bei der BLE beantragen. Der Transport, die Verarbeitung und die Verteilung dieser Waren liegen dann in der Verantwortung des anfragenden Bundeslandes.

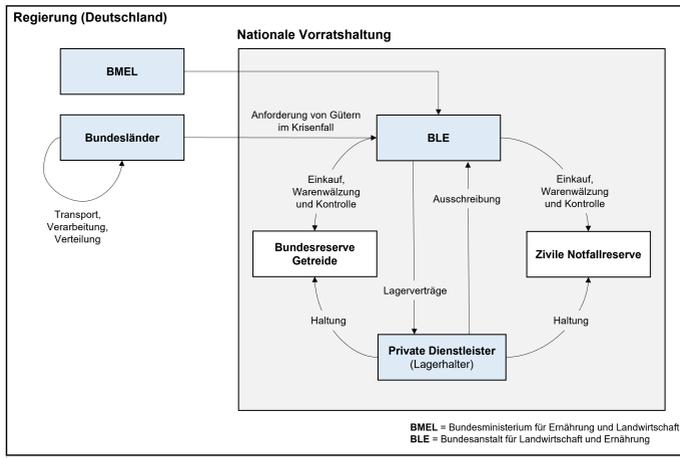


Abbildung 5.2: Das System der Ernährungsnotfallvorsorge in Deutschland

5.3.4 Kosten und Finanzierung

In Deutschland übernimmt die Bundesregierung die Kosten für die Lagerhaltung auf Basis des Bundeshaushalts. Diese setzen sich aus Verwaltungskosten, Kreditkosten und Lagerkosten der Güter zusammen (BMF, 2023). Die Lagerkosten des Systems betragen ca. 0,33 € pro Einwohner und Jahr und summieren sich auf etwa 27 Mio. € für die deutsche Bevölkerung. Diese Ausgaben umfassen die Lagerung von Gütern bei privaten Unternehmen über einen vereinbarten Zeitraum. Die BLE beschafft und verkauft die gelagerten Güter in einem ca. zehnjährigen Zyklus, wobei die Ausgaben durch Kredite finanziert werden und Lagerkosten sowie potenzielle Verluste aus Verkäufen gedeckt werden können (Eberhardt & Stieler, 2023c).

5.4 Ernährungsnotfallvorsorge in der Schweiz

5.4.1 Versorgungslage

Hinsichtlich Ernährungssicherheit der Schweiz ist die Versorgung mit lebenswichtigen Nahrungsmitteln im Normalfall sichergestellt (BWL, 2024). Laut dem Agrarbericht 2023 betrug der Selbstversorgungsgrad in der Schweiz im Jahr 2021 52 %, was darauf hinweist, dass das Land knapp mehr als die Hälfte des Bedarfes mit im Inland produzierten Erzeugnissen decken kann (BLW, 2023). Besonders hoch ist der Selbstversorgungsgrad bei Milch und Milcherzeugnissen mit 107 %, wodurch mehr als der inländische Bedarf produziert wird. Im Bereich der Fleischprodukte beträgt der Selbstversorgungsgrad 78 %, wobei es größere Unterschiede zwischen Kalb- und Schweinefleisch (96 bzw. 94 %) und Geflügelfleisch (59 %) gibt. Bei pflanzlichen Produkten führten ungünstige Witterungsverhältnisse wie Frost, Hagel und Nässe im Jahr 2021 zu Ertragsausfällen, was sich in den Selbstversorgungsgraden von Brotgetreide (67 %), Kartoffeln (67 %), Obst (63 %) und Gemüse (39 %) widerspiegelt (Bundesamt für Landwirtschaft, 2024). Dabei lag der Selbstversorgungsertrag für Brotgetreide beispielsweise 11 % und für Kartoffeln 18 % unter dem 10-Jährigen Durchschnitt (2011-2020). Diese Zahlen verdeutlichen die Anfälligkeit der Landwirtschaft gegenüber klimatischen Bedingungen und die daraus resultierende Notwendigkeit, bestimmte Nahrungsmittel in größeren Mengen aus dem Ausland zu importieren.

Tabelle 5.3 zeigt die jährlichen Bedarfsmengen der in der Schweiz gelagerten Nahrungsmittel Zucker, Kaffee, Speiseöle und -fette sowie Getreide. Zugleich wird die jeweils importierte Menge der Güter angegeben. Demnach ist die Schweiz insbesondere bei Getreide auf Importe aus anderen Ländern angewiesen. Nach Angaben von réservesuisse (2023a) importierte die Schweiz im Jahr 2023 129.423 Tonnen Hart- und Weichweizen. Obwohl die Zuckerimporte im Vergleich zum Vorjahr um 15 % gesunken sind, werden noch immer 99.320 Tonnen importiert. Insgesamt zeigen die Daten, dass die Schweiz in vielen Bereichen auf Importe angewiesen ist, um die Ernährungssicherheit der Bevölkerung zu gewährleisten. Während die Eigenproduktion in bestimmten Sektoren, wie der Milch- und Fleischproduktion,

relativ hoch ist, bestehen deutliche Abhängigkeiten von internationalen Märkten, insbesondere bei pflanzlichen Produkten und bestimmten Grundnahrungsmitteln.

Tabelle 5.3: Importierte (gelagerte) Nahrungsmittel in der Schweiz in 2023 (réservesuisse, 2023a)

Lebensmittel	Jahresbedarfsmege (in t)	Importierte Menge (in t)
Zucker	160.960	99.320
Kaffee	78.308	221.420
Speiseöle/-fette	117.347	116.921
Reis	45.264	56.645
Hart-/Weichweizen	507.298	129.423

5.4.2 Bevorratungsstrategie und Historische Entwicklung

In der Schweiz gewährleistet das (Schweizer) Bundesamt für wirtschaftliche Landesversorgung (BWL) im Rahmen der Wirtschaftliche Landesversorgung (WL) die Bereitstellung von wesentlichen Gütern und Dienstleistungen in Zeiten von Versorgungsstörungen und -engpässen, die von der Wirtschaft selbst nicht bewältigt werden können (BWL, 2021b). Die WL basiert auf der Zusammenarbeit zwischen Unternehmen und dem Staat. Die zentrale Rolle bei der Vorsorge und Bewältigung kommt der Wirtschaft zu, während staatliche Maßnahmen nur ergänzend eingesetzt werden. Als präventive Maßnahme zur Krisenvorsorge hält die Schweiz ebenfalls Vorräte vor. Die WL konzentriert sich auf die Sicherstellung der Versorgung mit lebenswichtigen Gütern und Dienstleistungen in den Bereichen Lebensmittel, Energie, Heilmittel, Logistik sowie Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) (BWL, 2021b). Der Bund verwaltet diese Vorräte nicht selbst, sondern überträgt die Aufgabe an Unternehmen. Diese Unternehmen sind sowohl für die Bewirtschaftung der Lager als auch für die Produktion oder den Handel der lagerpflichtigen Waren verantwortlich. Die Vorräte sind somit in das Verteilnetz integriert und können bei Bedarf schnell verteilt werden.

Neben der Pflichtlagerhaltung, die der Bund anordnet, kann die WL auch mit einzelnen Unternehmen Vereinbarungen zur Vorratshaltung weiterer lebenswichtiger Güter auf freiwilliger Basis treffen. Diese ergänzende Vorratshaltung betrifft insbesondere Güter, die von wenigen Marktteilnehmern angeboten werden, eine geringe Nachfrage haben oder Nischenprodukte darstellen (BWL, 2021b). Zusätzlich gibt es Sicherstellungsverträge, die Vereinbarungen zur Vorratshaltung mit Produktions- und Dienstleistungsbetrieben ermöglichen, sowie Mindestvorräte, die es dem Bund erlauben, Unternehmen zur Haltung minimaler Lagerbestände zu verpflichten.

Die Versorgungsstrategie der WL besteht aus zwei Hauptphasen: der Vorsorgephase und der Interventionsphase bei schweren Engpässen (BWL, 2018). In der Vorsorgephase wird die Widerstandsfähigkeit durch Schulungen sowie die Zusammenarbeit mit Interessengruppen, Unternehmen und Branchenverbänden gestärkt, um Maßnahmen zur Verbesserung der Resilienz und zur Vorbereitung auf Interventionen zu entwickeln. Laut (BWL, 2018) umfasst die Interventionsphase drei Stufen:

- Stufe A (Überbrückung von Teilausfällen): Freigabe von Vorräten, Importförderungen und Exportbeschränkungen.
- Stufe B (Versorgung mit Einschränkungen): Freigabe von Vorräten und Angebots- und Verbrauchslenkung.
- Stufe C (Versorgung auf reduziertem Niveau): Umstellung auf inländische Produktion, um eine Versorgung mit 2.300 Kalorien pro Person und Tag sicherzustellen.

Sobald sich die Engpasssituation verbessert, werden die Interventionen schrittweise zurückgefahren und der Normalzustand hergestellt (BWL, 2022).

In Abbildung 5.3 ist die historische Entwicklung des Pflichtlagersystems der Schweiz dargestellt. Historisch betrachtet begann die Pflichtlagerhaltung in der Schweiz mit den Lebensmittelvorräten des Militärs (Maissen, 2022). Während des Ersten Weltkriegs erkannte der Bundesrat zunehmend die Bedeutung der Ernährungssicherheit und griff gezielt in den Markt ein, um die Bevölkerung in

Krisenzeiten zu versorgen réservesuisse, 2023b. Ab 1929 wurden Unternehmen erstmals verpflichtet, Getreide im Rahmen eines Getreideversorgungssystems zu lagern, das eine Mischung aus freier Marktwirtschaft und staatlicher Kontrolle darstellte Willisegger, 2015. Diese Vorräte waren während des Zweiten Weltkriegs entscheidend für die Versorgung der Bevölkerung. Im Jahr 1955 wurde die Lagerpflicht durch das Bundesgesetz über die wirtschaftliche Kriegsvorsorge umfassender geregelt BWL, 2011. Mit der Schaffung einer neuen Rechtsgrundlage im Jahr 1982 wurde dem Staat auch in schweren Engpässen außerhalb von Kriegszeiten eine subsidiäre Intervention ermöglicht Willisegger, 2015. Diese Anpassung erfolgte aufgrund der Erkenntnis, dass Bedrohungen der Versorgung über Kriegsszenarien hinausgehen können, wie die Suezkrise und die Maßnahmen der Organisation erdölexportierender Länder (OPEC) im Jahr 1973 verdeutlichten Rickenbacher, 2021; SWI, 2022. Dies führte zur Einführung des Landesversorgungsgesetz (LVG) im Jahr 1982, das dem Bund die Kompetenz für staatliche Versorgungsmaßnahmen bei Kriegsgefahr und machtpolitischer Bedrohung sowie neu bei schweren Mangellagen gibt Schweizer Parlament, 2017; SE, 1982. Nach diesem Gesetz kann der Bund staatliche Versorgungsmaßnahmen im Krieg, bei machtpolitischen Bedrohungen und bei Versorgungsengpässen umsetzen. Am 30. März 2022 wurden die Versorgungsmaßnahmen erneut verstärkt, um auf neue Anforderungen zu reagieren, die durch die Energiekrise entstanden sind SE, 2023.

Schweiz:



Abbildung 5.3: Historische Entwicklung der Beteiligungsstrategien in der Schweiz

5.4.3 System der Wirtschaftlichen Landesversorgung

Für die WL ist es von zentraler Bedeutung, drohende Engpässe bei lebenswichtigen Waren und Dienstleistungen frühzeitig zu erkennen. Dies ermöglicht die zeitnahe Einleitung geeigneter Maßnahmen, um die negativen Auswirkungen auf die Bevölkerung sowohl kurzfristig als auch langfristig zu minimieren (BWL, 2023a). Gemessen am Umfang der Lagerbestände hat die Pflichtlagerhaltung für die WL die größte Bedeutung im Vergleich zu anderen Vorratshaltungsformen. Die Zusammensetzung und das Ausmaß der Pflichtlager werden vom Bund festgelegt. Der Pflichtlagerhaltung unterliegen insbesondere Importeure von Gütern sowie Erstinverkehrbringer dieser Güter auf dem Schweizer Markt *réserveuisse*, 2023b. Zu den Pflichtlagerprodukten im Bereich Lebensmittel und Futtermittel zählen Zucker, Reis, Speiseöle und -fette, Kaffee, Getreide sowie Futtermittel und Dünger. Eine Übersicht ist in Tabelle 5.4 dargestellt. Diese Produkte sollen die Versorgung für einen Zeitraum von drei bis vier Monaten sicherstellen (BWL, 2023a; Eberhardt und Stieler, 2023a).

Die wesentlichen Akteure in diesem Bereich sind das Eidgenössische Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung (WBF) sowie das BWL, welches dem WBF unterstellt ist (BWL, 2021b). Eine Übersicht des Systems ist in Abbildung 5.4 dargestellt.

Die Pflichtlager sind in die Produktionsstätten der Unternehmen integriert und haben zum Ziel, in Krisensituationen einen effizienten Umschlag sicherzustellen. Etwa 280 Unternehmen sind an der Pflichtlagerhaltung beteiligt (Lehmann, 2024). Die Verpflichtungen in Bezug auf die Pflichtlager sind vertraglich geregelt und umfassen die Rechte und Pflichten der Pflichtlagerhalter, insbesondere bezüglich der Ware, Menge, Qualität und des Lagerorts sowie der Bewertung und Finanzierung. Mit dem Abschluss eines Pflichtlagervertrags werden die Halter zugleich Mitglied der Pflichtlagerorganisation ihrer Branche. In der Ernährungsnotfallvorsorge ist dies die *Réserveuisse*. Vertreter der wichtigsten Wirtschaftssektoren übernehmen dabei Verantwortung und bringen ihre Expertise ein (BWL, 2021b). Die *Réserveuisse* berechnet im Auftrag des BWL die Pflichtlagerbestände für jedes Unternehmen auf Grundlage der Importmengen und der inländischen Produktion

Tabelle 5.4: Pflichtlagerwaren in der Schweiz im Bereich Ernährung (BWL, 2023a)

Lagerprodukt	Bedarfsdeckung	Bestand	Weiterentwicklung
Speiseöle und -fette	4 Monate	35.600 t	Menge erhöhen
Reis	4 Monate	16.400 t	
Weichweizen für menschliche Ernährung	4 Monate	160.000 t	Mengen insgesamt erhöhen
Hartweizen für menschliche Ernährung	4 Monate	23.000 t	
Weichweizen für zweiseitige Nutzung	3-4 Monate	212.000 t	
Energieträger zu Futterzwecken	2 Monate	98.000 t	
Proteinträger zu Futterzwecken	2 Monate	94.600 t	Menge verringern
Stickstoff-Dünger (Rein-N)	1/3 Bedarf einer Vegetationsperiode	17.000 t	Menge beibehalten
Zucker	3 Monate	55.000 t	Menge beibehalten
Kaffee	3 Monate	18.800 t	Menge beibehalten
Rohstoffe für die Produktion von Hefe	1 Monate	516 t	Menge beibehalten
Raps-Saatgut	60 % Bedarf einer Vegetationsperiode	60 t	Im Aufbau

(Eberhardt & Stieler, 2023b). Alle vier Jahre wird eine umfassende Überprüfung durchgeführt, um die Pflichtlagerbestände für sämtliche Produkte bedarfsgerecht anzupassen. Die Genossenschaft verwaltet auch die Garantiefonds, die von der Bundesregierung zur Finanzierung der Pflichtlagerhaltung bereitgestellt werden. Die Aufsicht über die Nutzung der Garantiefonds und die Beschaffung obliegt dem BWL.

Im Falle eines Engpasses beurteilt das BWL, ob eine Freigabe der Bestände gerechtfertigt ist (Lehmann, 2024). Diese Beurteilung umfasst die Entscheidung, ob der Engpass die gesamte Branche betrifft oder dies auf eine fehlerhafte Kalkulation eines spezifischen Unternehmens zurückzuführen ist. In der ersten Phase (Stufe A) kann das BWL bis zu 20 % der Bestände ohne Konsultation des Bundes freigeben, um eine schnelle Intervention zur Stabilisierung des Marktes zu

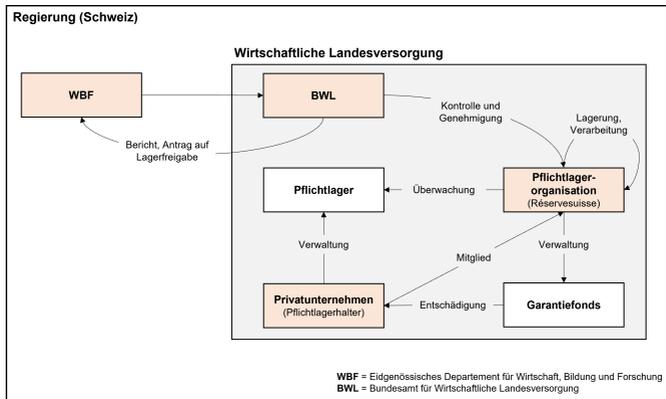


Abbildung 5.4: Das System der Wirtschaftlichen Landesversorgung in der Schweiz

ermöglichen. Sollte ein schwerer und langanhaltender Engpass eine Freigabe von mehr als 20 % der Pflichtlager erfordern, ist die Genehmigung des WBF durch eine Verordnung erforderlich.

5.4.4 Kosten und Finanzierung

Die Kosten der Pflichtlagerhaltung beinhalten die Entschädigungen an die Unternehmen aus dem Garantiefonds sowie die Verwaltungskosten der Pflichtlagerorganisationen (BWL, 2021b). Die Hauptkostentreiber sind dabei die Lagerkosten, einschließlich der Pflichtkapazitäten und des administrativen Aufwands (Eberhardt & Stieler, 2023a). Die Bewirtschaftung der Pflichtlager kostet jährlich 110 Mio. CHF, was etwa 13 CHF pro Kopf und Jahr entspricht (Maissen, 2022). Diese Kosten werden auf den Warenpreis aufgeschlagen.

Die Finanzierung des Systems beruht auf einem robusten Grenzschutz, der die Agrarpreise schützt. Wenn der Weltmarktpreis unter einen bestimmten Schwellenwert fällt, werden Zölle auf importierte Güter erhoben, die den Importpreis an den Inlandmarktpreis angleichen und die Kosten des Endprodukts erhöhen (Eberhardt & Stieler, 2023b). Ein Teil der Importabgaben, beispielsweise durchschnittlich 40 CHF pro Tonne bei Getreide (réservesuisse, 2023a), fließt in

den Garantiefonds der Réservesuisse. Dieser Fonds entschädigt Pflichtlagerhalter nach einheitlichen Sätzen für die Lagerhaltung und gleicht Preisschwankungen aus. Dadurch soll die Lagerhaltung kostenneutral für Unternehmen sein (Eberhardt & Stieler, 2023b). Die Vorteile für die Unternehmen beinhalten zudem zinsgünstige Finanzierungsmöglichkeiten, steuerliche Abschreibungsmöglichkeiten auf Pflichtlagerwaren sowie im Falle der Bewirtschaftung ein Verfügungsrecht über 50 % der Pflichtlagermenge. Eine Übersicht der Kostenpositionen aus dem Geschäftsbericht der Réservesuisse ist in Tabelle 5.5 dargestellt.

Tabelle 5.5: Erfolgsrechnung für das Geschäftsjahr 2023 (in TCHF) (réservesuisse, 2023a)

		2022	2023
Einnahmen	Garantiefondsbeiträge Import	48.247	57.822
	Pflichtlager-Abbau	32.663	8.858
	\sum Einnahmen	80.910	66.680
Ausgaben	Garantiefondsbeiträge Export	-13.768	-17.079
	Lagerkosten	-49.560	-52.065
	Pflichtlager-Aufbau	-33.389	-4.184
	Übriger Aufwand	-22	-25
	\sum Ausgaben i.S. Pflichtlager	-96.738	-73.354
	Personalaufwand	-2.180	-2.103
	Übriger betrieblicher Aufwand	-624	-586
	Übriger betrieblicher Ertrag	283	311
	Abschreibungen auf Anlagevermögen	-124	-140
	\sum Verwaltungsaufwand	-2.646	-2.517
	Finanzertrag	6.496	18.535
	Finanzaufwand	-32.697	-11.128
	\sum Finanzergebnis	-26.202	7.406
	Betriebsfremder Ertrag	0	0
	Jahresergebnis vor Veränderung Garantiefonds	-44.676	-1.784
	Veränderung Wertschwankungsreserve	10.000	0
	Veränderung Garantiefonds (Minus: Zunahme; Plus: Abnahme)	34.676	1.784
Jahresergebnis	0	0	

Kosten für ergänzende Vorratshaltung oder aufgrund eines Sicherstellungsvertrags sind nicht in den Pflichtlagerhaltungskosten enthalten. Diese Ausgaben werden entweder direkt von den Unternehmen getragen oder vom Bund entschädigt und belaufen sich auf einen siebenstelligen Betrag (BWL, 2023a).⁴

5.5 Ernährungsnotfallvorsorge in Finnland

5.5.1 Versorgungslage

Laut dem finnischen Institut für natürliche Ressourcen zeichnet sich das Land durch einen hohen Selbstversorgungsgrad von rund 80 % aus (Saarnivaara, 2023). Dementsprechend kann die finnische Landwirtschaft unter normalen Bedingungen relativ gut auf die Bedürfnisse der Verbraucher eingehen. Im Jahr 2023 lag der Anteil der inländisch erzeugten Milchprodukte bei 94 %. Auch bei Fleischprodukten wird ein Selbstversorgungsgrad von 92 % erreicht, mit produktspezifischen Unterschieden bei Schweinefleisch (101 %) und Rindfleisch (90 %). Nach Angaben von Ilomäki (2024) ist Finnland ein relativ kleiner Akteur, der nur 1 % der Europäischen Union (EU) und 0,01 % der weltweiten Getreideproduktion ausmacht. Im Jahr 2018 erreichte die Selbstversorgungsrate bei Brotgetreide nur 68 %, bei Roggen 46 %. Bis ins Jahr 2023 verdoppelte der Wert sich bei Brotgetreide fast auf 117 %, bei Roggen auf 112 %, was auf eine deutlich gestiegene Menge an Anbauflächen zurückzuführen ist. Nichtsdestotrotz ist die finnische Landwirtschaft weiterhin von verschiedenen Produktionsfaktoren wie Düngemitteln, Kraftstoffen, Futterproteinen und Maschinen abhängig (Saarnivaara, 2023). Neben Getreide wird nach Angaben von Ilomäki (2024) eine Selbstversorgung auch für Eier (120 %) erreicht. Bei Gemüse und Obst sind hingegen deutliche Unterschiede zu erkennen. Die kurzen Wachstumsperioden führen dazu, dass deutlich weniger Obst und Gemüse angebaut werden kann. Dennoch wird der

⁴ Weitere Detailinformationen zur Finanzierung und Aufschlüsselung der einzelnen Kostenpositionen konnten nicht in Erfahrung gebracht werden.

Bedarf für Karotten und Rüben (95 %), Gurken (90 %), Tomaten (60 %), sowie Erdbeeren (64 %) und Johannisbeeren (71 %) zu großen Teilen aus den eigenen Kapazitäten gedeckt (Ilomäki, 2024).

5.5.2 Bevorratungsstrategie und Historische Entwicklung

Die Versorgungssicherheit der Bevölkerung ist ein zentraler Bestandteil des finnischen Sicherheitskonzeptes. Unter der Versorgungssicherheit wird in Finnland die Fähigkeit verstanden, grundlegende wirtschaftliche Funktionen der Gesellschaft aufrechtzuerhalten, die notwendig sind, um die Lebensgrundlagen der Bevölkerung, die Funktionsfähigkeit und Sicherung der Gesellschaft sowie die materiellen Voraussetzungen der Landesverteidigung in schweren Störungen und Ausnahmezuständen zu sichern. Dies umfasst auch die Betriebssicherheit von kritischen Infrastrukturen. Nach Angaben der Nationalen Notfallversorgungsagentur (finnisch: Huoltovarmuuskeskus, englisch: National Emergency Supply Agency (NESA)) wurde die finnische Bevorratungsstrategie über einen langen Zeitraum hinweg stetig aufgebaut und weiterentwickelt (NESA, 2024h).

Finnland:



Abbildung 5.5: Historische Entwicklung der Bevorratungsstrategien in Finnland

Abbildung 5.5 zeigt wesentliche Meilensteine in der historischen Entwicklung der finnischen Bevorratungsstrategie. Die Wurzeln der Versorgungssicherheit reichen dabei bis zum Ersten Weltkrieg zurück, der eine Versorgungskrise auslöste und die Notwendigkeit einer staatlich organisierten Versorgungssicherheit hervorhob (Huoltovarmuusselonteko, 2022). In diesem Zuge wurde 1924 das Nationale

Komitee für Kriegswirtschaft gebildet, gefolgt von der Einrichtung des Nationalen Verteidigungsrates, der für wirtschaftliche Regelungen verantwortlich war. Erstmals wurde in diesem Zeitraum die Einrichtung eines staatlichen Getreidespeichers vorgeschlagen. Im Jahr 1932 schloss der Unterausschuss für Nahrungsmittelversorgung des Nationalen Verteidigungsrates eine Studie zur Ernährung der finnischen Bevölkerung ab, die einen Entwurf für eine Beschaffungspolitik enthielt und somit das Grundgerüst einer wirtschaftlichen Notverwaltung darstellte. Vor Ausbruch des Zweiten Weltkrieges war die Organisation des Ministeriums zwar vollständig geplant, aber es fehlte an materieller Vorbereitung (NESA, 2024d).

Die Frage nach der Einrichtung eines Nationalen Verteidigungsrates und die damit verbundene Organisation der nationalen Wirtschaftsverteidigung wurden in den folgenden Jahren sowohl innerhalb der Streitkräfte als auch im Parlament wiederholt diskutiert. In den 1950er Jahren rückte die Idee einer nationalen wirtschaftlichen Verteidigung in den Vordergrund. In diesem Zuge wurde das Nationale Amt für wirtschaftliche Verteidigung (englisch: National Board of Economic Defence) in Form eines Ausschusses unter dem Ministerium für Handel und Industrie etabliert, um die wirtschaftliche Verteidigung im Notfall zu organisieren. In den 1960er Jahren wurde ein gesetzlicher Rahmen für eine entsprechende Vorbereitung im Krisenfall geschaffen und die Poolorganisation vorgestellt, nach der sich jeder Industriezweig als Pool mit einer landesweiten Zweigstellenleitung organisieren sollte. In den 1970er Jahren verdeutlichte die Ölkrise die Auswirkungen der internationalen Krisen und Abhängigkeiten und offenbarte Mängel sowohl bei der Lagerhaltung als auch in der Vorsorgeorganisation. 1980 wurde das Gesetz über die Staatskornkammer verabschiedet, das eine Sicherheitsreserve von 900.000 Tonnen Getreide vorschrieb. 1984 folgte das Gesetz über die obligatorische Notfallvorratshaltung für Medikamente. Im Jahr 1988 wurden die allgemeinen Ziele der Versorgungssicherheit erstmals festgelegt. Daraufhin wurde im Jahr 1993 die Nationale Agentur für Notfallversorgung (NESA) gegründet, um die Aufgaben des Nationalen Amtes für wirtschaftliche Verteidigung zu übernehmen. Diese Organisation ist noch heute für die finnländische Lebensmittel- und Notfallvorsorge als Behörde zuständig (NESA, 2024h). Weitere Meilensteine im Bereich der internationalen Zusammenarbeit wurden im Jahr 1991 mit

dem Beitritt zur Internationalen Energieagentur und damit zur internationalen Ölnotlagerpflicht erreicht. 1995 folgte der Beitritt von Finnland zur Europäischen Union, was die Versorgungssicherheit zusätzlich durch den Zugang zum europäischen Binnenmarkt und die Beseitigung von Handelsblockaden stärkte. Seit der Gründung 1994 ist Finnland an der NATO-Partnerschaft für Frieden beteiligt (Huoltovarmuusselonteko, 2022).

Im Dezember 1992 wurde das finnische Gesetz (1390/1992) über die zur Sicherung der Versorgungssicherheit notwendigen Maßnahmen verabschiedet, das bis heute nur geringfügig geändert wurde. Nach dem Gesetz setzt die Regierung die allgemeinen Ziele für die Versorgungssicherheit fest, die das Niveau der Bereitschaft definieren und dabei die Mindestbedürfnisse der Bevölkerung, wesentliche wirtschaftliche Aktivitäten und die Landesverteidigung berücksichtigen.

5.5.3 System der Public-Private Partnership

Das finnische System der Versorgungsabsicherung zeichnet sich durch eine öffentlich-private Partnerschaft aus und basiert auf einer Zusammenarbeit zwischen dem öffentlichen, privaten und dritten Sektor sowie einem ausgeprägten Continuity-Management. Ziel ist es, die Funktionen kritischer Infrastrukturen aufrechtzuerhalten und die Versorgung der Bevölkerung in Krisenzeiten zu gewährleisten. Das gesamte System der finnischen Versorgungssicherheit wird als öffentlich-privates Kooperationsmodell verstanden, das aus der Nationalen Notfallversorgungsagentur Finnlands (NESA), einem Sicherheitsrat (finnisch: Huoltovarmuusneuvosto) und verschiedenen Sektoren und Pools besteht (siehe Abbildung 5.6).

Das PPP-System setzt eine Zusammenarbeit zwischen öffentlichen und privaten Akteuren auf verschiedenen Ebenen voraus. Von Seiten des öffentlichen Sektors sind die Ministerien für die Lenkung und Überwachung der verschiedenen Verwaltungszweige zuständig. Diese Ministerien tragen die Verantwortung dafür, dass die für die Gesellschaft essenziellen Funktionen geschützt und deren Leistungsfähigkeit kontinuierlich weiterentwickelt wird. Der Staat legt durch gesetzliche

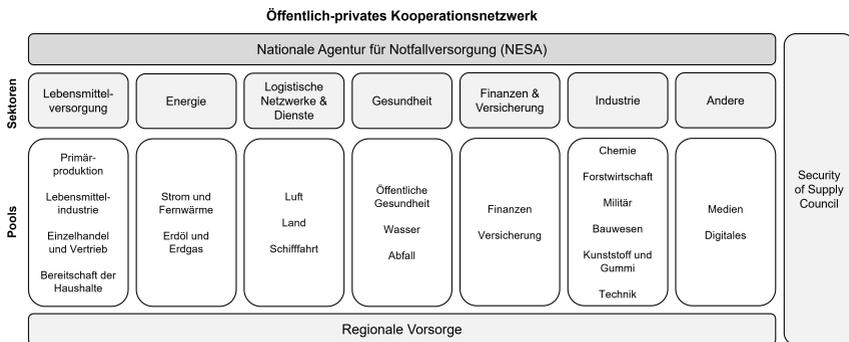


Abbildung 5.6: Das System der Public-Private Partnership in Finnland

Regelungen und strategische Vorgaben den Rahmen für die Versorgungssicherheit fest und überwacht deren Einhaltung (NESA, 2024h). Dabei sind unterschiedliche Behörden im finnischen System beteiligt, die spezifische Aufgaben zur Sicherstellung der Versorgungssicherheit in den jeweiligen Bereichen übernehmen.

Die NESA ist die Experteninstitution, die für die Sicherstellung der Versorgungskontinuität Finnlands verantwortlich ist. Die Aufgaben der Organisation umfassen die Förderung der öffentlich-privaten Zusammenarbeit, die Sicherstellung der Funktionsfähigkeit kritischer technischer Systeme und deren Finanzierung, die Sicherstellung der Produktion von kritischen Gütern und Dienstleistungen sowie die Verwaltung von Pflichtlagern und Sicherheitsvorräten (Havumäki, 2022).

Neben der NESA operiert der Sicherheitsrat im finnischen System, der insbesondere für die Aufrechterhaltung des Partnernetzwerkes zuständig ist. Der Ausschuss spricht Empfehlungen an die Regierung bezüglich der Versorgungskontinuität und des Bedarfs an Gesetzesentwicklungen aus. Er überwacht den Zustand und die Entwicklung der Versorgungskontinuität, geht auf die Bedürfnisse der Sektoren ein, veröffentlicht Berichte über den Zustand der Versorgungskontinuität und schlägt notwendige Maßnahmen vor (Mattsson, 2024).

Der private Sektor spielt eine zentrale Rolle im finnischen System, da ein bedeutender Teil der für die Gesellschaft kritischen Infrastrukturen und Dienstleistungen von privaten Akteuren bereitgestellt wird. Die Beteiligung der privaten Akteure

erfolgt gemäß einer PPP teils auf einer freiwilligen Basis und teils durch gesetzliche Verpflichtungen. Die Beteiligung der privaten Unternehmen im finnischen System wird durch eine Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Akteuren in sogenannten Sektoren und Pools organisiert. Die Sektoren des Systems umfassen den Bereich der Nahrungsmittelversorgung, Energieversorgung, Transport und Logistik, Gesundheitswesen, Finanz- und Versicherungswesen, Industrie und sonstige (Medien, Digitales, private Sicherheit) (Ilomäki, 2024). Diese Sektoren bestehen aus Vertretern der verschiedenen Behörden und Organisationen und den relevanten Unternehmen der jeweiligen Branchen. Die Sektoren koordinieren die Maßnahmen zur Versorgungssicherheit in den jeweiligen Bereichen, definieren strategische Ziele und steuern die Bereitschaft der beteiligten Akteure (Mattsson, 2024).

Die Pools, die ebenfalls branchenspezifisch organisiert sind, bilden die operative Ebene der finnischen Versorgungssicherheitsstruktur. Die Pools bestehen aus Unternehmen, die für die Versorgungskontinuität in den jeweiligen Branchen kritisch sind. Sie agieren fest als Teil der Wirtschaft unter den Verpflichtungen von Pool-Vereinbarungen. Die Aufgabe der Pools besteht darin, Maßnahmen zu planen und umzusetzen, um die Versorgungskontinuität in ihrem Sektor zu entwickeln (NESA, 2024h). Pool-Vereinbarungen sind administrative Kooperationsvereinbarungen, die zwischen Industrieverbänden und der NESA geschlossen werden. Es ist wichtig zu beachten, dass Pool-Vereinbarungen keine rechtlich verbindlichen Verpflichtungen für Unternehmen enthalten (Mattsson, 2024).

In Abbildung 5.6 sind die einzelnen Pools der Sektoren dargestellt. Der Lebensmittelsektor umfasst vier Pools: Primärproduktion, Lebensmittelindustrie, Einzelhandel und Vertrieb, sowie den Lebensmittelservice, die jeweils wiederum aus unterschiedlichen Unternehmen bestehen. Zusätzlich gibt es in diesem Sektor einen Ausschuss für die Vorsorge von privaten Haushalten, der für das 72-Stunden Vorsorgesystem zuständig ist (Eberhardt & Rosenberg, 2024). Dieses umfasst Empfehlungen von Behörden und Organisationen zur Vorbereitung auf den Ernstfall. Private Haushalte sollten demnach drei Tage ohne Strom, Wärme, Wasser und Nahrung überleben (Association, 2024).

Die Bevorratung essentieller Güter, um die heimische Versorgung im Falle schwerwiegender Störungen und Notlagen sicherzustellen, erfolgt im finnischen System, wie in Tabelle 5.6 dargestellt, auf drei unterschiedlichen Arten (Havumäki, 2022).

Tabelle 5.6: Übersicht der gesetzlichen Grundlage und Arten der Lagerbestände in Finnland

	Rechtsgrundlage	Zweck	Produkte
Staatliche Vorräte	Gesetz zur Sicherstellung der Versorgungssicherheit (1390/1992)	Schutz der Lebensgrundlagen der Bevölkerung und Funktionen der Wirtschaft in einer schweren Krise	Getreide und Saatgut, importierte Brennstoffe und wichtige Rohstoffe, Krankenhausbedarf, Legierungen, Chemikalien
Pflichtvorräte	Gesetz über die Pflichtlagerhaltung von importierter Brennstoffe (1070/1994), Gesetz über die obligatorische Bevorratung von Arzneimitteln (979/2008)	Sicherung der Versorgung mit Brennstoffen und Pharmazeutika während einer schweren Unterbrechung der Einfuhr	Erdöl, Erdölprodukte, Kohle, (Natur-) Gas, Arzneimittel
Sicherheitsvorräte	Gesetz über die Sicherheitsvorräte (970/1982)	Schutz der Lebensgrundlagen der Bevölkerung und des verarbeitenden Gewerbes bei einer Unterbrechung der Versorgung mit wichtigen Rohstoffen	Kritische Produkte und Materialien (GO 552/2013)

Zum einen lassen sich Pflichtvorräte und Sicherheitsvorräte unterscheiden (Havumäki, 2022). Pflichtvorräte dienen dem Schutz der Versorgung mit Kraftstoffen und Arzneimitteln und werden durch spezifische Gesetze (1070/1994 und 979/2008) geregelt, die vorsehen, dass bestimmte Mengen dieser Güter jederzeit verfügbar sein müssen, um Engpässe während einer Unterbrechung eines Imports zu verhindern. Sicherheitsvorräte dienen dem Schutz der Lebensgrundlagen

der Bevölkerung und der Kontinuität der industriellen Produktion im Falle einer Unterbrechung der Versorgung mit wichtigen Rohstoffen (Fjäder, 2019). Zum anderen hält der Staat gemäß dem Gesetz zur Sicherstellung der Versorgungssicherheit (1390/1992) staatseigene Vorräte vor. Speziell im Ernährungssektor hält Finnland Getreidereserven in Form von Brotgetreide (Hafer, Weizen, Gerste) vor, die im Falle einer schweren Krise ausreichen, um den menschlichen Bedarf der finnischen Bevölkerung für mindestens sechs Monate zu decken (Ilomäki, 2024; NESÄ, 2024f). Diese Mengen werden im Laufe der Zeit neu bewertet. So ist laut Eberhardt und Rosenberg (2024) die NESÄ in Folge des Russland-Ukraine-Krieges dazu bestrebt, die Vorräte um eine Versorgungsdauer von 2,5 Monaten auf fast 9 Monate zu erweitern. Neben Getreide umfasst die staatliche Lagerhaltung auch Saatgut, Futtermittelrohstoffe, Substanzen zur Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen sowie Dünger-Rohstoffe (Ilomäki, 2024). Für die Vorratshaltung und Distribution der Lagerbestände verfügt die Regierung über keine eigenen Lager. Dennoch ist die Regierung Eigentümerin des zu lagernden Getreides und hat spezielle Abkommen mit den regulären Dienstleistern. Nach Eberhardt und Rosenberg (2024) und Ilomäki (2024) werden diese Verträge als sogenannte „Verwalterverträge“ (englisch: „caretaker agreement“) verstanden, bei denen der Vertragspartner für die Bevorratung und den Umschlag der Bestände über den Getreidehandel und die Industrie verantwortlich ist. Dadurch werden alle Vorräte unmittelbar in den Logistikeinrichtungen der Lebensmittelindustrie gelagert, wie etwa bei Händlern und Landwirten, was dazu führt, dass die Produkte im Rahmen des normalen Betriebs im Umlauf sind (Fjäder, 2019). Dies bedeutet, dass eine Firma neben der Lagerung des eigenen Getreides einen zusätzlichen Sicherheitsbestand in definierter Menge und Qualität wie vertraglich vereinbart vorhält. Konkret werden die Lagerstätten in den Firmen durch Ausschreibungen von der NESÄ vergeben, wobei die NESÄ mindestens zwei Verträge bzw. Ausschreibungsverfahren pro Jahr wählt, um die Risiken zu verteilen. Dies führt dazu, dass das Getreide in unterschiedlichen Mengen bei verschiedenen Firmen gelagert wird, wobei ein Vertrag eine reguläre Laufzeit von vier Jahren hat (Eberhardt & Rosenberg, 2024; Ilomäki, 2024). Im Fall eines Versorgungsengpasses gibt die NESÄ bestimmte Mengen der eingelagerten Güter frei. Die Vertragsunternehmen

bekommen eine Verkaufsgenehmigung und die Rohstoffe werden zu Marktpreisen über die Vertriebskanäle verkauft (Eberhardt & Rosenberg, 2024).

In den 2000er Jahren wurde das finnische System der Versorgungssicherheit um eine weitere Komponente ergänzt, das operative Kontinuitätsmanagement der Unternehmen, das heute eine grundlegende Basis des finnischen PPP-Systems darstellt. Dieses umfasst Aktivitäten zur Gewährleistung der Kontinuität des Betriebs von Organisationen und Netzwerken, die kritische Infrastrukturen und Dienste bereitstellen. Nach Ilomäki (2024) verfügt jedes kritische Unternehmen über eigene Prozesse und Vorsorgestrategien. Dazu gehören die Identifikation von Bedrohungen, Risiken, Störungen und Abhängigkeiten, die Bewertung der Auswirkungen auf die Organisation und ihr Betreiber Netzwerk, die Implementierung von Betriebsabläufen, die Sicherstellung der Funktionsfähigkeit kritischer Partner sowie der Schutz der Geschäftsinteressen und der Wertschöpfungsfähigkeit (NESA, 2024b). Die Pools des Systems bringen wiederum die verschiedenen Vorsorgemaßnahmen des Sektors zusammen und erstellen Hinweise für bewährte Verfahren für Wertschöpfungsketten, Netzwerke sowie andere Länder, um die Bereitschaft und Vorbereitung der gesamten Geschäftswelt gegenüber Bedrohungen sicherzustellen (Ilomäki, 2024). Diese Informationen werden somit von der NESA konsolidiert, um sich branchenübergreifend ein umfassendes Lagebild der Versorgung zu machen, welches kontinuierlich an die Regierung und an die beteiligten Unternehmen weitergeleitet wird (Eberhardt & Rosenberg, 2024). Laut der NESA handelt es sich dabei um freiwillige Aktivitäten. Nach der finnischen Gesetzgebung sind in spezifischen Branchen Unternehmen auch dazu verpflichtet, die Kontinuität der Betriebsabläufe unter verschiedenen Umständen zu gewährleisten (NESA, 2024b).

5.5.4 Kosten und Finanzierung

Die im finnischen Gesetz über die notwendigen Maßnahmen zur Sicherstellung der Versorgung (1390/1992) genannten Kosten werden durch den außerbudgetären Nationalen Notfallversorgungsfonds gedeckt (TEM, 2018). Der Fonds, der

von der NESÄ verwaltet wird, fungiert als eine Art Versicherungsfonds (NESÄ, 2024a). Er deckt zentral die Kosten für Maßnahmen zur Sicherstellung der Versorgung, die erforderlich sind, um die Lebensgrundlage der Bevölkerung, die Volkswirtschaft und die militärische Verteidigung sowie die damit verbundenen technischen Vorkehrungen im Falle von Notständen oder vergleichbaren schweren Störungen zu gewährleisten. Darüber hinaus wird der Fonds zur Deckung der Kosten für Notvorratshaltung, technische Redundanzmaßnahmen und Vorsorgeplanung eingesetzt. Technische Redundanzmaßnahmen umfassen dabei Strategien und Mechanismen, die sicherstellen, dass Systeme, Prozesse oder Dienstleistungen bei Ausfällen oder Störungen weiterhin funktionieren. Die Kosten, die privaten Unternehmen und anderen privaten Akteuren durch ihre Bereitschaft entstehen, können aus Staatsmitteln erstattet werden. Dies gilt, wenn der Staat von ihnen Maßnahmen verlangt, die über das normale Kontinuitätsmanagement ihrer wirtschaftlichen Tätigkeit hinausgehen (TEM, 2018). Die Verwendung der Mittel des Nationalen Notfallversorgungsfonds für diese Zwecke unterliegt speziellen gesetzlichen Regelungen.

