

Die Auswirkungen eines Blackouts auf die Arzneimittelproduktion

BACHELORARBEIT

zur Erlangung des akademischen Grades

Bachelor of Science in Engineering (BSc)

der Fachhochschule Campus Wien

im Rahmen des Studiums

Integriertes Sicherheitsmanagement

eingereicht von

Roland Kunze

c1410481062

betreut durch:

Zoran Kostic, MA

Justina Kaiser, MA

Wien, am 26.09.2017

Erklärung zur Verfassung der Arbeit

Hiermit erkläre ich, dass ich diese Arbeit selbstständig verfasst habe, dass ich die verwendeten Quellen und Hilfsmittel vollständig angegeben habe und dass ich die Stellen der Arbeit – einschließlich Tabellen, Karten und Abbildungen –, die anderen Werken oder dem Internet im Wortlaut oder dem Sinn nach entnommen sind, auf jeden Fall unter Angabe der Quelle als Entlehnung kenntlich gemacht habe.

Wien, 26.09.2017

Ort, Datum

Roland Kunze

Danksagung

Ein großes Dankeschön gilt den Betreuern dieser wissenschaftlichen Arbeit. Sowohl Herrn Zoran Kostic MA, der dieses Thema initiierte und die fachliche Ausarbeitung leitete, und Frau Justina Kaiser MA, die für die wissenschaftliche Betreuung und Umsetzung verantwortlich war. Besonders die jeweilige Expertise der genannten LektorInnen und die jederzeit vorhandene Unterstützung waren ein wichtiger Bestandteil bei der Durchführung des Forschungsprozesses.

Ein großer Dank sei auch an alle ExpertInnen gerichtet, die ihre wertvolle Zeit und ihr Wissen zur Verfügung stellten und somit einen äußerst wichtigen Beitrag zu dieser Forschungsarbeit leisteten. Somit konnten Meinungen aus der Realwirtschaft eingeholt und mit den theoretischen Modellen abgeglichen werden.

Kurzfassung

Kontext und Fragestellung

Das Leben der modernen Gesellschaft baut auf die unentwegte Verfügbarkeit des Gutes Strom. Besonders das europäische Stromnetz wirkt für den Großteil der Bevölkerung stabil, da kaum jemand einen länger andauernden und auch weitreichenden Ausfall erlebt hat. Aus diesem Grund fehlt auch die Sensibilität für das Thema Blackout. Jedoch existieren ausreichend Möglichkeiten, die unsere Stromversorgung zum Erliegen bringen können. Das Repertoire reicht von technischen Störungen oder Fehlhandlungen der Netzbetreiber, über Umwelteinflüsse wie Eis, Schnee, Stürme, bis hin zu intentionalen Handlungen (z.B. Terrorakt).

Behörden setzen sich bereits seit den ersten Jahren des 21. Jahrhunderts mit dem Schutz Kritischer Infrastruktur auseinander. Darunter fallen all jene für das Leben relevante Infrastrukturen derzeitigen westlichen Gesellschaftsstruktur. In diese Kategorie fällt unter anderem das Gesundheitswesen und somit der Teilbereich der Arzneimittelherstellung, mit dem sich diese Forschungsarbeit beschäftigt. Für die deklarierten Infrastrukturen bestehen mittlerweile einige Anforderungen für Notfallpläne und Vorbeugemaßnahmen, die jedoch oft sehr oberflächlich oder punktuell ausfallen. So findet man in Teilbereichen des Gesundheitswesens Vorkehrungen im Falle eines Stromausfalls vor, beispielsweise für Krankenhäuser oder Apotheken, in anderen wiederum nicht.

Hier soll diese Forschungsarbeit ansetzen und aufgrund folgender Forschungsfrage die Thematik ergründen:

„Welche Auswirkungen hat ein Blackout auf Unternehmen der produzierenden Industrie im Bereich Arzneimittelproduktion, welche Risikoindikatoren lassen sich anhand eines Kaskadenmodells ableiten, wie wird das Risiko des Blackouts in diesem Industriezweig wahrgenommen und entsprechend in der Prävention berücksichtigt?“

Ziele der Arbeit

Ziel dieser Forschungsarbeit ist es herauszufinden, inwieweit sich ein Blackout auf Arzneimittelhersteller auswirkt. Dies erfordert eine grundsätzliche Auseinandersetzung mit dem Thema Blackout und den denkbaren

Auswirkungen für das tägliche Leben, um mögliche Effekte und Querverbindungen zum betrachteten Forschungsthema berücksichtigen und ziehen zu können. Aus den Erkenntnissen der Blackout-Grundlagenforschung und dem Betrachten der Funktionsweise einer Arzneimittelherstellung sollen entsprechende Risikoindikatoren herausgearbeitet werden. Szenarien sollen weiters die daraus prognostizierte Leistungsfähigkeit und das Schadensausmaß abbilden. Um die Thematik wissenschaftlich auszuarbeiten, werden die theoretischen Modelle mit den Erfahrungen und Meinungen von Experten und Expertinnen aus der Arzneimittelproduktion verglichen und verifiziert oder falsifiziert.

Theorie

Als theoretische Grundlage dient unter anderem die Erhebung und Darstellung der Lage zu den Themen Stromnetz, Folgen eines Blackouts und Arzneimittelproduktion. Basierend auf den daraus erhaltenen Erkenntnissen erfolgte die Ausarbeitung der Modelle anhand der Szenariotechnik, in denen sich unter anderem der bei Schadensereignissen mögliche Kaskadeneffekt widerspiegelt.

Wissenschaftliche Methoden

Zur Verifizierung oder Falsifizierung der theoretischen Modelle wurden Befragungen in Form von ExpertInneninterviews, unter Einsatz eines Interviewleitfadens, durchgeführt. Die Auswertung der erhobenen Informationen erfolgte durch eine qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring mittels Auswertematrix.

Ergebnisse

Die ausgearbeiteten Risikoindikatoren weisen eine bedingte Übereinstimmung mit den qualitativ erhobenen Daten auf. Dabei ist zu differenzieren, welche Ziele das jeweilige Unternehmen hinsichtlich der Aufrechterhaltung der eigenen Leistungsfähigkeit anstrebt. Je länger die Produktion funktionstüchtig bleiben soll, desto relevanter werden diese erwähnten Indikatoren. Eine bedingte Übereinstimmung ist auch bei der prognostizierten Leistungsfähigkeit und Schadensauswirkung zu erkennen. Die erhobenen Prognosen finden ihre Ursachen vor allem in den unterschiedlichen Tätigkeitsbereichen – in diesem Fall Produktion und Lagermanagement –, den Produktportfolios – Eigenschaften der Produkte und deren Wert beeinflussen das Ergebnis – und technischen Gegebenheiten und Voraussetzungen.

Abstract

Context of the Thesis

In modern society, our lives depend upon an uninterrupted supply of electricity. Especially the European electricity network appears stable to the majority of the population given that hardly anyone has ever experienced a prolonged and extensive power outage. There is also a lack of sensitivity towards the subject of blackouts for this very reason. However, there are plenty of ways in which our electricity supply could be brought to a standstill. The causes range from technical malfunctions or human error on the part of the network operator to environmental factors such as ice, snow and storms, right up to intentional acts (e.g. terrorism).

Public authorities have been grappling with how best to protect critical infrastructure since the beginning of the 21st century now. Critical infrastructure refers to all infrastructure that is of relevance for a society structured as ours currently is. This category includes, *inter alia*, the health sector and thus the production of pharmaceuticals, which is the main focus of this research. A number of requirements for emergency planning and preventative measures meanwhile exist for critical infrastructure, but often they are extremely superficial or of a piecemeal nature. In some parts of the healthcare sector, e.g. hospitals or chemists, precautionary measures have been taken in case of a power outage, whereas in others no such measures have been implemented.

This research project intends to assess this situation and will concentrate on answering the following research questions:

"What impact does a blackout have on industrial companies producing pharmaceuticals? Which risk indicators can be derived on the basis of a cascade model? How is the risk posed by a blackout perceived in this industry sector and how is it factored into preventative measures?"

Goal of the Thesis

This research aims to establish to what extent a blackout affects the operations of pharmaceutical companies. This calls for a fundamental discussion of the subject of blackouts and the conceivable impact on daily life in order to be able to take into account the possible effects of and the interconnections with the

research subject. The corresponding risk indicators will be identified from the findings of the fundamental research conducted into blackouts and from observing the manner in which pharmaceuticals are manufactured. Furthermore, scenarios should indicate the predicted operational performance and the extent of the damage caused. In order to develop the topic scientifically, the theoretical models are compared with the experiences and opinions of experts in the field of pharmaceutical production and verified or falsified.

Theory

The survey and description of the situation regarding the electricity network, the consequences of a blackout and the production of pharmaceuticals serves as the theoretical basis. On the basis of the research results, the models were evaluated by using the scenario technique in which the possible cascade effect is *inter alia* reflected in the event that damaging events occur.

Methodology

To verify or falsify the theoretical models, surveys were carried out in the form of interviews with experts, using interview guidelines. The information collected was evaluated by conducting a qualitative content analysis by means of an evaluation matrix according to the technique of Mayring.

Results

The developed risk indicators show a conditional consistency with the qualitatively collected data. It is important to differentiate which goals the respective company strives to maintain its own performance capabilities. The longer the production should remain functional, the more relevant these mentioned indicators become. A conditional consistency can also be seen in the forecasted performance capabilities and damage impacts. The forecasts collected find their causes especially in the different fields of activity – in this case production and storage management –, the product portfolios – characteristics of the products and their value influence the result – and technical conditions and requirements.

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG.....	15
1.1	HINTERGRUND UND PROBLEMSTELLUNG	15
1.2	INNOVATIONSGEHALT	19
1.3	STAND DER FORSCHUNG.....	20
1.4	FORSCHUNGSFRAGE UND HYPOTHESEN	24
1.5	ZIELSETZUNG UND EINGRENZUNG.....	25
1.6	AUFBAU DER ARBEIT	26
1.7	GENDER-ASPEKT.....	27
1.8	GESELLSCHAFTS- UND UMWELTASPEKTE	27
2	THEORETISCHER TEIL.....	29
2.1	BEGRIFFSDEFINITIONEN	29
2.2	THEORIE	31
2.2.1	<i>Stabilität des Stromnetzes</i>	<i>31</i>
2.2.2	<i>Folgen eines Blackouts.....</i>	<i>34</i>
2.2.3	<i>Die Arzneimittelproduktion.....</i>	<i>37</i>
2.2.4	<i>Der Kaskadeneffekt.....</i>	<i>44</i>
2.2.5	<i>Die Szenariotechnik.....</i>	<i>45</i>
2.2.6	<i>Grenzen und Kritik.....</i>	<i>48</i>
3	ANWENDUNG DER THEORIE AUF DIE FORSCHUNGSFRAGE	51
3.1	RISIKOINDIKATOREN.....	52
3.2	SZENARIEN.....	56
3.2.1	<i>Blackout ohne zusätzliche Notstromversorgung (Szenario 1).....</i>	<i>56</i>
3.2.2	<i>Blackout mit zusätzlicher Notstromversorgung (Szenario 2)</i>	<i>60</i>
3.2.3	<i>Szenarien-Vergleich.....</i>	<i>63</i>
4	EMPIRISCHER TEIL	65
4.1	FORSCHUNGSFRAGE UND HYPOTHESEN	65
4.2	FORSCHUNGSDESIGN.....	66
4.2.1	<i>Verfahren und Messmethode.....</i>	<i>66</i>
4.2.2	<i>Erhebungsmethode.....</i>	<i>68</i>
4.2.3	<i>Aufbereitungsmethode</i>	<i>70</i>
4.2.4	<i>Auswertungsmethode</i>	<i>71</i>
4.3	OPERATIONALISIERUNG.....	71
4.4	DURCHFÜHRUNG DER ERHEBUNG.....	73
4.5	ERGEBNISSE	76
4.6	ZUSAMMENFASSUNG UND INTERPRETATION	91
5	CONCLUSIO	95
5.1	FAZIT	95

5.2	KRITISCHE REFLEXION DES FORSCHUNGSVORHABENS	96
5.3	AUSBLICK UND KÜNFTIGER FORSCHUNGSBEDARF	97
BIBLIOGRAPHIE		99
ABBILDUNGSVERZEICHNIS		103
TABELLENVERZEICHNIS		105
ANHANG		107

Abkürzungsverzeichnis

APCIP	Austrian Program for Critical Infrastructure Protection
Aufl.	Auflage
BGBI	Bundesgesetzblatt
BMI	Bundesministerium für Inneres (in Österreich), Bundesministerium des Inneren (in Deutschland)
bzw.	beziehungsweise
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
EG	Europäische Gemeinschaft
erw.	erweitert(e)
et al.	et alia
etc.	et cetera
EU	Europäische Union
EUR	Euro
FH	Fachhochschule
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis
GMP	Good Manufacturing Practice
Hz	Hertz
IT	Informationstechnologie
k. A.	keine Angabe
LKW	Lastkraftwagen

o.J.	ohne Jahr[esangabe]
ÖNACE	Österreichische Nomenclature statistique des activités économiques dans la Communauté européenne (Österreichische Systematik der Wirtschaftstätigkeiten)
PC	Personal Computer
S.	Seite
StGB	Strafgesetzbuch
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung
überarb.	überarbeitet(e)
v.a.	vor allem
z.B.	zum Beispiel
zit. n.	zitiert nach

1

Einleitung

Inhalt

1.1	HINTERGRUND UND PROBLEMSTELLUNG	15
1.2	INNOVATIONSGEHALT	19
1.3	STAND DER FORSCHUNG.....	20
1.4	FORSCHUNGSFRAGE UND HYPOTHESEN	24
1.5	ZIELSETZUNG UND EINGRENZUNG.....	25
1.6	AUFBAU DER ARBEIT	26
1.7	GENDER-ASPEKT.....	27
1.8	GESELLSCHAFTS- UND UMWELTASPEKTE	27

1.1 Hintergrund und Problemstellung

Strom erhielt in den letzten Jahrzehnten immer weiter Einzug in das Leben der Menschen. Der Wohlstand unserer Gesellschaft baut auf die unentwegte Verfügbarkeit dieses Gutes. Aufgrund dessen wurde bei der stetigen Entwicklung des Stromnetzes auf die Stabilität der Stromversorgung geachtet (Saurugg, 2012, S. 2).

Doch existiert diese Stabilität tatsächlich? Einige Beispiele größerer Stromausfälle aus der jüngeren Vergangenheit lassen jene Frage aufwerfen.

2003 führte ein Kurzschluss einer Stromtransitleitung über einen Baum im schweizerischen Graubünden zur Überlastung einer alternativen Leitung und kaskadenartigen Abschaltung grenzüberschreitender Stromtransportleitungen, woraus sich binnen 30 Minuten ein Stromausfall oder sogenanntes Blackout in ganz Italien entwickelte. Einige Regionen waren bis zu 18 Stunden ohne Strom, insgesamt betroffen waren rund 56 Millionen Bürger sowie Bürgerinnen und zumindest fünf Personen verloren im Zuge dessen durch Unfälle ihr Leben (Ladinig, Saurugg & Cyber Security Austria, 2012).

In Teilen Belgiens, Deutschlands, Frankreichs, Italiens, Österreichs und Spaniens kam es 2006 durch menschliches Versagen zu einem Stromausfall von bis zu 120 Minuten, der rund 15 Millionen Haushalten den Zugang zu Strom verwehrte. Ursache war eine unzureichende Planung, gefolgt von kurzfristigen Änderungen und Fehlern in der Kommunikation beim Bedienungspersonal für die Abschaltung einer Hochspannungsleitung nahe Hamburgs (Ladinig et al., 2012).

Doch nicht nur in Europa traten derartige Stromausfälle auf. Ein Vorfall in den USA wurde wie folgt berichtet (Reuters, 2011):

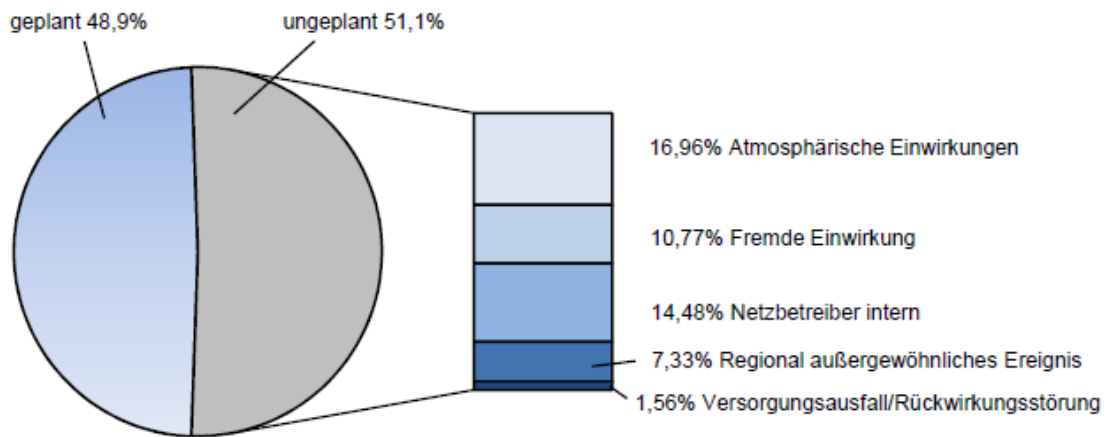
„Massiver Stromausfall trifft Millionen Amerikaner. Ein gewaltiger Stromausfall hat weite Teile des Grenzgebiets zwischen den USA und Mexiko in Dunkelheit getaucht. Mehr als fünf Millionen Menschen waren betroffen. Die Feuerwehr musste immer wieder ausrücken, um in Aufzügen steckengebliebene Personen zu befreien“.

Eine Schlagzeile zum bisher größten Stromausfall der Geschichte aus dem Jahr 2012 lautete (AFP, 2012):

„Durch einen gigantischen Stromausfall sind in Indien am Dienstag rund 600 Millionen Menschen stundenlang ohne Strom gewesen. Betroffen vom größten Blackout in der Geschichte des Landes waren der Norden, der Osten und der Nordosten - und damit mehr als die Hälfte Indiens. In Neu-Delhi und anderen Städten herrschten chaotische Zustände; hunderte Arbeiter eines Kohlebergwerks saßen unter Tage fest“.

Alleine in Österreich wurden im Jahr 2015 16.155 Versorgungsunterbrechungen gemeldet. Wie aus der nachfolgenden Grafik (Abbildung 1) herauszulesen ist, waren davon 51,1 Prozent - in Zahlen 8.135 - dieser Unterbrechungen ungeplanter Natur. Eine Aufschlüsselung zeigt, dass die häufigsten Ausfälle auf atmosphärische Einwirkungen und Netzbetreiber interne Fehler zurückzuführen sind (e-control, 2016, S. 9).

Abbildung 1: Aufschlüsselung der Versorgungsunterbrechungen 2015 nach deren Ursache



Quelle: e-control, 2016, S. 9

Die bereits angesprochenen ungeplanten Ausfälle, respektive Versorgungsunterbrechungen, hängen allgemein mit äußeren Einflüssen, Anlagenausfällen aber auch anderen Störungen zusammen, die allesamt in folgende Ursachen spezifischer kategorisiert sind (e-control, 2016, S. 7–8):

Tabelle 1: Ursachen von Stromausfällen

Atmosphärische Einwirkungen	Eis, Schnee, Gewitter, Erdbeben etc.
Fremde Einwirkung	durch Dritte, wie Tiere, Baumfällungen, Fahrzeuge etc., die nicht mit dem oder durch den Netzbetreiber fungieren
Netzbetreiber intern	Fehlschaltungen, Fehlfunktionen und auch Alterung oder Überlastung von Betriebsmitteln
Regional außergewöhnliches Ereignis	in Österreich beispielsweise schwere Erdbeben, oder auch unwahrscheinliche und außergewöhnliche Handlungen von Personen
Versorgungsausfall/Rückwirkungsstörungen	fehlende Belieferung durch Ausfall von Stromerzeuger

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an e-control, 2016, S. 7-8

Dass nicht nur ungeplante Versorgungsunterbrechungen zu einem großen Stromausfall führen können, zeigt das Beispiel aus dem Jahr 2006, welches bereits weiter oben beschrieben wurde. Dabei ist anzuführen, dass es meist zumindest zwei Ursachen bedarf, die eine an und für sich 'standardmäßige' Unterbrechung zu einem Blackout entwickeln. Die Komplexität des europäischen Stromnetzes und dessen ansteigende Auslastung bieten jedoch eine dementsprechende Grundlage, die im Falle unvorhersehbarer

Schadensereignisse zu kaskadenartigen Ausfällen führen können (Birkmann et al., 2010, S. 61).

Ein Stromausfall im Sinne eines Blackouts hat weitreichende Folgen auf die gesamte Infrastruktur. So fallen, je nach entsprechender Vorbereitung durch zum Beispiel Notstromaggregate, die Kommunikation, Wasserversorgung und -entsorgung, und das Transportwesen, um nur einige zu nennen, sofort beziehungsweise zeitnah aus. Die Auswirkungen werden auch nach Herstellung der Stromversorgung deutlich zu spüren sein. Erst nach Stabilisierung des Netzes kann die Infrastruktur wieder aufgebaut beziehungsweise hochgefahren werden. Dies kann sich über Wochen oder teils sogar Monate hinausziehen (Saurugg, o.J.).

Ein Ausfall der Stromversorgung würde auch auf das für die Bevölkerung unerlässliche Gesundheitssystem deutliche Auswirkungen haben, in dessen Kategorie sich auch die Pharmaindustrie befindet, auf die in dieser Forschungsarbeit eingegangen wird.

In Österreich wären mit Stand 2015, wie in nachfolgender Tabelle 2 ersichtlich, 84 Unternehmen dieses Industriezweiges bei einem landesweiten Stromausfall betroffen. Mit einem Jahresumsatz von rund 4,5 Milliarden Euro ergäbe sich bei einem vollkommenen Stillstand der Produktion ein täglicher Umsatzentgang von circa 12,5 Millionen Euro für dieses Gewerbe. Des Weiteren spielen die rund 14.000 Beschäftigten eine große Rolle, für die es einer adäquaten Planung zur Bewältigung des Ereignisses bedarf.