Im Jahr 2022 betrug die Bilanz der NESÄ 2,3 Mrd. €, bei Einnahmen von 222,8 Mio. € und einem Gewinn von 40,3 Mio. € (NESÄ, 2024c). Der Gewinn der NESÄ setzt sich aus Gebühren für strategische Vorräte zusammen, die mit importierten Energiegütern verbunden sind. Diese werden zusammen mit den Verbrauchsteuern auf Strom, Kohle (Heizkohle), Erdgas (Heizgas), Benzin und Heizöl (Diesel, leichtes und schweres Heizöl) erhoben. Die Gebühr beträgt etwa 0,5 Prozent des Einzelhandelspreises und fließt in den Nationalen Notfallversorgungsfonds. Die Einnahmen aus der strategischen Vorratsabgabe sind aus zwei Gründen langfristig rückläufig. Erstens wurde die Abgabe, die seit 1992 unverändert ist, nicht an die Inflation angepasst. Zweitens führt der Übergang von fossilen zu erneuerbaren Energiequellen zu einem Rückgang (NESÄ, 2024a).

Im Jahr 2023 betragen die Einnahmen aus der Abgabe 37,7 Mio. €. Der Umsatz sank auf 59,6 Mio. €, hauptsächlich aufgrund geänderter Energieprodukte. Andere Betriebseinnahmen stiegen um 21,9 Mio. €. Weitere Finanzierungsquellen umfassen Kredite (bis zu 200 Mio. €), interne Finanzierung und Beteiligungen.

Im Jahr 2022 beliefen sich die jährlichen Kosten laut TEM (2024) für Projekte zur Verbesserung der Notfallbereitschaft, die durch Sektoren, Pools und Ausschüsse verwaltet werden, auf etwa 2 Mio. €. Die Verwaltungskosten für Pools und Ausschüsse (Personalaufwand, Bürokosten, Sitzungen, Reisen) werden von der NESAs jährlich mit 3,4 Mio. € gedeckt. Von den insgesamt 5,4 Mio. € entfallen rund 1 Mio. € auf Schulungsmaßnahmen. Die Grundkosten der Pool-Aktivitäten betragen derzeit rund 7 Mio. €, die ein umfassendes Netzwerk von Aktivitäten unterstützen. In Summe belaufen sich diese Kosten für Maßnahmen zur Versorgungssicherheit auf 12,4 Mio. € (NESAs, 2024a).

Die Kosten für die Notvorratshaltung in 2023 beliefen sich auf 40,9 Mio. €, was einem Anstieg im Vergleich zum Vorjahr entspricht (NESAs, 2024a). Dieser Anstieg ist unter anderem auf die anhaltend hohe Inflation und die Ergänzung der gelagerten Produkte zurückzuführen. Die Kosten für die Notvorratshaltung ohne Kapitalkosten betragen 7,29 €/Einwohner (5,27 €/Einwohner im Jahr 2022). Die Nicht-Lagerkosten summierten sich auf 54,1 Mio. €. Die Ausgaben für Maßnahmen zur Sicherstellung der Versorgungssicherheit durch die laufenden Programme (Digitale Sicherheit 2030, Energie 2030, Logistik 2030 und Region 2030) betragen 16,1 Mio. € (12,4 Mio. € im Jahr 2022). Aufgrund des daraus resultierenden Kapitalverlustes war das Ergebnis der Finanzperiode negativ und betrug -166,3 Mio. € (46,9 Mio. € im Jahr 2022). Tabelle 5.7 zeigt eine Übersicht der wichtigsten Finanzkennzahlen. Die Werte sind nicht direkt mit den Kosten für die Lagerung von Lebensmitteln vergleichbar, da möglicherweise auch weitere Güter in die Berechnung einbezogen wurden.⁵

⁵ Weitere Detailinformationen zur Finanzierung und Aufschlüsselung der einzelnen Kostenpositionen konnten nicht in Erfahrung gebracht werden.

Tabelle 5.7: Übersicht über die wichtigsten Finanzkennzahlen in Mio. € (NESA, 2024a)

		2022	2023
Einnahmen	Erlöse aus der strategischen Lagergebühr	40,3	37,7
	Umsatz	222,8	59,6
	Sonstige Erträge	16,2	38,2
	\sum Bilanzsumme	2,300	2,100
Ausgaben	Einkäufe	153,7	134,4
	Sonstige Ausgaben ohne Abschreibungen	80,5	94,9
	(Davon Kosten für Notfallbevorratung)	(29,3)	(40,9)
	Kosten für Maßnahmen zur Versorgungssicherheit	12,4	16,1
Finanzergebnis		-46,9	-166,3

5.6 Gegenüberstellung der Systeme

5.6.1 Ländervergleich

Bevölkerungszahl, Topografie und Versorgungslage: Laut dem Statistischen Bundesamt umfasst die Bevölkerung in Deutschland rund 84 Millionen Menschen (Destatis, 2024a) und ist somit im Vergleich zur Schweiz mit etwa 9 Millionen (BFS, 2024) und Finnland mit 5,6 Millionen Einwohnern (StatFin, 2024b) das bevölkerungsreichste Land unter den genannten. Deutschland hat eine relativ hohe Bevölkerungsdichte von etwa 237 Einwohnern pro Quadratkilometer (Eurostat, 2024). Mit etwa 358.000 Quadratkilometern ist Deutschland das viert größte Land in der EU (Destatis, 2024a). Ungefähr die Hälfte der gesamten Landesfläche wird landwirtschaftlich genutzt, davon wird 70,3 % als Ackerfläche bewirtschaftet, was dazu führt, dass Deutschland in einigen Bereichen wie Getreide und Fleisch einen Selbstversorgungsgrad von über 100 % erreicht (BMEL, 2020; BZL, 2024).

Die Schweiz ist mit rund 41.000 Quadratkilometern deutlich kleiner als Deutschland und Finnland (EDA, 2023), aber weist dennoch eine ähnlich hohe Bevölkerungsdichte wie Deutschland von etwa 220 Einwohnern pro Quadratkilometer

auf (Eurostat, 2024). Die Schweiz liegt im Zentrum Europas und ist in drei geografische Zonen unterteilt, wobei ein Großteil der Gesamtfläche aus Berggebieten besteht. 36 % der Landesfläche besteht aus landwirtschaftlich genutzten Flächen (EDA, 2023). Die Schweiz erreichte mit 52 % im Jahr 2021 einen deutlich geringeren Selbstversorgungsgrad im Vergleich zu Finnland und Deutschland, was die Abhängigkeit der Schweiz von Importen für bestimmte Nahrungsmittelgruppen, insbesondere Obst und Gemüse, verdeutlicht.

In Bezug auf die Fläche gehört Finnland mit rund 338.000 Quadratkilometern zu einem der größten Länder in Europa (StatFin, 2024a). Dennoch hat das Land mit rund 18 Einwohnern pro Quadratkilometer eine sehr geringe Bevölkerungsdichte, was durch die weitläufigen und dünn besiedelten Gebiete bedingt ist (Eurostat, 2024). Rund ein Drittel der Landesfläche liegt nördlich des Polarkreises und die Bevölkerung bewohnt größtenteils den südlichen und zentralen Teil des Landes, wobei über 1,4 Millionen Menschen im Großraum der Hauptstadt Helsinki leben, wo zugleich ein Drittel des gesamten Bruttoinlandsprodukt (BIP) des Landes erwirtschaftet wird (BMEL, 2022a). Fast zwei Drittel der Landesfläche bestehen aus Waldflächen, 10 % der Landesfläche machen Binnenseen und Flüsse aus, sodass nur ca. 6 % des Landes als Ackerfläche dient (Nordic Cooperation, 2024). Die klimatisch bedingten, harten Winter und relativ kurzen Wachstumsperioden stellen die finnische Landwirtschaft vor Herausforderungen. Nichtsdestotrotz zeigt der Selbstversorgungsgrad von 80 %, dass die heimische Produktion den Verbrauch, insbesondere bei Grundnahrungsmitteln wie Getreide und Milchprodukten, relativ gut decken kann.

Politisches System und Wirtschaft: Die Staatsorganisation von Deutschland und der Schweiz ist nach dem Prinzip des Föderalismus aufgebaut. Der Föderalismus in der Schweiz ist auf drei Ebenen organisiert, bestehend aus dem Bund, 26 Kantonen und über 2000 Gemeinden (EDA, 2024). Alle drei Ebenen verfügen über eigene gesetzgeberische und politische Kompetenzen. So sind der Bund beispielsweise für die Landesverteidigung und Außenpolitik zuständig, die Kantone für das Polizei- und Schulwesen und die Gemeinden für ihre öffentliche Infrastruktur (EDA, 2024). In der Bundesrepublik Deutschland ist der Föderalismus auf zwei Ebenen organisiert: den Bund und die 16 Länder. Die Kommunen

gehören staatsrechtlich zu den Ländern (BMI, 2024). Die Zuständigkeiten des Bundes und der Länder sind im Grundgesetz verankert und sind auf Kooperation und wechselseitige Hilfeleistung zwischen den Ebenen ausgelegt (BMI, 2024). Im Vergleich zu Deutschland und der Schweiz ist Finnland eine parlamentarische Republik, die aus einem politischen Mehrparteiensystem besteht (Finnish Government, 2024). Dieses umfasst einen Ministerpräsidenten als Regierungschef und einen Präsidenten als Staatsoberhaupt. Die Zentralregierung hat ihren Sitz in Helsinki. Zudem ist das Land in 19 Regionen unterteilt, die jedoch im Vergleich zu den Bundesländern in Deutschland oder Kantonen in der Schweiz keine gesetzgeberischen Befugnisse haben (European Union, 2024).

Die Wirtschaftssysteme der Länder weisen ebenfalls einige gemeinsame Merkmale auf. So liegt in allen drei Ländern eine soziale Marktwirtschaft vor (bpb, 2024; European Commission, 2024a; Schröter, 2009). Der Staat ist also dazu befähigt, mit konjunkturpolitischen, wettbewerbspolitischen oder sozialpolitischen Maßnahmen, aktiv in den Markt einzugreifen und dadurch negative oder unsoziale Auswirkungen abzumildern (bpb, 2024). Alle drei Länder sind hoch entwickelt und besitzen eine leistungsfähige Wirtschaft. So betrug im Jahr 2023 das acsBIP pro Kopf in Deutschland US\$ 52.727, in Finnland US\$ 54.008 und in der Schweiz US\$ 100.413 (Destatis, 2023, 2024b, 2024c).

Insgesamt betrachtet ist die deutsche Wirtschaftsleistung erheblich größer, begründet durch die größere Bevölkerungszahl Deutschlands. Deutschland ist die größte Volkswirtschaft in der EU und die viertgrößte der Welt. Somit ist Deutschland im weltweiten Handel eng vernetzt und gehört zu den größten Import- und Exportnationen weltweit, wobei die USA und China wichtige Handelspartner sind (Destatis, 2024b). Zudem profitiert Deutschland stark vom Binnenmarkt in der EU. Finnland gehört zu einem der wohlhabendsten Länder in der EU, profitiert stark an seiner EU-Mitgliedschaft, und der internationale Handel macht dabei mehr als ein Drittel des BIP aus (BMEL, 2022a). Eine exportorientierte Wirtschaft bei gleichzeitiger Abhängigkeit von Importen, vor allem aufgrund der natürlich vorliegenden Rohstoffarmut, ist eine Gemeinsamkeit der drei Länder (Destatis, 2024b; Schweizerische Eidgenossenschaft, 2021). Ein wichtiger Unterscheidungsfaktor ist allerdings die Mitgliedschaft in der EU. Die Schweiz ist

kein Mitglied der EU, jedoch werden die Handelsbeziehungen zwischen der EU und der Schweiz durch eine Reihe bilateraler Abkommen geregelt. Dies umfasst unter anderem die Teilnahme der Schweiz am Schengen-Raum und am Dublin-Asylsystem (European Commission, 2024b).

5.6.2 Historische Entwicklung der Lagerhaltungsstrategien

Die Unterschiede in den nationalen Vorratshaltungssystemen von Deutschland, der Schweiz und Finnland lassen sich auf verschiedene historische, politische und wirtschaftliche Entwicklungen sowie spezifische Sicherheitsbedürfnisse und Strategien zurückführen.

In Deutschland führten insbesondere die Erfahrungen aus dem Zweiten Weltkrieg zur Einführung eines staatlichen Vorratshaltungssystems. Ursprünglich strebte die Regierung an, die Verantwortung für die Lebensmittelversorgung nicht in private Hände zu legen (Eberhardt & Stieler, 2023c). Diese Grundhaltung wandelte sich jedoch in den 1990er Jahren, als umfassendere Überlegungen zur Notwendigkeit der Bevorratung und zur Rolle des Staates aufkamen. Seit 1995 betreiben private Akteure die Lagerhäuser im Auftrag des Staates. Die allgemeine Haltung zur Bevorratung in Deutschland hat sich seit dem Ende der Weltkriege mehrfach gewandelt. In der Vergangenheit war die Lebensmittelbevorratung durch eine umfangreiche organisatorische Struktur gestützt. Während früher drei Abteilungen die Lebensmittelbevorratung überwachten, ist heute nur noch eine Abteilung für diese Aufgabe zuständig (Eberhardt & Stieler, 2023c). Ein bedeutender Wendepunkt in der Haltung zur Bevorratung trat 2016 ein, als der Bundeslandwirtschaftsminister die vollständige Abschaffung der Notfallversorgung mit Lebensmitteln in Betracht zog. In den letzten Jahren hat sich jedoch die allgemeine Haltung verändert. Die COVID-19-Pandemie und der Krieg zwischen der Ukraine und Russland haben zu einer verstärkten Aufmerksamkeit für die Versorgungssicherheit geführt. Trotz der hohen Relevanz dieser Maßnahmen wurde die Lebensmittelbevorratung in der Vergangenheit häufig vernachlässigt, und das Bewusstsein für das Thema ist

stark von globalen Marktdynamiken und weltweiten Krisen beeinflusst (Eberhardt & Stieler, 2023c).

Die schweizerische Versorgungspolitik hat sich historisch von einem staatlichen Interventionismus hin zu marktorientierten Ansätzen entwickelt. In den frühen Stadien des schweizerischen Notfallbevorratungssystems verwaltete der Staat die Getreidelagerung. Eine Änderung in den 1980er Jahren, die durch wirtschaftliche Veränderungen und einen Rückgang der Selbstversorgung getrieben wurde, führte zu erhöhten Importen und einer Übertragung der Verantwortung für die Lebensmittelversorgung an den privaten Sektor unter staatlicher Aufsicht. Mit der geopolitischen Entspannung in den 90ern hat sich die Pflichtlagerhaltung verkleinert. Statt zuvor acht bis zwölf Monate, werden Lebensmittel jetzt noch für drei bis vier Monate bevorratet (Maissen, 2022). In den letzten Jahren hat sich die Perspektive auf die Notfalllebensmittelbevorratung in der Schweiz erheblich geändert (Eberhardt & Stieler, 2023a). Vor einigen Jahren hielten viele Verantwortliche und Betroffene eine Notfallbevorratung für veraltet. Diese Denkweise änderte sich jedoch mit dem Ausbruch der COVID-19-Pandemie im Jahr 2020. Dieses Umdenken wurde weiter verstärkt, als der Krieg zwischen der Ukraine und Russland die Fragilität der globalen Lieferketten aufzeigte. Heute liegt der Fokus nicht mehr auf der Abschaffung der Ernährungsnotfallvorsorge, sondern auf der Analyse zusätzlicher Maßnahmen und Ressourcen. Der Bund prüft längere Fristen im Lebensmittelbereich, da eine große Abhängigkeit vom Ausland besteht und viele Fertig- und Halbfertigprodukte wie Teigwaren in der Schweiz kaum noch produziert werden (Maissen, 2022).

Nach Angaben der NESÄ reicht die Geschichte der Versorgungssicherheit in Finnland bis zum Ersten Weltkrieg zurück (NESÄ, 2024e). Nach dem Zweiten Weltkrieg setzte Finnland die Vorratshaltung fort und erweiterte diese Bemühungen während des Kalten Krieges. In den 1990er Jahren wurden zunehmend Aufgaben zur Sicherstellung der Versorgung an die NESÄ übertragen. Die EU-Mitgliedschaft erforderte eine Umorganisation der Staatskornkammer, wodurch die Notvorratshaltung von Getreide an die NESÄ übergang. Finnland arbeitet aktiv mit anderen nordischen Ländern in den Bereichen Energieversorgung, medizinische Versorgung, Verteidigungsmaterial und Transport zusammen. Jüngste

geopolitische Spannungen, wie der Ukraine-Russland-Konflikt, haben die Bedeutung robuster Vorratshaltungssysteme unterstrichen und die Erwartungen daran verändert (TEM, 2024). Laut dem Finnischen Experten hatte Finnland vor etwa 15 Jahren einen Vorrat für 12 Monate. Im Jahr 2010 wurde dieses Volumen auf sechs Monate reduziert. Als der Krieg in der Ukraine begann, erhöhte Finnland seinen Vorrat jedoch um weitere 2,5 Monate auf fast neun Monate. Zudem plant Finnland in der neuen NESAs-Strategie für 2024–2027 weitere Maßnahmen (NESA, 2024g). Diese umfassen insbesondere Strategien zur Sicherstellung der Betriebssicherheit und Ausfallsicherheit durch Geschäftskontinuitätsmaßnahmen und eine Steigerung der Toleranz gegenüber Störungen (Eberhardt & Rosenberg, 2024). Dazu gehören die Anpassung des Nationalen Notfallversorgungsfonds an aktuelle Bedürfnisse, die Sicherstellung ausreichender Ressourcen sowie die Aktualisierung der Regelungen und Steuerungssysteme, einschließlich der Umsetzung relevanter EU-Vorgaben. Darüber hinaus soll die Zusammenarbeit zwischen öffentlichem und privatem Sektor intensiviert und die internationale Kooperation gestärkt werden. Mit der neuen Strategie will die NESA insbesondere auf drei Schlüsselszenarien reagieren: 1. militärische Bedrohungen, 2. breit angelegte Beeinflussungen und 3. schwere Störungen der Weltwirtschaft (NESA, 2024g).

5.6.3 Charakteristika der Systeme

Tabelle 5.8 liefert einen Überblick über die untersuchten Systeme und deren Merkmale.

In Deutschland konzentriert sich die Strategie hauptsächlich auf die Bereitstellung von Lebensmittelreserven durch den Staat (staatliche Lagerhaltung). Im Vergleich dazu verfolgt die Schweiz einen kooperativen, aber verpflichteten Ansatz zwischen dem Bund und den Unternehmen (Pflichtlagerhaltung). In Finnland liegt der Schwerpunkt vor allem auf einer engen Zusammenarbeit zwischen dem öffentlichen und dem privaten Sektor (öffentlich-private Partnerschaft).

Die geplante Versorgungsdauer der Systeme variiert ebenfalls. In Deutschland sollen die Reserven genutzt werden, um kurzfristig Engpässe in der Versorgung

der Bevölkerung zu überbrücken. Je nachdem, wie viele zu verpflegende Personen und welche Tagesration pro Person unterstellt werden, wird die Versorgungsdauer, je nach eingelagertem Produkt, auf wenige Tagen bis hin zu mehreren Wochen geschätzt. Die Versorgungsstrategie in der Schweiz besteht aus zwei Hauptphasen, der Vorsorgephase und der Interventionsphase, die wiederum in drei Stufen eingeteilt ist und von der Überbrückung von Teilausfällen, der Versorgung mit Einschränkungen und der Versorgung auf reduziertem Niveau reicht. In der Schweiz ist die Versorgungsdauer eindeutig auf drei bis vier Monate festgelegt. Alle vier Jahre wird die Menge der gelagerten Güter, basierend auf den Verbrauchsdaten der Bevölkerung, an diesen Zeitraum angepasst. In Finnland werden abhängig von der Schwere der Krise drei Arten der Lagerhaltung unterschieden und gesetzlich geregelt: Staatliche Vorräte, Pflichtvorräte und Sicherheitsvorräte. Im Bereich Ernährung besitzt der Staat Vorräte, die dem Schutz der Lebensgrundlagen der Bevölkerung und den Funktionen der Wirtschaft in einer schweren Krise dienen. Diese staatlichen Getreidereserven werden in Mengen ausreichend für eine Versorgungsdauer von 6 Monaten vorgehalten. Ähnlich wie in der Schweiz erfolgt eine regelmäßige Neubewertung der Lagermengen, sodass in Folge der Spannungen in den letzten Jahren, die gelagerten Mengen auf eine Versorgungsdauer von 9 Monaten erhöht werden.

In Deutschland sowie Finnland verläuft die Vergabe der Lagerung an private Unternehmen über Ausschreibungen. Im deutschen System übernehmen private Dienstleister die Lagerung und Aktivitäten, die gelagerten Waren sind allerdings dennoch Eigentum des Staates. Während im deutschen System der Lebensmittel Einzelhandel nicht einbezogen wird, werden sowohl im finnischen als auch im schweizerischen System die Güter direkt bei den produzierenden und verarbeitenden Unternehmen gelagert. Diese sind dafür zuständig, die vertraglich vereinbarten Mengen zusätzlich zu ihrem eigenen Bestand zu lagern. Die Waren werden somit kontinuierlich umgeschlagen.

Im Bereich Ernährung umfassen die gelagerten Produkte in Deutschland Rohwaren und Grundnahrungsmittel, insbesondere Reis, Linsen, Kondensmilch, Weizen, Roggen und Hafer. In der Schweiz werden sowohl Lebensmittel als auch Futtermittel gelagert, darunter Zucker, Reis, Speiseöle und -fette, Kaffee, Getreide,

Futtermittel und Dünger. In Finnland werden ebenfalls Lebens- und Futtermittel gelagert. Diese umfassen Brotgetreide (Hafer, Weizen, Gerste) sowie Saatgut, Futtermittel, Schädlingsbekämpfungsmittel und Dünger. In Deutschland belaufen sich die Gesamtkosten des Systems auf ca. 27 Mio. €, was ca. 0,33 € pro Bundesbürger entspricht. Die Kosten werden über den Bundeshaushalt und Kredite finanziert. Das Pflichtlagersystem in der Schweiz kostet jährlich 110 Mio. CHF, somit etwa 13 Franken pro Kopf pro Jahr. Diese Kosten beinhalten die Entschädigungen an Unternehmen für die Lagerhaltung sowie die administrativen Verwaltungskosten, die über Garantiefonds gedeckt werden. In Finnland werden die Kosten des Systems über einen außerbudgetären Nationalen Notfallversorgungsfond gedeckt. Im Vergleich zu Deutschland ist das System mit ca. 7,29 € pro Kopf wesentlich teurer.⁶

⁶ Bei den Angaben ist zu beachten, dass es Unterschiede in der Berechnungsgrundlage geben kann, die aus den vorhandenen Daten nicht vollständig ersichtlich sind.

Tabelle 5.8: Charakteristika der nationalen Lagerungsstrategien im Bereich Ernährung

Charakteristika	Deutschland	Schweiz	Finnland
Bevölkerungszahl	83,3 Mio.	8,9 Mio.	5,6 Mio.
Strategie	Staatliche Lagerhaltung	Pflichtlagerhaltung	Öffentlich-private Partnerschaft & Geschäftskontinuität
Zuständige Behörde	BMEL/BLE	WBF/BWL	NESA
Verwendung der Reserven	Überbrückung kurzfristiger Engpässe	Versorgungsstörungen und -engpässe	Versorgungsstörungen und -engpässe
Versorgungsdauer	Einige Tage bis mehrere Wochen	3-4 Monate	Staatliche Getreidereserven (6-9 Monate)
Integration von privaten Stakeholdern	Freiwillige Unterhaltung der Lager auf vertraglicher Basis	Verpflichtend für Pflichtlagerwaren, freiwillige Vereinbarungen, Sicherstellungsverträge	Freiwillig und verpflichtend
Güter	Rohwaren, Grundnahrungsmittel	Rohstoffe, Rohwaren, Grundnahrungsmittel	Getreide, Saatgut, Futtermittel, Schädlingsbekämpfungsmittel, Düngemittel
Menge der Güter	848.167 t	730.976 t	-
Ort der Lager	Verteilt über Bundesgebiet	Bei prod. Unternehmen	Bei prod. Unternehmen
Eigentümer der Lager	Private Lagerhaltungsunternehmen	Unternehmen	Unternehmen
Eigentümer der Güter	Staat	Unternehmen	Staat
Finanzierung	Bundeshaushalt, Kredite	Garantiefonds	Notfallversorgungsfonds, Kredite, interne Finanzierung, Beteiligungen
Kosten der Lagerhaltung pro Einwohner und Jahr	0,30 €	13,76 € (13 CHF)	7,29 €

6 Lagerungsstrategien: Auswirkungen und Herausforderungen verschiedener Krisenszenarien

Kapitel 6 untersucht die Auswirkungen und Herausforderungen von Krisenszenarien auf die verschiedenen Lagerungsstrategien aus AP 6 und beinhaltet zudem die Analyse des sektorübergreifenden Krisenmanagements aus AP 5.

Generell wird die Versorgung der Bevölkerung mit Lebensmitteln, von der Herstellung bis zum Konsum, durch ein hochgradig verknüpftes Netz aus zahlreichen Faktoren ermöglicht (BABS, 2020a). Kommt es zu Störungen oder Ausfällen einzelner Faktoren, kann dies zum Zusammenbruch der gesamten Versorgungsstruktur führen. Solche Abhängigkeiten bestehen im Ernährungssektor sowohl mit anderen KRITIS-Sektoren als auch innerhalb der Wertschöpfungskette des Sektors selbst (Gerhold & Schuchardt, 2021). Aufgrund der zahlreichen Faktoren, von denen die Lebensmittelversorgung und die Ernährungsnotfallsysteme abhängen, ist eine Betrachtung von ausgewählten Szenarien sinnvoll. Dadurch können Herausforderungen und Probleme im Hinblick auf die Lagerungsstrategien leichter identifiziert und Handlungsoptionen herausgearbeitet werden. In Abbildung A.1 und A.2 im Anhang sind die vereinfachten Lieferketten der Länderstrategien als Flussdiagramme dargestellt. Dabei stellen die Rechtecke die notwendigen Prozesse bis zum Einsatz der Vorräte dar. Die rot umrandeten Prozesse werden durch das jeweilige Szenario maßgeblich beeinflusst und können nur erschwert oder gar nicht ausgeführt werden. Im Folgenden werden die Beeinträchtigungen für jedes Szenario näher erläutert. Da die Systeme in der Schweiz und Finnland

im Krisenfall grundsätzlich über eine ähnliche Lieferkette verfügen, werden die beiden Länder gemeinsam betrachtet.

6.1 Szenario Blackout

Szenario Beschreibung: Eine ungewöhnlich starke Sturmperiode trifft in den Wintermonaten weite Teile Nord- und Mitteleuropas. Die starken Sturmböen verursachen erhebliche Schäden an zahlreichen Höchst- und Hochspannungsleitungen, was zu einer ungleichmäßigen Lastverteilung in der Netzbetriebsregion Zentraleuropa führt. Dies führt zu einer sich rasch ausbreitenden Kettenreaktion, die einen flächendeckenden Stromausfall in großen Teilen Nord- und Mitteleuropas zu Folge hat. Auch das betrachtete Land (Deutschland, Schweiz, Finnland) ist betroffen. Der Blackout dauert mehrere Wochen an. Das Szenario trifft unerwartet ein. Es wurden keine zusätzlichen Vorkehrungen im Voraus getroffen. Zusätzlich ist zu Beginn des Blackouts nicht bekannt, wie lange dieser andauern wird. Durch die Ausbreitung der Krise auf große Teile Europas ist Hilfe von Nachbarländern nicht unmittelbar zu erwarten.

6.1.1 Herausforderungen beim Einsatz der Krisenvorräte in Deutschland

Auslagerung: Als erster Prozess ist dabei die Auslagerung der Waren der Bundesreserve Getreide zu betrachten. Nach Angaben des Deutschen Experten liegt diese als Schüttware vor, die mithilfe von Fahrzeugen oder Förderbändern ausgelagert wird (Eberhardt & Stieler, 2023c). Sowohl die Fahrzeuge als auch die Förderbänder sind auf eine Stromversorgung angewiesen. Um dennoch die Auslagerung des Getreides zu ermöglichen, wären Notstromaggregate erforderlich, die jedoch nicht in den Lagern vorrätig gehalten werden müssen. In einem solchen Fall müssten diese vom Technischen Hilfswerk bereitgestellt werden. Ein Blackout beeinträchtigt den Prozess der Auslagerung von Lebensmitteln der zivilen

Notfallreserve nicht im gleichen Maße. Da diese Lebensmittel als Sackwaren vorliegen, können sie im Falle eines Stromausfalls auch manuell ausgelagert werden. Allerdings ist anzunehmen, dass dies zu einer verlängerten Auslagerungsdauer führen würde.

Transport: Der Transport von Nahrungsmitteln zu Mühlen, Bäckereien und Sammelverpflegungseinrichtungen ist im Blackout-Szenario ebenfalls mit erheblichen Herausforderungen verbunden, da dieser in erster Linie durch Lastkraftwagen erfolgt. In diesem Zusammenhang können Speditionen durch Anordnungen verpflichtet werden, ihre Dienste bereitzustellen. Zudem können Transportleistungen des Technischen Hilfswerks, anderer Hilfsorganisationen oder der Bundeswehr in Anspruch genommen werden (BLE, 2023a). Eine große Herausforderung stellt jedoch die Versorgung dieser Fahrzeuge mit Treibstoff dar, da nur sehr wenige Tankstellen über eine Notstromversorgung verfügen (BBK, 2021a). Angesichts der zahlreichen Fahrzeuge, Maschinen und Notstromaggregate, die mit Treibstoff versorgt werden müssen, stellt sich die Frage, ob die Versorgung der Lastkraftwagen für den Transport von Lebensmitteln vollständig gewährleistet werden kann.

Verarbeitung: Die Verarbeitung des gelagerten Getreides in Mühlen und die anschließende Weiterverarbeitung in Bäckereien sind auf eine stabile Stromversorgung angewiesen. Diese Prozesse können nur fortgesetzt werden, wenn die Stromversorgung in den Betrieben wiederhergestellt wird, möglicherweise durch den Einsatz von Notstromaggregaten. Es ist jedoch unklar, wie viele Unternehmen im Ernährungssektor solche Aggregate vorhalten. Frühere Erhebungen zeigen, dass Mahlmühlen, Schälmaschinen und insbesondere Bäckereien nur in geringem Umfang über Insellösungen oder Notstromversorgungssysteme verfügen (Gizewski, 2011). Dabei ist zu beachten, dass größere Bäckereien in der Regel mehrere Ofensysteme betreiben, die sowohl Gasöfen als auch Elektroöfen umfassen, und auch notwendige Kühlungsvorgänge einen großen Einfluss auf den Stromverbrauch von Bäckereien haben (Schulz, Jörg, 2014).

Zubereitung: Ein weiterer wichtiger Prozess ist die Zubereitung der Nahrungsmittel. Die Lebensmittel der zivilen Notfallreserve, wie Reis, Erbsen und

Linsen, müssen vor dem Verzehr gekocht werden. Da durch den Stromausfall viele Haushalte nicht mehr kochen können, muss das Essen an Verpflegungsstellen verzehrfertig bereitgestellt werden. Dies erfordert die Zubereitung der Lebensmittel in vorgelagerten Einrichtungen oder in den Sammelverpflegungsstellen selbst, entweder mit gasbetriebenen Kochmöglichkeiten oder durch notstrombetriebene Herdplatten. Zusätzlich könnte es zu Problemen bei der Hygiene kommen, da sanitäre Einrichtungen wie Wasserhähne und Spülen ohne Strom nicht betrieben werden können, was die Einhaltung der Hygienevorschriften erschwert.

Ausgabe: Bei der Ausgabe der Lebensmittel muss eine ausreichende Beleuchtung gewährleistet sein. Zudem ist es wichtig, die Bevölkerung über Maßnahmen wie Sammelverpflegungseinrichtungen zu informieren. Aufgrund des Ausfalls der Kommunikationstechnologien ist es jedoch schwierig, die gesamte Bevölkerung schnell zu erreichen. Während des Stromausfalls im Münsterland im Jahr 2005 wurden Lautsprecherdurchsagen genutzt, die von den Betroffenen jedoch als unzureichend und schwer verständlich empfunden wurden (Menski & Gardemann, 2008).

Allgemein: Neben den Herausforderungen für einzelne Prozesse gibt es auch Schwierigkeiten, die die gesamte Notfallversorgung betreffen. Viele Prozesse sind auf Ersatzstromaggregate des Technischen Hilfswerks angewiesen, doch im Krisenszenario werden diese in zahlreichen kritischen Betrieben benötigt. Das Technische Hilfswerk verfügt jedoch nicht über genügend Anlagen, um den gesamten Bedarf zu decken. Der Landesverband Baden-Württemberg gibt an, lediglich elf größere Netzersatzanlagen zur Verfügung zu haben (Peter, 2019). Zudem benötigen diese Anlagen regelmäßigen Treibstoffnachschub, was die bereits bestehenden Probleme mit der Treibstoffversorgung weiter verschärft. Eine weitere Herausforderung ist die Kommunikation zwischen Hilfskräften und Behörden. Der weitgehende Ausfall von Informations- und Kommunikationsmitteln erschwert es den Einsatzkräften, ein einheitliches Lagebild zu erhalten und länderübergreifende Maßnahmen abzustimmen (Petermann et al., 2011).

6.1.2 Herausforderungen beim Einsatz der Krisenvorräte in der Schweiz und Finnland

Verarbeitung: Im Gegensatz zu Deutschland beginnt die Lieferkette in der Schweiz und Finnland nicht mit der Auslagerung und dem Transport der Lebensmittel, da diese direkt bei den Verarbeitungsstandorten der (Pflicht-)Lagerhalter gelagert werden. Der erste relevante Prozess ist daher die Lebensmittelverarbeitung, wobei verschiedene Lebensmittel unterschiedliche Schritte durchlaufen. Besonders bei Getreide, das nicht ohne Weiterverarbeitung konsumierbar ist, liegt der Fokus auf diesen Schritten. Nach Freigabe der Lebensmittel werden sie in den regulären Produktionsprozess integriert. Laut dem Schweizer Experten gibt es in den Getreidemöhlen keine separaten Kapazitäten für die Pflichtlagerbestände, stattdessen werden die regulären Betriebskapazitäten genutzt (Eberhardt & Stieler, 2023b). In Finnland ist dies ähnlich und jedes Unternehmen hat eigene Verfahren zur Sicherstellung der Geschäftskontinuität. Es lässt sich daher anhand der öffentlich verfügbaren Informationen schwer sagen, wie viele Unternehmen die Lebensmittelverarbeitung im Ernstfall aufrechterhalten könnten.

Transport: In der schweizerischen und finnischen Lieferkette sind Transporte zwischen Verarbeitungsstätten, Distributions- und Logistikzentren sowie Verkaufsstätten des Lebensmittelhandels erforderlich. Laut dem Schweizer und dem finnischen Experten werden diese Transporte von privaten Unternehmen durchgeführt, die ohnehin Teil der Wertschöpfungskette sind (Eberhardt & Rosenberg, 2024; Eberhardt & Stieler, 2023a). Eine Beschlagnahmung von Transportunternehmen im Krisenfall, wie sie in Deutschland möglich ist, ist in der Schweiz oder Finnland jedoch nicht vorgesehen. Bei der Versorgung der Fahrzeuge mit Treibstoff treten ähnliche Probleme wie in Deutschland auf. In der Schweiz und in Finnland kann es durch Stromausfälle ebenfalls zu einem Ausfall vieler Tankstellen und damit zu Treibstoffmangel kommen (BABS, 2020c). Im Rahmen der Lager im Energiesektor werden in der Schweiz und Finnland auch Benzin und Diesel gelagert (BWL, 2023a; Ilomäki, 2024), die, ähnlich wie in Deutschland, dazu dienen, Importausfälle zu kompensieren (Benz et al., 2020). Da jedoch kein

gesondert abgesicherter Logistikweg für die Verteilung des Treibstoffs vorgesehen ist, kann der Treibstoffmangel im Falle eines Stromausfalls möglicherweise nur begrenzt ausgeglichen werden. In Finnland liegt der Schwerpunkt besonders auf dem Seetransport. Der Seetransportpool, der etwa 70 Unternehmen umfasst, spielt eine entscheidende Rolle für die Versorgungssicherheit und unterstützt die Maßnahmen kritischer Unternehmen sowie ihrer wichtigsten Partner (FSA, 2024).

Ein- und Auslagerung: Im nächsten Schritt werden die Lebensmittel in Zentrallagern oder Distributionszentren gelagert, umgeschlagen und bei Bedarf gekühlt, bevor sie über kleinere Verteilzentren oder direkt an die Läden des Lebensmitteleinzelhandels transportiert werden (Petermann et al., 2011; Tup, 2021). Die Ein- und Auslagerung der Waren, gesteuert durch Informationstechnik und oft unterstützt durch elektrische Flurförderzeuge, hängt in diesen Lagern von einer stabilen Stromversorgung ab (Petermann et al., 2011). Auch falls die kommerziellen Lager über Notstromanlagen verfügen, bleibt unklar, wie lange diese im Falle eines Ausfalls den Betrieb aufrechterhalten könnten. Es ist zu erwarten, dass der Warenumsatz in den Lagern bei Stromausfall nur eingeschränkt möglich wäre.

Ausgabe: In der Schweiz und in Finnland wird die Lebensmittelverteilung auch bei Stromausfällen über die herkömmlichen Vertriebskanäle aufrechterhalten (Eberhardt & Rosenberg, 2024; Eberhardt & Stieler, 2023a). Die Bevölkerung bezieht ihre Nahrungsmittel weiterhin hauptsächlich über den Einzelhandel. Allerdings können Einschränkungen auftreten, wie etwa Betrieb nur bei Tageslicht, der Verzicht auf gekühlte Lebensmittel und die Notwendigkeit zur Bargeldzahlung (Petermann et al., 2011). Die Verteilung erfolgt über die üblichen Kanäle, was Fragen zur gleichmäßigen Versorgung und zur bedarfsgerechten Verteilung aufwirft. Möglicherweise sind Rationierungen erforderlich, um Hamsterkäufe zu verhindern. Zudem benötigen einige der gekauften Waren aus den Lagern nach dem Erwerb noch eine Zubereitung. Ob Sammelverpflegungsstellen eingerichtet werden, ist aus der Literatur und den Gesprächen nicht ersichtlich, jedoch denkbar.

Allgemein: Neben den Herausforderungen, die bei der Umsetzung einzelner Prozesse auftreten, gibt es auch Komplikationen, die das gesamte Versorgungssystem betreffen. Dazu zählt insbesondere die Kommunikation zwischen den verschiedenen Akteuren. Um diesen Austausch auch in Krisensituationen wie einem Blackout sicherzustellen, arbeitet die Schweiz derzeit am Sicheren Datenverbundnetz plus (VBS, 2023). Dieses Netz soll Führungsorgane, Sicherheitsbehörden, Einsatzorganisationen und Betreiber kritischer Infrastrukturen miteinander verbinden. Bei einem Stromausfall wird der breitbandige Datenaustausch durch eine Notstromversorgung für mindestens 14 Tage abgesichert.

In Finnland liegt der Schwerpunkt der Strategie auf der Digitalisierung, der Verbesserung der Cybersicherheit kritischer Funktionen und der Sicherstellung internationaler Datenkommunikationsverbindungen (NESA, 2024g). Ob diese Maßnahmen ausreichen, ist jedoch nicht konkret zu beurteilen. Auch die Kommunikation mit der Bevölkerung stellt eine Herausforderung dar. Informationen und Verhaltensanweisungen können nur durch stromunabhängige Radios oder Lautsprecherdurchsagen verbreitet werden (Aebischer, 2016). Zudem könnte die Sicherheit der Lagerbestände bei einem Blackout gefährdet sein. Da die Standorte der Nahrungsmittellager nicht geheim sind, besteht die Gefahr, dass diese in Not-situationen Ziel von Plünderungen werden. Diese Bedrohung betrifft auch die Filialen des Einzelhandels.

6.2 Szenario Pandemie

Szenario Beschreibung: Im Frühjahr infizieren sich erste Personen mit einem neuartigen Influenzavirus. Innerhalb weniger Wochen verbreitet sich die Krankheit weltweit. Trotz getroffener Schutzmaßnahmen wie Quarantäne, Hygienevorschriften und Kontaktbeschränkungen breitet sich das Virus auch im betrachteten Land aus. Die Krankheit stellt sich als hochansteckend heraus und löst bei einem großen Anteil der Infizierten einen schweren Krankheitsverlauf aus. Die akute Krankheitswelle dauert etwa ein Jahr an und erreicht nach sechs Monaten ihren Höhepunkt. Aufgrund von Handelseinschränkungen, der angespannten Situation

in den Erzeugerländern und Personalausfällen im Sektor Transport, kommt es zu weitreichenden Importausfällen bei Lebensmitteln. Ebenso werden Grenzübergänge von Personen aufgrund von Einreisebeschränkungen verhindert. Im Inland bleiben zeitweise bis zu 30 % der Erwerbstätigen aufgrund von Krankheit, Angst vor Ansteckung oder Pflege eines Angehörigen gleichzeitig ihrem Arbeitsplatz fern (BABS, 2020a, 2020c; BBK, 2021a). Das Szenario trifft unerwartet ein. Es werden keine zusätzlichen Vorkehrungen im Voraus getroffen. Außerdem sind Dauer und Ausmaß der Pandemie zu Beginn nicht bekannt. Während der betrachteten Krankheitswelle sind keine wirksamen Medikamente oder Impfstoffe gegen den neuen Virus verfügbar.

6.2.1 Herausforderungen beim Einsatz der Krisenvorräte in Deutschland

Auslagerung: Die Auslagerung der Bundesreserve Getreide und der zivilen Notfallreserve kann im betrachteten Szenario mit den dafür vorgesehenen Kippern oder Förderbändern erfolgen (Eberhardt & Stieler, 2023c). Da dieser Prozess weitgehend automatisiert abläuft, wirken sich Personalausfälle beim Lagerhalter weniger gravierend aus. Dennoch kann es je nach Umfang des Personalausfalls zu Verzögerungen kommen, sodass der vorgesehene Zeitrahmen von drei Tagen möglicherweise nicht eingehalten werden kann.