Tabelle 2: Leistungs- und Strukturstatistik 2015 - pharmazeutische Erzeugnisse

Gruppen Nummer und Bezeichnung (ÖNACE 2008)	Anzahl Unternehmen	Beschäftigte im Jahresdurchschnitt insgesamt	Umsatzerlöse in 1.000 EUR
C21 Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen	84	14.140	4.527.522

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Statistik Austria, 2016, S. 2

Unabhängig der wirtschaftlichen Herausforderungen, die ein Blackout für pharmazeutische Hersteller mit sich bringt, sind derartige Unternehmen als Teil der Gesundheitsversorgung ein wichtiger Faktor für das gesellschaftliche Weiter- und Überleben. Aus diesem Grund können entsprechende

Unternehmen gemäß §74 Abs. 1 Z11 StGB als Kritische Infrastruktur kategorisiert werden.

Während der Recherche stellte sich heraus, dass das Thema Blackout in den letzten Jahren von Regierungen intensiver betrachtet wurde, woraus Arbeiten, Studien und Richtlinien, vor allem für Kritische Infrastruktur, entstanden. Der Fokus lag dabei ausschließlich auf "allgemeine" Zusammenhänge. Welche Effekte ein Blackout auf die Arzneimittelproduktion selbst hat, wurde, soweit es die Rechercheergebnisse darlegen, bislang noch nicht beziehungsweise nicht ausreichend erforscht oder öffentlich dargelegt. Aus diesem Grund zielt diese Arbeit darauf ab, Auswirkungen eines langanhaltenden Stromausfalls anhand von Szenarien darzustellen, um so Arzneimittelproduzenten die Grundlage für planbare Handlungen bieten zu können.

Obwohl der Prozess zur Bereitstellung von Medikamenten für die Bevölkerung aus weiteren Schritten und Abhängigkeiten besteht, wird hier aufgrund des für die Erarbeitung möglichen Ausmaßes bewusst eingegrenzt.

1.2 Innovationsgehalt

Seit Beginn des 21. Jahrhunderts beschäftigen sich Staaten, Forschungseinrichtungen und Organisationen intensiver mit dem Schutz Kritischer Infrastrukturen in unterschiedlichem Ausmaß. In vielen Fällen zielen die betrachteten Störeinflüsse und Auswirkungen im Anlassfall auf eine Organisation ab. Externe Unterstützungen oder geografische Alternativlösungen stehen dabei zu Verfügung. Wenn es darum geht, ein großflächiges Ereignis, bei dem alle Teile des gesellschaftlichen Lebens gleichzeitig und langfristig betroffen sind, so wie es bei einem Blackout geschieht, zu untersuchen, so reduzieren sich die bisher durchgeführten Analysen drastisch. Da dies eine äußerst umfangreiche Thematik ist, die darüber hinaus noch nicht allzu lange Beachtung findet, fällt der abgedeckte Umfang bisheriger Arbeiten begrenzt aus.

So existieren beispielsweise im Gesundheitswesen in gewissem Maße Insellösungen, die Krankenhäuser und Apotheken zum Teil vorbeugende Maßnahmen bieten, allerdings fehlt eine prozessuale Betrachtungsweise auf mehreren Ebenen. In Bezug auf die Versorgung der Bevölkerung mit Medikamenten sei hier angeführt, dass für Krisenfälle ein bestimmtes Kontingent von Arzneien in Krankenhäusern und Apotheken gelagert werden

muss (auch wenn dies aus ökonomischen Gründen nicht immer gewährleistet werden kann). Jedoch konnte im Zuge der Literaturrecherche keine Quelle ausfindig gemacht werden, die sich damit beschäftigt, wie im Falle eines weiteren Bedarfs an Arzneien vorzugehen ist.

Als übergeordneter Prozess sollte hier die gesamte Wertschöpfungskette der Pharmaindustrie miteinbezogen werden. In tieferen Ebenen sind Auswirkungen und lösungsorientierte Maßnahmen und Prozesse der einzelnen Teilaspekte zu eruieren, um den gesamtheitlichen Versorgungsprozess längst möglich aufrecht zu erhalten. Genau hier setzt diese Arbeit an. Als Grundlage zur Maßnahmengenerierung für Arzneimittelhersteller werden im Zuge der Bachelorarbeit Effekte bei Eintreten eines Blackouts erarbeitet. Darauf aufbauend können sich nachfolgende Arbeiten mit der Erarbeitung von Maßnahmen oder der Betrachtung übergeordneter Prozesse auseinandersetzen.

1.3 Stand der Forschung

Globalisierung und Dezentralisierung sind jene Schlagwörter, die die moderne Gesellschaft im Bereich der Dienstleistungs- und Industriewirtschaft kennzeichnen. Die daraus entstehenden Abhängigkeiten verschiedener Infrastrukturen bergen einige Risiken, denen sich Staaten in den letzten 10 Jahren vermehrt bewusst werden. Naturkatastrophen, technische Unfälle oder Kriminalität sind nur einige Gefahren denen man sich gegenübersteht. Als besonders wichtig zur Aufrechterhaltung des gesellschaftlichen Zusammenlebens sind sogenannte Kritische Infrastrukturen (Bundeskanzleramt Österreich und Bundesministerium für Inneres, 2015, S. 4).

Das deutsche Bundesministerium des Inneren liefert dazu eine detailliertere Auflistung jener Sektoren und Branchen, die als kritisch einzustufen sind (Tabelle 3).

Tabelle 3: Sektoreneinteilung kritischer Infrastruktur

Sektoren	Branchen
Energie	▪ Elektrizität ▪ Gas ▪ Mineralöl

Informationstechnik und Telekommunikation	▪ Telekommunikation ▪ Informationstechnik
Transport und Verkehr	▪ Luftfahrt ▪ Seeschifffahrt ▪ Binnenschifffahrt ▪ Schienenverkehr ▪ Straßenverkehr ▪ Logistik
Gesundheit	▪ Medizinische Versorgung ▪ Arzneimittel und Impfstoffe ▪ Labore
Wasser	▪ Öffentliche Wasserversorgung ▪ Öffentliche Abwasserbeseitigung
Ernährung	▪ Ernährungswirtschaft ▪ Lebensmittelhandel
Finanz- und Versicherungswesen	▪ Banken ▪ Börsen ▪ Versicherungen ▪ Finanzdienstleister
Staat und Verwaltung	▪ Regierung und Verwaltung ▪ Parlament ▪ Justizeinrichtung ▪ Notfall-/Rettungswesen einschließlich Katastrophenschutz
Medien und Kultur	▪ Rundfunk (Fernsehen und Radio), gedruckte und elektronische Presse ▪ Kulturgut ▪ symbolträchtige Bauwerke

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Bundesministerium des Inneren [BMI], 2009, S. 1

Um den Schutz Kritischer Infrastrukturen europaweit zu forcieren, brachte der Rat der Europäischen Union 2008 eine Richtlinie heraus, deren Inhalt sich sowohl mit der Ermittlung europäischer Kritischer Infrastruktur als auch mit der Bewertung der Notwendigkeit, ihren Schutz zu verbessern, beschäftigt. In erster

Instanz konzentriert sich diese auf die Sektoren von Energie und Verkehr, wobei in Zukunft die Notwendigkeit weiterer untersucht werden soll. Die Verantwortung zur Einführung und Umsetzung von Schutzmaßnahmen obliegt allerdings den Mitgliedsstaaten (Richtlinie 2008/114/EG, S. 1).

Aus diesem Grund hat die österreichische Bundesregierung 2008 ein Programm beschlossen, das dem Schutz Kritischer Infrastruktur in Österreich dienen soll (APCIP = Austrian Program for Critical Infrastructure Protection). Eine Weiterentwicklung dessen erfolgte anhand des Masterplans APCIP 2014 (Bundeskanzleramt Österreich und Bundesministerium für Inneres, 2015, S. 4).

Konkret auf das Thema Blackout zielen Projekte, bezeichnet als BlackÖ.1 und BlackÖ.2, im österreichischen Sicherheitsforschungs-Förderprogramm KIRAS des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie ab. Das im Jahr 2011 veröffentlichte Projekt BlackÖ.1 hatte das Ziel, Daten für Entscheidungsfindungen in Bereichen der Sicherheits-, Wirtschafts- und Infrastrukturpolitik zu liefern. Zur Erreichung des Vorhabens dienten vier Teilaspekte (Reichl & Schmidthaler, 2011, S. 6):

- mögliche Ursachen von Blackouts erheben
- unmittelbare Schäden in allen Bereichen unserer Gesellschaft bestimmen
- mittel- bis langfristige Auswirkungen auf die Volkswirtschaft evaluieren
- gesellschaftliche Unterschiede bezüglich Bedrohungswahrnehmung und Schadensverwundbarkeit analysieren

In „BlackÖ.1“ wurde gezeigt, dass das Stromnetz aufgrund der zunehmenden Netzbelastung einem erhöhten Risiko eines großflächigen Ausfalls ausgesetzt ist. Darauf aufbauend folgte 2015 „BlackÖ.2“ als zweiter Teil des Projektes, das die Prävention und Intervention von Blackouts untersuchte. Darin enthaltene Arbeitspakete beschäftigten sich unter anderem mit technischen Maßnahmen, die in Zukunft eine Verbesserung des Stromnetzes herbeiführen könnten und analysierten die Anschauungen der Bevölkerung bezüglich dieser Versorgungssicherheitsmaßnahmen. Für den Fall eines bereits eingetretenen Blackouts wurden mögliche Maßnahmen zur Wiederherstellung der Stromversorgung analysiert. Des Weiteren betrachtet BlackÖ.2 juristische Aspekte, die sich aus einem Blackout ergeben.

Wie sich ein tatsächlich eintretendes Blackout volkswirtschaftlich in Österreich auswirken könnte, hat eine Forschungseinrichtung anhand vorhandener Grundlagen und Erkenntnissen berechnet. Da sich Schäden nach gegebener Jahres- und Tageszeit unterschiedlich auswirken können, wurde für jenes Beispiel ein Tag im November um neun Uhr vormittags herangezogen. Bei einem einstündigen Blackout wäre mit einem volkswirtschaftlichen Schaden von rund 180 Millionen Euro zu rechnen. Weitert man das Szenario auf 24 Stunden aus, so würde ein Schaden von 890 Millionen Euro entstehen (Ladinig et al., 2012).

Auch außerhalb Österreichs beschäftigten sich Organisationen mit den Themen Blackout und Kritische Infrastruktur. Das Forschungsforum Öffentliche Sicherheit, gefördert vom deutschen Bundesministerium für Bildung und Forschung, publizierte 2010 eine Arbeit mit dem Titel "State of the Art der Forschung zur Verwundbarkeit Kritischer Infrastrukturen am Beispiel Strom/Stromausfall". Hierbei lag der Fokus auf den deutschen Gegebenheiten in Sachen Stromversorgung als Kritische Infrastruktur, Verwundbarkeit dieser und Abhängigkeit anderer Kritischer Infrastrukturen.

Das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag erstellte einen 2011 veröffentlichten Bericht zur Folgeanalyse bei Eintreten eines Blackouts. Der Titel „Was bei einem Blackout geschieht - Folgen eines langandauernden und großräumigen Stromausfalls“ ist bereits bezeichnend für die darin durchgeführten Untersuchungen. Für ausgewählte Sektoren der Kritischen Infrastruktur wurden Folgeketten und in weiterer Folge Bewältigungsoptionen dargestellt.

Was kann nun jede einzelne Bürgerin, jeder einzelne Bürger im Falle eines Blackouts unternehmen? Dieser Thematik stellte sich der Niederösterreichische Zivilschutzverband mit der Erstellung eines Safety-Ratgebers. Dieser erläutert sowohl die Hintergründe und Grundlagen eines Blackouts und der gesellschaftlichen Gegebenheiten, die vor allem auf dem privaten Sektor beziehungsweise im Eigenheim eine gewisse Relevanz bei einem Stromausfall aufweisen, als auch Selbstschutzmaßnahmen und ein praktisch anwendbares Krisenmanagement.

Speziell für den Bereich der Arzneimittelproduktion konnte im Zuge der Recherche kaum Literatur im Zusammenhang mit Auswirkungen eines Blackouts oder Maßnahmen für einen Stromausfall ausgemacht werden. Die Bachelorarbeit „Medikamentenversorgung bei Stromausfall in der deutschen

Hauptstadt Berlin“ aus dem Jahr 2015 von Benjamin Zeidler beschäftigte sich mit dieser Thematik. Hier wurden Auswirkungen auf alle Bestandteile der Arzneimittelversorgungskette erläutert, wobei diese, vor allem in Bezug auf die pharmazeutische Industrie, sehr oberflächlich und kurzgehalten ausfällt. Dabei verweist er auf einen vom Bundesministerium des Inneren geförderten Bericht - „Systemgestaltung zur wirtschaftlichen Sicherung der Medikamentenversorgung“ - unter dem Akronym „SafeMed“ aus dem Jahr 2014. Eine detaillierte Abhandlung findet auch hier nicht statt.

Das deutsche Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe veröffentlichte 2009 das aus zwei Bänden bestehende Fachbuch „Notfall- und KatastrophenPharmazie“. In Band zwei wird das pharmazeutische Notfallmanagement Deutschlands umfangreich dargelegt. Allerdings wird hier die Krisensituation eines Blackouts nicht berücksichtigt.

Auch auf gesetzlicher oder normativer Ebene kann für den in dieser Arbeit behandelnden Fall nichts Konkretes dargelegt werden. Anforderungen an pharmazeutische Hersteller begrenzen sich meist auf Vorgaben zur Zulassung, Herstellung, Prüfung, Lagerung und Lieferung von Arzneien. In Österreich gelten hierfür:

- EU-GMP Leitfaden der Guten Herstellungspraxis
- Arzneimittelgesetz 1983
- Arzneimittelbetriebsordnung 2009

1.4 Forschungsfrage und Hypothesen

Aus der Vorgabe des Themengebietes seitens des Studiengangs 'Integriertes Sicherheitsmanagement' der FH Campus Wien ließ sich folgende **Forschungsfrage** ableiten:

„Welche Auswirkungen hat ein Blackout auf Unternehmen der produzierenden Industrie im Bereich Arzneimittelproduktion, welche Risikoindikatoren lassen sich anhand eines Kaskadenmodells ableiten, wie wird das Risiko des Blackouts in diesem Industriezweig wahrgenommen und entsprechend in der Prävention berücksichtigt?“

Auf Basis der Forschungsfrage und zur Beantwortung dieser wurden nachstehende **forschungsleitende Fragen** erarbeitet.

- Wodurch zeichnet sich ein Blackout generell aus?
- Wodurch zeichnet sich ein Blackout speziell für den Bereich der Arzneimittelproduktion aus?
- Welche Merkmale zeichnet die Arzneimittelproduktion aus?
- Was ist ein Kaskadenmodell und welche Merkmale zeichnen dieses aus?
- Welche Auswirkungen sind im Falle eines Blackouts im Bereich der Arzneimittelproduktion abschätzbar?
- Welche Risikoindikatoren spielen in der Arzneimittelproduktion bei einem Blackout eine Rolle?
- Welche Präventivmaßnahmen werden in den Unternehmen getroffen?
- Welche Präventivmaßnahmen sind bereits in den Unternehmen implementiert?

Im Zuge dieser Arbeit wurde folgende **Hypothese** aufgestellt:

„Die beiden auf Literatur basierenden und anhand eines Gedankenmodells entstandenen Szenarien finden sich in der Praxis wieder.“

1.5 Zielsetzung und Eingrenzung

In dieser Arbeit gilt es, die Auswirkungen des Phänomens 'Blackout' in Bezug auf die produzierende Industrie, mit Fokus auf die Pharmaindustrie respektive Unternehmen der Arzneimittelproduktion, herauszuarbeiten. Dabei sollen für diese Branche relevante Merkmale und sich daraus ergebende kritische Risikoindikatoren erörtert bzw. abgeleitet und anhand eines zeitlichen Verlaufs dargestellt werden.

Diese Indikatoren, die zur Erstellung eines Szenarios führen, sollen Unternehmen der entsprechenden Branche einen Anhaltspunkt geben, mit welchen Ereignissen im Falle eines Blackouts zu rechnen ist, um so mögliche Präventionsmaßnahmen ableiten zu können.

Zur Erarbeitung entsprechender Maßnahmen ist darauf hinzuweisen, dass eine eigens für jedes Unternehmen spezifische Evaluierung erforderlich sein wird.

1.6 Aufbau der Arbeit

Die Arbeit lässt sich in fünf relevante Teile gliedern und ist wie folgt aufgebaut:

- Einleitung
- Theoretischer Teil
- Anwendbarkeit der Theorie auf die Forschungsfrage
- Empirischer Teil
- Conclusio

In der Einleitung werden die Problemstellung zum Thema Blackout und mögliche Implikationen auf die Arzneimittelindustrie anhand einer durchgeführten Literaturrecherche durchleuchtet, ein möglicher Innovationsgehalt dargelegt und der aktuelle Forschungsstand erläutert.

Der theoretische Teil beschäftigt sich unter anderem mit der Erhebung und Darstellung der Lage zu den Themen Stromnetz, Folgen eines Blackouts und Arzneimittelproduktion. Weiters wird auf den bei Schadensereignissen mögliche Kaskadeneffekt und die zur Erarbeitung von in die Zukunft gerichteten Betrachtungen eingesetzte Szenariotechnik eingegangen. Eine kritische Betrachtung der Theorie schließt diesen Teil ab.

Aus den zuvor gewonnen Erkenntnissen der Theorie werden im dritten Teil Risikobereiche und Indikatoren der Arzneimittelproduktion bei Stromausfall erarbeitet und in hypothetischen Modellen anhand zweier Szenarien begutachtet.

Zur wissenschaftlichen Abhandlung der Thematik erfolgte ein Feldzugang. Eine Beschreibung des Forschungsdesigns und der Durchführung der Erhebung findet im empirischen Teil statt. Auch die Analyse der Ergebnisse durchgeführter Interviews ist Teil dieses Abschnittes.

Der letzte Abschnitt - die Conclusio - dient einer umfassenden kritischen Reflexion der Arbeit. Dabei werden sowohl die Ergebnisse, als auch die Vorgangsweise und ein künftiger Forschungsbedarf betrachtet.

1.7 Gender-Aspekt

In dieser Arbeit wird zur Darstellung der Gleichberechtigung von Mann und Frau eine geschlechterneutrale Formulierung verwendet. Sollte dies in gewissen Fällen nicht möglich sein, kommt jeweils die weibliche und männliche Form zum Einsatz. Berücksichtigt wird dabei der Sprachleitfaden der FH Campus Wien.

Bei der Auswahl der Experten und Expertinnen für die durchzuführenden Interviews wird, sofern es die Voraussetzungen zulassen - z.B. vorgegebene Gesprächspartner oder Gesprächspartnerinnen der Unternehmen -, auf ein ausgewogenes Verhältnis geachtet.

1.8 Gesellschafts- und Umweltaspekte

Diese Forschungsarbeit kann als Grundlage zur Sensibilisierung für das Thema Blackout und dessen Auswirkungen dienen. Speziell im Bereich der pharmazeutischen Industrie könnten Erkenntnisse gezogen werden, die zu einer proaktiven Gedanken- und Handlungsweise führen. Durch Vorsorgemaßnahmen kann ein Unternehmen dazu beitragen, die Versorgung der Bevölkerung mit wichtigen Medikamenten länger zu gewährleisten. Dabei ist auch eine adäquate Vorbereitung für die eigenen Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen notwendig, die von Schulungen, Notfallplänen bis hin zur Lebensmittelversorgung reichen kann oder muss. Dadurch kann zusätzlich eine Sensibilisierung für den privaten Bereich geschaffen werden, die ihnen auch dort einen Vorteil in einer entsprechenden Ausnahmesituation bietet.

2

Theoretischer Teil

Inhalt

2.1	BEGRIFFSDEFINITIONEN	29
2.2	THEORIE	31
2.2.1	<i>Stabilität des Stromnetzes</i>	31
2.2.2	<i>Folgen eines Blackouts</i>	34
2.2.3	<i>Die Arzneimittelproduktion</i>	37
2.2.4	<i>Der Kaskadeneffekt</i>	44
2.2.5	<i>Die Szenariotechnik</i>	45
2.2.6	<i>Grenzen und Kritik</i>	48

2.1 Begriffsdefinitionen

Die Themenstellung und daraus resultierende Forschungsfrage betrachtend, ergeben sich für diese Arbeit zentrale Begriffe, deren Definitionen einem homogenen Verständnis und einer klaren Verwendung dieser zugrunde liegen.

Blackout

Als Blackout wird ein Stromausfall bezeichnet, der einen totalen Zusammenbruch der Energieversorgung auf überregionaler Ebene und über einen längeren Zeitraum verursacht. Dabei ist es unerlässlich, welche Ursache diesem Ausfall zugrunde liegt (Niederösterreichischer Zivilschutzverband, o.J., S. 8).

Ein derartiger Ausfall geschieht ohne Vorwarnung und binnen Sekunden. Aufgrund des Ausmaßes werden ebenfalls alle weiteren für die Gesellschaft wichtigen Infrastrukturen lahmgelegt bzw. auf notdürftige Funktionalität eingeschränkt (Saurugg, o.J.).

Für diese Arbeit wurde innerhalb der Blackout-Forschungsgruppe ein 72-stündiger Stromausfall angenommen, aufgrund dessen Ausmaßes keine Unterstützung Externer zu erwarten ist.

Kritische Infrastruktur

Die Definition der „Kritischen Infrastruktur“ sind nach Strafgesetzbuch (StGB) „Einrichtungen, Anlagen, Systeme oder Teile davon, die eine wesentliche Bedeutung für die Aufrechterhaltung der öffentlichen Sicherheit, die Landesverteidigung oder den Schutz der Zivilbevölkerung gegen Kriegsgefahren, die Funktionsfähigkeit öffentlicher Informations- und Kommunikationstechnologie, die Verhütung oder Bekämpfung von Katastrophen, den öffentlichen Gesundheitsdienst, die öffentliche Versorgung mit Wasser, Energie sowie lebenswichtigen Gütern, das öffentliche Abfallentsorgungs- und Kanalwesen oder den öffentlichen Verkehr haben“ (§74 Abs. 1 Nr.11 StGB).