Transport: Es ist wahrscheinlich, dass sämtliche Transportprozesse in der Versorgungskette stark auf das betrachtete Szenario reagieren. Die Verteilung der staatlichen Notvorräte erfolgt überwiegend mittels Lastkraftwagen (BLE, 2023a). In Kombination mit dem akuten Mangel an Berufskraftfahrern in Deutschland (Schuchardt et al., 2021) erhöht dies die Anfälligkeit gegenüber den durch die Pandemie verursachten Arbeitskräfteausfällen. Wenn Speditionen aufgrund von Personalmangel nicht ausreichend Transportleistungen erbringen können, erweist sich die Möglichkeit zur Beschlagnahmung nach dem Verkehrsleistungsgesetz als wenig zielführend. Die BLE schlägt vor, Hilfsorganisationen und die Bundeswehr einzusetzen (BLE, 2023a). Allerdings stellt sich die Frage, wie viele

personelle Ressourcen insbesondere die Hilfsorganisationen in einer schweren Krisensituation für Versorgungsfahrten bereitstellen können. Zur Minderung der Personalengpässe könnte auch die Erteilung von Sondergenehmigungen, wie etwa die Verlängerung der Lenkzeiten für Lastkraftwagenfahrer, in Erwägung gezogen werden (BBK, 2021a).

Verarbeitung: Nach Angaben des VDM (2024) sind moderne Mühlen stark automatisiert und können mithilfe von Computersystemen effizient gesteuert werden. Dies ermöglicht es, große Mengen Getreide mit minimalem Personaleinsatz zu verarbeiten. Daher sind die Auswirkungen auf diesen Verarbeitungsschritt als gering einzuschätzen. In der Brot- und Backwarenindustrie ist ebenfalls ein zunehmender Automatisierungsgrad festzustellen (Vorderwülbecke et al., 2018). Die Anzahl der Erwerbstätigen in diesen Branchen deutet jedoch darauf hin, dass der Betrieb von Bäckereien wesentlich personalintensiver ist als der Betrieb von Getreidemühlen. Die Zahl der Beschäftigten im Brot- und Backwarengewerbe verzeichnet seit Jahren Rückgänge und liegt im Jahr 2023 bei etwa 235.200 (Zentralverband des Deutschen Bäckerhandwerks e.V., 2024). Diese Zahl inkludiert auch das Verkaufspersonal in den Filialen. Die Mühlenbranche zählt rund 6.000 Arbeitskräfte (VDM, 2015; Vorderwülbecke et al., 2018). Aufgrund der höheren Personaldichte sind in Großbäckereien regelmäßige Kontakte zwischen Mitarbeitenden erforderlich, welche im Pandemiefall zu vermeiden sind. Jedoch kann auch ein Ausfall von kritischen Mitarbeitern in der Mühlenwirtschaft zu starken Engpässen führen, etwa bei Ausfällen im Bereich der Technik oder Qualitätskontrolle. Während die Verarbeitung des Brotgetreides aus der Bundesreserve grundsätzlich möglich ist, ist jedoch mit Engpässen und reduzierten Bearbeitungskapazitäten zu rechnen.

Zubereitung: Bei der Zubereitung der Lebensmittel sind keine wesentlichen Schwierigkeiten zu erwarten. Da die Koch- und Backmöglichkeiten in den Privathaushalten voraussichtlich nicht eingeschränkt sein werden, ist es nicht zwingend erforderlich, dass die Lebensmittel aus der zivilen Notfallreserve verzehrfertig ausgegeben werden. Die Bevölkerung kann diese Lebensmittel selbst zubereiten.

Ausgabe: Angesichts der Tatsache, dass das Pandemieszenario über einen längeren Zeitraum andauern könnte, stellt sich die Frage, wie der Betrieb von Verpflegungsstätten aufrechterhalten werden kann. Hilfsorganisationen wie das Deutsche Rote Kreuz bieten zwar Unterstützung bei akuten Krisen und bei der Verpflegung von Betroffenen, doch langfristige Leistungen sind in diesem Rahmen nicht vorgesehen (Menski, 2016). Die personellen und finanziellen Ressourcen der Hilfsorganisationen sind generell begrenzt (Gerhold et al., 2019), was ihre Fähigkeit zur Aufrechterhaltung solcher Dienste über einen längeren Zeitraum in Frage stellt. Zusätzlich besteht die Gefahr, dass Verpflegungsstellen durch Menschenansammlungen zu Ansteckungsherden werden. Um dem entgegenzuwirken, sollten Schutzmaßnahmen wie Abstandsregeln und Maskenpflicht eingeführt werden. Da der Lebensmitteleinzelhandel möglicherweise einen Teil seiner Filialen eingeschränkt weiterbetreiben könnte, stellt sich zudem die Frage, wie sinnvoll der Aufbau einer parallelen Verteilungsstruktur wäre.

Allgemein: Krankheitsfälle bei Behörden können insbesondere dann zu Problemen führen, wenn Schlüsselpositionen betroffen sind, da die ad-hoc-Koordination und Abstimmung erschwert wird. Positiv hervorzuheben ist jedoch, dass Planungsmeetings und andere wichtige Abstimmungen oft auch über Online-Systeme durchgeführt werden können.

6.2.2 Herausforderungen beim Einsatz der Krisenvorräte in der Schweiz und Finnland

Verarbeitung: Ein Teil der gelagerten Güter, wie beispielsweise Getreide, muss vor dem Konsum in Getreidemöhlen gemahlen und anschließend in Bäckereien weiterverarbeitet werden. Grundsätzlich ist von einer ähnlichen Ausstattung und Funktionsweise der Getreidemöhlen wie in Deutschland auszugehen. Möhlenbetriebe sind meist hochautomatisiert und können mit wenigen Beschäftigten große Mengen Getreide verarbeiten (BFS, 2017; Dubler, 2009). Laut einem Experten aus der Schweiz ermöglicht eine Einschränkung des Sortiments eine schnelle Reaktion auf Pandemien, da der Mitarbeiterbedarf reduziert wird (Eberhardt & Stieler,

2023b). Daher dürften die Einschränkungen in diesem Verarbeitungsschritt begrenzt sein. Im Gegensatz dazu erfordert beispielsweise das Backen von Brot einen höheren Personalaufwand, so dass es zu Engpässen bzw. einer verringerten Kapazität kommen kann.

Transport: Das BWL geht in einer Gefährdungsanalyse davon aus, dass sich ein Ausfall von Arbeitskräften stark negativ auf die Transportprozesse im Allgemeinen und damit auch auf den Transport der Pflichtlagerwaren auswirken würde (BWL, 2021a). Besonders anfällig ist der Straßenverkehr, der aufgrund des bestehenden Mangels an Lastkraftwagenfahrern in der Schweiz wenig resilient gegenüber Personalausfällen ist (Rensch, 2021). Um den Transport der lebenswichtigen Güter aufrechtzuerhalten, hat der Fachbereich Logistik der WL verschiedene Maßnahmen vorbereitet. Dazu gehören Ausnahmen vom Sonntags- und Nachtfahrverbot, Verlängerung von Lenkzeiten, Verkürzung von Ruhezeiten, Nutzung des ursprünglichen Gesamtgewichts, Verlängerung der möglichen Arbeitszeiten von Lokomotivführern und Priorisierung von Schienentrassen (BWL, 2023b). In Finnland werden ähnliche Probleme in diesem Zusammenhang angenommen, jedoch sind konkrete Maßnahmen nicht bekannt.

Ein- und Auslagerung: Die Lagerhaltung in schweizerischen und finnischen Unternehmen erfährt eine verstärkte Automatisierung, wobei bereits in einigen Logistikzentren vollautomatische Lagersysteme zum Einsatz kommen (Chiusi et al., 2020; Feldges Jegenstorf, 2019). Es ist anzunehmen, dass, je nach verwendeter Technologie in dem betroffenen Lebensmittellager, die Ein- und Auslagerung durch die pandemiebedingten Personalausfälle nur geringfügig eingeschränkt wird. Kommt es dennoch zu Verzögerungen, könnte eine Priorisierung der lebenswichtigen Güter beim Umschlag berücksichtigt werden.

Ausgabe: Die Ausgabe der Lebensmittel ist über die regulären Kanäle, also über die Filialen des Einzelhandels, vorgesehen. Durch die hohe Krankheitsrate, die im Szenario unterstellt wurde, wird ein Anteil der Filialen aufgrund des Personalmangels zeitweise schließen müssen. Dies führt zu mehreren potenziellen Herausforderungen. Zunächst einmal erhöht sich dadurch die Anzahl an

Konsumenten pro Filiale, was die Ansteckungsgefahr erhöhen könnte. Des Weiteren erhöht sich durch die Schließung einiger Filialen die Distanz, die Bürger für ihren Einkauf zurücklegen müssen. Dies kann besonders für Personen mit eingeschränkter Mobilität, wie ältere Mitbürger, eine Herausforderung darstellen. Zusätzlich ist, wie während der COVID-19-Pandemie beobachtet, mit einer gesteigerten Aggressivität und Hamsterkäufen zu rechnen.

Allgemein: Ähnlich wie in Deutschland ist auch in der Schweiz die Auswahl der lagerpflichtigen Lebensmittel nicht optimal auf Krisensituationen wie Pandemien abgestimmt. Aufgrund der Kombination aus Arbeitskräftemangel und Importausfällen könnten in der Schweiz und Finnland insbesondere Lebensmittel mit geringem Selbstversorgungsgrad oder hohem Arbeitsaufwand, wie Obst, Gemüse, Getreide, Zucker, pflanzliche Öle, Fette und Hülsenfrüchte, von Versorgungsengpässen betroffen sein. Obwohl kalorienreiche Lebensmittel wie Getreide gelagert werden, fehlen in den Beständen vitamin- und ballaststoffreiche Nahrungsmittel wie Obst, Gemüse und Hülsenfrüchte (BWL, 2023a). Dies könnte während einer Pandemie zu einer einseitigen Ernährung führen.

6.3 Szenario Verteidigungsfall

Szenario Beschreibung: Es entsteht eine zunehmend angespannte Situation zwischen dem betrachteten Land und einem anderen Staat. Anfänglich werden gegenseitige politische und wirtschaftliche Maßnahmen ergriffen, wie beispielsweise Einfuhrsperren und Sanktionen. Zugleich sieht sich das betrachtete Land immer wieder Cyberangriffen ausgesetzt, die gezielt kritische Infrastrukturen wie Verkehr, Elektrizitätsversorgung und Informations- und Kommunikationstechnologien ins Visier nehmen. Schließlich kommt es zu einem bewaffneten Angriff auf das Gebiet des betrachteten Landes. Dabei werden gezielt kritische Infrastrukturen physisch angegriffen und teilweise zerstört. Die Stromversorgung sowie Informationstechnologien und Kommunikationssysteme, wie etwa der Mobilfunk, werden wiederholt unterbrochen. Durch die gewaltsamen Angriffe sind Todesopfer und Verletzte zu beklagen. Der angegriffene Staat ordnet daraufhin die Mobilmachung

der eigenen Streitkräfte an. Im Verlauf der Kämpfe kommt es zu Fluchtbewegungen in benachbarte Länder und innerhalb des Landes. Die Dauer des Konflikts von den ersten physischen Angriffen bis hin zur Einstellung der Kampfhandlungen beträgt ungefähr ein Jahr. Das ganze Land ist von den Angriffen und deren Auswirkungen betroffen (BABS, 2020b).

6.3.1 Herausforderungen beim Einsatz der Krisenvorräte in Deutschland

Auslagerung: Für die Auslagerung der Lebensmittel aus den staatlichen Krisenvorräten müssen die Lager intakt bleiben und dürfen nicht von Plünderungen oder gezielten militärischen Angriffen (physische oder cyber) betroffen sein. Wie bereits im Blackout-Szenario erläutert, würde ein Stromausfall die Auslagerung von Getreide erheblich erschweren (Eberhardt & Stieler, 2023c). In einem solchen Fall müssten Notstromaggregate durch das Technische Hilfswerk bereitgestellt werden oder die Auslagerung müsste bis zur Wiederherstellung der Stromversorgung verschoben werden. Zudem ist mit Verzögerungen bei der Auslagerung zu rechnen, abhängig davon, wie viele Mitarbeiter durch Flucht, Militärdienst oder andere Einschränkungen ausfallen.

Transport: Eine wesentliche Herausforderung für die Transportprozesse ist der Personalmangel, der durch den bestehenden Engpass an Lastkraftfahrern weiter verschärft wird (Gerhold & Schuchardt, 2021). Um dem entgegenzuwirken, können Sondergenehmigungen wie die Verlängerung der Lenkzeiten von Lastkraftwagenfahrern erteilt werden (BBK, 2021a). Im Spannungs- und Verteidigungsfall kann auf Sicherstellungsgesetze zurückgegriffen werden, darunter das Arbeitssicherstellungsgesetz, das es erlaubt, Wehrpflichtige zur Arbeitsleistung in Verkehrsunternehmen zu verpflichten (§§2, 4 Abs.1 S.7 ASG). Dies könnte helfen, den Personalmangel im Transportbereich zu mildern. Zudem besteht die Möglichkeit, das Verkehrssicherstellungsgesetz (VerkSiG) anzuwenden, das die Nutzung sämtlicher Verkehrsmittel regeln kann (§1 Abs.1 S.1 VerkSiG). Eine

zusätzliche Herausforderung stellt die Treibstoffknappheit dar, die durch Importbeschränkungen verschärft werden könnte. Weiterhin ist zu erwarten, dass einige Verkehrswege aufgrund von Blockaden oder Bombardierungen nicht nutzbar sind.

Verarbeitung: Die Produktionsanlagen moderner Mühlenbetriebe werden durch IT-Software gesteuert und kontrolliert (VDM, 2024). Diese Abhängigkeit von Informationstechnologie, kombiniert mit der zentralen Rolle der Mühlen in der Lebensmittelversorgung, macht sie anfällig für Cyberangriffe. Ein erfolgreicher Angriff könnte zur Stilllegung der Produktionsanlagen führen. Beide Verarbeitungsschritte, sowohl das Mahlen in den Mühlen als auch das Backen in den Bäckereien, sind auf eine kontinuierliche Stromversorgung angewiesen. Bei einem Stromausfall müssten Netzersatzanlagen des Technischen Hilfswerks bereitgestellt, die Stromversorgung wiederhergestellt oder die Ware zu funktionierenden Mühlen oder Bäckereien transportiert werden. Letzteres könnte durch verlängerte Transportwege zusätzlich erschwert werden. Zudem könnten einige Betriebe durch physische Angriffe beschädigt oder zerstört werden (BABS, 2023a), was einen Abtransport der Ware erforderlich machen würde. Auch der Arbeitskräfteausfall würde die Verarbeitungsschritte weiter einschränken.

Zubereitung: Lebensmittel wie Reis, Erbsen und Linsen aus der zivilen Notfallreserve müssen vor dem Verzehr gekocht werden. Da viele Menschen aufgrund von Flucht, zerstörten Wohngebäuden oder Stromausfällen keine Kochmöglichkeiten haben, sollten diese Lebensmittel verzehrfertig an Sammelverpflegungsstellen ausgegeben werden. Die Zubereitung an diesen Stellen könnte jedoch problematisch werden, wenn die Strom- oder Trinkwasserversorgung eingeschränkt ist oder Angriffe drohen.

Ausgabe: Im Szenario eines bewaffneten Konflikts, der etwa ein Jahr andauert, stellt sich die Frage, wie und von wem der Betrieb der Sammelverpflegungsstellen langfristig aufrechterhalten werden kann. Ähnlich wie bei einer Pandemie könnten die Dauer und das Ausmaß der Versorgungsengpässe dazu führen, dass viele Menschen auf Krisenvorräte angewiesen sind. Dies könnte zu Ausschreitungen, Unruhen und Auseinandersetzungen um Nahrungsmittel führen.

Allgemein: Für die Umsetzung der erforderlichen Prozesse ist eine funktionierende Kommunikation zwischen Behörden, Einsatzkräften und der Bevölkerung unbedingt notwendig. Wenn bestimmte Regionen von Ausfällen der Informations- und Kommunikationstechnologie, wie Internet oder Mobilfunk, betroffen sind, wird die Koordination von Maßnahmen erheblich erschwert (Petermann et al., 2011). Auch die schnelle Weitergabe von Verhaltenshinweisen und Hilfsangeboten an die betroffene Bevölkerung wird dadurch kompliziert. Der Einsatz der Krisenvorräte kann nur dann erfolgen, wenn diese nicht zerstört oder geplündert wurden. Aus diesem Grund sind die Lagerstandorte der Lebensmittel nicht öffentlich bekannt (BLE, 2023a), was auch das Risiko verringert, dass die Lager Ziele von militärischen Angriffen wie Bombardierungen werden. Allerdings beruht der Schutz der Vorräte derzeit fast ausschließlich auf dieser Geheimhaltung, während zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen wie Zäune oder Kameras bislang nicht implementiert wurden (Expertenworkshop ALANO).

6.3.2 Herausforderungen beim Einsatz der Krisenvorräte in der Schweiz und Finnland

Verarbeitung: Aufgrund ähnlicher Voraussetzungen hinsichtlich der Abhängigkeiten von Strom, Informationstechnologien und Arbeitskräften, sind bei den Verarbeitungsschritten in der Schweiz und Finnland ähnliche Herausforderungen wie in Deutschland zu erwarten. Laut dem Schweizer Experte existiert für den Weitertransport der Rohstoffe kein spezieller Notfallplan und müsste durch die Betriebe selbst organisiert werden (Eberhardt & Stieler, 2023a). Um dem Ausfall von Arbeitskräften aufgrund von Flucht, Militärdienst, Verletzungen oder Tod entgegenzuwirken, könnte, wie während einer Pandemie, der Bedarf an Mitarbeitern durch Sortimentseinschränkungen reduziert werden. Es ist nicht ersichtlich, ob Wehrpflichtige in der Schweiz und in Finnland ebenfalls zur Arbeit in Ernährungsunternehmen verpflichtet werden können.

Transport: Eine erhebliche Herausforderung für den Transportprozess sind die durch Konflikte bedingten Personalausfälle. Der Straßentransport wird zusätzlich

belastet, wenn Handelseinbrüche oder Militärbedarf zu Treibstoffknappheit führen. Wiederholte Strom- und IT-Ausfälle können zudem den Schienen-, Straßen- und Schiffsverkehr zeitweise vollständig zum Erliegen bringen. Darüber hinaus ist zu erwarten, dass im Verlauf des bewaffneten Konflikts wichtige Transportwege blockiert oder zerstört werden (BABS, 2020b; BWL, 2021a).

Ein- und Auslagerung: Die zunehmende Automatisierung und Digitalisierung steigert die Effizienz, bringt jedoch gleichzeitig eine verstärkte Abhängigkeit von Informationstechnologien mit sich (Feldges Jegenstorf, 2019). Diese Abhängigkeit macht Logistik- und Distributionszentren zu potenziellen Zielen für Hackerangriffe. Bei einem solchen Angriff könnte beispielsweise das Lagerverwaltungssystem ins Visier genommen werden, was zu erheblichen Betriebsstörungen führen würde. Zusätzlich sind Geräte wie Förderbänder, die Informationstechnik und die Kühlung der Lebensmittel von einer funktionierenden Stromversorgung abhängig. Sollte also ein Distributionszentrum von einem Stromausfall betroffen sein und über keine Notstromanlage verfügen, kommt der Warenfluss zeitweise zum Erliegen. Zudem könnten einige Zentren durch Angriffe zerstört oder beschädigt werden (BABS, 2020b).

Ausgabe: Neben den Problemen, die während einer Pandemie oder eines Blackouts auftreten, könnten auch Fluchtbewegungen, die Zerstörung von Wohngebäuden und zeitweise Stromausfälle dazu führen, dass viele Menschen weder Kochmöglichkeiten noch einen festen Wohnsitz haben. Dies würde die Ausgabe und Verarbeitung von Lebensmitteln erheblich erschweren.

Allgemein: Eine reibungslose Kommunikation zwischen Behörden, betroffenen Betrieben und der Bevölkerung ist entscheidend. Im Gegensatz zu deutschen Lagern sind die Standorte der schweizerischen und finnischen Lager nicht geheim und oft in unmittelbarer Nähe der Unternehmen gelegen. In einem bewaffneten Konflikt könnten diese Lager gezielten Angriffen ausgesetzt sein, was das Risiko von Beschädigungen oder Zerstörungen erhöht. Zudem ist das Risiko von Plünderungen erhöht.

6.4 Einfluss von Szenariofaktoren auf die KRITIS-Sektoren

Tabelle 6.1 fasst die wesentlichen Faktoren zusammen und verdeutlicht die spezifischen Herausforderungen, die in den jeweiligen Szenarien in Bezug auf die KRITIS-Sektoren auftreten können.

Tabelle 6.1: Übersicht der Szenariofaktoren und deren Auswirkungen auf die KRITIS-Sektoren

	Blackout	Pandemie	Verteidigungsfall
Energieversorgung	<ul style="list-style-type: none"> - Weiträumige Stromausfälle - Versorgungsausfall bei Tankstellen - Störung von Raffinerien, Zapfsäulen 	<ul style="list-style-type: none"> - Fehlendes Personal - Stellenweise Ausfälle 	<ul style="list-style-type: none"> - Weiträumige Stromausfälle - Versorgungsausfall bei Tankstellen
Transport und Verkehr	<ul style="list-style-type: none"> - Ausfall verkehrstechnischer Anlagen - Treibstoffmangel - Blockaden der Infrastruktur - Ausfall des ÖPNV 	<ul style="list-style-type: none"> - Fehlendes Personal (z. B. LKW Fahrer) 	<ul style="list-style-type: none"> - Zerstörte Transportinfrastruktur
Informationstechnik & Telekommunikation	<ul style="list-style-type: none"> - Ausfall von Funknetzen - Beeinträchtigung Kommunikationskanäle 	<ul style="list-style-type: none"> - Keine Beeinträchtigung 	<ul style="list-style-type: none"> - Eingeschränkte Kommunikation - Fehlinformationen/Sabotage - Spionage und Cyberattacken
Ernährung	<ul style="list-style-type: none"> - Beeinträchtigung von Produktion, Lagerung, Verteilung - Verderb von Lebensmitteln - Schließung von Supermärkten - Private Vorräte teilweise unbrauchbar - Erschwerte Zubereitung von Lebensmitteln - Beeinträchtigte Wasserversorgung und Abwasserentsorgung 	<ul style="list-style-type: none"> - Beeinträchtigung von Lagerung, Produktion, Verteilung - Mangelndes Personal für Prozesse - Ressourcenmangel (z. B. Verpackungsmaterial) 	<ul style="list-style-type: none"> - Eingeschränkte Prozesse - Arbeitskräftemangel - Lebensmittelrationierung - Keine garantierte Versorgung
Gesundheit	<ul style="list-style-type: none"> - Beeinträchtigung der Versorgung 	<ul style="list-style-type: none"> - Überlastete Krankenhäuser - Mangel an Medikamenten 	<ul style="list-style-type: none"> - Beeinträchtigung der Versorgung
Staat & Verwaltung	<ul style="list-style-type: none"> - Starke Kommunikationsstörungen 	<ul style="list-style-type: none"> - Schlüsselpersonen erkrankt 	<ul style="list-style-type: none"> - Erschwerte Kommunikation - Mobilisierung
KRITIS-Sektoren und betroffene Ressourcen	<ul style="list-style-type: none"> - Energieversorgung - Kommunikation und Koordination - Versorgung mit Ressourcen - Transporteinschränkungen - Finanz- und Versicherungswesen 	<ul style="list-style-type: none"> - Personalmangel - Verkehr und Transport - Ressourcenmangel - Staat und Verwaltung 	<ul style="list-style-type: none"> - Kombination der Störfaktoren aus Pandemie und Blackout

7 Vergleich der Strategien hinsichtlich Vor- und Nachteilen

In Kapitel 7 sind ebenfalls die Arbeiten aus AP 6 adressiert durch einen umfassenden Vergleich der identifizierten Strategien und einer Gegenüberstellung.

Tabelle 7.1 bietet in diesem Zusammenhang einen Überblick über die wahrgenommenen Vor- und Nachteile der Systeme in Deutschland, der Schweiz und Finnland. Dabei werden die Systeme insbesondere im Hinblick auf die Kategorien Strategie, Stakeholder (beteiligte Akteure und Zusammenarbeit), ökonomische Faktoren und die zuvor erörterten Herausforderungen beim Einsatz der Vorräte gegenübergestellt.

7.1 Strategie

Die Ernährungsnotfallvorsorge in Deutschland verfügt über ein kostengünstiges System, das große Lagermengen verschiedener Güter zur Sicherstellung der Lebensmittelversorgung bereithält. Diese Reserven sind hauptsächlich für die Überbrückung kurzzeitiger Krisen vorgesehen und werden durch klare gesetzliche Regelungen sowie effiziente und schlanke Verwaltungsprozesse unterstützt. Die Kontrolle über die Strategie und die Güter liegt beim Staat, der eine zentrale Aufsicht ausübt und eine faire Verteilung im Krisenfall sicherstellt.

Die wesentlichen Nachteile des Systems liegen in der fehlenden regelmäßigen Anpassung sowie der Abkopplung von der Marktdynamik und anderen KRITIS-Strukturen. Die letzten Mengenverordnungen für Ober- und Untergrenzen wurden

Tabelle 7.1: Übersicht über die Vor- und Nachteile der Systeme

Land	Kategorie	Vorteile	Nachteile
Deutschland	Strategie	<ul style="list-style-type: none"> - Lebensmittelsicherheit in Krisen - Geringer administrativer Aufwand - Regulierung der fairen Verteilung 	<ul style="list-style-type: none"> - Fehlende regelmäßige Anpassungen - Anwendung nur bei Marktversagen - Erforderliche zusätzliche Krisenprozesse - Abseits des Marktes
	Stakeholder	<ul style="list-style-type: none"> - Kontrolle liegt beim Staat - Klare Verantwortlichkeiten 	<ul style="list-style-type: none"> - Begrenzte Zusammenarbeit mit dem Privatsektor - Potenzieller Ressourcenmangel - Föderalismus erfordert umfangreiche Koordination
	Ökonomische Faktoren	<ul style="list-style-type: none"> - Lagerhaltung zu geringen Kosten - Kein Eingriff in den Markt 	<ul style="list-style-type: none"> - Starke Abhängigkeit vom Staatshaushalt - Risiko von Verkaufsverlusten und Qualitätsproblemen
Schweiz	Strategie	<ul style="list-style-type: none"> - Lebensmittelsicherheit bei Versorgungsstörungen - Umfassendes Systemkonzept - Integration in die Lieferkette - Hohe Produktvielfalt - Hohe Qualität durch kontinuierlichen Umschlag 	<ul style="list-style-type: none"> - Hoher administrativer Aufwand - Risiko von Plünderungen und ungleicher Verteilung
	Stakeholder	<ul style="list-style-type: none"> - Enge Zusammenarbeit - Marktteilnehmer bieten Expertise - Marktkenntnis 	<ul style="list-style-type: none"> - Moral Hazard - Verpflichtung der Unternehmen
	Ökonomische Faktoren	<ul style="list-style-type: none"> - Markt wird vor Zusammenbruch geschützt - Entschädigung für den privaten Sektor 	<ul style="list-style-type: none"> - Strenge Kontrollen und Sanktionen erforderlich - Hohe Kosten - Unternehmerisches Risiko und Wettbewerbsnachteil
Finnland	Strategie	<ul style="list-style-type: none"> - Krisenfeste Gesellschaft - Vernetztes System - Integration in die Lieferkette - Verschiedene Lagerarten - Hohe Qualität durch kontinuierlichen Umschlag 	<ul style="list-style-type: none"> - Hoher administrativer Aufwand - Keine klaren Kriterien für Lagerfreigabe - Geringe Produktvielfalt - Basiert auf einem hohen Maß an Vertrauen - Risiko von Plünderungen und ungleicher Verteilung
	Stakeholder	<ul style="list-style-type: none"> - Enge Zusammenarbeit und klare Verträge - Marktkenntnis - Freiwilliges Engagement und hohes Bewusstsein 	<ul style="list-style-type: none"> - Moral Hazard - Keine Angebote für Ausschreibung - Forderung hoher Preise möglich
	Ökonomische Faktoren	<ul style="list-style-type: none"> - Markt wird vor Zusammenbruch geschützt - Unternehmen streben nach Geschäftskontinuität - Informationsaustausch - Praktische Übungen und Veranstaltungen 	<ul style="list-style-type: none"> - Hohe Kosten - Skalierbarkeit fragwürdig - Enge Verbindung von Politik und Wirtschaft

2011 festgelegt, und es erfolgen keine regelmäßigen Anpassungen an demografische Entwicklungen oder Importstatistiken (Eberhardt & Stieler, 2023c). Zudem greift das System erst bei Marktversagen, was zusätzliche Maßnahmen für die Verarbeitung und Verteilung erforderlich macht und diese eventuell erschwert. Im Krisenfall können aktuelle Informationen möglicherweise nicht transparent kommuniziert werden, da Einblicke in Unternehmensprozesse und Marktgeschehnisse fehlen. Da der Ernährungssektor stark von der Energieversorgung und einer

funktionierenden Infrastruktur abhängt, fehlt ein ganzheitlicher Ansatz zur Verknüpfung mit anderen KRITIS-Prozessen.

In der Schweiz ist das System insbesondere auf Mangellagen ausgelegt, um die Bereitstellung wesentlicher Güter und Dienstleistungen in Zeiten von Versorgungsstörungen und -engpässen sicherzustellen, die von der Wirtschaft selbst nicht bewältigt werden können. Das System besteht aus einer umfassend ausgearbeiteten Drei-Stufen-Strategie sowie der Integration von Bevorratungsmaßnahmen für lebenswichtige Güter und Dienstleistungen in den Bereichen Ernährung, Energie, Heilmittel, Logistik sowie Informations- und Kommunikationstechnik. Die zentrale Rolle bei der Vorsorge und Bewältigung kommt der Wirtschaft zu, während staatliche Maßnahmen nur ergänzend eingesetzt werden. Dadurch weisen die gelagerten Güter eine hohe Vielfalt auf, sind direkt in die Prozesse der Unternehmen integriert und können regelmäßig umgeschlagen werden, was eine hohe Qualität sicherstellt. Darüber hinaus bietet die enge Zusammenarbeit und Koordination zwischen den Beteiligten Vorteile wie Transparenz, Marktwissen, logistische Ressourcen und die Berücksichtigung der Interessen aller Beteiligten. Folglich werden Fragen zu Lieferzielen, Verantwortlichkeiten und der Verarbeitung von Gütern irrelevant. Laut einem Experten aus der Schweiz ist es zudem notwendig, die Marktdynamik genau zu beurteilen (Eberhardt & Stieler, 2023b). Es ist möglich, direkt neben dem Markt zu sein und ihn nicht zu erkennen, was der Experte als das größte Risiko bei unzureichender Zusammenarbeit mit dem privaten Sektor identifiziert. Darüber hinaus kann ein rechtzeitiges Eingreifen einen vollständigen Zusammenbruch verhindern und gemäß dem Experten auch Hamsterkäufe abschrecken (Eberhardt & Stieler, 2023a).

Nichtsdestotrotz steht die Schweiz vor einigen Nachteilen. Die Kosten und der administrative Aufwand für die Aufrechterhaltung strategischer Lebensmittelvorräte sind deutlich höher als in Deutschland. Die private Natur des Systems kann zu Herausforderungen wie der Gefahr von Plünderungen und ungleicher Verteilung führen. Während die Produktvielfalt Vorteile bringt, führt sie auch zu erhöhtem Verwaltungsaufwand und damit zu höheren Kosten. Früher wurden nur wenige Getreidesorten gelagert, heute gibt es zahlreiche andere Sorten, die separate Silos und spezifische Anforderungen erfordern.

In Finnland liegt der Fokus auf der Gestaltung einer krisenfesten Gesellschaft durch ein öffentlich-privates Kooperationsmodell. Die Umsetzung erfolgt in einem vernetzten System kritischer Unternehmen über sogenannte Pools in den Bereichen Lebensmittelversorgung, Energie, Logistik, Gesundheit, Finanzwesen, Industrie und Medien. Seitens des öffentlichen Sektors sind die Ministerien für die Lenkung und Überwachung der verschiedenen Zweige zuständig. Ein Sicherheitsrat verwaltet das Partnerschaftsnetzwerk. Ähnlich wie in der Schweiz sind auch in Finnland die Sicherheitsvorräte in die Lieferkette der Unternehmen integriert und befinden sich bei den produzierenden Betrieben. Dadurch kann ebenfalls eine hohe Qualität der Güter sichergestellt werden. Allerdings besteht das System hier aus unterschiedlichen Formen der Lagerhaltung und nicht nur aus einer reinen Verpflichtung der Unternehmen.

Der Nachteil des Systems besteht vor allem im hohen administrativen Aufwand und den daraus resultierenden Kosten. Im Bereich Ernährung ist die Produktvielfalt stark eingeschränkt und konzentriert sich hauptsächlich auf Getreide, Saatgut und Dünger. Im Gegensatz zur Schweiz gibt es zudem keine klaren Kriterien für die Freigabe der einzelnen Lager, und die Lagerung der vorgeschriebenen Mengen basiert auf einem hohen Maß an Vertrauen, da keine direkten Kontrollen der Unternehmen stattfinden. Die Integration der Lager in die Lieferketten der Unternehmen birgt zudem, wie in der Schweiz, das Risiko von Plünderungen oder einer ungleichen Verteilung.

7.2 Stakeholder

Die Zusammenarbeit zwischen öffentlichen und privaten Akteuren in Deutschland ist begrenzt. Zwar wird die Lagerhaltung der Güter an private Lagerhalter übergeben, allerdings sind beispielsweise produzierende Unternehmen und der Einzelhandel nicht integriert. Dies bietet zwar den Vorteil einer hohen Kontrolle über die Güter und klaren Verantwortlichkeiten, jedoch werfen die begrenzte Integration des Privatsektors und die minimale Zusammenarbeit mit anderen Akteuren Fragen hinsichtlich der Effizienz der Verteilung von Gütern in Notfällen und

der rechtzeitigen Verfügbarkeit angemessener Produktions-, Personal- und Transportressourcen auf. Die Verteilung der Güter an die Bevölkerung fällt zudem in die Zuständigkeit der jeweiligen Bundesländer. Dadurch können unterschiedliche Pläne, keine Pläne, oder auch parallele Strukturen für die Verarbeitung und Verteilung existieren. Wie der Deutsche Experte hervorhebt, ergibt sich aus diesem Föderalismus ein erheblicher Koordinierungsbedarf (Eberhardt & Stieler, 2023c).

In der Schweiz sind die Lager nahtlos in die regulären Produktionsprozesse integriert. Der Vorteil dieses Ansatzes ist, dass eine enge Zusammenarbeit zwischen allen beteiligten Akteuren besteht. Im Falle eines Mangels, zum Beispiel, wenn eine bestimmte Brotsorte nicht verfügbar ist, kann der Produzent ohne große Umstände mit Hilfe der Pflichtvorräte die Produktion fortsetzen. Der Schweizer Experte hebt zudem hervor, dass die Marktteilnehmer ein klares Verständnis für die Nachfrage nach einem Produkt haben, einschließlich wo, wann und in welcher Menge es benötigt wird (Eberhardt & Stieler, 2023b). Dennoch besteht durch die Übertragung der Verantwortlichkeiten an die Privatwirtschaft ein moralisches Risiko, dass Unternehmen sich auf die Freigabe der Pflichtlager verlassen und darauf verzichten, zusätzliche Sicherheitsbestände zu halten oder die Lagerbestände ohne Freigabe zu nutzen. In diesem Zusammenhang erklärt der Schweizer Experte, dass einige Unternehmen Optimierungsüberlegungen anstellen könnten. Die Bewertung der Freigabegrenze wird dadurch zu einer schwierigen Aufgabe. In einem Fall konnte ein Unternehmen aufgrund niedriger Wasserstände am Rhein keine zusätzlichen Waren beziehen. Ein anderes Unternehmen hatte jedoch ausreichende Vorräte, sodass die Situation nicht als Krise eingestuft wurde und keine Notvorräte freigegeben wurden. In solchen Fällen fehlt es an klaren Regulierungen (Eberhardt & Stieler, 2023b).

Ähnlich wie in der Schweiz besteht in Finnland eine enge Zusammenarbeit mit kritischen Unternehmen. Anders als in der Schweiz werden Unternehmen jedoch nur teilweise verpflichtet, Vorräte zu halten. Die Lagerung von Getreidereserven wird beispielsweise über Ausschreibungen an Unternehmen vergeben und durch Verträge geregelt und vergütet. Dadurch kann ebenfalls die Marktexpertise der Unternehmen genutzt und Situationen angemessen bewertet werden. Zudem besteht durch die aktive Beteiligung von Unternehmen ein hohes Bewusstsein für die

Bedeutung von Sicherheitsvorräten. Allerdings besteht auch hier ein moralisches Risiko, dass Unternehmen sich ohne Freigaben an staatlichen Vorräten bedienen. Ebenfalls ist es möglich, dass der Ausschreibungsprozess in keinem Ergebnis resultiert und kein Unternehmen sich zu einer Lagerhaltung bereit erklärt. Dies hätte wiederum zur Folge, dass hohe Preise für eine Lagerhaltung gezahlt werden müssten. Laut dem Finnischen Experten ist dies jedoch noch nie vorgekommen, da in Finnland ein hohes Maß an Vertrauen und Bewusstsein für die Notwendigkeit solcher Vorräte vorhanden ist (Eberhardt & Rosenberg, 2024).

7.3 Ökonomische Faktoren

Deutschland profitiert mit seiner staatlichen Strategie insbesondere von günstigen Lagerhaltungskosten. Mit einem Wert von nur 0,30€ pro Jahr und Einwohner liegt Deutschland deutlich unter den Kosten der Schweiz mit 13,76€ und Finnland mit 7,29€. Trotzdem besteht eine starke Abhängigkeit der Lagerhaltung vom Staatshaushalt, und eine lange Lagerhaltung sowie Marktschwankungen können zu Qualitäts- und Verkaufsverlusten führen. Zudem ist in Krisensituationen auch eine Beschlagnahme von Ressourcen möglich, was wiederum rechtliche und ethische Konflikte verursachen und die betroffenen Unternehmen finanziell belasten kann. Dies kann die Versorgungskette stören und das Vertrauen in das Wirtschaftssystem untergraben. Zu Nicht-Krisenzeiten erfolgt jedoch kein Eingriff in den Markt, wodurch die Gefahr von Wettbewerbsnachteilen nicht besteht und keine Kontrollen erforderlich sind.

In der Schweiz wird der Markt vor einem Zusammenbruch geschützt und Unternehmen werden entschädigt, sodass diese die Lagerhaltung kostenneutral vornehmen können. Dadurch kommt es im Idealfall zu keinem Gütermangel und Produktions- sowie Verkaufsprozesse können weiterhin aufrechterhalten werden. Dennoch erfordert dieses Vorgehen strenge Kontrollen der Unternehmen und möglicherweise Sanktionen bei Fehlverhalten, damit sich kein Unternehmen einen Vorteil verschafft. Dies resultiert wiederum in einem hohen administrativen Aufwand, der mit zusätzlichen Kosten einhergeht. Zudem kann das System in der

Schweiz zu einem Wettbewerbsnachteil für die heimische Verarbeitung führen. Dieses Problem entsteht, weil die Lagerhaltungskosten durch die Produktpreise an die Verbraucher weitergegeben werden, während importierte Waren mit Einfuhrabgaben belegt werden.

Finnland schützt den Markt ebenfalls vor einem Zusammenbruch und fördert die Geschäftskontinuität von Unternehmen durch Empfehlungen und Pläne. Zusätzlich wird dieses Vorgehen durch jährliche Übungen oder Informationsveranstaltungen unterstützt. Dadurch ist der Markt insgesamt stabiler und Prozesse können länger aufrechterhalten werden. Des Weiteren besteht laut dem Finnischen Experten ein enger und regelmäßiger Informations- und Datenaustausch zwischen Behörden und Unternehmen über die Marktsituation (Eberhardt & Rosenberg, 2024). Dies bedeutet beispielsweise, dass ein Unternehmen im Lebensmittelsektor auch Informationen darüber erhält, was die Logistikseite berichtet oder ob Probleme im Energiesektor vorliegen. Dieser hohe administrative Aufwand resultiert jedoch auch in hohen Kosten. Der Experte betont jedoch, dass diese Kosten sinnvoll investiert sind und die Funktionsfähigkeit eines solchen Systems oberste Priorität hat und es damit eben "kostet, was es kostet" (Eberhardt & Rosenberg, 2024). Neben den Kosten ist auch die Skalierbarkeit dieser Strategie für ein größeres Land fraglich, da viele Prozesse derzeit per E-Mail abgewickelt werden, was bei einer größeren Anzahl kritischer Unternehmen unpraktikabel wäre. Zudem wirft die enge Verflechtung von Politik und Wirtschaft im finnischen System Fragen zur Wahrung der Neutralität auf.

7.4 Einsatz der Krisenvorräte

Angesichts der komplexen Verflechtungen kritischer Sektoren, die die Lebensmittelversorgung und -lagerung unterstützen, ist es unerlässlich, spezifische Krisenszenarien detailliert zu analysieren, um Herausforderungen in die Bewertung der Strategien einzubeziehen. In Abschnitt 6 wird beispielsweise erläutert, wie

ein Blackout-Szenario verschiedene Prozesse innerhalb der Lebensmittelversorgungskette von der Produktion über die Verteilung bis hin zum Verbrauch erheblich beeinflussen kann.

In Deutschland könnten daher logistische Herausforderungen beim Abholen und Verteilen von Gütern aus Lagerstätten auftreten. Darüber hinaus könnten Unterbrechungen bei der Verarbeitung der Güter in Mühlen, Bäckereien und kommunalen Einrichtungen entstehen. In der Schweiz und in Finnland ist es notwendig zu beurteilen, wie lokale Lieferketten und Unternehmen ein solches Szenario bewältigen würden und ob kritische Ressourcen wie Stromgeneratoren zur Aufrechterhaltung der Produktion verfügbar sind.

Im Kontext einer Pandemie ist es entscheidend, Maßnahmen zur Minderung von Personalmangel durch Krankheit zu priorisieren und geeignete betriebliche Maßnahmen umzusetzen. In anderen Krisenszenarien, wie einem Verteidigungsfall, sollten Entscheidungsträger zudem den Fokus auf die Funktionsfähigkeit der Infrastruktur legen und mögliche Blockaden oder Zerstörungen von Straßen und Lagerhäusern berücksichtigen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass jedes System spezifische Vor- und Nachteile hat und seine Umsetzung stark von den definierten Zielen und dem Verwendungszweck abhängt. Die Übertragbarkeit hängt zudem von Faktoren wie Skalierbarkeit, Budget sowie wirtschaftlichen und rechtlichen Rahmenbedingungen ab. Ein Experteninterview mit einem Vertreter des Lebensmitteleinzelhandels zeigt, dass in Deutschland ein wachsendes Interesse an einer stärkeren Einbindung des Privatsektors besteht, unterstützt durch klare Leitlinien. Dies eröffnet Chancen für intensivere Kommunikation und erhöhte Sensibilisierung im Privatsektor (Eberhardt & Stieler, 2023a, 2023d).

In der Schweiz sind beide Stakeholder mit ihrem System zufrieden, äußern jedoch kleinere Anpassungswünsche. Diese beinhalten präzisere Regelungen in Krisenzeiten, eine faire Entschädigung für Lagerhalter angesichts steigender Kosten und eine allgemeine Präferenz für einen reduzierten administrativen Aufwand. Darüber hinaus betonten die Experten in den Interviews bei der Frage nach ihrer "idealen Vision" für die Ernährungsnotfallvorsorge einhellig die Bedeutung der

Bevorratung und der Aufrechterhaltung nationaler Reserven (Eberhardt & Stieler, 2023a, 2023b).

Auch der Deutsche Experte betont die Bedeutung der Lagerhaltung als eine Art Versicherung, die man hoffentlich nie braucht, die in Krisenzeiten aber entscheidend sein kann (Eberhardt & Stieler, 2023c). Sowohl in der Schweiz als auch in Finnland sind eine Ausweitung der gelagerten Mengen und erhöhte Investitionen in die Vorsorge geplant, wobei die Schweiz eine Verlängerung der potenziellen Versorgungsdauer von vier auf sechs Monate, Finnland von sechs auf neun Monate, umsetzen möchte.

Der Schweizer Experte schlägt außerdem einen hybriden Ansatz vor, bei dem der Privatsektor vorhandene Infrastrukturen und Wissen nutzt, während die Regierung die Finanzierung übernimmt, um potenzielle wirtschaftliche Ungleichheiten anzugehen (Eberhardt & Stieler, 2023a).

Der Finnische Experte betont, dass der Markt während der Krisenzeit immer funktionieren sollte. Es sei gut, diese Art von System zu haben, aber besonders wichtig ist es, dass die gesamte Gesellschaft die Idee der Lagerhaltung unterstützt und diese Thematik breit diskutiert wird (Eberhardt & Rosenberg, 2024).

8 Ansätze für die deutsche Lagerungsstrategie

In diesem Kapitel werden potenzielle Maßnahmen zur Steigerung der Resilienz und Effizienz der deutschen Lagerungsstrategie in Bezug auf die betrachteten Krisenszenarien identifiziert. Zudem werden mögliche Potenziale der Strategien aus der Schweiz und Finnland untersucht. Es werden Handlungsempfehlungen gegeben, die sowohl die allgemeine als auch die szenariospezifische Resilienz des deutschen Systems erhöhen könnten. Diese Maßnahmen basieren auf den zuvor erörterten Herausforderungen bei der Nutzung der deutschen Krisenvorräte in verschiedenen Szenarien sowie auf dem Vergleich der Strategien hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile und lassen sich somit AP 6 zuordnen. Zusätzlich fließen Empfehlungen aus den Experteninterviews und dem zweiten Expertenworkshop des Forschungsprojekts ein.

8.1 Allgemeine Ansätze für die deutsche Lagerungsstrategie

Überprüfung der Lagerbestände und Güter: Die Lagerbestände der staatlichen Krisenvorräte sollten einer gründlichen Überprüfung unterzogen werden und auf einer klaren Grundlage bestimmt werden. Dabei sollten etwa die Außenhandelsbilanz, die inländische Produktion und ein angestrebter Versorgungszeitraum für bestimmte Güter berücksichtigt werden. Wie die Extremszenarien Blackout, Pandemie und Verteidigungsfall gezeigt haben, könnten die staatlichen

Kapazitäten möglicherweise nicht ausreichen, um die Versorgung der Bevölkerung bei weitreichenden und schwerwiegenden Versorgungskrisen sicherzustellen. Darüber hinaus sollten die Bestände regelmäßig an veränderte Umstände, wie beispielsweise das Bevölkerungswachstum, angepasst werden. Um dies zu ermöglichen, bedarf es einer Berechnungsmethode, die rollierend überprüft werden kann.

Sicherstellung von Verarbeitungskapazitäten: Es sollte gewährleistet werden, dass ausreichend hohe Kapazitäten für die Verarbeitung der Krisenvorräte verfügbar sind. Zudem sollte mit den betroffenen Unternehmen, wie Mühlen und Bäckereien, vereinbart werden, welcher Betrieb im Krisenfall welche Menge verarbeiten soll und kann.

Einbindung und Koordination von Hilfsorganisationen: Es sollte eine Abstimmung und Festlegung darüber erfolgen, welche Unterstützungsleistungen die Hilfsorganisationen, beispielsweise beim Transport und beim Betrieb der Verpflegungsstellen, erbringen können und in welchem Ausmaß. Dabei sind auch Vereinbarungen über die finanzielle Unterstützung der Hilfsorganisationen notwendig. Außerdem sollten die Zusammenarbeit und der Informationsaustausch gestärkt werden, da Hilfsorganisationen beispielsweise durch die Arbeit in Pflegeeinrichtungen, etc. Zugang und Informationen zu vulnerablen Bevölkerungsgruppen besitzen, deren Verpflegung im Krisenfall eine besondere Herausforderung darstellt.

Regelmäßige Datenerhebung: Eine regelmäßige Übermittlung relevanter Daten von Ernährungsunternehmen an die Behörden wie Produktionskapazitäten, Verfügbarkeit von Notstromaggregaten und Personalstärke, würde die Planbarkeit, insbesondere bezüglich der Verarbeitung der Nahrungsmittel, erhöhen. Auch wäre eine regelmäßige Datenerhebung oder eine Integration bestehender Datenbanken sowie Geoinformationssysteme im Ernährungssektor sinnvoll, um einschätzen zu können, wie lange die Lebensmittel der Einzelhändler die Menschen in den Regionen versorgen könnten und wo sich relevante Standorte befinden.

Implementierung von Sicherheitsmaßnahmen: Es sollten zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen wie Zäune und Überwachungskameras an den Lagerstandorten

implementiert werden, um mögliche Plünderungen oder Manipulationen der Vorräte zu erschweren.

Dezentrale Lager: Durch die Errichtung zusätzlicher dezentraler Lager in den Kommunen, die im Krisenfall direkt vor Ort genutzt werden könnten, werden lange Transportwege vermieden und eine verbesserte Reaktionszeit erreicht. Hierbei sollte jedoch darauf geachtet werden, dass die zusätzlichen Kosten im Verhältnis zur erwarteten Eintrittswahrscheinlichkeit einer Versorgungskrise stehen.

8.2 Ansätze für das Szenario Blackout

Sicherung der Stromversorgung: Die Stromversorgung der Lagerhallen sollte durch das Vorhalten von Notstromaggregaten und ausreichend Treibstoff vor Ort abgesichert werden. Auch denkbar wäre in diesem Zusammenhang die Verwendung von Solarmodulen. Dies gilt insbesondere für die Lager der Bundesreserve Getreide, die bei der Auslagerung auf die elektrisch betriebenen Förderbänder und Fahrzeuge angewiesen sind.

Bereitstellung von Treibstoffreserven: Es sollten ausreichend netzstromunabhängige Treibstoffreserven für die Absicherung des Transportprozesses vorgehalten werden. Alternativ sollte eine priorisierte Treibstoffversorgung der Lastkraftwagen für die Lebensmitteltransporte an den funktionsfähigen Tankstellen festgelegt werden. Hierzu muss überprüft werden, welcher Anteil für den Sektor Ernährung aktuell bei Treibstoffreserven in verschiedenen Szenarien vorgesehen ist.

Absicherung der Verarbeitungsschritte: Es empfiehlt sich, auch die Verarbeitungsschritte durch das Vorhalten von Notstromaggregaten und Treibstoff abzusichern. Diese sollten entweder direkt bei wichtigen Betrieben wie Mühlen oder Großbäckereien vorgehalten werden oder ausreichend Notstromaggregate durch andere Organisationen wie durch das technische Hilfswerk bereitgestellt werden können.

Verfügbarkeit einer Kommunikationsinfrastruktur: Die Implementierung einer sicheren, netzstromunabhängigen Kommunikationsverbindung zwischen Behörden, Einsatzkräften und wichtigen kritischen Infrastrukturen wäre von entscheidender Bedeutung, um die Koordination von Maßnahmen während eines Stromausfalls erheblich zu verbessern. Ein mögliches Beispiel hierfür ist das Projekt „Sicheres Datenverbundnetz plus“ in der Schweiz.

8.3 Ansätze für das Szenario Pandemie

Aufrechterhaltung von Transportprozessen: Um die Transportprozesse trotz pandemiebedingter Personalausfälle aufrechterhalten zu können, sollten Maßnahmen wie die Verlängerung von Lenkzeiten, Ausnahmen von Sonntagsfahrverboten oder die Nutzung des ursprünglichen zulässigen Gesamtgewichts vorbereitet werden.

Planung der Lebensmittelverarbeitung und -verteilung: Es sollte geplant werden, wie die Verarbeitung, Ausgabe und Verteilung der Lebensmittel unter Berücksichtigung von Hygienevorschriften stattfinden können, um die Ansteckungsgefahr dabei möglichst gering zu halten.

Verteilung von Entscheidungsbefugnissen: Entscheidungsbefugnisse und relevantes Wissen sollten in den Behörden auf mehrere Personen verteilt werden. Somit können die Behörden auch im Falle von Krankheitsfällen unter den Entscheidungsträgern handlungsfähig bleiben.

Sicherung der Personalverfügbarkeit: Das Gesetz zur Sicherstellung von Arbeitsleistungen für Zwecke der Verteidigung einschließlich des Schutzes der Zivilbevölkerung (ASG) findet nur im Spannungs- und Verteidigungsfall Anwendung. Jedoch könnte die Schaffung von Bedingungen, die es ermöglichen, die Arbeitsleistung in versorgungsrelevanten Betrieben auch während sonstiger Notsituationen zu unterstützen, die Abläufe während einer Pandemie erheblich entlasten. Entsprechend sollten rechtliche Möglichkeiten geprüft werden.

8.4 Ansätze für das Szenario Verteidigungsfall

Sicherung der Energieversorgung: Das Vorhalten von Notstromaggregaten und Treibstoff für Auslagerungs- und Verarbeitungsprozesse ist entscheidend. Zudem sollte eine sichere, netzstromunabhängige Kommunikationsinfrastruktur etabliert werden. Die Entlastung der Transportprozesse durch Ausnahmen und Sondergenehmigungen würde die Widerstandsfähigkeit der staatlichen Reserven im Falle eines bewaffneten Konflikts erheblich stärken.

Schutz der Informationstechnologien: Die IT-Systeme relevanter Ernährungs- und Logistikunternehmen müssen umfassend gegen Cyberangriffe abgesichert werden. Regelmäßige Schulungen für die Mitarbeiter sind unerlässlich, um das Bewusstsein für Sicherheitsrisiken zu schärfen und die Reaktionsfähigkeit im Krisenfall zu erhöhen.

Schutz von Standorten und kritischen Daten zu Lagerstandorten: Um die Sicherheit der Lagerbestände zu erhöhen, sollten die Standorte und Mengen der Vorräte weiterhin geheim gehalten werden. Zudem wäre eine verbesserte Überwachung der Lagerstandorte sinnvoll, um unbefugten Zugriff zu verhindern.

8.5 Optimierungsansätze gemäß den Strategien aus der Schweiz und Finnland

Erweiterung der Lagerkapazitäten: Es sollte eine umfassende Analyse der Lagerung zusätzlicher Güter durchgeführt werden, um sektorspezifische Lagerstrukturen zu entwickeln.

Stärkung der Zusammenarbeit mit der Privatwirtschaft: Unternehmen sollten klare Aufgaben und Notfallpläne für Krisensituationen zugewiesen bekommen, möglicherweise mit gesetzlicher Verpflichtung zur Umsetzung. Eine erweiterte öffentlich-private Kommunikation und Kooperation ist entscheidend. Zudem

ist es wichtig, die Resilienz der Lebensmittelhandelsinfrastruktur zu erhöhen, insbesondere durch den Einsatz von Solartechnologie und Notstromaggregaten. Neu errichtete oder modernisierte Lebensmittelmärkte sollten technisch so ausgestattet werden, dass sie auch in Krisensituationen funktionsfähig bleiben. Dies würde auch bei alltäglichen Vorfällen, wie kurzfristigen Stromausfällen, Sicherheit für Einzelhändler bieten. Supermärkte könnten in Krisenzeiten eine zentrale Rolle bei der Verteilung von Nahrungsmitteln übernehmen.

Optimierung der Kommunikationsstrukturen: Die Kommunikation zwischen öffentlichen und privaten Organisationen sollte verbessert werden, wie am Beispiel von *réservesuisse* oder dem öffentlich-privaten Kooperationsnetzwerk in Finnland. Vorab festgelegte Produktionsstandorte, Anlaufstellen, klare Zuständigkeiten und effiziente Koordination sind notwendig. Zudem muss die Logistik von den Lagern der Produzenten zu den Verteilstellen im Voraus geplant werden, damit Speditionen genau wissen, wo sie liefern müssen. Dialoge könnten an bestehende Formate des UP-KRITIS angeknüpft werden.

Dezentrale Lagerhaltung: Die Lagerung von Gütern bei produzierenden Unternehmen sollte gefördert werden. Bei Freigabe ermöglicht die lokale Lagerung eine schnelle Reaktion, da aufwendige Transporte zu Verarbeitungsstätten entfallen. Die Waren sind bereits vor Ort, sodass Produzenten und andere Akteure entlang der Wertschöpfungskette weiterhin effizient arbeiten können.

Sicherheitspartnerschaften: Es sollten Sicherheitspartnerschaften, ähnlich wie in der Schweiz und Finnland, für bestimmte Güter etabliert werden, um die Versorgung des Einzelhandels, beispielsweise mit Treibstoff, in Krisensituationen zu priorisieren.

Frühzeitiger Einsatz von Reserven: Es sollte geprüft werden, ob der Einsatz von Reserven, wie in der Schweiz und Finnland, nicht bereits bei schweren Mangellagen sinnvoll ist, anstatt erst bei Marktversagen. Dies könnte Unternehmen unterstützen und die kommerzielle Lieferkette so lange wie möglich aufrechterhalten, um Hamsterkäufe und Panik zu vermeiden. Ein paralleles System wäre somit nicht notwendig, und die Bemühungen könnten stärker in die Resilienz und Kooperation mit relevanten Unternehmen fließen. Dies gilt insbesondere für die

Lagerung von verzehrfähigen Produkten.

Die Handlungsempfehlungen zur Verbesserung der deutschen Lagerungsstrategie betonen die Notwendigkeit, die Resilienz und Effizienz der Krisenvorräte zu erhöhen. Eine zentrale Empfehlung ist die Überprüfung der Lagerbestände, der Art der gelagerten Güter und deren regelmäßige Anpassung an veränderte Umstände wie Bevölkerungswachstum oder Selbstversorgungsgrad. Zudem sollten ausreichende Kapazitäten für die Verarbeitung der Vorräte sichergestellt und klare Vereinbarungen mit relevanten Unternehmen getroffen werden. Eine klare Strategie für die Lieferkette der Notvorräte ist ebenfalls erforderlich, ebenso wie eine verbesserte Abstimmung mit den Ländern in Bezug auf Transporte und Ausgabestellen. Eine Lagerung von Gütern für den Krisenfall ist nur sinnvoll, wenn diese auch ausgelagert, verarbeitet und verteilt werden können, falls dies nicht über die kommerzielle Lieferkette erfolgen soll. In diesem Zusammenhang sollten auch die Unterstützung und die Ressourcen von Hilfsorganisationen geprüft werden.

Die Unterschiede in den Strategien von Deutschland, der Schweiz und Finnland bieten zudem Optimierungsmöglichkeiten hinsichtlich einzelner Elemente der deutschen Lagerungsstrategie. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die Umsetzung dieser Ansätze eine juristische Prüfung der Umsetzbarkeit sowie eine Betrachtung der Hintergründe und Skalierbarkeiten erfordert. Beispielsweise können die Unterschiede in der Vorratshaltung der Länder auf die unterschiedlichen Selbstversorgungsgrade und Bevölkerungsgrößen zurückzuführen sein, wie in Kapitel 5 aufgeführt. Während Deutschland beispielsweise einen Selbstversorgungsgrad von 81 % hat, liegt dieser in der Schweiz bei 52 % und in Finnland bei 80 %. Zudem ist die deutsche Bevölkerung deutlich größer, was einen erheblichen organisatorischen und finanziellen Aufwand bedeuten würde, um die gleiche Lagermenge pro Kopf wie in der Schweiz zu erreichen. Auch eine Verbindung der Säulen des Privatsektors wie im finnischen System sowie die Auswahl, Kommunikation und Information der Unternehmen bei Engpässen müssten in einem weit größeren Umfang implementiert werden. Bei möglichen Anpassungen gilt es daher ausführlich zu prüfen, ob diese juristisch, wirtschaftlich und organisatorisch umsetzbar sind.

Angenommen, die in Finnland anfallenden Kosten von 7,29 € pro Einwohner und Jahr einer solchen Lagerung wären auf Deutschland übertragbar, dann würde die Beauftragung der Privatwirtschaft in Deutschland bei einer Bevölkerungszahl von 83,3 Millionen kumulierte Kosten in Höhe von etwa 607 € Millionen verursachen. Diese Alternative wäre damit um ein Vielfaches teurer als die derzeitige Bevorratungsstrategie. Inwiefern sich die Kosten auf deutsche Verhältnisse übertragen lassen, ist allerdings zu hinterfragen und wäre gesondert zu prüfen. Zudem wäre für eine stärkere Einbindung des Privatsektors Anreize nötig, um die Bereitschaft zur Kooperation zu erhöhen. Dabei wären wie im schweizerischen und finnischen Modell neben finanziellen und sozialen Anreizen auch juristische Ansätze oder Bonussysteme denkbar.

Dennoch wird die Integration der Lagerbestände in die kommerzielle Lieferkette als einer der größten Vorteile der Systeme in der Schweiz und Finnland angesehen. Die Systeme zeichnen sich durch eine enge Kooperation aller relevanten Akteure aus. Durch diese enge Zusammenarbeit wird eine hohe Effizienz und Reaktionsfähigkeit in Krisensituationen gewährleistet. Für Deutschland bietet die Übertragung einzelner Elemente dieser Strategien oder die Entwicklung einer hybriden Kombination aus verschiedenen Ansätzen erhebliches Potenzial. Insbesondere die Einbindung von kommerziellen Akteuren in die Lagerhaltung, die flexiblere Anpassung an Marktbedürfnisse und die Nutzung bestehender Logistikstrukturen könnten das deutsche System der Ernährungsnotfallvorsorge robuster und anpassungsfähiger machen. Eine mögliche hybride Strategie könnte darin bestehen, staatliche Reserven, beispielsweise von Getreide, durch kommerzielle Lagerbestände und Sicherheitsvorräte zu ergänzen und diese eng in die bestehenden Lieferketten zu integrieren, ähnlich dem finnischen System. Ein zentraler Bestandteil dieser Strategie wäre die Schaffung klarer Regelungen und Kooperationsabkommen zwischen staatlichen Behörden, der Privatwirtschaft und weiteren relevanten Akteuren. Solche Abkommen könnten die Verantwortlichkeiten und Maßnahmen im Krisenfall präzise definieren, um ein schnelles und koordiniertes Handeln sicherzustellen.

9 Analyse zur privaten Bevorratung

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Arbeiten aus AP 4, basierend auf ausgewählten Studien zum Kaufverhalten der Bevölkerung in Krisenzeiten und der durchgeführten Bevölkerungsumfrage erläutert. Die ausführlichen Ergebnisse der Literaturrecherche sind in Tabelle A.2 im Anhang dargestellt.

9.1 Literaturrecherche zur Bevorratung durch private Haushalte

Im Bereich der Bevorratung spielt das Kaufverhalten eine zentrale Rolle, welches sich während Krisenzeiten aufgrund einer veränderten Wahrnehmung der Lebensmittelversorgung ändern kann. Dies wird anhand der Ergebnisse zweier Forschungsarbeiten verdeutlicht. Die Studie von Busch et al. (2021) untersucht das Einkaufs- und Ernährungsverhalten der Bevölkerung während der Corona-Pandemie anhand von drei getrennten Umfragen zu verschiedenen Zeitpunkten der Pandemie. Die zweite Studie von Profeta und Mehlhose (2022) analysiert die Krisenwahrnehmung und Veränderungen im Kaufverhalten während der Anfangszeit des Ukraine-Konflikts. Die Studie von Busch et al. (2021) zeigt, dass während der Corona-Pandemie seltener Lebensmittel eingekauft wurden als zuvor. Dies deutet darauf hin, dass pro Einkauf mehr Lebensmittel erworben und möglicherweise auch mehr bevorratet wurden. Etwa 30 % der Befragten gaben an, mehr Lebensmittel zu kaufen, da sie seltener einkaufen als vor der Pandemie.

Zusätzlich berichteten 28 % der Stichprobe, aufgrund der Corona-Situation Lebensmittel auf Vorrat zu kaufen. Etwa 35 % der Befragten nannten die Angst vor einer Lebensmittelknappheit als Grund für das Anlegen von Vorräten. Dennoch halten etwa 85 % der befragten Haushalte Hamsterkäufe in dieser Ausnahmesituation für unangemessen. Die Ergebnisse von Busch et al. (2021) zeigen, dass es insbesondere zu Beginn der Pandemie Abweichungen vom normalen Kaufverhalten gab, die durch Hamsterkäufe und Verstärkungseffekte bedingt waren. Diese Hamsterkäufe führten zu einer negativen Rückkopplungsschleife, die die zuvor nach dem Just-in-time-Prinzip funktionierenden Lieferketten beeinträchtigte. Die Studie von Profeta und Mehlhose (2022) liefert ähnliche Ergebnisse. Eine Mehrheit der Befragten erwartet infolge des Ukraine-Konflikts Engpässe in mindestens einer Lebensmittelkategorie. Die größte Gefahr sehen die Befragten jedoch nicht nur in gestörten Lieferketten oder zerstörten Produktionsstätten, sondern vor allem in den Hamsterkäufen ihrer Mitbürger, die von 86 % der Befragten als Hauptursache für potenzielle Engpässe genannt wurden. Des Weiteren zeigt die Studie, dass der Anteil der Befragten, die Lebensmittel für mindestens zehn Tage bevorraten, seit der Corona-Pandemie um ca. 6 % zurückgegangen ist. Dabei wurden die Ergebnisse der Datenanalyse von Busch et al. (2021) als Vergleichsdaten herangezogen. Diese Entwicklung wird unter anderem auf die stark steigenden Lebensmittelpreise im Jahr 2022 zurückgeführt, die das Einkaufsverhalten beeinflussen. Es besteht somit ein Widerspruch zwischen der Angst vor Lebensmittelknappheit, den Hamsterkäufen und der geringen Vorratshaltung, bedingt durch die hohen Lebensmittelpreise (Profeta & Mehlhose, 2022).

9.2 Lebensmittelbevorratung in Deutschland: Empirische Umfrage

Die durchgeführte und ausgewertete Bevölkerungsumfrage hatte zum Ziel zu ermitteln, inwiefern die deutsche Bevölkerung durch private Bevorratung zeitweilige Lebensmittelengpässe überbrücken kann.

Aus der Sicht der Notfallvorsorge dient die private Bevorratung dazu, bei plötzlich eintretenden Krisen und Schadensereignissen die Lebensmittelversorgung sicherzustellen, bis staatliche Hilfeleistungen bereitgestellt werden können. Das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) rät zu einem Getränke- und Lebensmittelvorrat für einen 10-tägigen Zeitraum.

Der Aufbau des Reports ist wie folgt:

- In Kapitel 9.2.1 werden der Aufbau der Umfrage und die Durchführung der Umfrage erläutert sowie wesentliche Informationen zum gesammelten Datensatz vorgestellt. Auch die Merkmale der Stichprobe werden dargelegt.
- Das Kapitel 9.2.2 untergliedert sich in mehrere Teilbereiche. Zunächst werden deskriptive Ergebnisse in Bezug auf die Bevorratung vorgestellt. Damit einhergehend wird ebenfalls analysiert, inwiefern bei der Bevölkerung technische Ausstattung vorhanden ist, die z. B. im Falle von Stromausfällen genutzt werden kann. Die folgenden Abschnitte widmen sich dem Kenntnisstand der Bevölkerung in Bezug auf Bevorratung zur Krisenvorsorge und der empfundenen Risikowahrnehmung von Krisen. Im Anschluss erfolgt eine statistische Datenauswertung, bei der durch die Anwendung verschiedener statistischer Tests aufgestellte Hypothesen in Bezug auf das Lagerverhalten untersucht werden. Abschließend werden die Ergebnisse mit Vergleichsstudien aus dem Jahr 2016 und 2019 gegenübergestellt. So kann unter anderem untersucht werden, ob die Krisen der letzten Jahre, allem voran die Corona-Pandemie spürbare Einflüsse auf die private Bevorratung und die Risikowahrnehmung in Bezug auf Lebensmittelengpässe genommen hat.
- In Kapitel 9.2.3 werden die Ergebnisse zusammengefasst und Schlussfolgerungen in Bezug auf mögliche Handlungsempfehlungen zur Verbesserung der Vorratshaltung getroffen.

9.2.1 Umfragedesign und -aufbau

Durchführung der Umfrage

Die Durchführung der Umfrage erfolgte in Form einer Haustürbefragung und orientiert sich durch die Anwendung eines Random-Walk Ansatzes zur Auswahl der Haushalte an der Studie von Lüttenberg (2023). Ein Random-Walk Ansatz ist hier als eine Methode zu verstehen, die die Auswahl der Haushalte zur Befragung beschreibt, indem Regeln zur Generierung eines zufälligen Weges festgelegt werden. Die Regeln decken alle Entscheidungsfälle bei der Begehung des Weges ab, so dass keine subjektive Entscheidung zur Wegauswahl getroffen wird. Der Startpunkt des Weges ist an einer zentralen Stelle der auszuwählenden Gemeinde/Stadt (Schnell, 2019). Der Random-Walk Ansatz ermöglicht also die Ziehung einer zufälligen Stichprobe innerhalb eines vorher bestimmten Gebietes. Eine genaue Beschreibung der angewendeten Regeln zur Auswahl der Befragungshaushalte findet sich im Anhang in Tabelle A.4. Für jeden Umfrageort (ausgewählte Gemeinde/Stadt) wurde die Anzahl der zu befragenden Haushalte basierend auf der angestrebten Stichprobengröße festgelegt. Pro Erhebungspunkt wurden mindestens 40 Haushalte bei einer erwarteten Rücklaufquote von 25 % als Ziel festgelegt, um die gewünschte Stichprobengröße von mindestens 300 Befragten zu erreichen. Grundsätzlich wurde eine direkte Haustürbefragung mit dem Ausfüllen der Umfrage via Tablet angestrebt. Gleichzeitig war es aber auch möglich, dass Befragte/Bewohner die Befragung zeitunabhängig über einen QR-Code ausfüllten. Dieses Angebot wurde einerseits beim Antreffen von Bewohnern an der Haustür angeboten. Andererseits wurde auch den Haushalten, die nicht die Tür geöffnet haben, durch den Einwurf eines Flyers mit Erläuterung und QR-Code eine Teilnahme ermöglicht.

Zur Gewährleistung einer repräsentativen Stichprobe wurde eine bestimmte Zahl an Standorte in Zusammenarbeit mit *GESIS* in den Bundesländern Baden-Württemberg (BW), Nordrhein-Westfalen (NRW), Brandenburg und Berlin ausgewählt. Die Auswahl der Städte/Gemeinden erfolgte durch Anwendung des Cox-Algorithmus, welcher die unterschiedlichen Siedlungsdichten (Gemeindeverteilungen) der Bundesländer berücksichtigt. So wurden zum Beispiel innerhalb

von NRW 10 Städte/Gemeinden ausgewählt. Bei diesen handelt es sich um vier Großstädte (mindestens 100.000 Einwohner), vier Mittelstädte (20.000-99.999 Einwohner) und zwei Kleinstädte (5.000-19.999 Einwohner). Eine Liste der besuchten Gemeinden wird im Anhang in Tabelle A.5 gegeben.

Die Daten wurden innerhalb des Zeitraums von Anfang Januar bis Ende Februar erfasst.

Aufbau des Fragebogens

Der Fragebogen umfasst offene, halb-offene und geschlossene Fragen. Dabei überwiegt die Anzahl der geschlossenen Fragen, was eine gute quantitative Auswertung der Umfrage sicherstellt. Die Fragen sind in sieben Kategorien gegliedert.

- Haushaltsbezogene Fragen (7 Fragen)
- Risikowahrnehmung (8 Fragen)
- Wissen und Akzeptanz (10 Fragen)
- Vorsorgeniveau (8 Fragen)
- Bevorratung von Geräten und technischer Ausstattung (2 Fragen)
- Bevorratung von Lebensmitteln (7 Fragen)
- Personenbezogene Daten (8 Fragen)

In Tabelle A.6 des Anhangs ist der vollständige Fragebogen inklusive aller Antwortoptionen je Frage zu finden.

Erstellter und aufbereiteter Datensatz

Von 4368 befragten Haushalten haben 655 (ca. 15%) den Fragebogen korrekt ausgefüllt. Bezogen auf die vollständig ausgefüllten Fragebögen wurden 75 % vor Ort erhoben.

Da es sich beim gesammelten Datensatz lediglich um eine Stichprobe der deutschen Haushalte handelt, werden wesentliche nominale Merkmale des erhobenen Datensatzes mit ihrem Auftreten in der Grundgesamtheit verglichen. Zur Bestimmung der Grundgesamtheit dienen Auswertungen des Statistischen Bundesamtes. Die Vergleiche werden durchgeführt, um die Repräsentativität der Stichprobe im Hinblick auf die Ziele der Umfrage bewerten zu können.

Tabelle 9.1 geht auf die Merkmale Alter und Geschlecht ein. Es sind die absoluten Differenzen der relativen Häufigkeiten zwischen Stichprobe und Vergleichsbasis dargestellt. Die Vergleichsbasis stellen vom Statistischen Bundesamt gemeldete Daten der mindestens 18-jährigen Personen in Deutschland dar. Beim Merkmal Alter besteht die größte Differenz mit 6,74 % für die Altersgruppe „70 und älter“. Ein Grund für den höheren Anteil in der Vergleichsbasis kann unter anderem eine höhere Pflegequote mit zunehmendem Alter sein. Bereits über 13 % der über 75-80 Jährigen sind pflegebedürftig und 17,6 % von ihnen leben in Pflegeheimen (Statistisches Bundesamt, 2021). Bewohner/-innen von Pflegeheimen werden nicht durch die Umfrage erfasst. Insgesamt lebten rund 4 % der über 65 Jährigen 2021 in Heimen mit einem wachsenden Anteil im Alter (Statistisches Bundesamt, 2021).

Das Merkmal Geschlecht zeigt, dass der Anteil der Frauen in der Umfrage (Stichprobe) ca. 7,7 % über dem Anteil der über 18-jährigen Bevölkerung in Deutschland liegt. Entsprechend ist der Anteil der Männer unterrepräsentiert. Da einige wenige Teilnehmende keine Angabe zum Geschlecht gemacht haben, sind die ermittelten absoluten Differenzen nicht identisch. Die im Vergleich zur Vergleichsbasis deutlich höhere Teilnahme von Frauen an der Umfrage kann z. B. darauf zurückzuführen sein, dass die Vor-Ort-Befragungen werktags am Vormittag und

Tabelle 9.1: Verteilung der Merkmale Alter und Geschlecht im Vergleich zum Statistischen Bundesamt (Statistisches Bundesamt, 2021)

Merkmal		Stichprobe	Vergleich	abs. Differenz
Alter	18-19	1,5 %	2,36 %	0,86 %
	20-29	14,2 %	13,91 %	0,29 %
	30-39	18,9 %	16,16 %	2,74 %
	40-49	18,6 %	14,99 %	3,61 %
	50-59	16,9 %	17,92 %	1,02 %
	60-69	16,5 %	14,82 %	1,68 %
	70 und älter	13,1 %	19,84 %	6,74 %
Geschlecht	Männlich	41,2 %	49,3 %	8,1 %
	Weiblich	58,5 %	50,6 %	7,7 %

„Keine Antwort“ nicht in Angaben der Tabelle enthalten.

Die Vergleichsbasis bildet die Bevölkerung ab 18 Jahren in Deutschland (Stichtag 31.12.2023).

Nachmittag durchgeführt wurden. Zu diesen Zeiten kann davon ausgegangen werden, dass Frauen, die einen höheren Anteil an „Care-Aufgaben“ Aufgaben in Haushalten übernehmen und öfter in Teilzeit arbeiten (Statistisches Bundesamt, 2024b, 2024c), häufiger angetroffen werden. Zu den „Care-Aufgaben“ zählt zum Beispiel die Zubereitung von Mahlzeiten, die Instandhaltung von Haus und Wohnung oder die Betreuung von Haushaltsmitgliedern, z. B. Kindern (Statistisches Bundesamt, 2024b).

Tabelle 9.2 zeigt die prozentuale Verteilung des Nettoeinkommens pro Haushalt, basierend auf den getroffenen Angaben der Teilnehmenden (ohne "keine Antwort"). In Bezug auf den zuletzt erlangten Berufs- oder Schulabschluss gaben über 45 % der Teilnehmenden an, einen Studienabschluss erlangt zu haben, was ein überdurchschnittlicher großer Anteil ist (statista, 2021).

Tabelle 9.3 gibt einen Überblick über Wohnortereigenschaften der befragten Haushalte (ohne keine Antwort). Als Vergleichsbasis zur relativen Häufigkeit des Wohnortes dienen Daten des statistischen Bundesamtes. Aus der Tabelle 9.3 wird deutlich, dass in der Stichprobe im Verhältnis zur Vergleichsbasis deutlich mehr

Tabelle 9.2: Einordnung der Teilnehmenden bzgl. Nettoeinkommen des Haushalts

Einkommensklasse	Positivantworten
Bis 1000 EUR	8,4 %
1001 EUR - 2000 EUR	10,5 %
2001 EUR - 2500 EUR	7,3 %
2501 EUR - 3000 EUR	15,2 %
3001 EUR - 4000 EUR	22,7 %
4001 EUR - 7000 EUR	27,7 %
Mehr als 7000 EUR	8,2 %
82 Teilnehmende verzichteten auf eine Angabe des Nettoeinkommens (entspricht 12,5 % aller Teilnehmenden).	

Teilnehmende in Großstädten (über 100.000 Einwohnern) wohnen. Jedoch wohnt auch in der Vergleichsbasis der größte Anteil der Bevölkerung in Großstädten. Deutlich unterrepräsentiert in der Stichprobe ist demgegenüber die Anzahl der Teilnehmenden in Gemeinden mit unter 5.000 Einwohnern. Die anderen beiden betrachteten Gemeindegrößenklassen zeigen kaum eine Differenz in den Häufigkeiten ihres Vorkommens zwischen Umfrage und Vergleichsbasis. Ein möglicher Grund des überdurchschnittlich hohen Vorhandenseins von Teilnehmenden aus Großstädten kann durch die Wahl der Stadt Berlin als eine der vier Umfrageregionen begründet werden. Für einige Analysen werden die Wohnorte in Stadt und Land aufgeteilt. Als Stadt gilt hierbei ein Wohnort mit über 20.000 Einwohnern. Insgesamt stammen 23,4 % der Teilnehmenden aus Berlin (Stadt), 32,5 % aus Baden-Württemberg, sowie ähnlich viele aus NRW (31,0%). Lediglich 13,4 % wurden in Brandenburg erhoben.

Auch die Haushaltsgrößen wurden in der Umfrage als Teil der haushaltsbezogenen Fragen erfasst. Die durchschnittliche Haushaltsgröße der Stichprobe liegt bei 2,66 Personen und somit 0,66 Personen höher als für die deutsche Bevölkerung durch das Umweltbundesamt berechnet (Umweltbundesamt, 2024). Mit knapp 37,7 % sind 2-Personenhaushalte in der Umfrage am häufigsten vertreten, wohingegen nur 16,0 % 1-Personenhaushalte darstellen, was deutlich unter den

Tabelle 9.3: Aufteilung der Stichprobe in Bezug auf Gemeindegröße (Statistisches Bundesamt, 2023)

Einwohnerzahl	Stichprobe	Vergleich	abs. Differenz
Bis 4.999	7,5 %	13,63 %	6,13 %
5.000-19.999	25,7 %	26,55 %	0,85 %
20.000-99.999	27,5 %	27,59 %	0,09 %
Über 100.000	39,3 %	32,23 %	7,07 %

„Keine Antwort“ nicht in Angaben der Tabelle enthalten.

Die Vergleichsbasis ist die „Verteilung der Einwohner in Deutschland nach Gemeindegrößenklassen (Stichtag 31.12.2022)“, diese inkl. minderjährige Einwohner.

deutschlandweiten 41,1 % liegt. Eine mögliche Begründung für die im Vergleich zur deutschen Bevölkerung deutlich geringe Anzahl an 1-Personenhaushalten kann darin begründet sein, dass niemand im Haushalt angetroffen wurde, wenn die Person sich z. B. auf der Arbeit außer Haus befindet.

In Bezug auf die Immobilienart der Umfrageteilnehmenden ergibt sich die folgende Aufteilung (Anzahl von 650 Positivantworten):

- Einfamilienhaus 28,5 %
- Reihenhaus 11,3 %
- Doppelhaus/-hälfte 11,3 %
- Wohnung 48,9 %

Ein Vergleich mit einer Auswertung des Statistischen Bundesamtes aus dem Jahr 2023 in Bezug auf den Wohnungsbestand (Statistisches Bundesamt, 2024a) ergibt, dass der Anteil der Einfamilienhäuser in Deutschland mit 31,0 % leicht über dem der Stichprobe liegt. Darüber hinaus befinden sich 52,5 % der Wohnungen in Deutschland in Mehrfamilienhäusern. Dieser Wert liegt damit etwas über der relativen Häufigkeit für die Kategorie „Wohnung“, die in der Umfrage verwendet wurde.

9.2.2 Ergebnisse der Umfrage

Bevorratungsniveau

Im entwickelten Fragebogen wurden die Teilnehmenden befragt, wie lange ihre privaten Vorräte bestimmter Lebensmittelkategorien für den Haushalt ausreichen würden, wenn von einem Verbrauch entsprechend den Richtwerten des BBKs ausgegangen wird (BBK, 2019b). Die Richtwerte wurden den Teilnehmenden dabei innerhalb des Fragebogens vorgestellt (siehe Tabelle A.6). Tabelle 9.4 gibt einerseits die Richtwerte je Lebensmittelgruppe pro Person an und andererseits die in der Umfrage ermittelte Reichweite der Vorratsmengen in Tagen. Mit 9,7 Tagen durchschnittlicher Vorratsreichweite erreichen „Fette, Öle“ als einzige Lebensmittelgruppe annähernd die 10-Tages Empfehlung des BBKs. Besonders niedrige durchschnittliche Reichweiten sind 3,4 Tage für die Kategorie „Obst und Nüsse“ sowie 4,1 und 4,3 Tage für „Gemüse und Hülsenfrüchte“ und „Fleisch, Fisch und Eier“.

Tabelle 9.4: Richtwerte des BBKs zur Bevorratung und durchschnittliche Reichweite der Vorratsmenge je Lebensmittelgruppe

Lebensmittelgruppe	Richtwert pro Person/Tag	Durchsch. Reichweite der Vorratsmenge
Getränke	2 Liter	5,7 Tage
Getreide, Brot, Kartoffeln, Reis, Nudeln	350 g	6,1 Tage
Gemüse, Hülsenfrüchte	400 g	4,1 Tage
Obst, Nüsse	250 g	3,4 Tage
Milch, Milchprodukte	260 g	5,6 Tage
Fleisch, Fisch, Eier	150 g	4,3 Tage
Fette, Öle	37,5 g	9,7 Tage

Abbildung 9.1 stellt als Boxplot-Diagramm die Verteilung der Vorratsreichweiten der unterschiedlichen Lebensmittelgruppen dar. „Obst und Nüsse“ und „Gemüse

und Hülsenfrüchte“ haben den gleichen Median von 2,5 Tagen, welche gleichzeitig auch die Grenze des unteren Quartils darstellen. Das dritte Quartil liegt für beide Kategorien bei unter 5 Tagen, was bedeutet, dass nur 25 % der Befragten Vorräte dieser Kategorien haben, die länger als 5 Tage ausreichen. Die beiden Lebensmittelgruppen „Milch, Milchprodukte“ und „Fleisch, Fisch, Eier“ zeigen ebenfalls nahezu identische Verteilungen bei der Analyse des Boxplots. Etwa 50 % der Befragten haben Vorräte die für einen Zeitraum zwischen 2,5 und 6,5 Tagen reichen. Die Analyse der Box-Plots zeigt darüberhinaus, dass etwa 25 % der Teilnehmenden nicht über Vorräte für mindestens 2,5 Tage verfügen, mit Ausnahme der Lebensmittelgruppen „Fette, Öle“ und „Getreideprodukte“.

Etwa 17,8 % der Befragten gaben in der Umfrage an, dass ihr Haushalt auf spezielle Lebensmittel für Allergiker, Diabetiker oder Säuglinge angewiesen ist. Die durchschnittliche Reichweite dieser speziellen Lebensmittel liegt bei 6,3 Tagen für Allergiker, 7,0 Tagen für Diabetiker und 7,5 Tagen für Säuglinge.

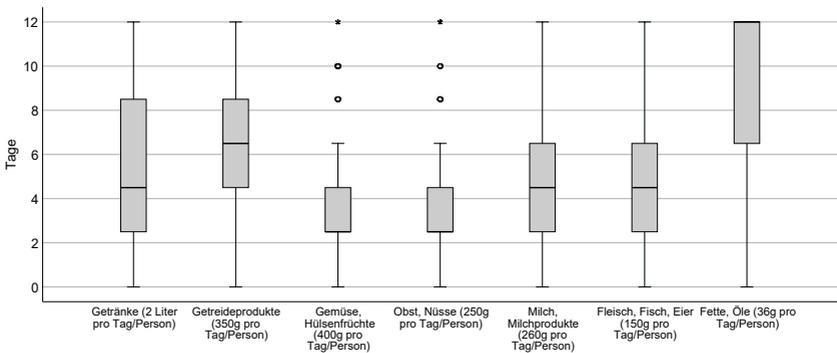


Abbildung 9.1: Boxplot-Diagramm zur durchschnittlichen Vorratsreichweite nach Lebensmittelkategorie

Im Gegensatz zur Bevorratung von Lebensmitteln, in denen die Dauer der Verfügbarkeit im Vordergrund stand, wurde bei der Bevorratung von technischen Gegenständen und Anlagen hauptsächlich erhoben, ob diese vorhanden sind und

betrieben werden können. Abbildung 9.2 zeigt, dass ein Großteil der Befragten über Möglichkeiten zur Lichterzeugung im Falle von Stromausfällen verfügt. So sind Streichhölzer und Feuerzeuge (95,1 %) als auch Kerzen oder Teelichter (91,6 %) die mit Abstand am meisten vorhandenen Geräte, gefolgt von Taschenlampen mit Batterievorrat (72,2 %). Die Verfügbarkeit von Kochmöglichkeiten in Form von funktionsfähigen Grills und Campingkochern und Ähnlichen ist mit 46 % bzw. 42,6 % bereits deutlich geringer. Die Möglichkeit zum Heizen ist in 20,5 % der Haushalte durch Öfen oder Kamine (inkl. Brennmaterial) gegeben. Über andere Heizgeräte verfügen etwa 9 % der Haushalte. Geräte die zur Notfallkommunikation genutzt werden können, wie Radios, sind in der Hälfte der Haushalte vorhanden (52,2 %). Nur 1,7 % der befragten Haushalte verfügen über gar keine der genannten Geräte bzw. Ausstattung. Nur ein sehr kleiner Teil der Befragten verfügt über Stromaggregate (5,3 %).