Arzneimittelproduktion/Arzneimittelherstellung

„Die Arzneimittelherstellung umfasst die Produktion von Arzneimittel in ihrer gewünschten Arzneiform (z.B. Tabletten, Kapseln, Salben, Injektionen, usw.), aber auch die Herstellung der Ausgangsmaterialien (Wirkstoffe) und die Verpackung des Endproduktes sowie die Qualitätssicherung“ (Pharmig, 2016, S. 35).

Risikoindikator

Risikoindikatoren dienen als Instrument im Risikomanagement und werden zur Verbesserung der Überwachung und Minderung der Risiken eingesetzt. Sie sind Maßnahmen, die einem Risikomanager oder einer Risikomanagerin die Identifizierung potentieller Schäden ermöglichen (Workiva, 2015).

Kaskadeneffekt

Der Kaskadeneffekt wird oft auch als Lawineneffekt bezeichnet und für unterschiedlichste Prozesse verwendet. Eine Kaskade, abgeleitet aus dem italienischen *cascata* „(stufenweiser) Wasserfall“, beschreibt die stufenweise Umsetzung dieser Prozesse. Ebenfalls wird das Aufschaukeln eines Prozesses, der sich schrittweise verstärkt, als Kaskadeneffekt bezeichnet (Henske Sohn & CIE. GmbH, o.J.).

Szenario

Szenarien sind hypothetische Betrachtungen, die zum Beispiel für Unternehmen und deren Umfeld mögliche Zukünfte abbilden sollen (Günther, o.J.).

Sicherheitsstromanlage

Eine Sicherheitsstromversorgung ist eine Einrichtung, die bei Ausfall der allgemeinen Stromversorgung für eine begrenzte Zeit die elektrische Energie für die Versorgung von notwendigen Sicherheitseinrichtungen bereitstellt (ÖVE/ÖNORM E 8002-1 S. 14, 2007).

2.2 Theorie

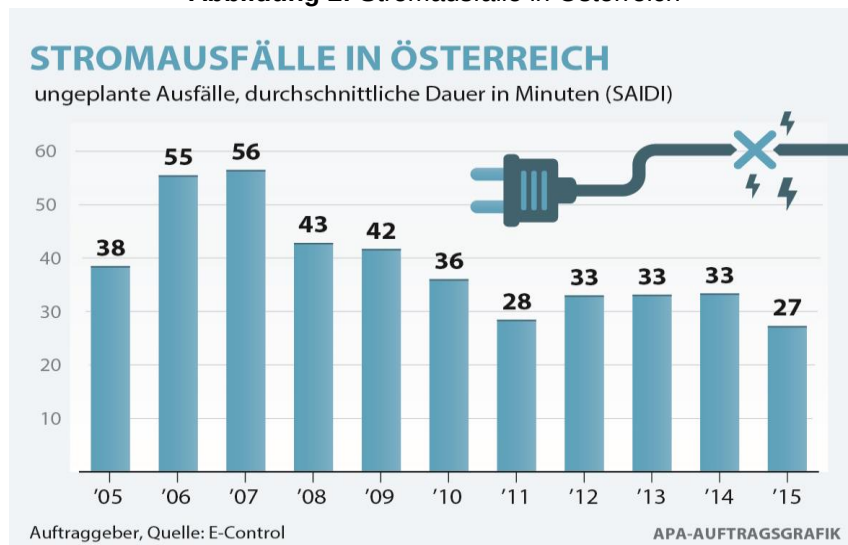
Als Ausgangspunkt für die Erarbeitung der Thematik dienen die in diesem Kapitel erörterten theoretischen Grundlagen und Theorien.

2.2.1 Stabilität des Stromnetzes

Einem funktionsfähigen Stromnetz liegt eine stabile Netzfrequenz von 50 Hz zugrunde. Diese ergibt sich aus dem erforderlichen Zusammenspiel und Gleichgewicht von Erzeugern und Verbrauchern, realisiert durch die Regelung von Leistung und Frequenz (e-control, o.J.).

Wie in Abbildung 2 ersichtlich, hat im Verlauf von zehn Jahren, betrachtet von 2005 bis 2015, die Stabilität der österreichischen Stromversorgung, gemessen an ungeplanten Ausfällen, zugenommen. Im Jahr 2015 betrug die durchschnittliche Ausfalldauer 27,18 Minuten. Österreich liege dabei im europäischen Bereich im sehr guten Bereich (e-control, 2016).

Abbildung 2: Stromausfälle in Österreich



Quelle: e-control, 2016

Als häufigste auftretende Ursache ungeplanter Stromausfälle wurden im Jahr 2015 naturbedingte Ereignisse - zum Beispiel Sturm oder Gewitter - gezählt. Dieser folgten interne Vorgänge bei den Netzbetreibern, die sich unter anderem durch gealterte oder überlastete Anlagen und Trafoausfälle widerspiegeln (e-control, 2016).

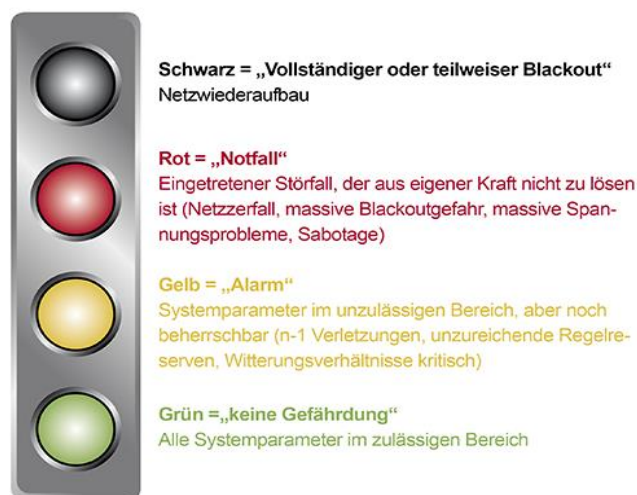
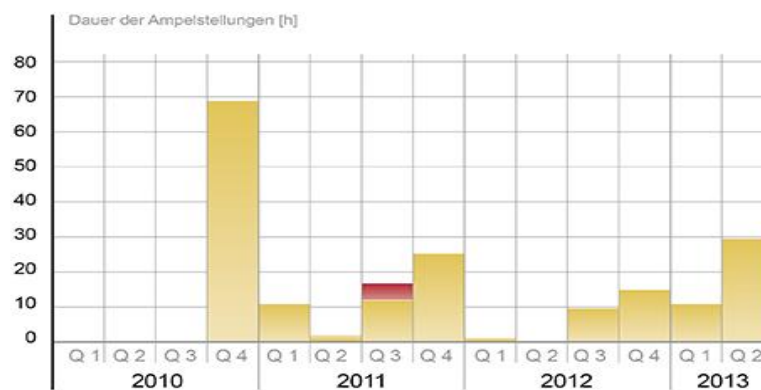
Um eine gewisse Versorgungssicherheit erreichen zu können sind aktuelle überregionale Stromnetze so ausgelegt, dass bei Ausfall oder Störung einer Komponente, zum Beispiel ein Kraftwerk oder Teile eines Umspannwerkes, die Energieversorgung weiterhin mittels 'eingesprungener' Anlagen gewährleistet ist. So kann der Strom einer schadhaften Überlandleitung über andere Leitungen verteilt werden, ohne eine Versorgungsunterbrechung hervorzurufen. Sollte sich zugleich ein zusätzlicher Fehler im betroffenen System ergeben, so wird dieses überlastet und schaltet automatisch ab. Dieses Phänomen wird als (n-1) - Kriterium bezeichnet. Eine solche Überlastung kann zu einer kaskadenartigen Abschaltung weiterer Betriebsmittel und zu einem Blackout führen (Ladinig et al., 2012).

Damit das besagte (n-1) - Kriterium entsprechend funktionieren kann, ist für den Erhalt der ununterbrochenen Versorgung eine weitere Voraussetzung erforderlich. Im Normalbetrieb dürfen die Betriebsmittel lediglich mit 70%iger Leistung betrieben werden, um im Bedarfsfall Überkapazitäten verarbeiten zu können. Ohne dieser Reserve gäbe es Überlastungen der Systeme, die, wie im Falle der Schweiz 2003 – dargelegt in Kapitel 2.1 –, zu einem Dominoeffekt und großräumiger Abschaltungen führen würden (Ladinig et al., 2012).

Eine zusätzliche Herausforderung an die Elektrizitätswirtschaft stellt die vor allem in Europa verstärkte Integration erneuerbarer Energie. Als Beispiel sei hier der geplante Atomausstieg Deutschlands zu nennen (Reichl & Schmidthaler, 2011, S. 11).

Trotz einer sicheren Stromversorgung von 99,9 % in Österreich macht sich die stärkere Beanspruchung des Netzes durch den Ausbau der erneuerbaren Energie bemerkbar. Die folgende Darstellung (Abbildung 3) der Ampelstellungen aus dem Awareness-System des Netzbetreibers zeigt die Dauer und Intensität kritischer Netzsituationen Österreichs in den Jahren 2010 bis 2013 (Österreichs Energie, o.J.a.).

Abbildung 3: Anstieg kritischer Netzsituationen im österreichischen Übertragungsnetz



Quelle: Österreichs Energie, o.J.b.

Der Umstieg auf erneuerbare Energie, beziehungsweise der Ausbau dieser, zielt vor allem auf die Sektoren der Sonnenenergie und Windkraft ab. Kritisch

ist dabei die volatile Verfügbarkeit aufgrund der schwer oder kaum kalkulierbaren Wetterverhältnisse zu betrachten. Zur Aufrechterhaltung der Versorgungssicherheit ist allerdings auch bei Maximallasten eine entsprechend 'gesicherte Leistung' bereitzustellen. Dies bedeutet eine 99%ige Wahrscheinlichkeit, immer Strom erzeugen zu können. Bei Windenergie liegt die 'gesicherte Leistung' bei 5 bis 10 %, bei Photovoltaik - Sonnenenergie - beläuft sich diese auf 1 % (Käßler, 2012).

Abgesehen von technischen Veränderungen haben sich auf dem Strommarkt auch die Bedingungen seit der Liberalisierung verändert. Diese sollte neuen Wettbewerb erzeugen, um somit die Preise für Endkunden und Endkundinnen zu senken. Der dabei entstandene Preisdruck resultierte in reduzierten Investitionen für Betriebsmittel und zu Abschaltungen unwirtschaftlicher Kraftwerke. Im selben Zuge stieg, und steigt weiterhin, der Bedarf an Strom bei Verbrauchern und Verbraucherinnen. Aus diesen Gründen ergeben sich technische Probleme wie Lastschwankungen durch Über- oder Unterlastung im Stromnetz oder unkoordiniertes Stilllegen von Kapazitäten, aber auch organisatorische Auswirkungen zum Beispiel durch Minimierung von Wartungspersonal (Haas, Auer, Keseric&Stefanescu, 2004, S. 94).

Eine unzureichend durchgeführte Deregulierung des Strommarktes erhöht zudem das Risiko von Marktmanipulationen. Bereits geschehen in den USA während der kalifornischen Energiekrise in den Jahren 2000-2001, wobei mehrere Energieunternehmen, allen voran der ehemalige Energiekonzern Enron, eine künstliche Stromknappheit durch Abschalten verschiedener Kraftwerke herbeiführten, um so den Strompreis und somit den Erlös zu erhöhen. Der gleichzeitig erhöhte Bedarf führte zu jenem Stromausfall, der von 19. bis 20. März 2001 rund 1,5 Millionen Kunden und Kundinnen betraf (Armaroli & Balzani, 2011, S. 3202–3203).

Es existieren somit ausreichend Möglichkeiten, die einen entsprechenden Ausfall der Netzversorgung zu verursachen im Stande sind. Daraus ergeben sich Auswirkungen auf unzählige Bereiche des Lebens.

2.2.2 Folgen eines Blackouts

Ein Ereignis, das auf alle Bereiche des gegenwärtig gewohnten Lebens Auswirkungen hat, kann hier nur begrenzt behandelt werden. Aus diesem

Grund findet eine Einschränkung der Erläuterungen auf die für unsere Gesellschaft Kritische Infrastruktur statt.

Ein Stromausfall hat auf den Sektor der Informationstechnik und Telekommunikation einen massiven Einfluss. Im Grunde ist jeder Teilbereich dieser Sparte unmittelbar von Strom abhängig. Zum Teil gibt es Vorkehrungen beziehungsweise Anforderungen, die im Falle einer Netzunterbrechung einen Notbetrieb ermöglichen, allerdings sind die unterschiedlichen Infrastrukturen voneinander abhängig, wodurch sich die Überlebensdauer auf jene des schwächsten Gliedes einschränkt. So könnten die Festnetz- und Mobiltelefonie aufgrund ihrer Notstromkapazitäten mehrere Tage funktionsfähig bleiben. Die Wirkung der Notmaßnahmen bleibt jedoch nichtig, da die notwendigen Vermittlungsstellen und Basisstationen nicht dementsprechend ausgestattet sind beziehungsweise werden können. Mit einer Verfügbarkeit der Mobiltelefonie kann von einigen Minuten bis Stunden gerechnet werden. Auch das Internet ist kaum noch nutzbar und läuft nur für kurze Zeit. Es kann nur noch von jenen benutzt werden, deren Endgeräte noch mit Strom versorgt sind und die entsprechenden Vermittlungsstellen noch funktionieren. Für den Rundfunk sind Vorsorgemaßnahmen gesetzlich geregelt, wodurch diese über mehrere Tage weiter ausstrahlen können. Während dieses Zeitraumes liegt der Engpass bei den Empfangsgeräten. So sind lediglich batteriebetriebene Geräte einsatzbereit und empfangsfähig. Zusammengefasst kann die Kommunikation für die Bürger und Bürgerinnen nur kurz und eingeschränkt aufrechterhalten werden. Primär wird diese im Katastrophenfall Einsatzkräften und wichtigen Behörden längst möglich zur Verfügung gestellt (Petermann, Bradke, Lüllmann, Poetzsch & Riehm, 2011, S. 207–208).

Besonders betroffen ist auch der Sektor Transport und Verkehr, der Auswirkungen in allen Bereichen - Straße, Schiene, Luft und Wasser - mit sich zieht. Ein enormes Kontingent an Einsatzkräften und eine penibel geplante Logistik werden in diesem Fall notwendig sein. Fehlender Treibstoff bringt den Verkehr früher oder später zum Erliegen, da heutzutage kaum eine Tankstelle mit einem Notstromaggregat ausgestattet ist. Vor allem auf der Straße und im Schienenverkehr sind Einsätze durch vermehrte Unfälle und Notrettungen erforderlich. Darüber hinaus sind Wege für Notdienste frei zu halten beziehungsweise frei zu machen. In Städten stellt dies Behörden vor eine große Aufgabe. Auch der Transport von Gütern, der einen wichtigen Aspekt zur Versorgung der Bevölkerung innehat, ist durch Treibstoffmangel und eventuelle Straßenblockaden erheblich eingeschränkt. Auf den Schienen sind nach kurzer Zeit Dieselloks einzusetzen, die stehengebliebene Elektrozüge bergen.

Weichen müssen bereits manuell betätigt werden, wodurch Zeitverlust und besondere Beanspruchung des Personals entstehen. Nach wenigen Tagen kann mit deutlichen Symptomen von Erschöpfung gerechnet werden. Weniger akut ist die Lage für den Flugbetrieb einzustufen. Flughäfen sind bereits mit entsprechender Notstromversorgung ausgestattet, um so zeitnahe Starts und Landungen entsprechend risikofrei abzuwickeln oder Flüge umzuleiten. Die Möglichkeit von Versorgungsflügen ohne elektronische Unterstützung im Tower besteht weiterhin. Mit existierenden Notfallplänen lässt sich auch die Versorgung der im Flughafen befindlichen Personen in gewissem Maße gewährleisten.

Im Sektor Wasser stehen die Häfen vor einer logistischen Herausforderung. Um Schiffe rechtzeitig umzuleiten oder das Anlegen im Hafen koordinieren zu können, sind funktionierende Kommunikationsmittel erforderlich. Ausfälle der wie zuvor beschriebenen Informationstechnik und Telekommunikation erschweren das Vorhaben (Petermann et al., 2011, S. 209–211).

Die Systeme der Wasserinfrastruktur sind von elektrisch betriebenen Pumpen abhängig. Notsysteme, die eine verminderte Leistung und somit weniger Wasserdruck liefern können, sind notwendig. Auch auf den behelfsmäßigen Einsatz von Notbrunnen und Tankwagen ist zurückzugreifen. So fällt die Wasserversorgung für die Bevölkerung sehr unterschiedlich aus. In Städten mit höheren Gebäuden wird nicht ausreichend Druck zur Beförderung des Wassers in obere Stockwerke vorhanden sein. Die Versorgung mit Trinkwasser ist jedoch nur eine Seite. Ebenso wird die Abwasserentsorgung zu einem heiklen Thema. Von aufgrund fehlenden Wassers nicht mehr funktionsfähigen Spülvorgängen von Toiletten bis hin zu stillstehenden oder dürftig operierenden Kläranlagen reicht die Problematik. Während in dicht besiedelten Gebieten auch mit einem Erliegen der Löschwasserversorgung nach mehreren Tagen zu rechnen ist, lassen sich in einigen ländlichen Gegenden Steh- und Fließgewässer zur Brandbekämpfung einsetzen (Petermann et al., 2011, S. 211–215).

Innerhalb von zwei Tagen ist mit einer erheblichen Störung der Versorgungskette von Lebensmitteln zu rechnen. Der Ausfall der Informationstechnik und Telekommunikation wirkt sich auf den Informationsfluss und somit auf die Logistik aus. Dies erschwert die Koordination von Lebensmittellieferungen in akut betroffene Gebiete. Zusätzlich sind nicht alle vorhandenen Lebensmittel zur Versorgung während eines Blackouts brauchbar. Kühlwaren würden je nach Jahreszeit schnell verderben, andere Produkte bräuchten Energie zur Weiterverarbeitung. Im Laufe einer

Woche sind sowohl massive Schäden bei der Produktion von Pflanzen- und Tierprodukten, als auch sich dem Ende neigende Lagerbestände der Lebensmittelketten zu erwarten (Petermann et al., 2011, S. 216–218).

Bei Wegfall der Stromversorgung steigt der Bedarf an Bargeld, da sowohl bargeldloses Bezahlen in Geschäften als auch Überweisungen per Online-Banking nicht mehr möglich sind. Allerdings sind Geldautomaten ohne Strom funktionsunfähig, wodurch vermehrt Bankfilialen aufgesucht werden. Die begrenzte Verfügbarkeit an Bargeld, das für die Bevölkerung zur Inanspruchnahme von Diensten und zur Zahlung der restlichen Lebensmittel unumgänglich wird, könnte vermehrt zu Unmut und gewaltsamen Auseinandersetzungen führen. Zusätzlich ist anzunehmen, dass die Preise alltäglicher Güter bereits in der ersten Woche eines Stromausfalles wegen ihrer begrenzten Verfügbarkeit steigen werden (Petermann et al., 2011, S. 221–222).

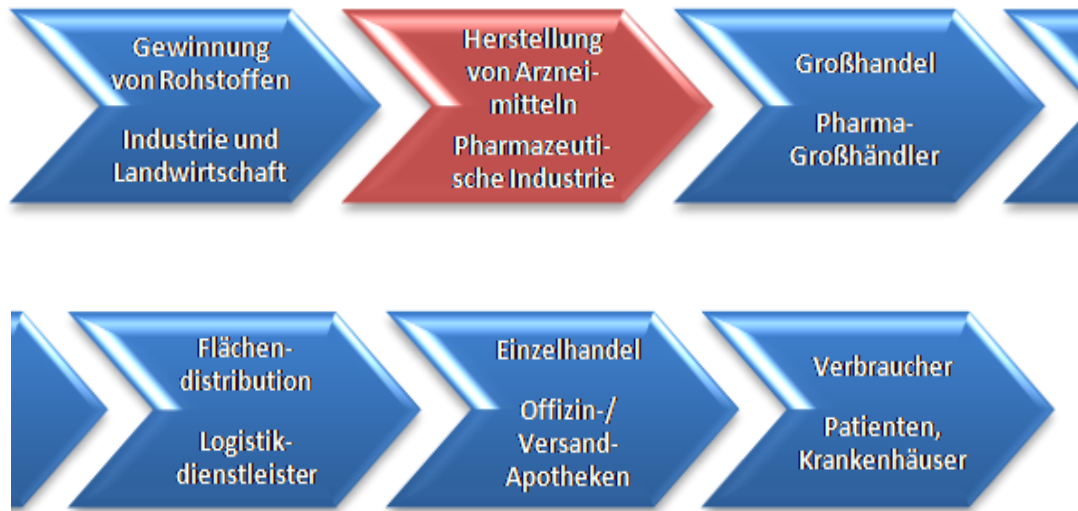
Im Falle eines andauernden Stromausfalls leidet die medizinische und pharmazeutische Versorgung der Bevölkerung durch die unmittelbare Abhängigkeit von Elektrizität. Von einem Zusammenbruch des dezentralisierten Gesundheitswesens kann innerhalb einer Woche gerechnet werden. In dieser Zeit neigen sich die Bestände von Arzneimitteln in Krankenhäusern und Apotheken, die aufgrund der ausgefallenen Produktion keinen Nachschub erhalten. Gesundheitliche Schädigungen und eine gravierende Erhöhung der Todesfälle sind durch diese mangelnde beziehungsweise erliegende Versorgung am Ende der ersten Woche zu beklagen (Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag, 2011, S.4). Obwohl Krankenhäuser medizinische Vorräte für 14 Tage gelagert haben müssen und ausreichend Treibstoff für den Notbetrieb zur Stelle ist, würden diese Reserven vermutlich früher zur Neige gehen. Da Krankenhäuser in derartigen Ausnahmesituation wohl die wichtigsten und möglicherweise auch die einzigen Anlaufstationen medizinischer Versorgung sein werden, würden alle behandlungsbedürftigen Personen diese aufsuchen und so die medizinischen Ressourcen frühzeitig leeren (Petermann et al., 2011, S. 219).