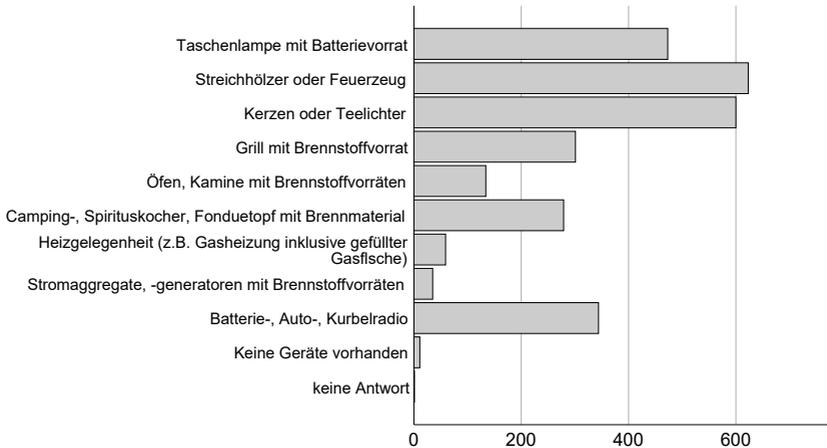


Abbildung 9.2: Häufigkeiten der vorhandenen Geräte und Anlagen (Mehrfachauswahl möglich, beantwortet durch 655 Teilnehmende)

Wissensstand und Einstellungen in Bezug auf Bevorratung

Abbildung 9.3 zeigt, dass nur etwa 10 % der Teilnehmenden eindeutig zustimmt, gut über die Ernährungsnotfallvorsorge und die Bedeutung der privaten Bevorratung informiert zu sein. Über 80 % der Haushalte können einem „unsicheren“ Bereich der Zustimmung oder Ablehnung zugeordnet werden. Zwar sieht sich ein Drittel der Teilnehmenden eher gut informiert, aber ein weiteres Drittel gibt an, den eigenen Informationsstand eher schlecht zu sehen. 8 % der Befragten führen an, gar nicht über die Ernährungsnotfallvorsorge und die damit verbundene Bedeutung der privaten Bevorratung informiert zu sein.



Abbildung 9.3: Einschätzung, ob sich die Befragten gut zur privaten Bevorratung informiert fühlen

Darüber hinaus wurden die Teilnehmenden gefragt, inwiefern sie öffentliche Informationen zur Krisenvorbereitung kennen. Wie aus Abbildung 9.4 entnommen werden kann, kennen fast dreiviertel der Befragten (72,3 %) das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe. Die Kampagne „Für alle Fälle vorbereitet?“ oder auch den Ratgeber zur Notfallvorsorge des BBKs ist hingegen nur jeweils

etwa 20 % bekannt. Darüber hinaus gaben 7,9 % der Befragten an, Informationen zur persönlichen Ernährungsvorsorge durch die Gemeinde-/Stadtverwaltung erhalten zu haben. Die Option, weitere Informationsquellen selbst zu benennen, wurde nur von unter 2 % der Befragten genutzt, wobei die häufigsten weiteren Informationsquellen als Familie und Bekanntenkreis zusammenzufassen sind. Etwa ein Viertel der Befragten gab an, keine der genannten Informationsquellen zu kennen. Innerhalb dieser 25 % gaben 15 % an, ein Interesse an Informationen zu haben, wohingegen die übrigen 10 % kein Interesse am Thema haben.

Die Befragten hatten in Form eines freien Textfelds die Möglichkeit, Ideen anzugeben, welche Informationen Ihnen zur Bevorratung weiterhelfen würden. Über 10 % der Befragten nutzen die Gelegenheit. Die Antworten wurden in Tabelle A.7 des Anhangs zusammengefasst und dabei in vier Kategorien eingeteilt: Prozesse im Krisenfall, Haltbarkeit, Bevorratungsempfehlungen und Informationsquellen.

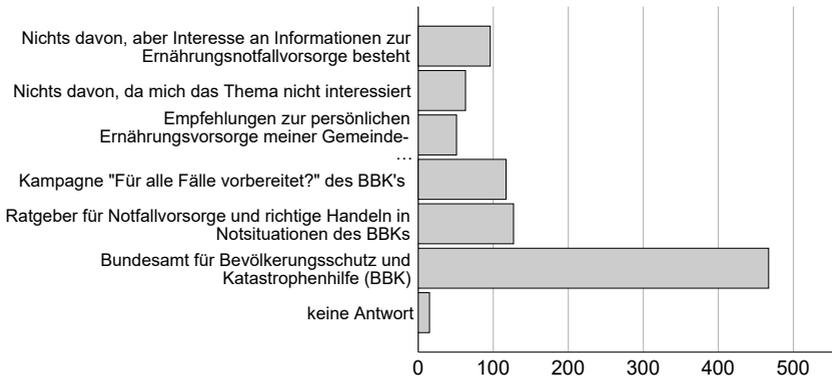


Abbildung 9.4: Übersicht der bekannten Informationsquellen (Mehrfachauswahl möglich, 648 Teilnehmende)

Das Wissen und die Einstellung zur Bevorratung von Lebensmitteln können u.a. durch persönliche Erfahrungen geprägt sein. So gaben 83,72 % der Teilnehmenden bisher nicht mit Lebensmittelengpässen konfrontiert worden zu sein. Entsprechend Abbildung 9.5 sind die Hauptgründe, die die Teilnehmenden für eine

Bevorratung sehen, die Bevorratung für einen spontanen Bedarf (z. B. Besuch) und das Ausnutzen von Rabattaktionen für Lebensmittel. Circa ein Drittel der Teilnehmenden, die Antworten auf die Frage gegeben haben, gaben an, dass sie bewusst bevorraten, um in einem Krisenfall versorgt zu sein. Im Gegenzug stellt Abbildung 9.6 dar, welche Gründe Teilnehmende gegen eine Bevorratung sehen. Die Teilnehmenden gaben als Hauptgründe die Sorge über den Verderb von Lebensmitteln sowie Platzmangel. Aber auch weitere Gründe wie den Aufwand Lagervorräte anzulegen, oder fehlendes Wissen, was genau bevorratet werden soll, erfahren in etwa eine gleich hohe Zustimmung wie der Grund, dass ein Vorrat von 10 Tagen als übertrieben gilt. Auffallend ist, dass fehlende finanzielle Mittel zur Anlegung von Vorräten am wenigsten Zustimmung erhalten.

Auf die Frage, ob sich die Haushalte ein vom Staat oder den Supermärkten bereitgestelltes Lebensmittelpaket für 10 Tage wünschen, hat die Mehrheit (61,5 %) ein generelles Interesse an einem derartigen Paket geäußert. Daher lässt es sich vermuten, dass sich die Haushalte nicht sicher sind, aus welchen Lebensmittel überhaupt ein entsprechender Nahrungsmittelvorrat zusammengestellt werden soll und der Aufwand dafür als zu hoch angesehen wird.

Risikowahrnehmung und Bewertung von Gefahrensituationen

In Bezug auf die Aussage, dass Lebensmittelbevorratung für einen Katastrophenfall sinnvoll sein kann, stimmten 27,3 % der Teilnehmenden voll zu und weitere 45 % stimmten eher zu. Etwa 2 % der Umfrageteilnehmenden stimmten dieser Aussage überhaupt nicht zu und weitere 13,8 % stimmten eher nicht zu (s. Abbildung 9.7).

Über die Hälfte der Befragten (58,6 %) hält es darüber hinaus für eher oder sehr unwahrscheinlich, dass in Deutschland ein Ereignis (z. B. Epidemie, Stromausfall oder Kriegsfall) eintritt, das die Lebensmittelversorgung stark beeinflusst (s. Abbildung 9.8). Etwa ein Viertel der Befragten halten diese Situation hingegen für eher oder sehr wahrscheinlich. Wie ebenfalls in Abbildung 9.8 wird die Wahrscheinlichkeit, selbst von Lebensmittelengpässen betroffen zu sein, jedoch von

73,9 % der Befragten als eher und sehr unwahrscheinlich eingeschätzt. Dies deutet darauf hin, dass zumindest ein Teil der Befragten davon ausgeht, Situationen mit eigenen Lebensmittelengpässen selbst umgehen zu können.

Abbildung 9.9 gibt wider, von welcher zeitlichen Dauer die Befragten ausgehen, die notwendig ist, bis staatliche Hilfe für Wasser und Lebensmittel eintrifft. Nur ein kleiner Anteil von 4,3 % geht von einer Hilfestellung nach etwa einem Tag aus. Jedoch rechnen 50 % damit, spätestens nach 4-5 Tagen Hilfe zu erhalten. Gleichzeitig gehen 14,8 % davon aus, dass es länger als 10 Tage dauern kann, bis staatliche Hilfe für Lebensmittel und Wasser eintrifft.

Bevor die Teilnehmenden nach der tatsächlich bevorrateten Menge einzelner Lebensmittelgruppen befragt wurden wurde zunächst nach eigenen Einschätzungen über die Reichweite der bevorrateten Mengen gefragt. Dabei wurden keine weiteren Informationen z. B. in Bezug auf die Empfehlungen des BBKs gegeben. Abbildung 9.10a zeigt, dass eine Mehrheit von 59,3 % die Reichweite der Vorräte auf 4-7 Tage schätzt. Die Berechnung des Durchschnitts kommt auf eine Reichweite von 6,5 Tage. Bei einem Stromausfall (Abbildung 9.10b) verringert sich der Durchschnitt auf 4,1 Tage. Ohne Strom geben 65,8 % der Teilnehmenden eine Reichweite zwischen 2 und 5 Tagen an. In Bezug auf die Reichweite von Getränken wird ein Durchschnitt von 4,8 Tagen ermittelt (Abbildung 9.10c). Knapp 20 % der Teilnehmenden gehen davon aus mehr als 7 Tage Reichweite zu haben. Mit 66,2 % liegt schätzen die meisten Befragten ein, dass ihre Getränkevoräte zwischen 2 und 7 Tagen reichen.

Statistische Hypothesentests

Zusätzlich zu der deskriptiven Auswertung und Analyse der Umfrageergebnisse wurden zuvor formulierte Hypothesen über das Bevorratungsverhalten der Bevölkerung statistisch analysiert. Im folgenden Abschnitt werden die zentralen Ergebnisse der durchgeführten Tests dargestellt, detaillierte statistische Ergebnisse befinden sich im Anhang in Tabelle A.8.

Hypothese 1: IST- und SOLL-Bevorratung Ziel der ersten Hypothese ist es, gemessen an der 10-Tages-Empfehlung des BBKs, die Bevorratung der Stichprobe zu untersuchen und zu bewerten. Die durch die Umfrage erhobenen Daten zur Menge der bevorrateten Lebensmittel soll dabei mit den Vorgaben des BBKs verglichen werden.

H1: „Die befragten Haushalte verfügen durchschnittlich unter Berücksichtigung der 10-Tage-Empfehlungen des BBKs über unzureichende Mengen an Lebensmittelvorräten, um im Krisenfall widerstandsfähig gegenüber Lebensmittellengpass zu sein.“

Vergleicht man die Vorräte der einzelnen Lebensmittelkategorien mit den Empfehlungen des BBK so ist deutlich zu erkennen, dass die Vorgaben des BBK nicht erfüllt werden. Die Auswertung der Hypothese legt nahe, dass ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den vom BBK empfohlenen und den von den Umfrageteilnehmern angegebenen Bevorratungsmengen besteht. Die Vorgaben des BBK werden somit in keiner der Kategorien erfüllt, was darauf hindeutet, dass die Haushalte der Stichprobe über zu wenig Vorräte verfügt, um im Krisenfall auf einen langfristigen Lebensmittellengpass vorbereitet zu sein.

Hypothese 2: Platzmangel bei der Bevorratung Für eine ausreichende Bevorratung mit Lebensmitteln bedarf es einer entsprechenden Lagerfläche. Bereits der empfohlene 10-Tage-Getränkervorrat für zwei Personen umfasst 40 Liter abgefüllter Flüssigkeiten, die zu jeder Zeit verfügbar sein sollen (BBK, 2019b). Es stellt sich daher die Frage, welchen Einfluss der verfügbare Platz auf das Bevorratungsverhalten der privaten Haushalte hat. Es soll anhand der Wohnsituation

bestätigt oder widerlegt werden, ob sich der Platzmangel auf die Bevorratung der Haushalte auswirkt.

H2: „Die Anzahl der Personen in einem Haushalt und die Art der Immobilie, wirkt sich auf die Menge, der bevorrateten Lebensmittel aus. Je mehr Personen Teil eines Haushaltes sind und je kleiner die Immobilie, desto weniger wird aufgrund des Platzmangels bevorratet.“

Auf Grundlage der deskriptiven Statistik fällt auf, dass die Vorräte, die in Häusern gelagert werden, im Durchschnitt höher ausfallen, als die, die in Wohnungen vorhanden sind. Speziell die Getränkevorräte, welche viel Platz bei der Lagerung benötigen, reichen bei Hausbewohnern im Durchschnitt zwei Tage länger aus, als die Vorräte der Haushalte, die in Wohnungen leben. Auch für die Haushaltsgröße lassen sich ähnliche Unterschiede feststellen: Je größer der Haushalt, desto weniger Lebensmittelvorräte sind im Haushalt vorhanden. Dies kann sich durch den entstehenden Platzmangel der wachsenden Bevorratungsmenge bei einer höheren Haushaltsgröße erklären lassen. Um den Einfluss des verfügbaren Platzes und der Haushaltsgröße auf das Bevorratungsverhalten zu untersuchen, wird zudem eine multiple Regressionsanalyse durchgeführt. Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen, dass sowohl die Art der Immobilie als auch die Haushaltsgröße einen direkten Einfluss auf die Bevorratungsmenge der Haushalte hat. Die aufgestellte Hypothese kann dahingehend bestätigt werden, dass die verfügbare Lagerfläche einen positiven Einfluss auf die Menge der bevorrateten Lebensmittel hat. Je mehr Personen in einem Haushalt leben, desto mehr Lebensmittel müssen bevorratet werden. Entsprechende Lager können aber nicht proportional zur Haushaltsgröße angepasst oder verändert werden und die privaten Haushalte verfügen insbesondere im Falle von Wohnungen nicht immer über ausreichend Kapazitäten, um Lebensmittel für alle Haushaltsangehörigen bevorraten zu können.

Hypothese 3: Bevorratungsniveau der Stadt- und Landbewohner Mit 77 % lebten im Jahr 2022 die Mehrheit der deutschen Bevölkerung in Städten (World Bank Group, 2024). Zudem verfügen Landbewohner im Durchschnitt über mehr

Wohnfläche und somit über mehr potenzielle Lagerfläche als Stadtbewohner (Assmann, 2023). Welchen Einfluss diese zusammenhängenden Faktoren auf das Bevorratungsverhalten haben, ist Gegenstand der dritten Hypothese.

H3: „Aufgrund von mehr verfügbarem Platz für die Bevorratung und weniger Möglichkeiten, Lebensmittel einzukaufen, werden von Landbewohnern durchschnittlich mehr Lebensmittel bevorratet als von Personen, die in einer Stadt wohnen.“

Anhand einer ersten statistischen Auswertung kann in sechs der sieben Kategorien festgestellt werden, dass es einen statistisch signifikanten Unterschied bei der durchschnittlichen Vorratsmenge zwischen Landbewohner (Orte \leq 20.000 Einwohnern) und Stadtbewohner (Orte $>$ 20.000 Einwohnern) gibt. Die größte Differenz ist für die Werte der Kategorie Obst zu beobachten. Im Durchschnitt reichen die Obstvorräte der Landbewohner 1,3 Tage länger aus als die der Stadtbewohner. Im Bereich der Getränke, Getreideprodukte und Fleisch bzw. Fisch liegt der Unterschied bei 0,9 Tagen zugunsten der Haushalte in ländlichen Regionen. Beim Gemüse bevorratet die Kategorie ‚Land‘ im Schnitt für einen Tag mehr Lebensmittel und für die Milchprodukte lediglich 0,6 Tage. Einzig im Bereich der Fette und Öle liegen die Vorräte der beiden Gruppen mit 9,7 Tagen auf dem gleichen Niveau.

Um eine Erklärung für das unterschiedliche Bevorratungsverhalten zu finden, werden zusätzliche Daten zur Anzahl wöchentlicher Einkäufe ausgewertet und in die Analyse einbezogen. Dafür wird vorab die Annahme getroffen, dass Landbewohner längere Wege auf sich nehmen müssen, um den nächsten Supermarkt oder Discounter zu erreichen (GfK, 2018). Dies wird gestützt durch Daten von GfK (2018), wobei zu erkennen ist, dass Landbewohner ihre Einkäufe überwiegend mit dem Auto machen, wohingegen Stadtbewohner je nach Größe der Stadt ihre Einkäufe zunehmend zu Fuß erledigen. Um den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Einkäufe und der Bevorratungsmenge zu untersuchen, wird ein Korrelationstest durchgeführt, der einen signifikanten Zusammenhang zwischen der Anzahl der Einkäufe und der Bevorratungsmenge bestätigt.

Zuletzt wird im Rahmen der Untersuchung geprüft, welchen Einfluss die Faktoren Wohnort, Platzmangel und Anzahl der wöchentlichen Lebensmitteleinkäufe auf das Bevorratungsverhalten der Land- und Stadtbewohner haben. Anhand einer Regressionsanalyse kann festgestellt werden, dass Stadtbewohner aufgrund des Platzmangels und einer besseren Lebensmittelversorgung weniger Vorräte anlegen als Landbewohner. Insbesondere hat die Art der Immobilie einen signifikanten Einfluss auf das Bevorratungsverhalten und unterscheidet sich deutlich zwischen der Land- und Stadtbevölkerung. Somit wird, unter Berücksichtigung aller Teilaspekte dieser Untersuchung die dritte Hypothese angenommen und der Eindruck, dass insbesondere die verfügbare Lagerfläche einen Einfluss auf die Bevorratungsmenge der Haushalte hat, kann bestärkt werden.

Hypothese 4: Einfluss des Wohnortes auf die Risikowahrnehmung Als Erweiterung der vorangegangenen Hypothese wird im Folgenden die Risikowahrnehmung der Land- und Stadtbewohner auf Unterschiede untersucht. Des Weiteren soll der Zusammenhang zwischen der Risikowahrnehmung, dem Wohnort und der Bevorratung betrachtet werden.

H4: „Die unterschiedliche Risikowahrnehmung der Land- und Stadtbewohner hat einen direkten Einfluss auf die Menge der bevorrateten Lebensmittel.“

Um die Risikowahrnehmung der Bevölkerung zu untersuchen, wurden im vorliegenden Fragebogen Fragen zur Sinnhaftigkeit der Bevorratung, zur Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines Lebensmittelengpasses in Deutschland, zur Dauer des Eintreffens von staatlicher Hilfe sowie zur persönlichen Betroffenheit von einem Versorgungsengpass gestellt. Zunächst wurde die Risikowahrnehmung auf Unterschiede zwischen Stadt und Landbewohnern untersucht. Als Ergebnis ergibt sich ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem Wohnort und drei der vier betrachteten Variablen zur Risikowahrnehmung. Zusammenfassend ist zu sagen, dass Landbewohner die Gefahrenlage kritischer einschätzen als Stadtbewohner. Der Landanteil der Stichprobe hält die Lebensmittelbevorratung im Allgemeinen für sinnvoller und geht eher davon aus, aufgrund einer Krise bzw. Katastrophe von Lebensmittelengpässen betroffen zu sein.

Bei der statistischen Analyse des Einflusses der Risikowahrnehmung auf die Bevorratungsmengen kann schließlich festgestellt werden, dass die Risikowahrnehmung, ausgenommen die Einschätzung der persönlichen Gefahrenlage durchaus einen Einfluss auf bevorrateten Lebensmittelmengen. Fasst man die beiden Untersuchungen zusammen, lässt sich die Annahme treffen, dass eine abweichende Risikowahrnehmung zwischen Land- und Stadtbewohnern einen Einfluss auf die Lebensmittelvorräte hat.

Beurteilung der Veränderung des Bevorratungsverhaltens

Um zu beurteilen, ob und wie sich das Bevorratungsverhalten der privaten Haushalte in den letzten Jahren verändert hat, werden die Ergebnisse der vorliegenden Studie mit Arbeiten aus den letzten Jahren verglichen.

Im Bereich der Bevorratung untersuchen Menski (2016) tatsächliche Kapazitäten der Bevölkerung und ihre Risikowahrnehmung hinsichtlich eines Versorgungseinganges. Im Bereich der Risikowahrnehmung sahen sich die Befragten im Jahr 2016 als nicht sonderlich gefährdet an. Auch wurde die Empfehlung von damals noch 14 Tagen sowie der mangelhafte Wissensstand der Bevölkerung kritisiert. In Bezug auf die tatsächliche Bevorratung beurteilen Menski (2016), dass die privaten Haushalte widerstandsfähig gegenüber kurzfristigen Krisen seien. Ein Vergleich der Bevorratungsdaten mit den Daten der durchgeführten ALANO-Studie deutet darauf hin, dass das Niveau der langfristigen Bevorratung vor sieben Jahren höher war als im Jahr 2023 (siehe Tabelle 9.5).

Die Studie des BBK aus dem Jahr 2019 zeigt ebenfalls höhere Bevorratungsmengen im Vergleich zu den Ergebnissen der ALANO Umfrage, allerdings nur für den kurzfristigen Bedarf. Mit 71,3 % verfügen deutlich mehr Haushalte über Vorräte, die bis zu 7 Tage ausreichen (BBK, 2019a). In Bezug auf weitere Ergebnisse, wird in der Studie des BBK (2019a) ebenfalls bestätigt, dass Landbewohner über mehr Vorratskapazitäten verfügen als Stadtbewohner. Es wird auch diskutiert, welchen Einfluss die Immobilienart auf die Bevorratungsmenge hat. Gemäß den Ergebnissen der vorliegenden ALANO-Studie wird ebenfalls festgestellt, dass Platzmangel

einen signifikanten Einfluss auf die Lebensmittelvorräte der Haushalte hat. Zudem wird, wie bereits von Menski (2016) festgestellt, das fehlende Risikobewusstsein der Bevölkerung kritisiert.

Zusammenfassend kann allerdings festgehalten werden, dass das Bevorratungsniveau anhand der verglichenen Daten trotz der Corona-Krise und dem Ukraine-Konflikt sich nicht maßgeblich verändert hat. Des Weiteren zeigen die Ergebnisse dieser Studie, dass die Gründe der unzureichenden Bevorratung der privaten Haushalte vergleichbar zu den Gründen vor den Krisen der vergangenen Jahre. Dabei sind insbesondere der unzureichende Wissensstand sowie das fehlende Risikobewusstsein der Bevölkerung hervorzuheben.

Tabelle 9.5: Lebensmittelvorräte der Studien im Vergleich

	Menski (2016)	BBK (2019a)	ALANO (2023)
Vorratsdauer ≤ 7 Tage	47,6 %	71,3 %	68,7 %
Vorratsdauer > 7 Tage	52,4 %	28,7 %	31,3 %
Befragungsart	Online Befragung	CATI (Computer-gestützte telefonische Befragung)	Vor-Ort Befragung
Zielgruppe	Private Haushalte ¹	Private Haushalte ¹	Private Haushalte ¹
Zeitraum der Befragung	Oktober 2013	2019	Januar/Februar 2023
Stichprobengröße	3.022	2.046	655
Szenario	Stromausfall	Krisenfall	Krisenfall

¹ wohnhaft in Deutschland (ab 18 Jahren)

9.2.3 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen der Umfrageergebnisse

Die Ergebnisse der durchgeführten Bevorratungsstudie zeigen, dass die Lebensmittelvorräte der befragten Personen der Stichprobe im Schnitt für fünf Tage ausreichen. Im Vergleich zu den Vorgaben des BBKs liegt das Vorsorgelevel somit deutlich unterhalb den empfohlenen 10 Tagen. Unterschiede sind dabei besonders zwischen frischen Produkten (Fleisch, Obst und Gemüse und haltbaren Produkten (Getränke, Getreideprodukte) zu erkennen, da die Vorräte von haltbaren Waren im Durchschnitt etwa zwei Tage länger ausreichen. Dies deutet darauf hin, dass die befragten Haushalte auf langanhaltende Versorgungsempässe nicht ausreichend vorbereitet sind.

Um das Bevorratungsverhalten der Befragten näher zu verstehen, wurden zusätzliche Einflussfaktoren wie die Risikowahrnehmung, der Wissensstand sowie bisherige Erfahrungen mit Lebensmittelengpässen untersucht. Anhand des Wissensstandes und der Meinung der Haushalte zur privaten Notfallvorsorge lässt sich feststellen, dass sich nur ein geringer Anteil der Befragten aktiv mit der privaten Notfallvorsorge befasst und die Mehrheit sich schlecht über die Notfallvorsorge informiert fühlt. Dies lässt darauf schließen, dass die befragten Personen dem Thema im Allgemeinen wenig Aufmerksamkeit schenken, was durch einen unzureichenden Wissensstand und ein fehlendes Risikobewusstsein begründet werden kann. Dem entgegensetzen ist jedoch, dass entsprechende Informationsquellen des BBK und des BLE öffentlich zur Verfügung stehen, das Problem aber vermutlich bei der Verbreitung der vorhandenen Informationsquellen an die privaten Haushalte liegt.

Hinsichtlich der Risikowahrnehmung sieht die Mehrheit der Befragten weder sich selbst noch Deutschland in der Zukunft mit Lebensmittelengpässen infolge von Krisen oder Katastrophen bedroht. Dies zeigt, dass trotz der Covid-19 Pandemie und des Ukraine Konfliktes das Risikobewusstsein der Befragten gegenüber potentiellen Gefahren als gering einzustufen ist. In Bezug auf das Bevorratungsniveau lässt sich somit deuten, dass die geringe Risikowahrnehmung ein bestimmender

Einflussfaktor ist, da es für die befragten Haushalten keinen Grund gibt, Lebensmittelmengen entsprechend den staatlichen Vorgaben vorzuhalten.

Die durchgeführte Umfrage liefert wesentliche Einblicke in das Bevorratungsverhalten von privaten Haushalten. Anhand der Ergebnisse lässt sich feststellen, dass sich zwar viele Haushalte eine ausreichende Notfallvorsorge als sinnvoll erachten, aber das Bevorratungsniveau dennoch unzureichend ist. Dies impliziert Verbesserungsbedarf in verschiedenen Bereichen, um die Widerstandsfähigkeit der Bevölkerung in Krisen weiter zu stärken. Basierend auf den vorliegenden Ergebnissen der Studie können die folgenden Maßnahmen zur Stärkung des Selbstschutzes abgeleitet werden:

Höhere mediale Präsenz und stärkere Verbreitung der Informationsquellen:

- Um die Bevölkerung verstärkt auf das Thema der Bevorratung aufmerksam zu machen und den Wissensstand zu verbessern, empfiehlt es sich, die Informationsquellen und Materialien verstärkt zu verbreiten und an die Bedürfnisse der Bevölkerung anzupassen.
- Adressierung aller Zielgruppen: Um eine Verbesserung der Medienarbeit zu erreichen, sollten zunächst alle Zielgruppen adäquat adressiert werden. So sollte bei der Kommunikation stärker auf die verschiedenen Zielgruppen, wie Jugendliche, ältere Menschen, Familien sowie nicht deutschsprachige Mitbürger eingegangen werden. Um die Bedürfnisse der Bevölkerung zu beachten sollte somit beispielsweise das Angebot der Vorsorgeempfehlungen in verschiedenen Sprachen ergänzt werden.
- Nutzung verschiedener Kommunikationskanäle: Zusätzlich empfiehlt sich die verstärkte Nutzung von unterschiedlichen Medienkanälen wie TV-Werbung, Radio oder insbesondere neue Medien wie Social-Media Kanäle.

Stärkere Sensibilisierung der Bevölkerung gegenüber Krisen

- **Proaktive und positive Kommunikation:** Um die Bevölkerung für einen privaten Vorrat zu sensibilisieren, empfiehlt sich eine positive und proaktive Kommunikation. Diese Art der Kommunikation hat den Vorteil, dass die Botschaften eher im Bewusstsein bleiben und eine positive Aufmerksamkeit erzielt wird. Eine beispielhafte Umsetzung umfasst die Veranstaltung von Themenwochen über Social-Media Kanälen, in denen über potentielle Bedrohungslagen informiert wird.
- **Offene Risikokommunikation:** Für die Stärkung der Risikowahrnehmung sollte die konkrete Dauer, die seitens des Staats bis zur Aufnahme der Versorgung geschätzt wird, offen kommuniziert werden. Dies kann dazu führen, dass bei der Bevölkerung ein Bewusstsein geschaffen wird, dass sie in den Tagen bis zum Eintreffen staatlicher Hilfe sowie der Wiederaufnahme der Versorgung selbst hauptverantwortlich sind.
- **Regelmäßiges Erinnern:** Da Krisenereignisse häufig wieder in Vergessenheit geraten, sollten regelmäßige Wiederholungen und Erinnerung an eine Vorsorge berücksichtigt werden. Hier hilft es nach amerikanischem Vorbild einen Erinnerungszyklus zu etablieren. Ähnlich der amerikanischen Kampagne „*set your clocks and check your stocks*“ (American Public Health Association, 2024), die zum Zeitpunkt der Zeitumstellung daran erinnert den Vorrat zu überprüfen, könnte in Deutschland, neben dem Tag der Zeitumstellung, der jährliche bundesweite Warntag genutzt werden. Dieser wird jährlich auch in der Presse kommuniziert und kann dazu genutzt werden, die Bevölkerung auf die Überprüfung der vorhandenen Notfallvorräte hinzuweisen. Zusätzlich bietet sich die Nutzung von Lebensmittelpaketen an, die vom Staat oder von Supermärkten ausgeschrieben oder beworben werden können. Gemäß den Ergebnissen der Umfrage erfährt eine solche Maßnahme positive Zustimmung, weshalb dessen Nutzung als sinnvoll erachtet wird.

- **Einbindung in das Schul- und Bildungssystem:** Um das Bewusstsein gegenüber Krisen zu stärken, sollte, wie in anderen Ländern bereits umgesetzt, die Katastrophenvorsorge bereits frühzeitig im Bildungswesen thematisiert werden. Im Zuge dessen sollte der (freiwillige) Einbezug des Themas der Katastrophenvorsorge in bestehende Bildungs- und Lehrpläne von Bildungseinrichtungen weiterhin forciert werden und entsprechende Materialien kostenlos und barrierefrei zur Verfügung gestellt werden. Kinder und Jugendliche könnten zudem auch als Multiplikator ihr Wissen im sozialen und familiären Umfeld teilen und weiterverbreiten.
- **Einbindung in die Öffentlichkeitsarbeit von Kommunen:** Nutzung der Bürgernähe und zu lokalen Institution zur Sensibilisierung insbesondere in Bezug auf besondere regionale Risiken (z. B. Sturmflutereignisse an der Küste). Erarbeitung von Schnittstellenkonzepten zwischen privater Lagerhaltung und kommunalen technischen Einrichtungen.

Reduzierung der empfohlenen Bevorratungsdauer: Zudem sollte auch die hohe Differenz zwischen den Gewohnheiten der Bevölkerung und den Ansprüchen der Behörden verringert werden und sich auf eine nachvollziehbare empfohlene Bevorratungsdauer geeinigt werden. Für eine angemessene und umsetzbare Vorratshaltung der privaten Haushalte wird empfohlen, die derzeitige behördliche Bevorratungsempfehlung zu reduzieren. Diese kürzere Bevorratung schließt vulnerable Bevölkerungsgruppen wie zum Beispiel einkommensschwache Haushalte mit limitierten finanziellen Ressourcen nicht länger aus. Außerdem werden die Herausforderungen verringert, die durch die Umsetzung einer Bevorratung für zehn Tage entstehen (u.a. Staufächen für eingelagerte Lebensmittel für den Notfall, Umwälzung der eingelagerten Lebensmittel vor Ablauf der Haltbarkeit).

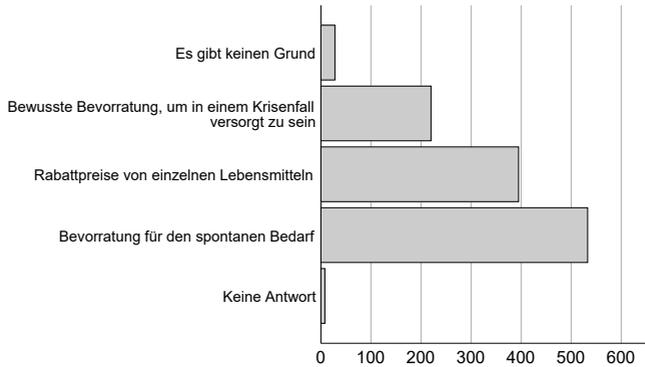


Abbildung 9.5: Gründe, die für eine Lebensmittelbevorratung sprechen (Mehrfachauswahl möglich, 655 Teilnehmende)

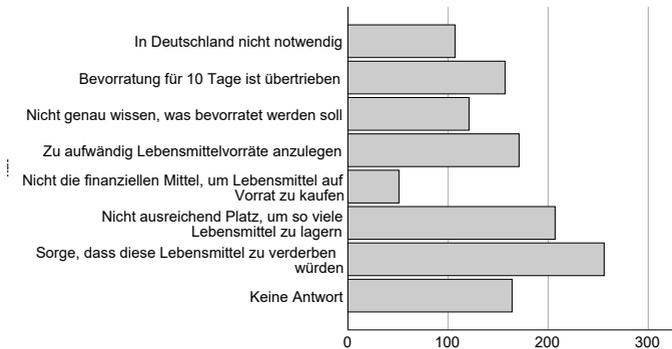


Abbildung 9.6: Gründe, die gegen eine Lebensmittelbevorratung sprechen (Mehrfachauswahl möglich, 642 Teilnehmende)

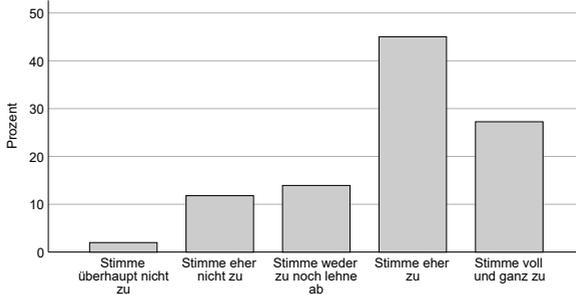


Abbildung 9.7: Einstellung in Bezug auf die Frage: Stimmen Sie zu, dass die Bevorratung von Lebensmitteln im eigenen Haushalt für den Katastrophenfall sinnvoll ist?

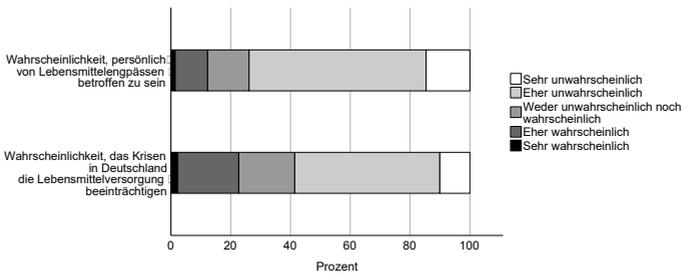


Abbildung 9.8: Einschätzung über die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Lebensmittelengpässen

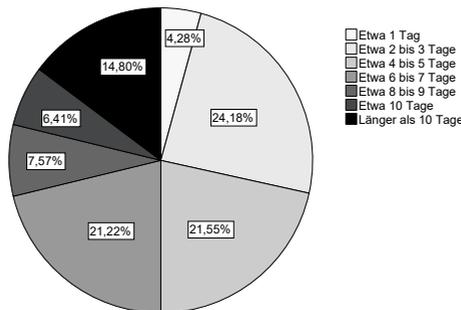
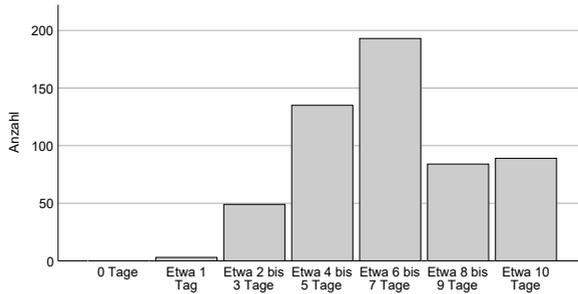
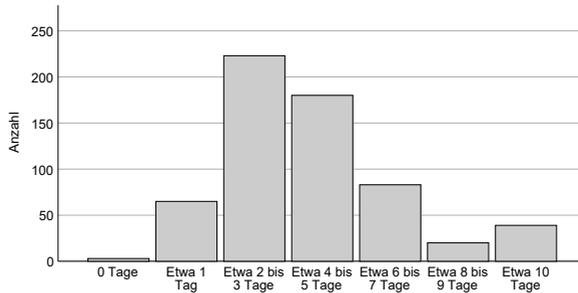


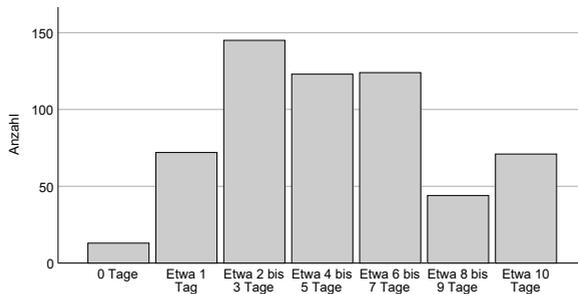
Abbildung 9.9: Erwartungen ab welchem Zeitraum staatliche Hilfe für Lebensmittel erwartet wird, im Falle einer Krise



(a) Einschätzung der Kapazität des Lebensmittelvorrates für den Haushalt



(b) Einschätzung der Kapazität des Lebensmittelvorrates im Falle eines Stromausfalles



(c) Einschätzung der Kapazität des Wasservorrates für den Haushalt

Abbildung 9.10: Einschätzungen der privaten Versorgungsdauer bei unterschiedlichen Bedingungen

10 Handlungsempfehlungen auf Basis der Projektergebnisse

Auf Grundlage der Projektergebnisse werden in diesem Kapitel, ergänzend zu den spezifischen Handlungsempfehlungen für die Lagerhaltung aus Kapitel 8 und für die private Vorratshaltung aus Kapitel 9, allgemeine Empfehlungen abgeleitet und in einer Übersicht zusammengefasst. Diese Übersicht bildet die Grundlage für die Entwicklung einer Roadmap, die das abschließende Ziel von AP 6 darstellt. Die Roadmap ist in Abbildung 10.1 dargestellt und umfasst die drei genannten Bereiche für Handlungsempfehlungen: 1. Empfehlungen zur Lagerstrategie, 2. Empfehlungen zur privaten Vorratshaltung, 3. Empfehlungen zur allgemeinen strategischen Ausrichtung. Es ist zu beachten, dass die vorgeschlagenen Maßnahmen lediglich Empfehlungen darstellen. Ihre Umsetzung und Machbarkeit müssen insbesondere im Hinblick auf juristische Aspekte und Finanzierungsmöglichkeiten im Detail weiter untersucht werden, bevor eine endgültige Strategie festgelegt und implementiert werden kann.

10.1 Lagerstrategie

Eine optimierte Lagerstrategie könnte eine Hybrid-Strategie umfassen, die staatliche Reserven, wie beispielsweise Getreide, mit kommerziellen Lagerbeständen und Sicherheitsvorräten kombiniert, die eng in die bestehenden Lieferketten integriert sind. Zudem beinhaltet sie eine verstärkte Einbeziehung, Kommunikation

Planung zur Umsetzung ←		Detailuntersuchung					→ Etablierung der zukünftigen Strategie
Bereich	Ziel	Handlungsempfehlungen					
Lagerstrategie	Formulierung einer Hybrid-Strategie	Überprüfung der Lagerbestände und Güter	Einbindung und Koordination von Stakeholdern	Regelmäßige Datenerhebung und Austausch	Sicherstellung von Ressourcen im Krisenfall	Implementierung von Sicherheitsmaßnahmen	
Private Vorratshaltung	Stärkung des Selbstschutzes	Erweiterte Medienpräsenz und Informationsverbreitung	Stärkere Sensibilisierung der Bevölkerung gegenüber Krisen	Proaktive Kommunikation und aktive Einbindung der Bevölkerung	Integration in Bildungswesen und kommunale Öffentlichkeitsarbeit	Reduzierung der empfohlenen Bevorratungsdauer	
Allgemeine Strategie	Detailplanung der Strategie und regelmäßige Anpassungen	Stärkung der Zusammenarbeit und Vernetzung	Juristische Regelungen und Finanzierung prüfen	Daten- und Kommunikationsinfrastruktur	Szenario-spezifische Konzepte entwickeln	Regelmäßige praktische Übungen und Prüfung der Prozesse	

Abbildung 10.1: Roadmap und Handlungsempfehlungen

und Vernetzung wirtschaftlicher Akteure in Systeme, Logistikketten und Transportwege. Diese Strategie kann durch die Einrichtung dezentraler Lager in gefährdeten Gebieten und die Bildung von Sicherheitspartnerschaften weiter verbessert werden. Die Hybrid-Strategie und deren Umfang sind als offene Formulierung zu verstehen, die im Rahmen weiterer Detailuntersuchungen präziser definiert werden sollte.

Überprüfung der Lagerbestände und Güter: Um die Effizienz dieser Strategie zu gewährleisten, ist eine regelmäßige Überprüfung der Lagerbestände und Güter unerlässlich. Dabei sollte festgelegt werden, welche Güter staatlich vorgehalten werden sollen, in welchen Mengen und an welchen Standorten. Diese Entscheidungen sollten auf fundierten Berechnungsgrundlagen und Nährstoffaspekten basieren, die den demografischen Wandel und das Konsumverhalten berücksichtigen. Zudem muss definiert werden, wie lange die Versorgung andauern soll und für welche Zielgruppen oder welchen Verwendungszweck sie gedacht ist. Ein regelmäßiger Anpassungszeitraum sollte ebenfalls festgelegt werden.

Ein Teil der Lagerhaltung kann an die Privatwirtschaft ausgelagert werden. Dabei ist eine genaue Prüfung des Gütersortiments unerlässlich. Die Auslagerung bietet mehrere Vorteile: Zum einen ermöglicht sie einen effizienteren Warenumsatz und einen gewinnorientierten Einkauf. Zum anderen werden die Waren besser in die Lieferkette integriert, was eine schnellere Reaktion auf Marktveränderungen

ermöglicht. Produktionsintensive Güter sollten direkt bei den Weiterverarbeitungsstandorten gelagert werden. Für weitere wichtige Güter, wie beispielsweise Verpackungsmaterialien, könnten Sicherheitspartnerschaften gebildet werden, um die Versorgungssicherheit zu erhöhen.

Einbindung und Koordination von Stakeholdern: Die Einbindung und Koordination von Stakeholdern ist ein zentraler Bestandteil für den Erfolg der Strategie. Zunächst ist es wichtig, Hilfsorganisationen einzubinden und deren Kapazitäten und Ressourcen zu prüfen. Dies stellt sicher, dass die vorhandenen Mittel optimal genutzt werden können. Darüber hinaus spielt die Einbindung der Privatwirtschaft, insbesondere der entscheidenden Akteure entlang der Lebensmittellieferkette wie Lebensmitteleinzelhändler, eine entscheidende Rolle.

Es ist notwendig, klare Verantwortlichkeiten festzulegen und entsprechende Vereinbarungen zu treffen, um eine reibungslose Zusammenarbeit zu gewährleisten. Eine klare Organisationsstruktur, wie sie beispielsweise in Finnland durch ein Kooperationsnetzwerk oder in der Schweiz durch die Réservesuisse etabliert wurde, kann als Vorbild dienen. Dabei sollten die Unternehmensziele und Geschäftsmodelle der beteiligten Unternehmen berücksichtigt werden, um sicherzustellen, dass alle Beteiligten von der Zusammenarbeit profitieren.

Regelmäßige Datenerhebung und Austausch: Hilfsorganisationen, Ernährungsunternehmen und andere KRITIS-Unternehmen sollten regelmäßig relevante Daten an die Behörden übermitteln. Dazu gehören Informationen über Produktionskapazitäten, die Verfügbarkeit von Notstromaggregaten und die Personalstärke. Ebenso wichtig ist der beidseitige Austausch von Informationen über die Marktlage, politische Situationen und mögliche Engpässe. Dies könnte beispielsweise im Rahmen einer digitalen Kooperationsplattform geschehen oder gesetzlich festgelegt werden. Regelmäßige Workshops und Schulungen würden sicherstellen, dass alle Beteiligten über die neuesten Anforderungen und Technologien informiert sind. Schließlich könnten Krisensimulationen die Reaktionsfähigkeit und den Informationsfluss in Notfällen testen und verbessern.

Sicherstellung von Ressourcen im Krisenfall: Die Sicherstellung von Ressourcen im Krisenfall ist von entscheidender Bedeutung, um die Kontinuität wichtiger

Prozesse zu gewährleisten. Dies umfasst nicht nur die Versorgung mit kritischen Gütern und Dienstleistungen im Ernährungssektor, sondern auch die Aufrechterhaltung der Stromversorgung, die Bereitstellung von Treibstoffreserven und die Sicherstellung eines funktionierenden Kommunikationssystems. Ebenso wichtig ist es, ausreichend Personal für die Lagerhaltung sowie für die Weiterverarbeitung und Produktion bereitzustellen. Auch der Transport und die Funktion von Ausgabestellen, wie beispielsweise Filialen des Lebensmitteleinzelhandel (LEH), müssen im Krisenfall gewährleistet sein. Dies kann durch den Einsatz von Notstromaggregaten, die Implementierung rechtlicher Regelungen und die Nutzung erneuerbarer Energiequellen erreicht werden. So wird gewährleistet, dass alle notwendigen Ressourcen auch in Krisenzeiten verfügbar sind und die Versorgung der Bevölkerung aufrechterhalten werden kann.

Implementierung von Sicherheitsmaßnahmen: In den staatlichen Lagern sollten zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen wie Zäune und Überwachungskameras implementiert werden, um Plünderungen oder Manipulationen zu erschweren. Darüber hinaus ist es wichtig, die Resilienz der Unternehmen gegenüber unterschiedlichen Szenarien zu erhöhen und die IT-Sicherheit zu stärken.

10.2 Private Vorratshaltung

Die Bevölkerungsumfrage aus Kapitel 9 zeigt, dass das aktuelle Bevorratungsniveau der Bevölkerung deutlich unter dem Niveau des empfohlenen 10-Tagesvorrats liegt. Eine Stärkung des Selbstschutzes könnte hier Abhilfe schaffen und der Versorgungsstrategie ermöglichen, notwendige Anlaufzeiten zu überbrücken. Um dies zu erreichen, empfehlen sich unter anderem die in 9 ausführlich beschriebenen Maßnahmen:

Erweiterte Medienpräsenz und Informationsverbreitung: Durch verstärkte Medienkampagnen und gezielte Informationsverbreitung über diverse, zielgruppenspezifische Kommunikationskanäle soll das Bewusstsein aller Bevölkerungsgruppen für die Notwendigkeit der Bevorratung geschärft werden.

Stärkere Sensibilisierung der Bevölkerung gegenüber Krisen: Die Bevölkerung soll durch Aufklärung und Schulungen besser auf mögliche Krisensituationen vorbereitet werden. Regelmäßige Wiederholungen und Erinnerungen an die Notwendigkeit der Vorsorge sind ebenfalls wichtig, da Krisenereignisse oft in Vergessenheit geraten. Ein etablierter Erinnerungszyklus kann helfen, das Bewusstsein für die private Krisenvorsorge kontinuierlich aufrechtzuerhalten.

Proaktive Kommunikation und aktive Einbindung der Bevölkerung: Eine offene und kontinuierliche Kommunikation sowie die aktive Einbindung der Bürger in die Krisenvorsorge sollen das Vertrauen und die Akzeptanz erhöhen. Bürger können aktiv integriert werden, indem sie in regelmäßigen Informationsveranstaltungen und Workshops über Krisenvorsorge aufgeklärt werden. Zudem können sie durch Umfragen und Feedbackrunden in die Planung und Umsetzung von Vorsorgemaßnahmen einbezogen werden. Freiwillige Beteiligung an lokalen Krisenübungen und die Bildung von Nachbarschaftsnetzwerken können ebenfalls dazu beitragen, das Gemeinschaftsgefühl zu stärken und die Resilienz der Bevölkerung zu erhöhen.

Integration in Bildungswesen und kommunale Öffentlichkeitsarbeit: Themen der Krisenvorsorge sollen in den Lehrplänen der Schulen und in der kommunalen Öffentlichkeitsarbeit verankert werden, um frühzeitig ein Bewusstsein zu schaffen.

Reduzierung der empfohlenen Bevorratungsdauer: Eine Anpassung der empfohlenen Bevorratungsdauer könnte die Akzeptanz und Umsetzbarkeit der Maßnahmen erhöhen.

10.3 Allgemeine Empfehlungen

Das Gesamtkonzept für die Umstellung auf eine Hybrid-Strategie sollte umfassend ausgearbeitet werden. Es wird empfohlen, die bestehende Lagerhaltung nicht abzuschaffen, sondern zu modernisieren und neu zu konzipieren. Dabei soll die

Lagerhaltung eine unterstützende Funktion übernehmen und verstärkt in die Privatwirtschaft integriert werden. Die Detailplanung der Prozesse sollte alle Schritte von der Lagerung bis zur Ausgabe umfassen und in enger Abstimmung mit den Ländern erfolgen, um ein einheitliches Konzept und Verständnis zu gewährleisten.

Ein wesentlicher Bestandteil der Planung ist die präzise Festlegung der Mengen und der Güterzusammensetzung sowie der Umfang und die Art der Integration der Privatwirtschaft. Zudem sollte geprüft werden, wann der Einsatz der Vorräte sinnvoll ist. Dabei muss entschieden werden, ob die Güter erst bei Marktversagen freigegeben werden oder ob eine Freigabe in mehreren Phasen einer Mangellage, wie es in der Schweiz praktiziert wird, sinnvoller ist, um funktionierende kommerzielle Strukturen weiterhin zu nutzen. Darüber hinaus sollte die Unterstützung von Unternehmen bei Engpässen sichergestellt werden.

Das System sollte regelmäßig angepasst und überprüft werden, um sicherzustellen, dass es den aktuellen Anforderungen und Umständen entspricht. Eine regelmäßige, periodische Berichterstattung zum Zustand und zur Lagebeurteilung der ENV, ähnlich wie es bei der Wirtschaftlichen Landesversorgung in der Schweiz üblich ist, wird empfohlen. In Hinblick auf die KRITIS-Sektoren und deren Interdependenzen mit dem Ernährungssektor ist es zudem sinnvoll, sektorspezifische Strategien in ein Gesamtkonzept einzubeziehen und eine bessere Verknüpfung sicherzustellen, wie es beispielsweise in der Schweiz oder im Säulenframework Finnlands der Fall ist. In Deutschland könnte dies durch die Weiterentwicklung und Stärkung der UP KRITIS erfolgen.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Förderung der Eigenverantwortung von Unternehmen und der Bevölkerung. Dies umfasst den Aufbau resilienter Strukturen und die Umsetzung von „Nearshoring“-Ansätzen im Gegensatz zu „Just-in-time“-Ansätzen bei kritischen Unternehmen. Vereinbarungen zur priorisierten Belieferung von Supermärkten gegenüber der Gastronomie sowie die Information durch den Staat sind ebenfalls wichtige Maßnahmen. Entscheidend ist dabei auch die Stärkung des Selbstschutzes durch eine erhöhte Sensibilisierung und Information der Bevölkerung.

Stärkung der Zusammenarbeit und Vernetzung: Die Stärkung der Zusammenarbeit und Vernetzung ist ein zentraler Punkt der Strategie, der durch die Erweiterung der UP KRITIS und die Entwicklung spezifischer Sektor-Strategien, beispielsweise in den Bereichen Transport, Energie, Wasser und Gesundheit, gefördert werden kann. Hierzu könnten spezielle Krisenstäbe oder Arbeitsgruppen in jedem Sektor eingerichtet werden, die wiederum auf einer übergeordneten Ebene kooperieren. Im Ernährungssektor könnten in einer solchen Arbeitsgruppe beispielsweise Vertreter der Landwirtschaft, der Ernährungswirtschaft und des Lebensmittelhandels agieren.

Ein weiterer Schritt ist die Auswahl relevanter Unternehmen sowie die Festlegung von Zuständigkeiten und Anlaufstellen. Ebenso bedeutend ist die Qualifizierung und Schulung der ENV-Experten und Ansprechpartner. Zudem sollte eine bessere Einbeziehung der Länder und Kommunen angestrebt werden, um klare und einheitliche Regelungen zu gewährleisten. Regelmäßige Treffen der Akteure können den Austausch und die Koordination fördern.

Juristische Regelungen und Finanzierung: Um die Zusammenarbeit zwischen staatlichen Stellen und der Privatwirtschaft zu regeln und zu sichern, ist es entscheidend, die juristischen Regelungen und die Finanzierung gründlich zu prüfen. Dabei sollten mögliche Erweiterungen der gesetzlichen Bestimmungen des ESVG in Betracht gezogen werden. Zudem muss die Finanzierung der Umsetzung einer solchen Strategie geprüft werden, da, wie in Kaptitel 8 beschrieben, die Kosten dafür deutlich höher ausfallen könnten als in der aktuellen Strategie. Diese Investitionen könnten jedoch erforderlich sein, um die Funktionsfähigkeit des Gesamtsystems sicherzustellen.

Darüber hinaus müssen spezifische Anreize für die Beteiligung der Privatwirtschaft eingehend diskutiert werden. Potenzielle Anreize umfassen steuerliche Erleichterungen, soziale Vergünstigungen, Baulandanreize, Bonussysteme sowie Ausschreibungen. Dabei ist sicherzustellen, dass sämtliche Maßnahmen möglichst wettbewerbsneutral ausgestaltet sind. Zudem sollten Sicherheitspartnerschaften und entsprechende Vereinbarungen einer rechtlichen Überprüfung unterzogen werden. Solche Abkommen könnten die Verantwortlichkeiten und Maßnahmen

im Krisenfall präzise definieren, um ein schnelles und koordiniertes Handeln sicherzustellen. Abschließend sind, falls notwendig, Kontrollmechanismen und Sanktionen für den Fall der Nichterfüllung festzulegen.

Daten- und Kommunikationsinfrastruktur: Für einen regelmäßigen und effizienten Austausch relevanter Daten empfiehlt sich die Einrichtung eines „Data-Hubs“. Dieser soll Angebots- und Nachfragestörungen überwachen sowie Informationen über Ressourcen und Fähigkeiten der Akteure bereitstellen. Dazu zählen beispielsweise die Ressourcen und Kapazitäten von Hilfsorganisationen, die Produktionskapazitäten bestimmter Unternehmen sowie die Lagerreichweiten und die Möglichkeiten zur Aufrechterhaltung des Betriebs und der Personalverfügbarkeit des LEH. Der Data-Hub ermöglicht einen gesicherten Informationsaustausch vor und während eines Krisenfalls und stellt klare Ansprechpartner auf allen Ebenen – Unternehmen, Kommunen, Länder und Staat – bereit. Zudem sollte eine netzstromunabhängige Kommunikationsverbindung für den Krisenfall eingerichtet werden.

Szenario-spezifische Konzepte: Für unterschiedliche Szenarien sollten klare Konzepte vorliegen, die zielführende Vorgehensweisen beschreiben. Diese Konzepte müssen festlegen, was in den jeweiligen Situationen zu beachten ist, wie die Prozesse konkret abgesichert werden können und wie der genaue Ablauf aussieht. Zudem sollten die Verantwortlichkeiten klar definiert sein, sowohl innerhalb der ENV als auch sektorübergreifend.

Praktische Übungen und Prüfung der Prozesse: Die Belange der ENV sollten verstärkt in bereits bestehende Katastrophenschutzübungen integriert werden. Dies ermöglicht es, die entsprechenden Zuständigkeiten und Aufgabenbereiche im Hinblick auf eine weitreichende Versorgungskrise bereits im Voraus zu erproben. Dazu gehören beispielsweise die Auslagerung, die Produktion unter erschwerten Bedingungen und die Verteilung der Güter an die Bevölkerung.

11 Fazit

11.1 Zusammenfassung

Das Projekt umfasste eine mehrstufige Untersuchung. Zunächst wurde der Status quo der aktuellen Lagerhaltung erfasst und bewertet. Anschließend wurden mögliche alternative Bevorratungsstrategien identifiziert, die verschiedene Optionen hinsichtlich der Bevorratungsware sowie der Durchführung der Bevorratung berücksichtigen. Basierend auf der Bewertung dieser Alternativen erfolgte eine detaillierte Gegenüberstellung des Status quo in Deutschland mit den als am effizientesten bewerteten Systemen aus der Schweiz und Finnland. Dabei wurden die von den jeweiligen Nationen angewandten Strategien, die Einbindung der Interessengruppen, die wirtschaftlichen Aspekte sowie die Herausforderungen ausgewählter Krisenfälle auf die Lagerhaltung und Verteilung untersucht. Zudem wurde die Bevorratung von Lebensmitteln in privaten Haushalten in Deutschland mittels einer Befragung analysiert.

Die Ergebnisse zeigen unter anderem, dass die derzeitige Lagerhaltung in Deutschland sehr kosteneffizient ist und eine Versorgung der Bevölkerung für knapp vier Wochen ohne Fehlmengen gewährleistet werden könnte, unabhängig von Produktionskapazitäten oder möglichen Störungen. Dennoch sind die Zusammensetzung der Güter und die Berechnungsgrundlage für die gelagerten Mengen unklar. Zudem ist fraglich, ob ausreichende Produktionskapazitäten für die Verarbeitung und Ressourcen für die Verteilung im Krisenfall zur Verfügung stehen. Gemäß den Untersuchungen könnten diese Nachteile durch einzelne Elemente der Systeme aus der Schweiz und Finnland kompensiert und in einer Hybrid-Strategie

umgesetzt werden, die beispielsweise staatliche Reserven, wie Getreide, mit kommerziellen Lagerbeständen und Sicherheitsvorräten kombiniert. Zudem sollte die Privatwirtschaft verstärkt in Systeme, Prozessabläufe, Logistikketten und Transportwege kritischer Güter integriert werden. Unbedingt notwendig ist hierfür eine Stärkung der Zusammenarbeit und eine engere Vernetzung aller Stakeholder sowie die Klärung juristischer Regelungen und finanzieller Aspekte. Eine Detailplanung der Strategie in einem sektorenübergreifenden Gesamtkonzept ist somit zu empfehlen. Darüber hinaus muss auch der Selbstschutz der Bevölkerung durch gezielte Maßnahmen weiter gestärkt werden, um die Bevölkerung zu sensibilisieren und das Bewusstsein für Krisen zu erhöhen.

Weiterführende Forschungsprojekte sollten die Ergebnisse dieser Arbeit vertiefen und sich speziell auf die Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen konzentrieren. Eine detaillierte juristische und wirtschaftliche Prüfung ist ebenfalls erforderlich, um die Konzepte rechtlich und finanziell abzusichern. Es ist wichtig zu betonen, dass aufgrund der Detailtiefe und der erforderlichen Fachkenntnisse in den verschiedenen Bereichen im Rahmen dieses Projekts keine tieferliegenden Empfehlungen gegeben werden können. Dies unterstreicht den Bedarf an weiterer Forschung, die das Potenzial hat, wertvolle Erkenntnisse zu liefern und die Umsetzung der Maßnahmen zu unterstützen.

11.2 Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen

Alle Ziele der einzelnen Arbeitspakete wurden erreicht und die im Projekt definierten Meilensteine erfüllt. Darüber hinaus wurde die Bevölkerungsumfrage in einem deutlich größeren Umfang durchgeführt als ursprünglich gefordert. Zusätzlich wurden Experteninterviews mit Vertretern einzelner Länder durchgeführt, was zu einer vertieften Analyse und wertvollen zusätzlichen Erkenntnissen führte.

11.3 Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse

Der unmittelbare und mittelbare Nutzen, der aus den Projektergebnissen resultiert, umfasst die wissenschaftliche Verwertbarkeit der Ergebnisse nach Projektende und die Anschlussfähigkeit für andere Projekte.

Alle geplanten Ziele des Projekts wurden erreicht und im Bericht festgehalten. Dazu gehören die Analyse und Bewertung der aktuellen Bevorratungsstrategie, die Analyse und Bewertung alternativer Bevorratungsstrategien sowie die Ableitung von Empfehlungen für öffentliche Entscheidungsträger.

Die voraussichtlichen Ergebnisse des Projekts bieten einen erheblichen Nutzen sowohl für die wissenschaftliche Gemeinschaft als auch für die Praxis. Im Bereich der Krisenvorsorge und Lagerhaltung dienen die entwickelten Modelle und Empfehlungen als wertvolle Grundlage für politische Entscheidungsträger und Logistikplaner, um die Versorgungssicherheit zu erhöhen und Kosten zu optimieren. Insbesondere die simulationsbasierten Analysen und Handlungsempfehlungen zur optimalen Lagerstruktur und Ressourcenallokation ermöglichen eine flexiblere und effizientere Reaktion auf zukünftige Krisen. Darüber hinaus tragen die Erkenntnisse zur privaten Vorratshaltung zur Aufklärung der Bevölkerung bei und bieten Empfehlungen für individuelle Notfallvorsorge. Die gesammelten Handlungsempfehlungen für öffentliche Entscheidungsträger bieten wesentliche Anhaltspunkte für die Entwicklung einer umfassenden Strategie.

11.4 Wissenschaftliche Arbeiten

Im Rahmen des Projekts wurden mehrere studentische Abschlussarbeiten verfasst, die zentrale Themen wie Lagerhaltung, private Vorratshaltung und Krisenvorsorge behandeln. Darüber hinaus wurden erste Forschungsarbeiten bei Fachzeitschriften eingereicht und befinden sich derzeit im Peer-Review-Prozess. Erste Projektergebnisse wurden bereits auf Fachkonferenzen vorgestellt und veröffentlicht,

um den wissenschaftlichen Austausch zu fördern und wertvolles Feedback zu sammeln. Weitere Veröffentlichungen sind geplant, um die gewonnenen Erkenntnisse der Fachwelt zugänglich zu machen und die praxisrelevante Bedeutung der Forschungsergebnisse hervorzuheben.

Erfolgte Veröffentlichungen:

- Eberhardt, K., Stieler, S., Kaiser, F.K., Schultmann, F. (2024): Comparative Analysis of Strategies for National Food Stockpiling: A Case Study of Germany and Switzerland. In: Proceedings of the 21st ISCRAM Conference, Münster 2024. <https://doi.org/10.59297/d3kkg415>
- Eberhardt, K., Kaiser, F.K., Schultmann, F. (2023): Multi-Objective Network Optimization in Disaster Relief Logistics. Talk at: International Conference on Operations Research, Hamburg 2023.
- Eberhardt, K., Fuchß, P., Kaiser, F.K., Rosenberg, S., Schultmann, F. (2024): Strategic Decision Support in Disaster Relief Logistics: Stochastic Network Optimization for Efficient Resource Location and Allocation. Talk at: 33rd European Conference on Operational Research, Copenhagen 2024.
- Eberhardt, K., Rosenberg, S., Schultmann, F. (2024): Food Emergency Preparedness for Critical Infrastructure Crisis in Germany – Empirical Analysis of Private Stockpiling Behavior and Anticipation. Talk at: The Impact of Crises on Critical Infrastructure, Darmstadt 2024.
- Rosenberg, S., Eberhardt, K., Schultmann, F. (2024): Optimizing Spatial Prepositioning of Food Supplies: A Covering Model for Disaster Resilience in Germany. Talk at: 2024 Informs Annual Meeting, Seattle 2024.

Geplante Veröffentlichungen:

- Eberhardt, K., Schwärzel, A., Rosenberg, S., Schultmann, F.: Vergleichende Analyse der Ernährungsnotfallvorsorge: Strategien und Herausforderungen in Deutschland, der Schweiz und Finnland. In Bearbeitung.

- Eberhardt, K., Schwärzel, A., Rosenberg, S., Schultmann, F.: Eine Analyse zur privaten Lebensmittelbevorratung in Deutschland – deskriptive und statistische Datenauswertung einer empirischen Umfrage. In Bearbeitung.
- Eberhardt, K., Fuchß, P., Kaiser, F.K., Rosenberg, S., Schultmann, F.: Stochastic Network Optimization for Efficient Resource Location and Allocation: A Strategic Approach to Enhance Resilience for Variable Crisis Scenarios. Submitted to a Scientific Journal.
- Eberhardt, K., Kaiser, F.K., Rosenberg, S., Schultmann, F.: Strategic Decision Support for Multi-Objective Network Optimization under the Risk of Disruptions. In progress.

A Anhang

Tabelle A.1: Ausschnitt der Fachliteraturrecherche

Autor	Titel
Krisenmanagement	
Allianz (2008)	Katastrophenschutz auf dem Prüfstand
Thießen (2014)	Handbuch Krisenmanagement
Jäger et al. (2016)	Politisches Krisenmanagement Band 1, 2 und 3
BBK (2021b)	Definition von Schutzziele für Kritische Infrastrukturen
BMI (2022)	Deutsche Strategie zur Stärkung der Resilienz ggü. Katastrophen
Agrar- und Lebensmittelversorgungsketten	
Balster et al. (2016)	Schlussbericht zum Teilprojekt Quantitative Modellierung der Lebensmittelversorgung in Deutschland des Verbundprojektes SEAK
Gerhold et al. (2019)	Lebensmittelversorgung in Krisen und Katastrophen
Burgos und Ivanov (2021)	Food retail supply chain resilience and the COVID-19 pandemic
Kazancoglu et al. (2021)	Evaluating resilience in food supply chains during COVID-19
Yadav et al. (2022)	A systematic literature review of the agro-food supply chain
Carissimi et al. (2023)	Blurred lines: the timeline of supply chain resilience strategies in the grocery industry
Ernährungsnotfallvorsorge	
Rasche et al. (2001)	Organisation der Ernährungsnotfallvorsorge
Gizewski (2011)	Schutz Kritischer Infrastrukturen
Menski (2016)	Neue Strategien der Ernährungsnotfallvorsorge
Szenarioanalyse	
Gruf und Klein (2003)	In die Zukunft führen: Strategieentwicklung mit Szenarien

Autor	Titel
Menski und Gardemann (2008)	Auswirkungen des Ausfalls Kritischer Infrastrukturen auf den Ernährungssektor
Universität Karlsruhe (TH)/Karlsruher Institut für Technologie (KIT) et al. (2010)	Krisenmanagement Stromausfall
Petermann et al. (2011)	Was bei einem Blackout Geschieht
Schietke et al. (2013)	Pandemische Influenza in Deutschland 2020
BMI (2016)	Konzeption Zivile Verteidigung (KZV)
BBK (2021a)	10 Jahre Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz Bund
BBK (2022)	Krisenreaktion im Spannungs- und Verteidigungsfall
Apetz (2023))	Wie gut ist die Bundeswehr für den Krieg gewappnet?
Eiler und Galle (2022)	Bunker, Sirenen, Vorräte: Wie schützt uns der Staat im Krisenfall?
Empirische Studien (Risikowahrnehmung und Bevorratung der Bevölkerung)	
BBK (2019a)	Kapazitäten der Bevölkerung bei einem Stromausfall
Gerhold et al. (2015)	Ergebnisse interdisziplinärer Risiko- und Sicherheitsforschung: Eine Zwischenbilanz des Forschungsforum Öffentliche Sicherheit
Roth et al. (2018)	Individuelle Katastrophenvorsorge: Gefährdungswahrnehmung, Kenntnisse und Informationsbedürfnisse der Schweizer Bevölkerung
Busch et al. (2021)	Einkaufs- und Ernährungsverhalten sowie Resilienz des Ernährungssystems
Sandten (2022)	Lebensmittelvorräte für Engpasssituationen
Wirtschaftlichkeits-/Nutzwertbetrachtung	
Sharma (2017)	Inventory Parameters
Schawel und Billing (2018)	Kosten- und Leistungsrechnung
Westermann (2020)	Kosten-Nutzen-Analyse (2. Auflage)
Kühnapfel (2021)	Scoring und Nutzwertanalysen: ein Leitfaden für die Praxis
Logistikmodelle	
Berman et al. (2010)	Generalized coverage: New developments in covering location models
Laporte et al. (2015)	Fixed-Charge Facility Location Problems
Bagherinejad et al. (2018)	General form of a cooperative gradual max. covering location problem

Tabelle A.2: Literaturrecherche: Kaufverhalten der Bevölkerung in Krisenzeiten und Vorratshaltung

Autor(en)	Methode	Use-Case	Wichtige Erkenntnisse	Bevorratung
Ahmadi et al. (2021)	Google-Mobilitätsdaten; Regression	COVID-19	Kulturen mit kurzfristigem Denken und Unsicherheitsvermeidung neigen eher zur Bevorratung. Medienberichte verstärken Panikkäufe.	
Amaral et al. (2022)	Bevölkerungsumfrage; Logit-Regression	COVID-19	Teilnehmer bevorraten v.a. aus Sicherheitsgründen; breite Produktpalette, oft Überkäufe.	
Arafat et al. (2021)	Querschnittserhebung; Deskriptive Analyse	COVID-19	Aktivität in sozialen Medien fördert Panikkäufe, soziale Medien verbreiten Sorgen und Panik.	
BBK (2019a)	Telefonbefragung (CATI)	Deutschland	Mehrheit betreibt keine Bevorratung im Sinne des Katastrophenschutzes; Wohnungseigentum beeinflusst Bevorratungsverhalten.	✓
Ben Hassen et al. (2021)	Bevölkerungsumfrage; Logistische Regression	COVID-19	Bevorratung durch soziodemografische Faktoren und negative Emotionen beeinflusst; Frauen bevorraten öfter.	
Busch et al. (2021)	Panel-Studie	COVID-19	Keine großen Veränderungen im Bevorratungsverhalten; Nachhaltigkeitsaspekte haben an Bedeutung gewonnen.	✓
Columbus (2021)	Bevölkerungsumfragen; Logit-Modell	COVID-19	Zusammenhang zwischen Persönlichkeit „Ehrlichkeit – Bescheidenheit“ und prosozialem Verhalten, kein Vorratshalten.	
Dammeyer (2020)	Staatliche Daten; Explorative Analyse	COVID-19	Bevorratungsverhalten hängt mit Persönlichkeitsmerkmalen zusammen, nicht mit Soziodemografie.	
Dulam et al. (2021)	Bevölkerungsumfrage	COVID-19	Vorhersage von Veränderungen im Kaufverhalten, Rationierung und Quotenpolitik effektiv gegen Vorratshaltung.	
El Baba und Fakih (2023)	Bevölkerungsumfrage; Probit-Modell	COVID-19	Bevorratung durch höhere Bildung, Alter, Stadtleben und negative Emotionen gefördert.	

Autor(en)	Methode	Use-Case	Wichtige Erkenntnisse	Bevorratung
Gerhold (2020)	Bevölkerungsumfrage	Deutschland	Leichter Anstieg des Anteils der Haushalte mit 10-tägigem Vorrat; junge Befragte schätzen Risiko höher ein.	✓
Hall et al. (2021)	Daten über Verbraucherausgaben	Australien; COVID-19	Bevorratung stark durch emotionale Unsicherheit und Furcht vor Versorgungsausfällen beeinflusst	
Lehberger et al. (2021)	Bevölkerungsumfrage; Regression	Deutschland, COVID-19	Bevorratung aufgrund positiver Haltung geg. Vorsorge, subjektiver Normen und Angst vor Engpässen	
Menski (2016)	Bevölkerungsumfragen	Deutschland	Bevorrattungsfähigkeit hängt von Szenarienvorstellung ab; Szenario erhöht Vorratsdauerangaben	✓
Micalizzi et al. (2021)	Bevölkerungsumfrage; Multiple Regression	COVID-19	Vorratshaltung durch Knappheit und pandemiebedingte Sorgen gefördert, mehr Männer als Frauen horten	
Naeem (2021)	Bevölkerungsumfrage	UK	Soziale Medien fördern Hamsterkäufe, schaffen soziale Beweise und Empfehlungen	
Profeta und Mehlhose (2022)	Bevölkerungsumfrage	Ukraine-Krise	Lebensmittelknappheit durch Hamsterkäufe wahrscheinlich, Umweltaspekte rücken stärker in den Fokus	✓
Rasche et al. (2001)	Bevölkerungsumfrage	Deutschland	Bequemlichkeit als häufigster Grund für Bevorratung, bevorratete Produkte entsprechen Empfehlungen	✓
BBK (2019a)	Bevölkerungsumfragen; Deskriptive Statistik	Deutschland	Bevorratung in ländlichen Gebieten stärker ausgeprägt, Städte zeigen geringeres Bevorratungsverhalten.	✓
Rudert und Janke (2021)	Bevölkerungsumfrage	Deutschland; COVID-19	Vorratshaltung bei Menschen mit geringem Vertrauen in die Regierung erhöht; soziale Isolation fördert Bevorratung.	
Sheng et al. (2021)	Bevölkerungsumfrage; SEM-Modell	China; COVID-19	Bevorratung verstärkt durch subjektive Wahrnehmung von Risiken und Sorgen um Lebensmittelsicherheit.	
Smith, N., & Thomas, S. J. (2021)	Bevölkerungsumfrage; Zeitreihenanalyse	UK; COVID-19	Bevorratung durch Einkommensverluste und Versorgungsorgen bei Menschen mittleren Alters gestiegen.	

Autor(en)	Methode	Use-Case	Wichtige Erkenntnisse	Bevorratung
Song et al. (2021)	Bevölkerungsumfrage	Südkorea; COVID-19	Bevorratung bei Haushalten mit höherer Bildung und Einkommen verbreiteter; gesellschaftliche Angst als Treiber.	
Thomas und Mora (2014)	Bevölkerungsumfrage	USA	Bevorratungsverhalten durch frühere Katastrophenerfahrungen und Vertrauen in Krisenmanagement beeinflusst.	✓
Ute Menski und Joachim Gardemann (2011)	Bevölkerungsumfrage	Deutschland	Bevorratung in Haushalten mit Kindern häufiger, Sorgen über Notfälle als Motivation.	✓
Valente de Almeida et al. (2020)	Bevölkerungsumfrage; SEM-Modell	Portugal; COVID-19	Bevorratung durch negative Emotionen und Vertrauen in Medienberichte verstärkt.	
Wang et al. (2020)	Bevölkerungsumfrage	China; COVID-19	Bevorratung durch Angst vor Verknappung und Versorgungsunsicherheit verstärkt.	

Tabelle A.3: Nutzwertanalyse der Lagerungsstrategien

Kriterien/ Strategie	Staatliche Lagerung (DE)	w*	Güter Strategie (USA)	w	Pflichtlager- system (CHE)	w	Business Continuity (UK)	w	PPP (FIN)	w	Hybrid Version	w
Vorlaufzeit/ Anlaufzeit	2,57**	0,22	4,00	0,34	4,57	0,39	4,71	0,40	4,14	0,35	4,71	0,40
Aufwand	1,86	0,18	3,86	0,38	4,29	0,42	3,86	0,38	3,71	0,37	4,29	0,42
Logistik	1,86	0,17	2,57	0,23	4,14	0,37	3,00	0,27	3,86	0,34	4,14	0,37
Übertragbarkeit	3,00	0,44	4,14	0,60	4,57	0,67	3,29	0,48	3,71	0,54	4,43	0,65
Kosten	4,29	0,30	1,57	0,11	2,29	0,16	3,71	0,26	3,14	0,22	3,14	0,22
Versorgungsgrad	3,71	0,55	2,14	0,32	4,29	0,64	2,43	0,36	4,00	0,60	4,57	0,68
Realisierbarkeit	4,00	0,67	2,57	0,43	3,29	0,55	3,00	0,50	3,86	0,65	3,57	0,60
Zeit (Versorgung)	3,86	0,51	1,71	0,23	4,00	0,53	1,14	0,15	4,00	0,53	4,29	0,57
Güterspezifizierung	2,14	0,13	3,43	0,21	4,14	0,25	2,86	0,17	3,86	0,23	4,14	0,25
Gewichtete Summe	3,18		2,85		3,99		2,98		3,84		4,16	
Rang	4		6		2		5		3		1	

*Gewichtete Bewertung durch Expertenbefragung; **Skala: 1 = Lagerungsalternative berücksichtigt das Kriterium überhaupt nicht, 3 = neutral, 5 = Lagerungsalternative berücksichtigt Kriterium sehr gut

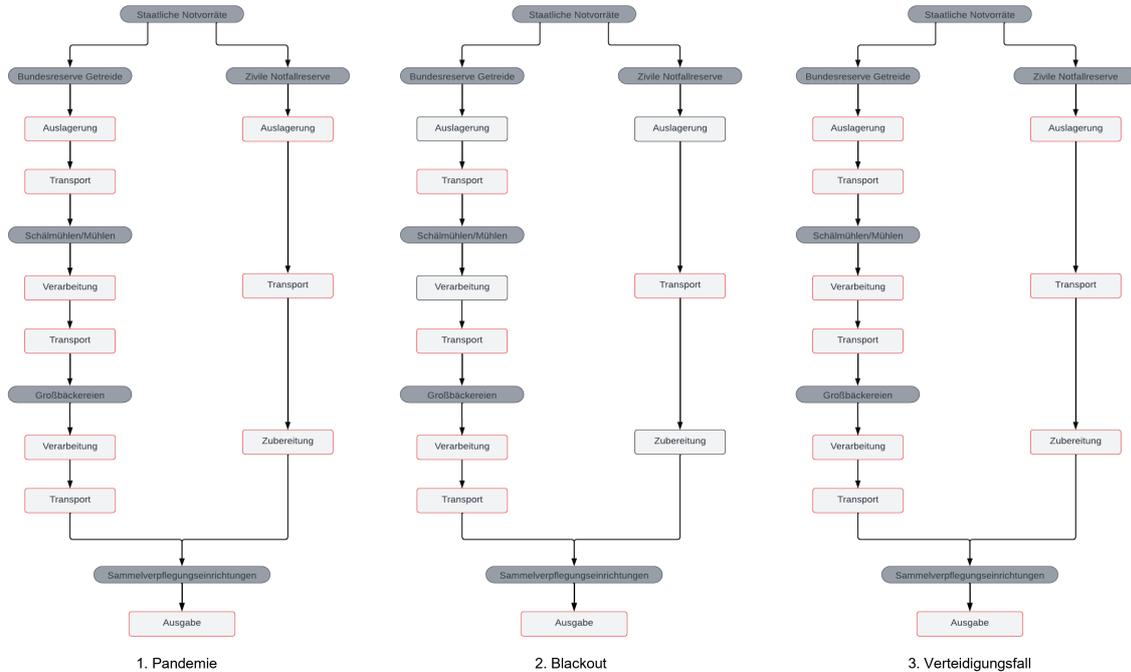


Abbildung A.1: Auswirkungen der Szenarien auf die Lieferkette der deutschen Krisenvorräte



Abbildung A.2: Auswirkungen der Szenarien auf die Lieferkette der Systeme von Schweiz und Finnland

Tabelle A.4: Regeln eines Random-Walk (Schnell, 2019)

Random-Walk-Anweisungen

Zur Startposition/-adresse begeben

Mit dem Rücken zur Startposition/-adresse: Nach rechts drehen und auf dieser Straßenseite zum nächsten Gebäude laufen

Enthält das Gebäude Wohnungen, werden die Wohnungsklingen von unten rechts beginnend nach links oben durchgezählt.

Jede dritte Klingel wird in die Stichprobe aufgenommen und ist ein Zielhaushalt.

Nach der Aufnahme der neuen Zielhaushalte geht man zum nächsten Gebäude.

Man bleibt so lange auf der gleichen Straßenseite, bis es auf der anderen Straßenseite eine Möglichkeit gibt abzubiegen.

Biegt man in eine andere Straße ab, wechselt man auch die Straßenseite.

Die Grundregeln

Links gehen, rechts abbiegen.

Rechts gehen, links abbiegen.

Erläuterungen

Alles, was mit dem Auto befahrbar ist, egal ob abgesperrt oder offen, gilt als Straße.

Beim Ortsende oder einer Sackgasse wird die Straßenseite gewechselt und man geht dieselbe Straße zurück.

Befindet sich bis zum Ortsende kein Haus auf der aktuellen Straßenseite, auf der anderen Seite jedoch schon, dann wird die Straßenseite gewechselt.

Im Falle von Hinterhäusern entspricht die Abfolge der Begehung ihren Hausnummern bzw. Hausnummer-Zusätzen (bspw. a, b, c oder 1, 2, 3).