2.2.3 Die Arzneimittelproduktion

In nachfolgender Darstellung (Abbildung 4) ist die Versorgungskette für Arzneimittel ersichtlich. Der Bereich der Herstellung, mit dem sich diese Arbeit auseinandersetzt, ist in Rot gehalten. Dies ermöglicht einen schnellen

Überblick, in welchen Abhängigkeiten sich die einzelnen Akteure innerhalb der Pharmawarenkette befinden.

Abbildung 4: Akteure der Medikamentenversorgungskette



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an SafeMed (Bauer & Last, 2014, S. 3)

Zur Heilung, Linderung oder Verhütung von Krankheiten oder Beschwerden dienen unzählige Arzneimittel. Durch die Anwendung dieser Produkte am oder im menschlichen Körper und die Abhängigkeit von Gesundheit und Leben gibt es spezielle und hohe Ansprüche an die Produzenten. Von Gesetzen, über Verordnungen bis hin zu Empfehlungen werden Standards vorgegeben, welche die Arzneimittelherstellung in umfangreichem Maße reglementieren. So darf ein neues Produkt erst verkauft werden, wenn die entsprechende Behörde dieses zulässt. Dabei ist die Qualität stets von zentraler Bedeutung. Sie ist, egal in welchem Land, durch die Bestimmung zur Guten Herstellungspraxis gleichermaßen gefordert. Zur Arzneimittelherstellung zählt allerdings nicht nur die Produktion an sich. Elemente davon sind (Fischer & Breitenbach, 2013, S. 160–161):

- Zulieferung und Prüfung der Ausgangsmaterialien (Wirkstoffe, Maschinen, Packmaterial etc.)
- Herstellung
- Verpackung
- Qualitätsprüfung

Die geforderte Qualität durch die Gute Herstellungspraxis schlägt sich ebenso in der Organisationsstruktur nieder. Durch ein gesetzlich vorgeschriebenes Qualitätssicherungssystem ergeben sich zwangsläufig Produktions- und Qualitätsabteilungen. Durch den meist hohen Bedarf an Ressourcen, den eine Umsetzung der Anforderungen durch das System benötigt, ist eine aktive Beteiligung der Geschäftsführung unumgänglich. Darüber hinaus muss die Organisationsstruktur die üblichen Kriterien einer Wertschöpfungskette aufweisen, die sich wie folgt zusammensetzen (Fischer & Breitenbach, 2013, S. 163–165):

- Kundenorientierung und Kundinnenorientierung (Lieferung, Qualität)
- hohe Flexibilität
- Out-of-Stock-Situationen vermeiden
- Kosten minimieren
- Durchlaufzeiten kürzen
- einfacher Güterfluss

Dies wird in der pharmazeutischen Industrie durch eine flache Hierarchie und eindeutige Verantwortlichkeiten umgesetzt. Grundvoraussetzung ist stets die sogenannte Gewaltenteilung, durch die die Prüfung und Qualitätssicherung und dadurch vorhandene Zielerfordernisse unweigerlich von verantwortlichen Personen der Herstellung getrennt sind (Fischer & Breitenbach, 2013, S. 165).

Aufgrund gesetzlicher Vorgaben ergeben sich in der Arzneimittelproduktion drei zentrale Verantwortlichkeiten (Fischer & Breitenbach, 2013, S. 165):

- sachkundige Person
- Produktionsleiter bzw. Produktionsleiterin
- Leiter bzw. Leiterin der Qualitätskontrolle

Die sachkundige Person hat die Verantwortung, dass jede Charge nach der Guten Herstellungspraxis und den Zulassungsunterlagen geltenden Vorschriften produziert und geprüft wird. Der Produktionsleiter beziehungsweise die Produktionsleiterin ist für die Herstellung relevanter Prozesse nach der Guten Herstellungspraxis und weiterer relevanter

Vorschriften verantwortlich und ist an die sachkundige Person meldepflichtig. Ebenso meldet der Leiter beziehungsweise die Leiterin der Qualitätskontrolle an die sachkundige Person. In den Verantwortungsbereich fallen alle für die Prüfung und Qualitätssicherung erforderlichen Tätigkeiten gemäß der Guten Herstellungspraxis. Die oberste Verantwortlichkeit obliegt trotz der Aufgabenteilung bei der Geschäftsführung (Fischer & Breitenbach, 2013, S. 165–167).

In Sachen Verantwortlichkeiten sind gemäß der Guten Herstellungspraxis nicht bloß die drei zuvor angeführten Positionen erforderlich. Jeder einzelne Mitarbeiter bzw. jede Mitarbeiterin wird mit einem entsprechenden Verantwortungsbereich betraut, weshalb nicht nur eine ausreichende Zahl an Personal, sondern auch eine hohe Qualifikation dieser gefordert ist. Daher sind laufende Schulungen zur Aufrechterhaltung und Steigerung der Qualifikation für alle notwendig (Fischer & Breitenbach, 2013, S. 167–168).

Eine hohe Qualifikation des Personals, eine funktionsfähige Organisationsstruktur und hochwertige Rohstoffe sind wichtige aber nicht alle Teilaspekte zur Einhaltung der Qualität. So lautet der Grundsatz für Räumlichkeiten und Ausrüstung gemäß EU-Leitfaden zur Guten Herstellungspraxis:

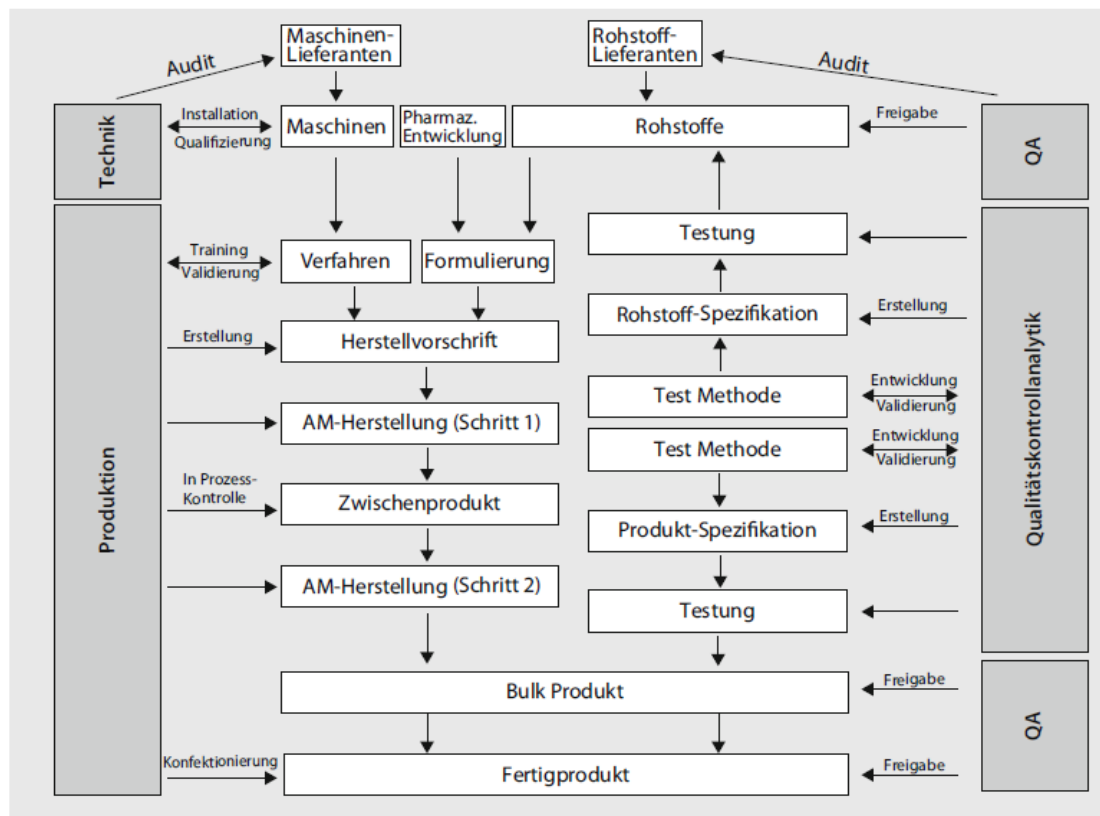
„Räumlichkeiten und Ausrüstung müssen so angeordnet, geplant, konstruiert, nachgerüstet und instandgehalten sein, dass sie für die vorgesehenen Arbeitsgänge geeignet sind. Ihre Anordnung und Ausgestaltung müssen darauf ausgerichtet sein, das Risiko von Fehlern auf ein Minimum herabzusetzen und eine gründliche Reinigung und Wartung zu erlauben, um Kreuzkontamination, Staub- oder Schmutzansammlungen und ganz allgemein jeden die Qualität des Produktes beeinträchtigenden Effekt zu vermeiden“ (Anlage 2 zu § 2 Nr. 3 AMWHV, 27.10.2006, S. 16).

Als essentielle Maßnahmen zum Schutz vor Kontamination oder Befall von Ungeziefer zählen Schleusensysteme für Personen und Material, Einbau adäquater Abflusssysteme und qualitative Luftfiltereinheiten. Zur Einhaltung der Guten Herstellungspraxis ist in Bereichen, in denen mit pharmazeutischen Materialien oder Produkten gearbeitet wird, die jeweils geforderte Feuchtigkeit, Temperatur, Belüftung und Beleuchtung notwendig. In den Herstellungsbereich

ist es nur Personen mit entsprechend sauberer Ausrüstung gestattet. In der Regel kommen dafür Reinraumschuhe, Einmal-Kopfhauben und Einmal-Overalls zum Einsatz. Ebenso ist eine Händedesinfektion Pflichtbestandteil der Vorschriften. Beim Verlassen des Herstellungsbereichs muss die getragene Kleidung abgelegt und für die Reinigung beziehungsweise Entsorgung zurückgelegt werden, ansonsten könnten Stoffe in die Umwelt gelangen (Fischer & Breitenbach, 2013, S. 175–177).

Je nach herzustellender Arznei ergeben sich unterschiedliche Prozessschritte. Eine prinzipielle Übersicht über die dem Qualitätssystem unterliegenden Aufgaben und Tätigkeitsbereiche beziehungsweise Verfahren und Methoden bietet Abbildung 5.

Abbildung 5: Aufgaben und Tätigkeitsbereiche der Arzneimittelproduktion



Quelle: Fischer & Breitenbach, 2013, S. 169

Beispielhaft wird in der oben dargestellten Grafik (Abbildung 5) ein Herstellungsprozess eines Medikamentes für Herz-Kreislauf-Insuffizienz in Kapselform beschrieben.