Tabelle A.5: Übersicht der Gemeinden, in denen die Umfrage durchgeführt wurde

Baden-Württemberg	Berlin	Brandenburg	Nordrhein-Westfalen
Denkendorf, Uhingen, Oppenweiler, Boxberg, Heidelberg, Sandhausen, Vörstetten, Singen (Hohentwiel), Balingen, Tettngang	Berlin, Stadt	Frankfurt (Oder), Mittenwalde, Vetschau (Spreewald), Teltow	Düsseldorf, Issum, Hamminkeln, Köln, Wesseling, Müns-ter, Marl, Preußisch Oldenburg, Hamm, Plettenberg

Tabelle A.6: Fragebogen

Frage	Antwortoptionen
Haushaltsbezogene Fragen	
Wie viele Personen, Sie selbst mit eingeschlossen, leben ständig in Ihrem Haushalt (ohne Kinder unter 3 Jahren)?	Anzahl
Leben Kleinkinder (unter 3 Jahren) in Ihrem Haushalt?	Ja; Nein; Keine Antwort
Wie viele Kleinkinder leben in Ihrem Haushalt?	Textfeld
Betreibt Ihr Haushalt eine gemeinsame Vorratshaltung von Lebensmitteln?	Ja, Nein, Keine Antwort
Mit wie vielen Personen aus Ihrem Haushalt, Sie selbst mit eingeschlossen, betreiben Sie eine gemeinsame Vorratshaltung?	Anzahl
In welcher Art von Immobilie wohnen Sie?	Einfamilienhaus, Reihenhaushälfte, Doppelhaus/Doppelhaushälfte, Wohnung, Keine Antwort, Sonstiges
Wie wohnen Sie zurzeit?	Zur Miete, Im Eigentum, Keine Antwort, Sonstiges
Risikowahrnehmung	
Stimmen Sie zu, dass die Bevorratung von Lebensmitteln im eigenen Haushalt für den Katastrophenfall sinnvoll ist?	Stimme überhaupt nicht zu; Stimme eher nicht zu; Stimme weder zu noch lehne ich ab; Stimme eher zu; Stimme voll und ganz zu; Keine Antwort
Für wie wahrscheinlich halten Sie es, dass ein Ereignis (z.B. Epidemie, Stromausfall, Kriegsfall) in Deutschland eintritt, das die Lebensmittelversorgung stark beeinträchtigt?	Sehr unwahrscheinlich; Eher unwahrscheinlich; Weder unwahrscheinlich noch wahrscheinlich; Eher wahrscheinlich; Sehr wahrscheinlich; Keine Antwort

Frage	Antwortoptionen
Was denken Sie, wie lange würden Sie im Falle einer Krise auf staatliche Unterstützung (beispielsweise Versorgung mit Trinkwasser oder Lebensmitteln) warten müssen?	Ich habe mich bereits mit der Frage befasst, ob ich für eines oder mehrere der genannten Szenarien Lebensmittelvorräte anlegen soll; Ich habe mich bereits endgültig entschieden, für eines oder mehrere der genannten Szenarien Lebensmittelvorräte anzulegen; Ich habe bereits Lebensmittelvorräte für eines oder mehrere der genannten Szenarien angelegt; Ich habe bereits Lebensmittelvorräte für eines oder mehrere der genannten Szenarien angelegt und überprüfe, erneuere und erweitere diese Vorräte regelmäßig; Nichts davon; Keine Antwort
Für wie wahrscheinlich halten Sie es, persönlich von einem Versorgungsengpass mit Lebensmitteln betroffen zu sein?	Sehr unwahrscheinlich; Eher unwahrscheinlich; Weder unwahrscheinlich noch wahrscheinlich; Eher wahrscheinlich; Sehr wahrscheinlich; Keine Antwort
Wenn Sie überhaupt keine Möglichkeit hätten, Lebensmittel zu kaufen: Für wie viele Tage würde Ihr derzeitiger Lebensmittelvorrat (Essen) ausreichen, um Ihren gesamten Haushalt zu ernähren (unter Beibehaltung Ihrer derzeitigen Kalorienzufuhr)?	0 Tage; etwa 1 Tag; etwa 2-3 Tage; etwa 4-5 Tage; etwa 6-7 Tage; etwa 8-9 Tage; etwa 10 Tage; Keine Antwort; Länger als 10 Tage (Anzahl)
Wenn das Wasser aus dem Wasserhahn nicht mehr trinkbar wäre: Wie viele Tage würde Ihr derzeitiger Trinkwasservorrat (inkl. Fruchtsäfte, Süßgetränke, Milch, etc.) für Ihren Haushalt reichen?	0 Tage; etwa 1 Tag; etwa 2-3 Tage; etwa 4-5 Tage; etwa 6-7 Tage; etwa 8-9 Tage; etwa 10 Tage; Keine Antwort; Länger als 10 Tage (Anzahl)
Wissen und Akzeptanz	
Welche der folgenden Informationsquellen kennen Sie:	Das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK); Den Ratgeber für Notfallvorsorge und richtiges Handeln in Notsituationen des BBKs; Die Kampagne „Für alle Fälle vorbereitet?“ des BBKs; Die Empfehlungen zur persönlichen Ernährungsvorsorge meiner Gemeinde-/Stadtverwaltung; Nichts davon, da mich das Thema nicht interessiert; Nichts davon, aber Interesse an Informationen zur Ernährungsnotfallvorsorge besteht; Keine Antwort; andere und zwar (Textfeld)
Stimmen Sie zu, dass Sie sich gut zur privaten Ernährungsvorsorge und der Bevorratung von Lebensmitteln informiert fühlen?	Stimme überhaupt nicht zu; Stimme eher nicht zu; Stimme weder zu noch lehne ich ab; Stimme eher zu; Stimme voll und ganz zu; Keine Antwort

Frage	Antwortoptionen
Welche Informationen würden Ihnen bezüglich der Bevorratung von Lebensmitteln weiterhelfen?	Textfeld
Haben Sie selbst bereits Erfahrungen mit Lebensmittelengpässen aufgrund einer Ausnahmesituation (Epidemie, Stromausfall, Hochwasser, etc.) gemacht?	Ja; Nein; Keine Antwort
Um was für eine Katastrophe bzw. Ereignis handelte es sich?	weiß nicht, keine Antwort, es handelt sich um: (Textfeld)
Welche Gründe sprechen Ihrer Meinung nach für eine Bevorratung von Lebensmitteln?	Bevorratung für den spontanen Bedarf (z.B. um nicht täglich einkaufen zu müssen, für Überraschungsgäste, ...); Rabattpreise von einzelnen Lebensmitteln (um Kosten zu sparen); Ich/wir bevorrate(n) bewusst, um in einem Krisenfall (z.B. Stromausfall, Pandemie, Kriegsfall, etc.) für einen gewissen Zeitraum versorgt zu sein; Es gibt keinen Grund; Keine Antwort; Sonstiges (Textfeld)
Welche Gründe sprechen Ihrer Meinung nach gegen eine Bevorratung von Lebensmitteln?	Ich habe Sorge, dass diese Lebensmittel nur verderben würden; Ich habe nicht ausreichend Platz, um so viele Lebensmittel zu lagern; Ich habe nicht die finanziellen Mittel, um Lebensmittel auf Vorrat zu kaufen; Es ist mir zu aufwändig Lebensmittelvorräte anzulegen; Ich weiß nicht genau, was ich bevorraten soll; Ich halte die Empfehlung einer Bevorratung für 10 Tage für übertrieben; Ich halte eine private Lebensmittelbevorratung in Deutschland für nicht notwendig; Keine Antwort; Sonstiges (Textfeld)
Stimmen Sie zu, dass der Verkauf eines Lebensmittelpakets für 10 Tage (z. B. durch Supermärkte oder staatliche Stellen) hilfreich wäre, um Notvorräte anzulegen?	Stimme überhaupt nicht zu; Stimme eher nicht zu; Stimme weder zu noch lehne ich ab; Stimme eher zu; Stimme voll und ganz zu; Keine Antwort
Stimmen Sie zu, dass ein solches Paket Ihre persönlichen Unverträglichkeiten berücksichtigen sollte?	Stimme überhaupt nicht zu; Stimme eher nicht zu; Stimme weder zu noch lehne ab; Stimme eher zu; Stimme voll und ganz zu; Keine Antwort

Frage	Antwortoptionen
Wie viel dürfte ein solches Paket Ihrer Meinung nach kosten?	Die Gesamtkosten des Paketes dürften höchstens dem Warenwert entsprechen; Die Gesamtkosten des Paketes müssten deutlich unter dem Warenwert liegen; Ich wäre bereit, einen Aufpreis zu zahlen, damit der Supermarkt einen 10-Tage-Vorrat für mich zusammenstellt; Ich wäre nicht bereit, Geld für ein solches Paket auszugeben; Keine Antwort
Vorsorgeniveau	
Wie oft pro Woche kaufen Sie und/oder eine andere Person in Ihrem Haushalt Lebensmittel ein?	(fast) täglich; 3-4 Mal die Woche; 1-2 Mal die Woche; alle 2 Wochen; seltener als alle 2 Wochen; nie; keine Antwort
Benötigen Sie spezielle Lebensmittel in Ihrem Haushalt zum Beispiel Essen für Allergiker, Diabetiker, oder Babys?	Ja; Nein; Keine Antwort
Benötigen Sie spezielle Lebensmittel in Ihrem Haushalt zum Beispiel Essen für Allergiker, Diabetiker, oder Babys?	Ja; Nein; Keine Antwort
Wie lange reichen Ihre Vorräte dieser speziellen Lebensmittel für Allergiker?	0 Tage; etwa 1 Tag; etwa 2 bis 3 Tage; etwa 4 bis 5 Tage; etwa 6 bis 7 Tage etwa 8 bis 9 Tage; etwa 10 Tage; länger als 10 Tage; keine Antwort
Wie lange reichen Ihre Vorräte dieser speziellen Lebensmittel für Diabetiker?	0 Tage; etwa 1 Tag; etwa 2 bis 3 Tage; etwa 4 bis 5 Tage; etwa 6 bis 7 Tage etwa 8 bis 9 Tage; etwa 10 Tage; länger als 10 Tage; keine Antwort
Um welche Lebensmittel handelt es sich genau?	Textfeld
Wie lange reichen Ihre Vorräte dieser speziellen Lebensmittel?	0 Tage; etwa 1 Tag; etwa 2 bis 3 Tage; etwa 4 bis 5 Tage; etwa 6 bis 7 Tage etwa 8 bis 9 Tage; etwa 10 Tage; länger als 10 Tage; keine Antwort
Bevorratung von Geräten und technischer Ausstattung	

Frage	Antwortoptionen
<p>Gibt es in Ihrem Haushalt die folgenden netzstromunabhängigen Geräte oder Anlagen?</p>	<p>Taschenlampen mit Batterievorrat; Streichhölzer oder Feuerzeug; Kerzelen oder Teelichter; Grill mit Brennstoffvorrat; Öfen, Kamine mit Brennstoffvorräten; Camping-, Spirituskocher, Fonduetopf mit Brennmaterial; Heizgelegenheit (z. B. Gasheizungen inkl. gefüllter Gasflaschen); Stromaggregate/-generatoren mit Brennstoffvorräten; Batterieradio, Autoradio oder Kurbelradio; keine Geräte vorhanden; keine Antwort; anderes (Testfeld)</p>
<p>Falls Ihr Haushalt über ein Notstromaggregat oder ein mobiles Stromaggregat verfügt, wie lange reichen die vorhandenen Betriebsstoffe?</p>	<p>etwa 1 Tag; etwa 2 bis 3 Tage; etwa 4 bis 5 Tage; etwa 6 bis 7 Tage; etwa 8 bis 9 Tage; etwa 10 Tage; länger als 10 Tage; keine Antwort</p>
<p>Bevorratung von Lebensmitteln und Getränken</p>	
<p>Das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) empfiehlt pro Person im Haushalt...</p>	
<p>...pro Tag 2 Liter Getränke (z.B. Mineralwasser, Fruchtsäfte, länger lagerfähige Getränke, etc.) Bitte schätzen Sie für wie viele Tage Ihr Haushalt diesen Vorrat hat?</p>	<p>0 Tage etwa 1 Tag (2 Liter); etwa 2 bis 3 Tage (4-6 Liter); etwa 4 bis 5 Tage (8-10 Liter); etwa 6 bis 7 Tage (12-14 Liter); etwa 8 bis 9 Tage (16-18 Liter); etwa 10 Tage (20 Liter); länger als 10 Tage (>20 Liter); keine Antwort</p>
<p>... pro Tag: 350 g Getreide, Getreideprodukte (entspricht ca. 1 Laib Brot oder 3/4 Packungen Nudeln/ Reis oder 0,4 kg Kartoffeln, etc.) Bitte schätzen Sie für wie viele Tage Ihr Haushalt diesen Vorrat hat?</p>	<p>0 Tage; etwa 1 Tag (350g); etwa 2 bis 3 Tage (700 g - 1,05 kg); etwa 4 bis 5 Tage (1,4 kg - 1,75 kg); etwa 6 bis 7 Tage (2,1 kg - 2,45 kg); etwa 8 bis 9 Tage (2,8 kg - 3,15 kg); etwa 10 Tage (3,5 kg) länger als 10 Tage (> 3,5 kg); keine Antwort</p>
<p>... pro Tag: 400 g Gemüse, Hülsenfrüchte (entspricht ca. 2 frische Fleischtomaten/ Paprika/ Zucchini oder 1 Dose Gemüse/ Hülsenfrüchte (Linsen)). Bitte schätzen Sie für wie viele Tage Ihr Haushalt diesen Vorrat hat?</p>	<p>0 Tage; etwa 1 Tag (400 g); etwa 2 bis 3 Tage (800 g - 1,2 kg); etwa 4 bis 5 Tage (1,6 kg - 2 kg); etwa 6 bis 7 Tage (2,4 kg - 2,8 kg); etwa 8 bis 9 Tage (3,2 kg - 3,6 kg); etwa 10 Tage (4 kg); länger als 10 Tage (> 4 kg); keine Antwort</p>
<p>...pro Tag: 250 g Obst, Nüsse (entspricht ca. 2 Äpfel/Birnen oder 1 Dose Obst/Nüsse, etc.) Bitte schätzen Sie für wie viele Tage Ihr Haushalt diesen Vorrat hat?</p>	<p>0 Tage; etwa 1 Tag (250 g); etwa 2 bis 3 Tage (500 g - 750 g); etwa 4 bis 5 Tage (1 kg - 1,25 kg); etwa 6 bis 7 Tage (1,5 kg - 1,75 kg); etwa 8 bis 9 Tage (2 kg - 2,25 kg); etwa 10 Tage (2,5 kg); länger als 10 Tage (> 2,5 kg); keine Antwort</p>

Frage	Antwortoptionen
...pro Tag: 260 g Milch, Milchprodukte und Ersatzprodukte (entspricht ca. 1/4 Liter Milch oder 1 kleiner Becher Joghurt oder 1 Packung Scheibenkäse, etc.) Bitte schätzen Sie für wie viele Tage Ihr Haushalt diesen Vorrat hat?	0 Tage; etwa 1 Tag (260 g); etwa 2 bis 3 Tage (520 g - 780 g); etwa 4 bis 5 Tage (1,04 kg - 1,3 kg); etwa 6 bis 7 Tage (1,56 kg - 1,82 kg); etwa 8 bis 9 Tage (2,08 kg - 2,34 kg); etwa 10 Tage (2,6 kg); länger als 10 Tage (> 2,6 kg); keine Antwort
...pro Tag: 150 g Fleisch, Fisch, Eier und Ersatzprodukte (entspricht ca. 3 Eier oder 1 Packung Wurstaufschnitt, etc.) Bitte schätzen Sie für wie viele Tage Ihr Haushalt diesen Vorrat hat?	0 Tage; etwa 1 Tag (150 g); etwa 2 bis 3 Tage (300 g - 450 g); etwa 4 bis 5 Tage (600 g - 750 g); etwa 6 bis 7 Tage (900 g - 1,05 kg); etwa 8 bis 9 Tage (1,2 kg - 1,35 kg); etwa 10 Tage (1,5 kg); länger als 10 Tage (> 1,5 kg); keine Antwort
...pro Tag: 36 g Fette, Öle (entspricht ca. 2 Schnapsgläser Öl, etc.); Bitte schätzen Sie für wie viele Tage Ihr Haushalt diesen Vorrat hat?	0 Tage; etwa 1 Tag (36 g); etwa 2 bis 3 Tage (72 g - 108 g); etwa 4 bis 5 Tage (144 g - 180 g); etwa 6 bis 7 Tage (216 g - 252 g); etwa 8 bis 9 Tage (288 g - 324 g); etwa 10 Tage (360 g); länger als 10 Tage (> 360 g); keine Antwort
Personenbezogene Daten	
Wie alt sind Sie ?	18-19; 20-29; 30-39; 40-49; 50-59; 60-69; 70 und älter; Keine Antwort
Welches Geschlecht haben Sie?	Weiblich; Männlich; Divers; Keine Antwort
Welchen Familienstand haben Sie?	Ledig; Verheiratet; Geschieden; Verwitwet; Keine Antwort
Haben Sie die deutsche Staatsbürgerschaft?	Ja; Nein; Keine Antwort
Was für eine Schul- bzw. Berufsausbildung haben Sie zuletzt abgeschlossen?	Keine Schul- bzw. Berufsausbildung; (qualifizierter) Hauptschulabschluss bzw. Volksschulabschluss; Mittlerer Schulabschluss (Realschulabschluss und vergleichbare Schulabschlüsse); Abitur (allgemeine oder fachgebundene Hochschulreife); Berufsausbildung; Studienabschluss (z.B. Bachelor, Master, Staatsexamen, Diplom, . . .); Keine Antwort; Sonstiges (Textfeld)
Wie hoch ist in etwa das gesamte Nettoeinkommen Ihres Haushaltes pro Monat?	Bis 1000 Euro; 1001 bis 2000 Euro; 2001 bis 2500 Euro; 2501 bis 3000 Euro; 3001 bis 4000 Euro; 4001 bis 7000 Euro; Mehr als 7000 Euro; Keine Antwort

Frage	Antwortoptionen
Wie viele Einwohner hat die Gemeinde/-Stadt etc. in der Ihr Haushalt lebt?	In einer Landgemeinde (bis 4.999 Einwohner); In einer Kleinstadt (5.000 bis 19.999 Einwohner); In einer Mittelstadt (20.000 bis 99.999 Einwohner); In einer Großstadt (über 100.000 Einwohner); Keine Antwort

Tabelle A.7: Gewünschte Informationsquellen

Kategorie	Antworten
Prozesse im Krisenfall	<p>Wo ich im Krisenfall zuverlässig etwas herbekommen würde</p> <p>Wie kommt man an Wasser? Infos dazu</p> <p>Es sollte Notfallpläne für uns Bürger geben, wieviele Lebensmittel, Wasser ein Bürger brauchen würde. Wo gibt es in meiner Gemeinde die Möglichkeit mich zu informieren.</p> <p>Eine Risikobewertung der Kommune, mit Wahrscheinlichkeiten für Ausfälle der Lebensmittelversorgung. Am besten eine Empfehlung wie viele Tage quasi die Region braucht wieder die Situation zu beheben und was von der Bevölkerung erwartet wird.</p>
Haltbarkeit	<p>Welche Lebensmittel wie lang über Haltbarkeitsdatum in der Regel noch verzehrbar sind. Wie schütze ich mich vor Lebensmittelmotten?</p> <p>Haltbarmachen von Lebensmitteln</p> <p>Eine Infobroschüre mit Lebensmittel die geeignet sind zu bevorraten. Desweiteren mit Empfehlungen bzgl. Lebensmittel die länger haltbar sind als das MDH und gegebenfalls wie lange es über dem MDH hinaus haltbar ist. Einfache Rezepte mit den empfohlene Zutaten.</p> <p>Eine bessere Kennzeichnung des Verfall von Lebensmitteln</p> <p>Das Verfallsdatum für Lebensmittel groß und sichtbar auszeichnen</p> <p>Liste mit Produkten die geeignet sind zu bevorraten. Am besten Produkte die in jedem handelsüblichen Supermarkt vorhanden sind.</p> <p>Liste mit Mengenangaben, was man bevorraten sollte</p>
Bevorratungs-empfehlungen	Wie und wie viel Lebensmittel idealerweise bevorratet werden sollte

Kategorie	Antworten
	Which foods to stock, quantities to stock, how to store them, expiration dates
	Welche Art von Lebensmitteln und wie nichts verderbt, rollierendes System? Und wie Wasser bevorraten?
	Was und wieviel bevorraten
	Was und wieviel
	Was ich überhaupt brauche.
	Was benötigt man im Notfall wirklich, welche Mengen, welche Produkte
	Volumen für verschiedene Szenarien
	Trinkwasserlagerung - Kraftstofflagerung
	Sinnvolle Grundausrüstung
	Mengenangaben, platzsparenden Lagerhaltung
	Liste zur Berechnung der Bevorratung.
	Flyer vom Landkreis
	Flyer Tagespost
	Liste mit Mengenangaben
	Liste mit Mengen und Arten an Produkten, Checkliste
	Liste mit Lebensmitteln, welche bevorratet werden sollten
	Liste mit Lebensmittel, welche man unbedingt auf Vorrat haben sollte
	Liste mit Lebensmittel die geeignet sind zu Lagern
	Liste mit Lebensmittel die geeignet sind für Bevorratung
	Konkrete Mengen
	Informationen über Lebensmittel, welche bei normalen Temperaturen haltbar sind und nicht gekühlt werden müssen
	Informationen über Lebensmittel, die bei Raumtemperatur haltbar sind und ohne Energie zubereitet werden kann.
	Empfohlene Nahrungsmittel und Bevorratung
	Empfehlung, welche Produkte geeignet sind zu bevorraten
	Empfehlung zu optimaler Bevorratung Empfehlung zu Wasserfiltern
	Auflistung von Lebensmitteln, welche gut lagerfähig sind
Informationsquellen	Umfangreicher Flyer

Kategorie	Antworten
	Übersicht über Informationsseiten inkl. Link
	Plakate
	Persönliches Anschreiben
	Offene Dialog mit Staatl. Institutionen und Handel
	Notfallinfoblätter per Post
	Infoveranstaltung im Fernsehen
	Infos über TV oder gelegentlich eine SMS als Erinnerung und Empfehlungen. Wie beim Test-Alarm
	Informationsflyer von staatlicher Stelle
	Infoflyer von der Kommune
	Infoflyer über 1 Woche Bevorratung
	Im Supermarkt eine Kennzeichnung (z.B. ein Zeichen am Preisschild, dass es sich hierbei um so ein Lebensmittel handelt). So wird man ggf. zum Nachdenken angeregt.
	Flyer mit Links oder QR-Codes zu Informationsseiten zur Bevorratung
	Flyer mit Informationen
	Flyer für Personen mit wenig Platz und was man dann gut bevorraten kann
	Flyer der Gemeinde/Bundesamt direkt im Briefkasten
	Flyer
	Flyer
	E-Mails, Newsletter
	Eine umfassende und leicht zu lesende Webseite oder OnePager auf Papier
	ein allgemeiner Ratgeber
	Checkliste
	Checkliste
	Broschüren per Post
	Broschüre

Tabelle A.8: Durchgeführte statistische Tests und deren Ergebnisse zur Überprüfung der aufgestellten Hypothesen

Hypothese	Statistische Auswertung	Ergebnis
Hypothese 1: IST- und SOLL- Bevorratung	Einstichproben t-Test	Getränke: $t(649) = -30,566, p < 0,001$ Getreide: $t(649) = -32,822, p < 0,001$ Gemüse: $t(650) = -53,581, p < 0,001$ Obst: $t(649) = -63,485, p < 0,001$ Milch: $t(649) = -36,396, p < 0,001$ Fleisch: $t(648) = -47,796, p < 0,001$ Fette: $t(50) = -2,425, p = 0,008$
Hypothese 2: Platzmangel bei der Bevorratung	Multiple Regressions- analyse	$\beta_1 =$ Haushaltsgröße $\beta_2 =$ Immobilienart Getränke: $\beta_1 = -0,437, t(642) = 16,937, p < 0,001,$ $\beta_2 = 2,089, t(642) = 7,516, p < 0,001$ Getreide: $\beta_1 = -0,793, t(642) = -8,663, p < 0,001,$ $\beta_2 = 1,954, t(642) = 8,836, p < 0,001$ Gemüse: $\beta_1 = -0,717, t(643) = -8,351, p < 0,001,$ $\beta_2 = 1,709, t(643) = 8,246, p < 0,001$ Obst: $\beta_1 = -0,685, t(643) = -8,605, p < 0,001,$ $\beta_2 = 1,690, t(643) = 8,798, p < 0,001$ Milch: $\beta_1 = -0,705, t(642) = 4,426, p < 0,001,$ $\beta_2 = 1,051, t(642) = 4,426, p < 0,001$ Fleisch: $\beta_1 = -0,456, t(641) = -4,662, p < 0,001,$ $\beta_2 = 1,286, t(641) = 5,435, p < 0,001$ Fette: $\beta_1 = -0,385, t(643) = -3,580, p < 0,001,$ $\beta_2 = 0,142, t(643) = 0,547, p = 0,585$

Hypothese	Statistische Auswertung	Ergebnis		
Hypothese 3: Bevorratungs- niveau der Stadt- und Landbewohner	Multiple Regressions- analyse	$\beta_1 =$ Haushaltsgröße		
		$\beta_2 =$ Immobilienart		
		$\beta_3 =$ Einkaufsverhalten		
		Getränke: $\beta_1 = -0,366, t(641) = -3,165, p = 0,002,$		
		$\beta_2 = 1,921, t(641) = 6,925, p < 0,001$		
		$\beta_3 = 0,876, t(641) = 4,137, p < 0,001$		
		Getreide: $\beta_1 = -0,713, t(641) = -7,922, p < 0,001,$		
		$\beta_2 = 1,763, t(641) = 8,113, p < 0,001$		
		$\beta_3 = 1,022, t(641) = 6,161, p < 0,001$		
		Gemüse: $\beta_1 = -0,637, t(642) = -7,574, p < 0,001,$		
		$\beta_2 = 1,518, t(642) = 7,480, p < 0,001$		
		$\beta_3 = 1,022, t(642) = 6,590, p < 0,001$		
		Obst: $\beta_1 = -0,630, t(642) = -7,966, p < 0,001,$		
		$\beta_2 = 1,560, t(642) = 8,171, p < 0,001$		
$\beta_3 = 0,692, t(642) = 4,743, p < 0,001$				
Hypothese 3: Bevorratungs- niveau der Stadt- und Landbewohner	Mann- Withney- U-Test	Getränke: $U = 38869, Z = -3,516, p < 0,001$		
		Getreide: $U = 38351, Z = -3,786, p < 0,001$		
		Gemüse: $U = 36782,5, Z = -4,656, p < 0,001$		
		Obst: $U = 35112, Z = -2,275, p < 0,001$		
		Milch: $U = 41654,5, Z = -2,275, p = 0,023$		
		Fleisch: $U = 38518, Z = -3,677, p < 0,001$		
		Fette: $U = 46161,5, Z = -0,354, p = 0,723$		
		Hypothese 3: Bevorratungs- niveau der Stadt- und Landbewohner	Pearson Chi- Quadrat-Test	$\chi^2(4) = 18,864, p < 0,001$

Hypothese	Statistische Auswertung	Ergebnis
Hypothese 4: Einfluss des Wohnortes auf die Risiko- wahrnehmung	Pearson Chi- Quadrat-Test	Sinnhaftigkeit: $\chi^2(4) = 50,410, p < 0,001$ Gefahrenschätzung: $\chi^2(4) = 22,761, p < 0,001,$ $\chi^2(4) = 15,695, p = 0,003$ Staatliche Hilfe: $\chi^2(6) = 9,065, p = 0,170$
	Rangkorrelation nach Spearman	Milch: $\rho = 0,199, p < 0,001$

Literaturverzeichnis

- Aebischer, P. (2016). Wenn der Strom ausfällt (Bundesamt für Bevölkerungsschutz, Hrsg.). Verfügbar 21. Januar 2024 unter <https://www.babs.admin.ch/de/home.detail.news.html/babs-internet/2016/20161230.html>
- Ahmadi, I., Habel, J., Jia, M., Lee, N., & Wei, S. (2021). Consumer Stockpiling Across Cultures During the COVID-19 Pandemic. *1069-031X*, 1069031X2110375. <https://doi.org/10.1177/1069031X211037590>
- Allianz. (2008). Katastrophenschutz auf dem Prüfstand: Analysen, Prognosen und Empfehlungen für Deutschland. Verfügbar 4. April 2023 unter https://www.allianz.com/content/dam/onemarketing/azcom/Allianz_com/migration/media/current/de/presse/news/studien/archiv/downloads/studie_katastrophenschutz.pdf
- Amaral, N. B., Chang, B., & Burns, R. (2022). Understanding consumer stockpiling: Insights provided during the COVID-19 pandemic. *Journal of Consumer Affairs*, 56(1), 211–236. <https://doi.org/10.1111/joca.12434>
- American Public Health Association. (2024). Get ready. <http://www.getreadyforflu.org/plan-ahead/clocks-and-stocks>
- Apetz, A. (2023). „Nicht verteidigungsfähig“: Wie gut ist die Bundeswehr für den Krieg gewappnet? Verfügbar 4. April 2023 unter <https://www.merkur.de/politik/deutschland-kriegsfall-bundeswehr-nicht-verteidigungsfaehig-russland-putin-luftabwehr-92121881.html>
- Arafat, S. Y., Ahmad, A. R., Murad, H. R., & Kakashekh, H. M. (2021). Perceived Impact of Social Media on Panic Buying: An Online Cross-Sectional Survey in Iraqi Kurdistan. *Frontiers in Public Health*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.668153>
- Assmann, D. (2023). Stadt, Land, ... Spaltung? <https://shop.freiheit.org/#!/Publication/1446>

- Association, T. F. N. R. (2024). 72 hours - could you cope on your own? (The Finnish National Rescue Association, Hrsg.). Verfügbar 15. August 2024 unter <https://72tuntia.fi/en/>
- BABS. (2020a). Bericht der Arbeitsgruppe Lebensmittelversorgung (Bundesamt für Bevölkerungsschutz, Hrsg.).
- BABS. (2020b). Gefährdungsdossier Bewaffneter Konflikt (Bundesamt für Bevölkerungsschutz, Hrsg.).
- BABS. (2020c). Gefährdungsdossier Influenza-Pandemie (Bundesamt für Bevölkerungsschutz, Hrsg.).
- BABS. (2023a). Der Aufbau des Bevölkerungsschutzes (Bundesamt für Bevölkerungsschutz, Hrsg.). Verfügbar 15. August 2024 unter <https://www.babs.admin.ch/de/der-aufbau-des-bevolkerungsschutzes>
- BABS. (2023b). Nationale Strategie zum Schutz kritischer Infrastrukturen (Bundesamt für Bevölkerungsschutz, Hrsg.).
- BABS. (2023c). Nationale Strategien Schutz kritischer Infrastrukturen SKI / Cyber NCS: Factsheet zum kritischen Teilsektor Lebensmittelversorgung (Bundesamt für Bevölkerungsschutz, Hrsg.).
- Bagherinejad, J., Bashiri, M., & Nikzad, H. (2018). General form of a cooperative gradual maximal covering location problem. *Journal of Industrial Engineering International*, 14(2), 241–253. <https://doi.org/10.1007/s40092-017-0219-5>
- Balster, A., Friedrich, H., Ottemöller, O., Rolko, K., & Boltze, M. (2016). Schlussbericht zum Teilprojekt Quantitative Modellierung der Lebensmittelversorgung in Deutschland des Verbundprojektes SEAK. <https://doi.org/10.2314/GBV:869870238>
- BBK. (2019a). Kapazitäten der Bevölkerung bei einem Stromausfall. https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Mediathek/Publikationen/PiB/PiB-12-kapazitaet-bevoelkerung-stromausfall.pdf?__blob=publicationFile&v=8
- BBK. (2019b). Ratgeber für Notfallvorsorge und richtiges Handeln in Notsituationen.

- BBK. (2021a). 10 Jahre Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz Bund: Hintergründe, Ergebnisse und Ausblick (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, Hrsg.).
- BBK. (2021b). *Definition von Schutzzielen für Kritische Infrastrukturen: Forschungsstand, rechtlicher Rahmen und politische Entscheidungsfindung* (Bd. Band 28). Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe.
- BBK. (2022). Krisenreaktion im Spannungs- und Verteidigungsfall: Die Zivile Alarmplanung als übergreifende Aufgabe der Zivilen Verteidigung (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, Hrsg.). Verfügbar 15. März 2023 unter https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSMAG_Artikel/2022-02/2022-02_06.pdf?__blob=publicationFile&v=2#:~:text=Diese%20Reaktion%20erfolgt%20vor%20allem%20durch%20Ausl%C3%B6sung%20von%20Alarm%2D%20maßnahmen.&text=Schutz%20und%20Versorgung%20der%20Bev%C3%B6lkerung,und%20Ver%2D%20eidigungsfall%20reibungslos%20funktionieren.
- BBK. (2024a). Auf Krisen vorbereitet sein – das Krisenmanagement (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, Hrsg.). Verfügbar 9. Dezember 2024 unter https://www.bbk.bund.de/DE/Themen/Krisenmanagement/KMZirkel/KMZirkel_node.html#:~:text=Das%20Krisenmanagement%20schafft%20die%20konzeptionellen,gering%20wie%20möglich%20zu%20halten
- BBK. (2024b). KRITIS-Sektor: Ernährung (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, Hrsg.). Verfügbar 15. November 2023 unter https://www.bbk.bund.de/DE/Themen/Kritische-Infrastrukturen/Sektoren-Branchen/Ernaehrung/ernaehrung_node.html#vt-sprg-2
- BBK. (2024c). Kritische Infrastrukturen (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, Hrsg.). Verfügbar 9. Dezember 2024 unter https://www.bbk.bund.de/DE/Themen/Kritische-Infrastrukturen/kritische-infrastrukturen_node.html
- BBK. (2024d). Sektoren und Branchen KRITIS (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, Hrsg.). Verfügbar 17. Januar 2024 unter

- https://www.bbk.bund.de/DE/Themen/Kritische-Infrastrukturen/Sektoren-Branchen/sectoren-branchen_node.html
- BBK. (2024e). Was ist eine Krise? (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, Hrsg.). Verfügbar 15. August 2024 unter https://www.bbk.bund.de/DE/Themen/Krisenmanagement/krisenmanagement_node.html
- Ben Hassen, T., El Bilali, H., Allahyari, M. S., Berjan, S., Karabašević, D., Radosavac, A., Dašić, G., & Đervida, R. (2021). Preparing for the Worst? Household Food Stockpiling during the Second Wave of COVID-19 in Serbia. *sustainability*, 13(20), 11380. <https://doi.org/10.3390/su132011380>
- Benz, A., Bilger, F., Broggi, G. F., Gäumann, A., Gastaldi, L., Müller, M., Rahn, M., Wenger, N., & Wiprächtiger, M. (2020). Leitfaden zur Treibstoffversorgung der Kantone bei Stromausfall: Sicherstellung einer widerstandsfähigen Tankstelleninfrastruktur zur Aufrechterhaltung der Mobilität von Behörden und Organisationen für Rettung und Sicherheit bei Stromausfall (Bundesamt für wirtschaftliche Landesversorgung, Hrsg.).
- Berman, O., Drezner, Z., & Krass, D. (2010). Generalized coverage: New developments in covering location models. *Computers & Operations Research*, 37(10), 1675–1687. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2009.11.003>
- BFS. (2017). Vom Getreidefeld bis zum Brot Die Getreideproduktion in der Schweiz (Bundesamt für Statistik, Hrsg.).
- BFS. (2024). Stand und Entwicklung (Bundesamt für Statistik, Hrsg.). Verfügbar 13. August 2024 unter <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/bevoelkerung/stand-entwicklung.html>
- BLE. (2023a). Häufig gestellte Fragen (FAQ) (Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Hrsg.). Verfügbar 6. Dezember 2023 unter <https://www.ernaehrungsvorsorge.de/staatliche-vorsorge/haeufig-gestellte-fragen-faq>
- BLE. (2023b). Kritische Infrastrukturen Landwirtschaft. Verfügbar 9. Dezember 2024 unter https://www.ble.de/DE/Themen/Landwirtschaft/Kritische-Infrastruktur/Hintergruende/hintergruende_node.html

- BLE. (2023c). Staatliche Vorsorge: Lagerhaltung. Verfügbar 30. November 2023 unter <https://www.ernaehrungsvorsorge.de/staatliche-vorsorge/lagerhaltung>
- BLW. (2023). Selbstversorgungsgrad (Bundesamt für Landwirtschaft BLW, Hrsg.). Verfügbar 13. August 2024 unter <https://www.agrarbericht.ch/de/markt/marktentwicklungen/selbstversorgungsgrad>
- BMEL. (2020). Daten und Fakten (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Hrsg.). Verfügbar 14. August 2024 unter https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/daten-fakten-2022.pdf?__blob=publicationFile&v=5#:~:text=Die%20landwirtschaftlich%20genutzte%20Fl%C3%A4che%20betrug,der%20Getreideanbau%20die%20gr%C3%B6%C3%9Fte%20Bedeutung.
- BMEL. (2022a). Der Markt für Lebensmittel in Finnland (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Hrsg.). Verfügbar 14. August 2024 unter https://www.agrarexportfoerderung.de/fileadmin/SITE_MASTER/content/files/Laenderberichte2020/Marktstudie_Finnland_LM_ENDFASSUNG.pdf
- BMEL. (2022b). Die Struktur der Mühlenwirtschaft 2021 (B. für Ernährung und Landwirtschaft, Hrsg.). Verfügbar 13. April 2024 unter https://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/DE/BZL/Daten-Berichte/Getreide_Getreideerzeugnisse/Broschuere_Muehlenstruktur_2021.pdf?__blob=publicationFile&v=2
- BMEL. (2023a). Häufig gestellte Fragen (FAQ). Verfügbar 21. Januar 2023 unter <https://www.ernaehrungsvorsorge.de/staatliche-vorsorge/haeufig-gestellte-fragen-faq/>
- BMEL. (2023b). Lagerhaltung. Verfügbar 19. Januar 2023 unter <https://www.ernaehrungsvorsorge.de/staatliche-vorsorge/lagerhaltung>
- BMEL. (2023c). Staatliche Vorsorge. Verfügbar 30. November 2023 unter <https://www.ernaehrungsvorsorge.de/staatliche-vorsorge>
- BMF. (2023). Marktordnung, Maßnahmen der Notfallvorsorge (Bundesministerium der Finanzen, Hrsg.). Verfügbar 26. Juli 2023 unter <https://www.bundeshaushalt.de/DE/Bundeshaushalt-digital/bundeshaushalt-digital.html>

- BMI. (2016). Konzeption der zivilen Verteidigung. Verfügbar 4. April 2023 unter https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/veroeffentlichungen/themen/bevoelkerungsschutz/konzeption-zivile-verteidigung.pdf?__blob=publicationFile&v=2
- BMI. (2022). Deutsche Strategie zur Stärkung der Resilienz gegenüber Katastrophen: Umsetzung des Sendai Rahmenwerks für Katastrophenvorsorge (2015–2030) – Der Beitrag Deutschlands 2022–2030. Verfügbar 4. April 2023 unter https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/publikationen/themen/bevoelkerungsschutz/BMI22017-resilienz-katastrophen.pdf?__blob=publicationFile&v=2
- BMI. (2024). Föderalismus und Kommunalwesen (Bundesministerium des Innern und für Heimat, Hrsg.). Verfügbar 15. August 2024 unter <https://www.bmi.bund.de/DE/themen/verfassung/staatliche-ordnung/foederalismus-und-kommunalwesen/foederalismus-und-kommunalwesen-node.html>
- BMWK. (2024). Ölkrisenvorsorge und -management (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, Hrsg.). Verfügbar 21. Februar 2024 unter <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/mineraloel-oelbevorratung-transport-oelreserven.html>
- bpb. (2024). Soziale Marktwirtschaft (Bundeszentrale für politische Bildung, Hrsg.). Verfügbar 15. August 2024 unter <https://www.bpb.de/kurz-kna/pp/lexika/lexikon-der-wirtschaft/20642/soziale-marktwirtschaft/>
- Brandt, M. (2009). FEMA Disaster Operations (FEMA, Hrsg.). Verfügbar 10. April 2023 unter <https://rockyweb.usgs.gov/FEMA/FEMA%20Region%20III%20DOD.ppt>
- Brem, S. (2015). Critical Infrastructure Protection from a National Perspective. *European Journal of Risk Regulation*, 6(2), 191–199. <https://doi.org/10.1017/S1867299X00004499>
- BRG 20/2807. (2022). Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten René Springer, Peter Felser, Dietmar Friedhoff, weiterer Abgeordneter und der Fraktion der AfD: Drucksache 20/2807 (Bundesregierung, Hrsg.). Verfügbar 18. Januar 2024 unter <https://dserver.bundestag.de/btd/20/030/2003009.pdf>

- Brinkmann, A., & Gardemann, J. (2016). Neue Strategien der Ernährungsnotfallvorsorge: Teilvorhaben: Untersuchung des Verbesserungspotentials von ENV-Maßnahmen staatlicher Akteure und Hilfsorganisationen. <https://doi.org/10.2314/GBV:870265318>
- Bundesamt für Landwirtschaft. (2024). Agrarbericht 2023 - Selbstversorgungsgrad. <https://www.agrarbericht.ch/de/markt/marktentwicklungen/selbstversorgungsgrad#:~:text=Den%20h%C3%B6chsten%20Selbstversorgungsgrad%20weist%20die,zwischen%20den%20verschiedenen%20Fleischkategorien%20gibt.>
- Burgos, D., & Ivanov, D. (2021). Food retail supply chain resilience and the COVID-19 pandemic: A digital twin-based impact analysis and improvement directions. *Transportation research. Part E, Logistics and transportation review*, 152, 102412. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2021.102412>
- Busch, G., Bayer, E., Iweala, S., Mehlhose, C., Rubach, C., Schütz, A., Ullmann, K., & Spiller, A. (2021). Einkaufs- und Ernährungsverhalten sowie Resilienz des Ernährungssystems aus Sicht der Bevölkerung: Eine Studie während der Corona-Pandemie im Juni 2020. Ergebnisse der zweiten Befragungswelle. Verfügbar 4. April 2023 unter https://www.uni-goettingen.de/de/document/download/a66dd722b30b5bfb3a9f3da35fe192df.pdf/Diskussionsbeitrag_Corona_III.pdf
- BWL. (2011). Geschichte der wirtschaftlichen Landesversorgung: seit Gründung des Bundesstaates. Verfügbar 26. Juli 2023 unter https://www.bwl.admin.ch/bwl/de/home/wirtschaftliche_landesversorgung/prasentation_wl/geschichte.html
- BWL. (2018). Strategische Ausrichtung Strategische Ausrichtung der wirtschaftlichen Landesversorgung. Verfügbar 5. Dezember 2023 unter https://www.bwl.admin.ch/dam/bwl/de/dokumente/dokumentation/publikationen/strategie_2018.pdf.download.pdf/Strategie_WL_D_2018.pdf
- BWL. (2021a). Bericht über die Gefährdungen der wirtschaftlichen Landesversorgung 2021 (Bundesamt für wirtschaftliche Landesversorgung, Hrsg.).

- BWL. (2021b). Bericht zur wirtschaftlichen Landesversorgung 2017-2020. Verfügbar 26. Juli 2023 unter <https://www.newsd.admin.ch/newsd/message/attachments/66655.pdf>
- BWL. (2022). Pflichtlager. Verfügbar 26. Juli 2023 unter <https://www.bwl.admin.ch/bwl/de/home/bereiche/pflichtlager.html>
- BWL. (2023a). Bericht zur Vorratshaltung 2023. Verfügbar 30. November 2023 unter <https://www.bwl.admin.ch/bwl/de/home/bereiche/pflichtlager.html>
- BWL. (2023b). Massnahmen (Bundesamt für wirtschaftliche Landesversorgung, Hrsg.). Verfügbar 13. Dezember 2023 unter <https://www.bwl.admin.ch/bwl/de/home/bereiche/ernaehrung/massnahmen.html>
- BWL. (2024). WL-Lagebeurteilung vom 15.07.2024 (Bundesamt für wirtschaftliche Landesversorgung, Hrsg.). Verfügbar 13. August 2024 unter https://www.bwl.admin.ch/dam/bwl/de/dokumente/dokumentation/publikationen/lagebeurteilung-wl.pdf.download.pdf/Lagebeurteilung-WL_D.pdf
- BZfE. (2024). Selbstversorgungsgrad in Deutschland (Bundeszentrum für Ernährung, Hrsg.). Verfügbar 13. August 2024 unter <https://www.bzfe.de/service/news/aktuelle-meldungen/news-archiv/meldungen-2023/maerz/selbstversorgungsgrad-in-deutschland/>
- BZL. (2024). Der Selbstversorgungsgrad: Wie ist es um die Versorgung mit Lebensmitteln in Deutschland bestellt? (B. Landwirtschaft, Hrsg.). Verfügbar 9. Dezember 2024 unter <https://www.landwirtschaft.de/wirtschaft/agrarmaerkte/markt-und-versorgung/der-selbstversorgungsgrad-wie-ist-es-in-deutschland-um-die-versorgung-mit-lebensmitteln-bestellt>
- Cabili, C., Eslami, E., & Briefel, R. (2013). White Paper on the Emergency Food Assistance Program (TEFAP). *Mathematica Policy Research Reports*. <https://ideas.repec.org/p/mpr/mprres/0ab44a5553204796a9f2f0cc69c42c98.html>
- Carissimi, M. C., Prativiera, L. B., Creazza, A., Melacini, M., & Dallari, F. (2023). Blurred lines: the timeline of supply chain resilience strategies in the grocery industry in the time of Covid-19. *Operations Management Research*, 16(1), 80–98. <https://doi.org/10.1007/s12063-022-00278-4>

- Chiusi, F., Fischer, S., Kayser-Bril, N., & Spielkamp, M. (2020). Automating Society Report 2020 (AlgorithmWatch gmbH, Hrsg.). Verfügbar 9. Dezember 2024 unter <https://automatingsociety.algorithmwatch.org/wp-content/uploads/2020/12/Automating-Society-Report-2020.pdf>
- Columbus, S. (2021). Honesty-Humility, Beliefs, and Prosocial Behaviour: A Test on Stockpiling During the COVID-19 Pandemic. *Collabra: Psychology*, 7(1). <https://doi.org/10.1525/collabra.19028>
- Dammeyer, J. (2020). An explorative study of the individual differences associated with consumer stockpiling during the early stages of the 2020 Coronavirus outbreak in Europe. *0191-8869, 167*, 110263. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2020.110263>
- Destatis. (2023). Statistisches Länderprofil Finnland (Statistisches Bundesamt, Hrsg.). Verfügbar 15. August 2024 unter https://www.destatis.de/DE/Themen/Laender-Regionen/Internationales/Laenderprofile/finland.pdf?__blob=publicationFile
- Destatis. (2024a). Fläche und Bevölkerung nach Ländern (Statistisches Bundesamt, Hrsg.). Verfügbar 13. August 2024 unter https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Bevoelkerungsstand/_inhalt.html#1127856
- Destatis. (2024b). Statistisches Länderprofil Deutschland (Statistisches Bundesamt, Hrsg.). Verfügbar 15. August 2024 unter https://www.destatis.de/DE/Themen/Laender-Regionen/Internationales/Laenderprofile/deutschland.pdf?__blob=publicationFile
- Destatis. (2024c). Statistisches Länderprofil Schweiz (Statistisches Bundesamt, Hrsg.). Verfügbar 15. August 2024 unter https://www.destatis.de/DE/Themen/Laender-Regionen/Internationales/Laenderprofile/schweiz.pdf?__blob=publicationFile
- Deutscher Bundestag. (2023). Titel: Schutz kritischer Infrastruktur: Rechtslage in Deutschland, Finnland, Frankreich, Österreich. Verfügbar 9. Dezember 2024 unter <https://www.bundestag.de/resource/blob/945532/888b342ce610fb078fc3c3ada7d39bc5/WD-3-176-22-pdf-data.pdf>
- Domsch, M. (1976). Interdisziplinäre Kosten-Nutzen-Analysen bei Investitionsentscheidungen. In H. Albach & H. Simon (Hrsg.), *Investitionstheorie*

und Investitionspolitik privater und öffentlicher Unternehmen: Bericht von der wissenschaftlichen Tagung des Verbandes der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e. V. vom 20. bis 24. Mai 1975 in Bonn (S. 65–96). Gabler Verlag. <https://doi.org/10.1007/978-3-322-83644-1> {\textunders core}2

- Dubler, A.-M. (2009). Müllerei (Historisches Lexikon der Schweiz, Hrsg.). Verfügbar 14. März 2024 unter <https://hls-dhs-dss.ch/de/articles/013992/2009-11-26/#HDCberproduktion2CPreiskampfundMFChlenkonzentration>
- Dulam, R., Furuta, K., & Kanno, T. (2021). Quantitative decision-making model to analyze the post-disaster consumer behavior. *22124209, 61*, 102329. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2021.102329>
- Eberhardt, K., & Rosenberg, S. (2024). Ernährungsnotfallvorsorge in Finnland - Experteninterview.
- Eberhardt, K., & Stieler, S. (2023a). Ernährungsnotfallvorsorge in der Schweiz - Experteninterview.
- Eberhardt, K., & Stieler, S. (2023b). Ernährungsnotfallvorsorge in der Schweiz - Experteninterview.
- Eberhardt, K., & Stieler, S. (2023c). Ernährungsnotfallvorsorge in Deutschland - Experteninterview.
- Eberhardt, K., & Stieler, S. (2023d). Ernährungsnotfallvorsorge in Deutschland - Experteninterview.
- EDA. (2023). Geografie – Fakten und Zahlen (Schweizerische Eidgenossenschaft, Hrsg.). Verfügbar 14. August 2024 unter <https://www.eda.admin.ch/aboutswitzerland/de/home/umwelt/geografie/geografie---fakten-und-zahlen.html>
- EDA. (2024). Föderalismus (Schweizerische Eidgenossenschaft, Hrsg.). Verfügbar 14. August 2024 unter <https://www.eda.admin.ch/aboutswitzerland/de/home/politik-geschichte/politisches-system/foederalismus.html#:~:text=Die%20politische%20Struktur%20der%20Schweiz,%C3%BCber%20m%C3%B6glichst%20viel%20Selbstbestimmung%20verf%C3%BCgt.>

- Eiler, L., & Galle, S. (2022). Bunker, Sirenen, Vorräte: Wie schützt uns der Staat im Krisenfall? Verfügbar 4. April 2023 unter <https://www.zdf.de/dokumentation/die-spur/zivilschutz-katastrophenschutz-ukraine-krieg-sirenen-bunker-lebensmittelvorräte-prepper-100.html#:~:text=Wie%20sch%C3%BCtzt%20uns%20der%20Staat%20im%20Krisenfall%3F%20%2D%20Film%20von%20Lucas,Cyberattacken%20zu%20realen%20Bedrohungsszenarien%20geworden.>
- El Baba, W., & Fakih, A. (2023). COVID-19 and consumer behavior: Food stockpiling in the U.S. market. *Agribusiness*, 39(2), 515–534. <https://doi.org/10.1002/agr.21786>
- European Commission. (2024a). Finland (Directorate-General for Employment, Social Affairs and Inclusion, Hrsg.). Verfügbar 9. Dezember 2024 unter https://social-economy-gateway.ec.europa.eu/my-country/finland_en
- European Commission. (2024b). Switzerland (Directorate-General for Trade, Hrsg.). Verfügbar 9. Dezember 2024 unter https://policy.trade.ec.europa.eu/eu-trade-relationships-country-and-region/countries-and-regions/switzerland_en
- European Union. (2024). Finland (European Union, Hrsg.). Verfügbar 9. Dezember 2024 unter https://european-union.europa.eu/principles-countries-history/eu-countries/finland_en
- Eurostat. (2024). Population density by NUTS 3 region (Eurostat, Hrsg.). Verfügbar 14. August 2024 unter https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/viaw/demo_r_d3dens/default/table?lang=en
- Feldges Gegenstorf, D. (2019). Weniger Mannstunden, mehr Platz: Vollautomatische Systeme haben bei Unternehmen wie Interdiscount das Lager revolutioniert (Neue Zürcher Zeitung, Hrsg.). Verfügbar 16. März 2024 unter <https://www.nzz.ch/wirtschaft/schweizer-unternehmer-optimieren-lagerbewirtschaftung-ld.1451342>
- Finnish Government. (2024). Finnish Government (Finnish Government, Hrsg.). Verfügbar 26. November 2024 unter <https://valtioneuvosto.fi/en/about-the-government>
- Fjäder, C. (2019). Security of supply in Finland and the role of the National Emergency Supply Agency. Verfügbar 12. August 2024 unter <https://pu>

- olustusvoimat.fi/documents/2182132/16308001/20191031+NESA.pdf
/37fc0c01-17e7-f5ae-2194-7719466febb0/20191031+NESA.pdf
- FSA. (2024). Security of supply (Finnish Shipowners' Association, Hrsg.). Verfügbar 15. August 2024 unter <https://www.huoltovarmuuskusku.fi/en/a/finland-will-not-run-out-of-fuel-but-supply-must-be-guaranteed-also-in-the-future>
- Gerhold, L. (2020). *COVID-19: Risk perception and Coping strategies*. N/A. 10.31234/osf.io/xmpk4
- Gerhold, L., Cortez Garcia, K., & Guerrero Lara, A. (2019). *Lebensmittelversorgung in Krisen und Katastrophen: Versorgung der Bevölkerung mit Lebensmitteln in OECD-Ländern im Falle von Großschadensereignissen* (Bd. Band 22). Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe.
- Gerhold, L., Jäckel, H., Schiller, J., & Steiger, S. (Hrsg.). (2015). *Ergebnisse interdisziplinärer Risiko- und Sicherheitsforschung: Eine Zwischenbilanz des Forschungsforum Öffentliche Sicherheit* (Bd. Nr. 17). Freie Universität Berlin Forschungsforum Öffentliche Sicherheit.
- Gerhold, L., & Schuchardt, A. (Hrsg.). (2021). *Definition von Schutzzielen für Kritische Infrastrukturen: Forschungsstand, rechtlicher Rahmen und politische Entscheidungsfindung* (Bd. Band 28). Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe. Verfügbar 3. November 2023 unter https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Mediathek/Publikationen/FiB/FiB-28-kritis-definition-schutzziele.pdf?__blob=publicationFile&v=6
- Gfk. (2018). Das Stadt-Land-Kontinuum des Shoppens.
- Gizewski, V.-T. (2011). *Schutz kritischer Infrastrukturen: Studie zur Versorgungssicherheit mit Lebensmitteln* (Bd. 9). Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe.
- Graf, H. G., & Klein, G. (2003). *In die Zukunft führen: Strategieentwicklung mit Szenarien*. Rüegger Verlag.
- Gratwohl, N., & Rütli, N. (2020). Gefüllte Lager sind effizienter als Autarkie: Die Bauern machen sich für eine hohe Selbstversorgung stark – doch die Schweiz hat eine bessere Alternative. Verfügbar 13. Februar 2023 unter

- https://www.reservesuisse.ch/wp-content/uploads/2022/04/Neue_Zuercher_Zeitung_20200514_Seite_19.pdf
- Hall, M. C., Prayag, G., Fieger, P., & Dyason, D. (2021). Beyond panic buying: consumption displacement and COVID-19. *1757-5818*, 32(1), 113–128. <https://doi.org/10.1108/JOSM-05-2020-0151>
- Havumäki, H. (2022). National Emergency Supply Agency - Introduction. Verfügbar 12. August 2024 unter <https://www.oddsupport.sk/wp-content/uploads/2022/04/NESA-28.03.2022.pdf>
- Holguín-Veras, J., Pérez, N., Jaller, M., Van Wassenhove, L. N., & Aros-Vera, F. (2013). On the appropriate objective function for post-disaster humanitarian logistics models. *Journal of Operations Management*, 31(5), 262–280. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2013.06.002>
- Huoltovarmusselonteko. (2022). Government Report on Security of Supply. Verfügbar 12. August 2024 unter <https://tem.fi/documents/1410877/0/Government+report+on+security+of+supply.pdf/7d1d4a5c-a044-bbb6-31bb-962f7893598c/Government+report+on+security+of+supply.pdf?t=1716911338953>
- Ilomäki, M. (2024). Security of supply and resilience in Finland.
- Jäger, T., Daun, A., & Freudenberg, D. (2016). *Politisches Krisenmanagement Band 1*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-33761-2>
- Jahberg. (2022). 150 geheime Lager für den Notfall: Wieso der Staat Hunderttausende Tonnen Lebensmittel bunkert (Tagesspiegel, Hrsg.). Verfügbar 26. Juli 2023 unter <https://www.tagesspiegel.de/wirtschaft/kritik-an-staatlicher-lebensmittelreserve-wer-will-heute-noch-kondensmilch-9046498.html>
- Kazancoglu, Y., Sezer, M. D., Ozbiltekin-Pala, M., Lafçı, Ç., & Sarma, P. R. S. (2021). Evaluating resilience in food supply chains during COVID-19. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 1–17. <https://doi.org/10.1080/13675567.2021.2003762>
- Kühnapfel, J. B. (2021). *Scoring und Nutzwertanalysen*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-34810-6>

- Laporte, G., Nickel, S., & Da Saldanha Gama, F. (2015). *Location Science*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-13111-5>
- Lehberger, M., Kleih, A.-K., & Sparke, K. (2021). Panic Buying in Times of Coronavirus (COVID-19): Extending the Theory of Planned Behavior to Understand the Stockpiling of Nonperishable Food in Germany. *Appetite*, *161*, 105118. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2021.105118>
- Lehmann, P. (2024). Die Pflichtlagerhaltung der wirtschaftlichen Landesversorgung (WL).
- Lüttenberg, M. (2023). *Strengthening Resilience of Supply with Essential Goods through Public-Private Emergency Collaborations: Challenges and Incentives* [Medium: PDF Publisher: KIT Scientific Publishing]. KIT Scientific Publishing. Verfügbar 1. August 2024 unter <https://publikationen.bibliothek.kit.edu/1000160663>
- Maissen, F. (2022). Eiserne Reserve: Schweizer Pflichtlager von Ukraine-Krieg kaum tangiert. Verfügbar 8. August 2024 unter <https://www.srf.ch/news/schweiz/eiserne-reserve-schweizer-pflichtlager-von-ukraine-krieg-kaum-tangiert>
- Mattsson, K. (2024). Kohti huomisen huoltovarmuutta Selvitys julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyöstä. Verfügbar 12. August 2024 unter https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/165696/TEM_2024_27.pdf?sequence=1&isAllowed=y%20-%3E%205.4%20Financial%20Resources%20for%20Emergency%20Supply%20Activities
- Menski, U. (2016). Neue Strategien der Ernährungsnotfallvorsorge. Ergebnisse aus dem Forschungsverbund NeuENV. <http://dx.doi.org/10.17169/refubium-21512>
- Menski, U., & Gardemann, J. (2008). Auswirkungen des Ausfalls Kritischer Infrastrukturen auf den Ernährungssektor am Beispiel des Stromausfalls im Münsterland im Herbst 2005: Empirische Untersuchung im Auftrag der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE). Verfügbar 18. November 2024 unter https://www.hb.fh-muenster.de/opus4/frontdoor/deliver/index/docId/462/file/Stromausfall_Muensterland.pdf

- Micalizzi, L., Zambrotta, N. S., & Bernstein, M. H. (2021). Stockpiling in the time of COVID-19. *British journal of health psychology*, 26(2), 535–543. <https://doi.org/10.1111/bjhp.12480>
- Mor, R., Sid, S., Panghal, A., Kumar, D., & Kumar, V. (2021). Agri-food supply chain and disruptions due to COVID-19: Effects and Strategies. *Brazilian Journal of Operations & Production Management*, 18, 1–14. <https://doi.org/10.14488/BJOPM.2021.031>
- Naeem, M. (2021). Do social media platforms develop consumer panic buying during the fear of Covid-19 pandemic. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 58, 102226. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2020.102226>
- NESA. (2024a). Annual Review 2023 (National Emergency Supply Agency, Hrsg.). Verfügbar 8. August 2024 unter <https://www.huoltovarmuuskeskus.fi/files/725eba52d1e1cc6313ae11f7d5614aa964ff1835/hvk-annual-review-2023-a4-engb-accessible.pdf>
- NESA. (2024b). Continuity management. Verfügbar 26. November 2024 unter <https://www.huoltovarmuuskeskus.fi/en/security-of-supply/continuity-management>
- NESA. (2024c). Finances (The National Emergency Supply Agency, Hrsg.). Verfügbar 8. August 2024 unter <https://www.huoltovarmuuskeskus.fi/en/organisation/funding-and-legislation/finances>
- NESA. (2024d). Historic view (National Emergency Supply Agency, Hrsg.). Verfügbar 12. August 2024 unter <https://www.huoltovarmuuskeskus.fi/en/organisation/historic-view>
- NESA. (2024e). Historic view (National Emergency Supply Agency, Hrsg.). Verfügbar 8. August 2024 unter <https://www.huoltovarmuuskeskus.fi/en/organisation/historic-view/1990s>
- NESA. (2024f). National Emergency Supply Agency boosting Finland's emergency grain stockpiles. Verfügbar 27. November 2024 unter <https://www.huoltovarmuuskeskus.fi/en/a/national-emergency-supply-agency-boosting-finlands-emergency-grain-stockpiles>
- NESA. (2024g). The NESA's strategy for 2024–2027. Verfügbar 9. Dezember 2024 unter <https://www.huoltovarmuuskeskus.fi/files/18255840d3254>

- c13428eedeed56fbd1193ed8ef5/the-nesas-strategy-for-2024-2027.pdf
- NESA. (2024h). Public-private partnership (National Emergency Supply Agency, Hrsg.). Verfügbar 12. August 2024 unter <https://www.huoltovarmuuskeskus.fi/en/security-of-supply/objectives>
- Nordic Cooperation. (2024). Facts about Finland (Nordic Cooperation, Hrsg.). Verfügbar 14. August 2024 unter <https://www.norden.org/en/information/facts-about-finland>
- Peter, R. (2019). Die Illusion vom Notstrom. Verfügbar 31. Januar 2024 unter <https://www.swr.de/wissen/odyssey/broadcastcontrib-swr-33766.html>
- Petermann, T., Bradke, H., Lüllmann, A., Paetzsch, M., & Riehm, U. (2011). *Was bei einem Blackout geschieht: Folgen eines langandauernden und großflächigen Stromausfalls* (Bd. 33). edition sigma.
- Pimiä, K. (2024). Government to improve protection of infrastructure critical to functioning of society (Finish Government, Hrsg.). Verfügbar 9. Dezember 2024 unter <https://valtioneuvosto.fi/en/-/1410869/government-to-improve-protection-of-infrastructure-critical-to-functioning-of-society#:~:text=Eleven%20sectors%20critical%20to%20the,%2C%20public%20administration%2C%20and%20space.%https://tem.fi/documents/1410877/0/Government+report+on+security+of+supply.pdf/7d1d4a5c-a044-bbb6-31bb-962f7893598c/Government+report+on+security+of+supply.pdf?t=1716911338953>
- Profeta, A., & Mehlhose, C. (2022). Einfluss der Ukraine-Krise auf das Kaufverhalten der Deutschen. *Wissenschaftliche Schriftenreihe des DIL e.V, 1*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.19310.69449>
- Rasche, J., Schmidt, A., Schneider, S., & Waldtmann, S. (2001). Organisation der Ernährungsnotfallvorsorge: Schriftenreihe der Schutzkommission beim Bundesminister des Innern. Verfügbar 14. Januar 2022 unter <https://repository.publisso.de/resource/frl:1997673-1/data>
- Rensch, C. (2021). Mangel in der Schweiz - Dringend gesucht: Lastwagenchauffeure und -chauffeurinnen. Verfügbar 15. Februar 2024 unter <https://www.srf.ch/news/schweiz/mangel-in-der-schweiz-dringend-gesucht-lastwagenchauffeure-und-chauffeurinnen>

- réservesuisse. (2023a). Geschäftsbericht 2023 (réservesuisse, Hrsg.). Verfügbar 10. Dezember 2024 unter <https://www.reservesuisse.ch/geschaeftsberic hte/>
- réservesuisse. (2023b). Réservesuisse genossenschaft (réservesuisse, Hrsg.). Verfügbar 30. November 2023 unter <https://www.reservesuisse.ch/reserves uisse-genossenschaft/>
- Rickenbacher, D. (2021). Die Schweiz in der Suez-Krise (Schweizerisches Nationalmuseum, Hrsg.). Verfügbar 26. Juli 2023 unter <https://blog.national museum.ch/2021/11/die-schweiz-in-der-suez-krise/>
- Roth, F., Maduz, L., Prior, T., & Wolf, A. (2018). Individuelle Katastrophenvorsorge: Gefährdungswahrnehmung, Kenntnisse und Informationsbedürfnisse der Schweizer Bevölkerung. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.24412.90248>
- Rudert, S. C., & Janke, S. (2021). Following the crowd in times of crisis: Descriptive norms predict physical distancing, stockpiling, and prosocial behavior during the COVID-19 pandemic. *Group Processes & Intergroup Relations*, 136843022110235. <https://doi.org/10.1177/13684302211023562>
- Saarnivaara, P. (2023). Ratio between domestic production and consumption. Verfügbar 21. August 2023 unter <https://www.luke.fi/en/statistics/indicators/cap-indicators/ratio-between-domestic-production-and-consumption#:~:text=In%202022%2C%20self%2Dsufficiency%20was,fuel%2C%20feed%20proteins%20and%20machinery.>
- Sandten, S. (2022). *Lebensmittelvorräte für Engpasssituationen: Ernährungsvorsorge im Privathaushalt unter Berücksichtigung der Corona-Pandemie*. Bachelor + Master Publishing.
- Schawel, C., & Billing, F. (Hrsg.). (2018). *Top 100 Management Tools*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-18917-4>
- Schietke, R., Pinzger, B., Werner, T., & Hoffknecht, A. (2013). *Pandemische Influenza in Deutschland 2020: Szenarien und Handlungsoptionen*. Fraunhofer-Verl. <http://publica.fraunhofer.de/dokumente/N-266541.html>
- Schnell, R. (2019). *Survey-Interviews: Methoden standardisierter Befragungen*. Springer Fachmedien. <https://doi.org/10.1007/978-3-531-19901-6>

- Schröter, H. G. (2009). Marktwirtschaft (Historisches Lexikon der Schweiz, Hrsg.). Verfügbar 15. August 2024 unter <https://hls-dhs-dss.ch/de/articles/013832/2009-10-27/>
- Schuchardt, A., Hartmann, J., & Gerhold, L. (2021). KRITIS Ernährung. In L. Gerhold & A. Schuchardt (Hrsg.), *Definition von Schutzzielen für Kritische Infrastrukturen* (S. 175–260). Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe.
- Schulz, Jörg. (2014). Energieeffizienz in Bäckereien - Energieeinsparungen in Backstube und Filialen (EnEffBäckerei, Hrsg.). Verfügbar 1. Juli 2024 unter <https://www.selbstaendig-im-handwerk.de/downloads/News/EnEffBaeckerei-Leitfaden-Juli2014.pdf>
- Schweizer Parlament. (2017). Landesversorgungsgesetz. Totalrevision (Das Schweizer Parlament, Hrsg.). Verfügbar 26. Juli 2023 unter <https://www.parlament.ch/de/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaef?AffairId=20140067>
- Schweizerische Eidgenossenschaft (Hrsg.). (2021). Schweizer Wirtschaft – Überblick. Verfügbar 15. August 2024 unter <https://www.eda.admin.ch/abou/switzerland/de/home/wirtschaft/uebersicht.html>
- SE. (1982). Bundesgesetz vom 8. Oktober 1982 über die wirtschaftliche Landesversorgung (Landesversorgungsgesetz, LVG. Verfügbar 26. Juli 2023 unter https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1983/931_931_931/de
- SE. (2023). Landesversorgungsgesetz-Teilrevision wird Erfahrungen aus der Energiekrise einbeziehen. Verfügbar 26. Juli 2023 unter <https://www.admin.ch/gov/de/start/dokumentation/medienmitteilungen.msg-id-92500.html#:~:text=Der%20Bundesrat%20beschloss%20am%2030,neuen%20und%20gestiegenen%20Anforderungen%20anzupassen.>
- Sharma, S. (2017). *Inventory Parameters*. Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-4545-5>
- Sheng, X., Ketron, S. C., & Wan, Y. (2021). Identifying consumer segments based on COVID-19 pandemic perceptions and responses. *0022-0078*. <https://doi.org/10.1111/joca.12413>
- Smith, N., & Thomas, S. J. (2021). Doomsday Prepping During the COVID-19 Pandemic. *Frontiers in psychology*, *12*(659925). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.659925>

- Song, S., Goh, J. C., & Tan, H. T. (2021). Is food security an illusion for cities? A system dynamics approach to assess disturbance in the urban food supply chain during pandemics. *Agricultural Systems*, 189, 103045. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2020.103045>
- StatFin. (2024a). Environment and nature (Statistics Finland, Hrsg.). Verfügbar 13. August 2024 unter https://stat.fi/tup/suoluk/suoluk_alue_en.html
- StatFin. (2024b). Population structure (Statistics Finland, Hrsg.). Verfügbar 13. August 2024 unter <https://stat.fi/en/statistics/vaerak>
- statista. (2021). IW Köln. (7. April, 2021). Anteil der Personen mit Hochschulabschluss nach Altersgruppen in Deutschland in den Jahren 2009, 2014 und 2019. Verfügbar 1. Juli 2024 unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1227976/umfrage/anteil-der-personen-mit-hochschulabschluss-nach-altersgruppen/>
- Statistisches Bundesamt. (2021). Fast 6 Millionen ältere Menschen leben allein. Verfügbar 1. Juli 2024 unter https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2021/09/PD21_N057_12411.html#:~:text=Die%20Wahrscheinlichkeit%2C%20in%20einem%20Pflegeheim,35%20%25%20in%20Pflegeheimen%20vollstation%C3%A4r%20versorgt
- Statistisches Bundesamt. (2023). Gemeinden nach Bundesländern und Einwohnergrößenklassen am 31.12.2022. Verfügbar 1. Juli 2024 unter <https://www.destatis.de/DE/Themen/Laender-Regionen/Regionales/Gemeindevverzeichnis/Administrativ/08-gemeinden-einwohner-grossen.html>
- Statistisches Bundesamt. (2024a). 43,4 Millionen Wohnungen in Deutschland zum Jahresende 2022. Verfügbar 1. Juli 2024 unter https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2023/07/PD23_297_31231.html#:~:text=Von%20den%2043%2C4%20Millionen,Mehrfamilienh%C3%A4user%20aus%206%2C7%20Wohneinheiten.
- Statistisches Bundesamt. (2024b). KORREKTUR: Gender Care Gap 2022: Frauen leisten 44,3 % (alt: 43,8 %) mehr unbezahlte Arbeit als Männer [Destatis]. Verfügbar 1. Juli 2024 unter https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2024/02/PD24_073_63991.html

- Statistisches Bundesamt. (2024c). Teilzeitquote erneut leicht gestiegen auf 31 % im Jahr 2023 [Destatis]. Verfügbar 1. Juli 2024 unter https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2024/04/PD24_N017_13.html
- SWI. (2022). Wie ging die Schweiz mit der Ölkrise 1973 um? Verfügbar 26. Juli 2023 unter https://www.swissinfo.ch/ger/kultur/energiekrise_wie_ging_die_schweiz_mit_der_oelkrise-1973-um--/47920866
- TEM. (2018). Government Decision on the Objectives of Security of Supply (1048/2018) (Työ- ja elinkeinoministeriö & Ministry of Economic Affairs and Employment, Hrsg.). Verfügbar 8. August 2024 unter <https://tem.fi/documents/1410877/2095070/Government+Decision+on+the+Objectives+of+Security+of+Supply/cf19f480-dc61-b59c-3926-11857f811bfa/Government+Decision+on+the+Objectives+of+Security+of+Supply.pdf?t=1545298740000%20S.14>
- TEM. (2024). Kohti huomisen huoltovarmuutta: Selvitys julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyöstä (Ministry of Economic Affairs and Employment, Hrsg.). Verfügbar 6. Dezember 2024 unter https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/165696/TEM_2024_27.pdf?sequence=1&isAllowed=y%20-%3E%205.4%20Financial%20Resources%20for%20Emergency%20Supply%20Activitie
- Thießen, A. (2014). *Handbuch Krisenmanagement*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-04293-6>
- Thomas, J. A., & Mora, K. (2014). Community resilience, latent resources and resource scarcity after an earthquake: Is society really three meals away from anarchy? *0921-030X*, 74(2), 477–490. <https://doi.org/10.1007/s11069-014-1187-3>
- Tup (Hrsg.). (2021). Das Distributionszentrum. Verfügbar 4. Februar 2024 unter <https://logistikknowhow.com/materialfluss-und-transport/das-distributionszentrum/>
- Umweltbundesamt. (2024). Bevölkerungsentwicklung und Struktur privater Haushalte. Verfügbar 1. Juli 2024 unter <https://www.umweltbundesamt.de/daten/private-haushalte-konsum/strukturdaten-privater-haushalte/bevoelkerungsentwicklung-struktur-privater#847-millionen-menschen>

- Universität Karlsruhe (TH)/Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Industriebetriebslehre und Industrielle Produktion (IIP), Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) & Akademie für Krisenmanagement, Notfallplanung und Zivilschutz (AKNZ). (2010). Krisenmanagement Stromausfall: Krisenmanagement bei einer großflächigen Unterbrechung der Stromversorgung am Beispiel Baden-Württemberg (Innenministerium Baden-Württemberg & B. für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK), Hrsg.). Verfügbar 4. April 2023 unter https://www.lfs-bw.de/fileadmin/LFS-BW/themen/kats/ge-meinde/dokumente/Krisenhandbuch_Stromausfall_Kurzfassung.pdf
- USDA. (2022). Where does the commodity food come from in an emergency? U.S. Department of Agriculture. Verfügbar 27. Januar 2023 unter <https://ask.usda.gov/s/article/Where-does-the-commodity-food-come-from-in-an-emergency>
- Ute Menski & Joachim Gardemann. (2011). Auswirkungen des Ausfalls Kritischer Infrastrukturen auf den Ernährungssektor am Beispiel des Stromausfalls im Münsterland im Herbst 2005. Empirische Untersuchung im Auftrag der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE). https://www.hb.fh-muenster.de/opus4/frontdoor/deliver/index/docId/462/file/Stromausfall_Muensterland.pdf
- Valente de Almeida, S., Costa, E., Lopes, F. V., Santos, J. V., & Pita Barros, P. (2020). Concerns and adjustments: How the Portuguese population met COVID-19. *PloS one*, 15(10), e0240500. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0240500>
- van Wassenhove, L. (2006). Humanitarian aid logistics: Supply chain management in high gear. *Journal of The Operational Research Society - J OPER RES SOC*, 57, 475–489. <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2602125>
- VBS. (2023). Projekt SDVN+ – Sicheres Datenverbundnetz plus (Eidgenössisches Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport, Hrsg.). Verfügbar 5. Februar 2024 unter <https://www.vbs.admin.ch/de/sicheres-datenverbundnetz-plus>
- VDM. (2015). Presseinformation: Branchenportrait: Die deutsche Mühlenwirtschaft (Verband Deutscher Mühlen, Hrsg.). Verfügbar 29. Februar 2024

- unter https://www.muehlen.org/fileadmin/Dateien/8_Presse_Service/1_Pressemitteilungen/1_Dokumente/Pressegespraech_1501208_Berlin_Pressemappe.pdf
- VDM. (2024). *Mitarbeiter* (Verband Deutscher Mühlen, Hrsg.). Verfügbar 29. Februar 2024 unter <https://www.muehlen.org/beruf/mitarbeiter>
- Vorderwülbecke, A., Korflür, I., & Löckener, R. (2018). *Branchenanalyse Brot- und Backwarenindustrie: Branchentrends und ihre Auswirkungen auf Beschäftigung und Arbeitsbedingungen* (Bd. Nr. 378). Hans-Böckler-Stiftung. Verfügbar 29. Februar 2024 unter https://www.boeckler.de/fpdf/HBS-006846/p_study_hbs_378.pdf
- Wang, E., An, N., Gao, Z., Kiprop, E., & Geng, X. (2020). Consumer food stockpiling behavior and willingness to pay for food reserves in COVID-19. *1876-4517*, 1–9. <https://doi.org/10.1007/s12571-020-01092-1>
- Weersink, A., von Massow, M., Bannon, N., Ifft, J., Maples, J., McEwan, K., McKendree, M. G., Nicholson, C., Novakovic, A., Rangarajan, A., Richards, T., Rickard, B., Rude, J., Schipanski, M., Schnitkey, G., Schulz, L., Schuurman, D., Schwartzkopf-Genswein, K., Stephenson, M., ... Wood, K. (2021). COVID-19 and the agri-food system in the United States and Canada. *Agricultural Systems*, *188*, 103039. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2020.103039>
- WEF. (2023). *The Global Risks Report 2023*. Verfügbar 1. Juni 2023 unter <https://www.weforum.org/reports/global-risks-report-2023/>
- Weidringer, J. W. (2011). *Vierter Gefahrenbericht* (Bd. 4). Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe.
- Westermann, G. (2020). *Kosten-Nutzen-Analyse* (2. Auflage). E. Schmidt.
- Willisegger, J. (2015). Liberalismus oder Staatsintervention. Die Geschichte der Versorgungspolitik im Schweizer Bundesstaat Cottier, Maurice Zürich, Verlag Neue Zürcher Zeitung (2014), 216 S., ISBN 978-3-03823-900-0. *Swiss Political Science Review*, *21*(3), 470–474. <https://doi.org/10.1111/spr.12173>
- World Bank Group. (2024). *World Development Indicators*. Verfügbar 4. September 2024 unter <https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=world-development-indicators>

- Yadav, V. S., Singh, A. R., Gunasekaran, A., Raut, R. D., & Narkhede, B. E. (2022). A systematic literature review of the agro-food supply chain: Challenges, network design, and performance measurement perspectives. *Sustainable Production and Consumption*, 29, 685–704. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.11.019>
- Zentralverband des Deutschen Bäckerhandwerks e.V. (2024). Wirtschaftsfaktor Bäckerhandwerk. Verfügbar 19. August 2024 unter <https://www.baeckerhandwerk.de/zahlen-fakten>

PRODUKTION UND ENERGIE

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Institut für Industriebetriebslehre und Industrielle Produktion

Deutsch-Französisches Institut für Umweltforschung



ISSN 2194-2404

- Band 1** **National Integrated Assessment Modelling zur Bewertung umweltpolitischer Instrumente.**
Entwicklung des otello-Modellsystems und dessen Anwendung auf die Bundesrepublik Deutschland.
ISBN 978-3-86644-853-7
- Band 2** **Erhöhung der Energie- und Ressourceneffizienz und Reduzierung der Treibhausgasemissionen in der Eisen-, Stahl- und Zinkindustrie (ERESTRE).**
ISBN 978-3-86644-857-5
- Band 3** **Frederik Trippe**
Techno-ökonomische Bewertung alternativer Verfahrenskonfigurationen zur Herstellung von Biomass-to-Liquid (BtL) Kraftstoffen und Chemikalien.
ISBN 978-3-7315-0031-5
- Band 4** **Dogan Keles**
Uncertainties in energy markets and their consideration in energy storage evaluation.
ISBN 978-3-7315-0046-9
- Band 5** **Heidi Ursula Heinrichs**
Analyse der langfristigen Auswirkungen von Elektromobilität auf das deutsche Energiesystem im europäischen Energieverbund.
ISBN 978-3-7315-0131-2

- Band 6** Julian Stengel
**Akteursbasierte Simulation der energetischen
Modernisierung des Wohngebäudebestands
in Deutschland.**
ISBN 978-3-7315-0236-4
- Band 7** Sonja Babrowski
**Bedarf und Verteilung elektrischer Tagesspeicher im
zukünftigen deutschen Energiesystem.**
ISBN 978-3-7315-0306-4
- Band 8** Marius Wunder
**Integration neuer Technologien der
Bitumenkalthandhabung in die Versorgungskette.**
ISBN 978-3-7315-0319-4
- Band 9** Felix Teufel
**Speicherbedarf und dessen Auswirkungen auf
die Energiewirtschaft bei Umsetzung der politischen
Ziele zur Energiewende.**
ISBN 978-3-7315-0341-5
- Band 10** D. Keles, L. Renz, A. Bublitz, F. Zimmermann, M. Genoese,
W. Fichtner, H. Höfling, F. Sensfuß, J. Winkler
**Zukunftsfähige Designoptionen für den deutschen
Strommarkt: Ein Vergleich des Energy-only-Marktes
mit Kapazitätsmärkten.**
ISBN 978-3-7315-0453-5
- Band 11** Patrick Breun
**Ein Ansatz zur Bewertung klimapolitischer Instrumente
am Beispiel der Metallerzeugung und -verarbeitung.**
ISBN 978-3-7315-0494-8
- Band 12** P. Ringler, H. Schermeyer, M. Ruppert, M. Hayn,
V. Bertsch, D. Keles, W. Fichtner
**Decentralized Energy Systems,
Market Integration, Optimization.**
ISBN 978-3-7315-0505-1

- Band 13** Marian Hayn
Modellgestützte Analyse neuer Stromtarife für Haushalte unter Berücksichtigung bedarfsorientierter Versorgungssicherheitsniveaus.
ISBN 978-3-7315-0499-3
- Band 14** Frank Schätter
Decision support system for a reactive management of disaster-caused supply chain disturbances.
ISBN 978-3-7315-0530-3
- Band 15** Robert Kunze
Techno-ökonomische Planung energetischer Wohngebäudemodernisierungen: Ein gemischt-ganzzahliges lineares Optimierungsmodell auf Basis einer vollständigen Finanzplanung.
ISBN 978-3-7315-0531-0
- Band 16** A. Kühlen, J. Stengel, R. Volk, F. Schultmann, M. Reinhardt, H. Schlick, S. Haghsheno, A. Mettke, S. Asmus, S. Schmidt, J. Harzheim
ISA: Immissionsschutz beim Abbruch - Minimierung von Umweltbelastungen (Lärm, Staub, Erschütterungen) beim Abbruch von Hoch-/Tiefbauten und Schaffung hochwertiger Recyclingmöglichkeiten für Materialien aus Gebäudeabbruch.
ISBN 978-3-7315-0534-1
- Band 17** Konrad Zimmer
Entscheidungsunterstützung zur Auswahl und Steuerung von Lieferanten und Lieferketten unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten.
ISBN 978-3-7315-0537-2
- Band 18** Kira Schumacher, Wolf Fichtner and Frank Schultmann (Eds.)
Innovations for sustainable biomass utilisation in the Upper Rhine Region.
ISBN 978-3-7315-0423-8

- Band 19** Sophia Radloff
Modellgestützte Bewertung der Nutzung von Biokohle als Bodenzusatz in der Landwirtschaft.
ISBN 978-3-7315-0559-4
- Band 20** Rebekka Volk
Proactive-reactive, robust scheduling and capacity planning of deconstruction projects under uncertainty.
ISBN 978-3-7315-0592-1
- Band 21** Erik Merkel
Analyse und Bewertung des Elektrizitätssystems und des Wärmesystems der Wohngebäude in Deutschland.
ISBN 978-3-7315-0636-2
- Band 22** Rebekka Volk (Hrsg.)
Entwicklung eines mobilen Systems zur Erfassung und Erschließung von Ressourceneffizienzpotenzialen beim Rückbau von Infrastruktur und Produkten („ResourceApp“): Schlussbericht des Forschungsvorhabens.
ISBN 978-3-7315-0653-9
- Band 23** Thomas Kaschub
Batteriespeicher in Haushalten unter Berücksichtigung von Photovoltaik, Elektrofahrzeugen und Nachfragesteuerung.
ISBN 978-3-7315-0688-1
- Band 24** Felix Hübner, Rebekka Volk, Oktay Secer, Daniel Kühn, Peter Sahre, Reinhard Knappik, Frank Schultmann, Sascha Gentes, Petra von Both
Modellentwicklung eines ganzheitlichen Projektmanagementsystems für kerntechnische Rückbauprojekte (MogaMaR): Schlussbericht des Forschungsvorhabens.
ISBN 978-3-7315-0762-8

- Band 25** Karoline Fath
Technical and economic potential for photovoltaic systems on buildings.
ISBN 978-3-7315-0787-1
- Band 26** Ann-Kathrin Müller
Decision Support for Biomass Value Chains for the Production of Biochemicals Considering Uncertainties.
ISBN 978-3-7315-0820-5
- Band 27** Jonatan J. Gómez Vilchez
The Impact of Electric Cars on Oil Demand and Greenhouse Gas Emissions in Key Markets.
ISBN 978-3-7315-0914-1
- Band 28** Carmen Schiel
Real Option Based Appraisal of Environmental Investments – An Assessment of NO_x Emission Control Techniques in Large Combustion Plants.
ISBN 978-3-7315-0925-7
- Band 29** Hannes Schwarz
Optimierung der Investitions- und Einsatzplanung dezentraler Energiesysteme unter Unsicherheit.
ISBN 978-3-7315-0919-6
- Band 30** nicht erschienen
- Band 31** Rupert Hartel, Viktor Slednev, Hasan Ümitcan Yilmaz, Armin Ardone, Dogan Keles, Wolf Fichtner, Anke Eßer, Marian Klobasa, Matthias Kühnbach, Pia Manz, Joachim Globisch, Rainer Elsland, Martin Wietschel (Hrsg.)
Dearbonisierung des Energiesystems durch verstärkten Einsatz erneuerbaren Stroms im Wärme-, Verkehrs- und Industriesektor bei gleichzeitigen Stilllegungen von Kraftwerken – Auswirkungen auf die Versorgungssicherheit in Süddeutschland.
ISBN 978-3-7315-0879-3

- Band 32** Rebekka Volk, Richard Müller, Frank Schultmann, Jérémy Rimbon, Thomas Lützkendorf, Joachim Reinhardt, Florian Knappe
Stofffluss- und Akteursmodell als Grundlage für ein aktives Ressourcenmanagement im Bauwesen von Baden-Württemberg „StAR-Bau“ – Schlussbericht des Forschungsvorhabens.
ISBN 978-3-7315-0858-8
- Band 33** Felix Hübner
Planung und Modellierung des Rückbaus kerntechnischer Anlagen unter der Berücksichtigung von Unsicherheiten – Ein Beispiel zur Planung von Großprojekten.
ISBN 978-3-7315-0911-0
- Band 34** Kira Schumacher
Public acceptance of renewable energies – an empirical investigation across countries and technologies.
ISBN 978-3-7315-0948-6
- Band 35** Daniel Fehrenbach
Modellgestützte Untersuchung des wirtschaftlichen Potenzials sektorgekoppelter Wärmeversorgung in Wohngebäuden im Kontext der Transformation des Energiesystems in Deutschland.
ISBN 978-3-7315-0952-3
- Band 36** Mariana Burkhardt
Impacts of natural disasters on supply chain performance.
ISBN 978-3-7315-1020-8
- Band 37** Katrin Seddig
Elektromobile Flotten im lokalen Energiesystem mit Photovoltaikeinspeisung unter Berücksichtigung von Unsicherheiten.
ISBN 978-3-7315-1031-4

- Band 38** Florian Diehlmann
**Facility Location Planning in Relief Logistics:
Decision Support for German Authorities.**
ISBN 978-3-7315-1120-5
- Band 39** Richard Carl Müller
**Entscheidungsunterstützung zur Planung und Bewertung
nachhaltiger industrieller Wertschöpfungsketten –
dargestellt am Beispiel von Fahrzeugteilen.**
ISBN 978-3-7315-1149-6
- Band 40** Miriam Isabelle Klein
Cross-Border Collaboration in Disaster Management.
ISBN 978-3-7315-1195-3
- Band 41** David Balussou
**An analysis of current and future electricity production
from biogas in Germany.**
ISBN 978-3-7315-1035-2
- Band 42** Rebekka Volk, Elias Naber, Frank Schultmann,
Thomas Lützkendorf, Kai Mörmann, Stefan Norra,
Denise Böhnke, Alice Krehl, Rainer Schuhmann,
Anke Ehbrecht, Thomas Beck, Philipp Tomaschewski,
Julia Hackenbruch, Sybille Rosenberg, Norbert Hacker
**Bewertung der Ökologie, Wirtschaftlichkeit und sozialen
Effekte von ressourceneffizienzsteigernden Maßnahmen
auf Quartiersebene – von der volkswirtschaftlichen zur
akteursspezifischen Perspektive (NaMaRes): Schlussbericht
des Forschungsvorhabens.**
ISBN 978-3-7315-1293-6
- Band 43** Markus Lüttenberg
**Strengthening Resilience of Supply with Essential
Goods through Public-Private Emergency Collaborations:
Challenges and Incentives.**
ISBN 978-3-7315-1311-7

Band 44 Rebekka Volk, Marco Gehring, Niklas Braun, Oliver Wagner,
Peter Stängle
**Entwicklung eines benutzerfreundlichen
kostenoptimierenden Planungswerkzeugs
für kerntechnische Rückbauprojekte unter
Berücksichtigung von Stoffströmen zur
Ressourcenplanung (NukPlaRStoR): Schlussbericht
des Forschungsvorhabens.**
ISBN 978-3-7315-1329-2

ab Band 45 nur noch online erschienen

Band 45 Günter Beuchle, Krassimir Garbev, Oliver Kreft,
Frank Schultmann, Uwe Schweike, Justus Steins,
Peter Stemmermann, Angela Ullrich, Rebekka Volk,
Beate Weiß
**Recyclingcluster Porenbeton (REPOST) -
Schlussbericht des Forschungsvorhabens.**

Band 46 Katharina Eberhardt, Amelie Schwärzel, Sonja Rosenberg,
Frank Schultmann
**Schlussbericht ALANO - Eine Analyse alternativer
Lagerungsstrategien der öffentlichen
Notfallbevorratung von Lebensmitteln.**



INSTITUT FÜR INDUSTRIEBETRIEBSLEHRE UND INDUSTRIELLE PRODUKTION
DEUTSCH-FRANZÖSISCHES INSTITUT FÜR UMWELTFORSCHUNG

ISSN 2194-2404