Grundlage sind die Entwicklungen einer adäquaten pharmazeutischen Formulierung und eines dem Qualitätssystem entsprechenden Produktionsverfahrens unter Berücksichtigung einzusetzender Maschinen. Verantwortlich dafür ist die pharmazeutische Entwicklung, die unterstützend auf die Expertise der Produktion zurückgreift. Für diese Arznei kommen folgende Rohstoffe zum Einsatz (Fischer & Breitenbach, 2013, S. 168):

- Wirkstoff (49% der Füllmasse)
- Füllstoff: mikrokristalline Cellulose
- Zerfallsbeschleuniger: Croscarmellose
- Schmiermittelgemisch: Magnesiumstearat + Siliciumdioxid
- Hartgelatinekapselhülle

Um die jeweiligen Bestandteile auch verarbeiten zu dürfen beziehungsweise auf korrekte Weise einzusetzen, sind sie auf entsprechende Qualität zu prüfen. Dazu sind Spezifikationen der Stoffe, wie zum Beispiel Gehalt und Reinheit, und Definitionen der Merkmale erforderlich. Sofern diese in einer sogenannten Arzneibuchmonographie aufgelistet sind, können sie direkt übertragen werden. Sollte eine Ingredienz nicht dort enthalten sein, so muss zuerst eine Spezifikation verfasst werden. Dürfen alle Bestandteile eingesetzt werden, so gilt diese Freigabe lediglich für eine bestimmte Charge eines Stoffes (Fischer & Breitenbach, 2013, S. 168–169).

Zur Verarbeitung werden jene Maschinen benötigt:

- Waagen
- Containermischer
- Kapselfüllmaschine
- Verpackungsmaschinen

Wie bei den Rohstoffen gilt auch bei den Maschinen die Einhaltung der erforderlichen Qualität. Diese sind einem sogenannten Qualifizierungsprozess zu unterziehen, aus dem der Qualifizierungsbericht hervorgeht. Bei positivem Ergebnis dürfen die Komponenten zur Herstellung herangezogen werden. Sobald irgendeine Veränderung an einem Gerät durchgeführt wurde, ist der

Prozess erneut zu durchlaufen. Dieser Qualifizierungsprozess gilt auch für Räumlichkeiten und darin installierte Anlagen, die mit der Produktion in Berührung kommen. Regelmäßige Audits von Lieferfirmen sind ein zusätzlicher Weg, die Qualität der gelieferten Produkte, sowohl Rohstoffe als auch Geräte, zu kontrollieren (Fischer & Breitenbach, 2013, S. 169–170).

In weiterer Folge ist das Herstellungsverfahren an sich zu überwachen. Es muss zu jedem Zeitpunkt reproduzierbar nachgewiesen werden können, ob das Produkt den verlangten Qualitätskriterien entspricht. So ist zum Beispiel nach dem Durchmischen der Pulvermasse das entstandene Pulver zu überprüfen. Kritische Produktionsschritte erfordern eine Bewertung möglicher Risiken, die anhand einer FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) durchgeführt wird. Basierend darauf ist es möglich, denkbare Fehler einzuschätzen und proaktiv Maßnahmen zu konstruieren.

Bevor nun mit der eigentlichen Produktion der Arznei begonnen werden kann, bedarf es noch einer Herstellvorschrift, in der alle bisherigen Informationen, von der Formulierung bis hin zu kritischen Parametern, festgelegt sind. Daraus leitet sich ein chargenbezogenes Herstellprotokoll ab, in dem alle Daten und Informationen bei der Produktion dokumentiert werden (Fischer & Breitenbach, 2013, S. 170–171).

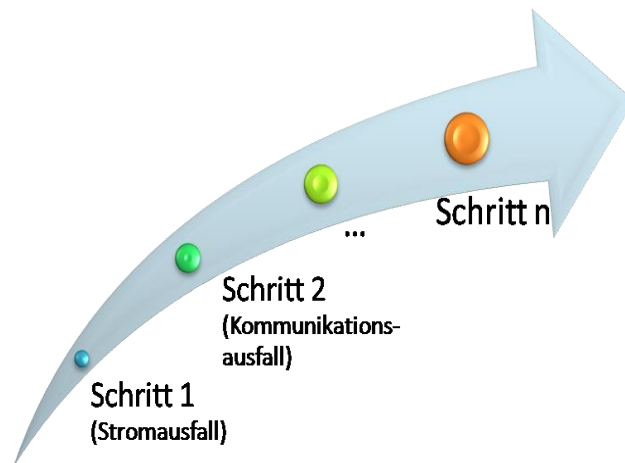
In einem weiteren Schritt erfolgt erneut eine Qualitätsprüfung und Spezifikation an der nun erstellten Bulkware, die in gleichem Maße durchgeführt werden muss wie bei der Untersuchung der Rohstoffe. Die daraus entstehenden Ergebnisse und das für die Dokumentation der Charge erstellte Herstellprotokoll werden der sachkundigen Person oder einem Stellvertreter beziehungsweise einer Stellvertreterin übergeben. Bei erfolgreichen Ergebnissen erfolgt die Freigabe der Charge und sie kann zur Konfektionierung weitergeleitet werden. Es erfolgt eine erste Verpackung in eine sogenannte Blisterverpackung, bevor diese in Schachteln abgepackt wird. Durch organisatorische Regelungen achtet man auf die korrekte Zusammenführung von Blisterverpackung und Schachteln, um Verwechslungen vorzubeugen. Es bedarf einer weiteren Freigabe, bevor die fertig produzierte und abgepackte Arznei ausgeliefert werden darf (Fischer & Breitenbach, 2013, S. 171–172).

2.2.4 Der Kaskadeneffekt

Die Bezeichnung 'Kaskadeneffekt' oder 'Kaskade' wird in verschiedensten Bereichen zur Beschreibung von Prozessen oder Phänomenen, z.B. in der Physik, Chemie, Technik oder auch Sozialarbeit, herangezogen, wodurch unterschiedliche Definitionen dieses Begriffes aufzufinden sind.

Als gemeinsamer Nenner jener Definitionen oder Beschreibungen lässt sich die Abhängigkeit von (Prozess-)Schritten oder Sektoren herausfiltern. Das heißt, ein Ereignis bei Schritt 1 hat Auswirkungen auf Schritt 2 und kann sich weiter fortsetzen.

Abbildung 6: Kaskadeneffekt



Quelle: Eigene Darstellung

Diese Abhängigkeiten, sogenannte Interdependenzen, veranschaulicht in Abbildung 6, stellen somit ein erhöhtes Risiko dar, Auswirkungen eines eintretenden Ereignisses zu verstärken. Deutlich zu sehen ist dies bei der heutzutage bestehenden Infrastruktur. Bezugnehmend auf die in dieser Arbeit angeführte Thematik, kann als Beispiel die Stromversorgung angeführt werden. So würde ein Ausfall dieser zum Erliegen der Kommunikationssysteme führen, aufgrund dessen unter anderem keine Notrufe mehr übertragen werden können (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, o.J.).

In dieser Arbeit wird der Kaskadeneffekt innerhalb pharmazeutischer Produktionsbetriebe erarbeitet. Dabei ist ein Blackout jenes eintretende Ereignis, aus denen sich die zu eruiierenden Auswirkungen ergeben.

2.2.5 Die Szenariotechnik

„Wie kann ich die Einflussfaktoren meines Geschäfts besser einschätzen? Wie kann ich ohne präzise Vorhersagen Handlungsalternativen konstruieren, damit ich schnell reagieren kann“ (Kerth, Asum & Stich, 2011, S. 224)?

Dies sind jene leitenden Kernfragen, auf denen die Szenariotechnik aufbaut.

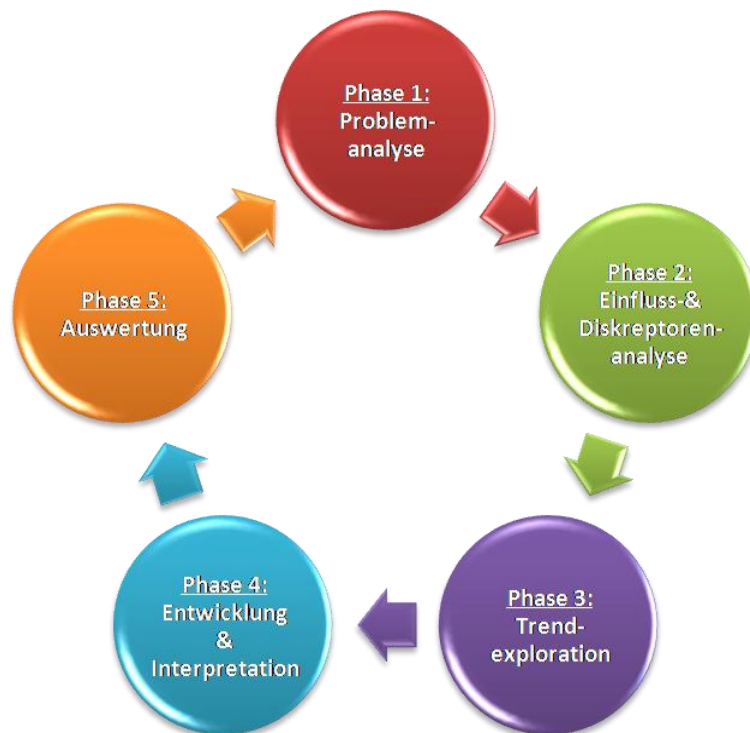
Ziel der Szenariotechnik ist es, Entwicklungen aus einer bestehenden Situation zu prognostizieren und daraufhin Planungen und vorbeugende Maßnahmen durchzuführen. In der Regel werden drei Szenarien eruiert:

- Trendszenario (Normalentwicklung)
- Best-Case-Szenario (positive Entwicklung)
- Worst-Case-Szenario (negative Entwicklung)

Durch den systematischen Ansatz dieser Technik beim Durchspielen möglicher Einflüsse beschäftigt sich ein Unternehmen bewusst mit seiner Zukunft und kann so in gewissem Maße auf künftige Veränderungen planbarer auf ergebende Risiken und Chancen reagieren und eingreifen (Kerth et al., 2011, S. 224–225).

Grundsätzlich sind für die Durchführung einer umfassenden Szenarioanalyse fünf Phasen zu durchlaufen, wie in Abbildung 7 näher erläutert wird (Kerth et al., 2011, S. 227).

Abbildung 7: Vorgehensweise bei der Szenariotechnik



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Kerth, Asum Stich, 2011, S. 227

- Phase 1: Problemanalyse

Als Basis für den Einsatz der Szenariotechnik dient die Formulierung eines auf Zeit, Raum und die Sache abgegrenzten Problems. Die Abgrenzung der Sache ist auf den Umfang bezogen, auf den das Problem wirkt. Hat es zum Beispiel Auswirkungen auf das gesamte Unternehmen, oder nur auf einen Teilbereich. Die Abgrenzung des Raumes bezieht sich auf die geografischen Auswirkungen (z.B. regional oder international) (Kerth et al., 2011, S. 227).

- Phase 2: Einflussanalyse und Deskriptorenbestimmung

In einem zweiten Schritt sind Umweltsegmente zu bestimmen, die auf das Unternehmen Einfluss haben. Diese Segmente sollten weiter in präzisere Einflussfaktoren differenziert werden. Qualitative oder quantitative Kenngrößen dienen zur Beschreibung dieser Faktoren (Kerth et al., 2011, S. 227).

- Phase 3: Trendexploration

Für die zuvor eruierten Einflussfaktoren sind Entwicklungen durchzuspielen, die sich kurz-, mittel-, und langfristig ergeben. Dabei ist eine Unterteilung der Faktoren in zwei Bereiche erforderlich. Jene, die einen positiven Trend aufweisen und jene, die einen negativen Trend aufweisen (Kerth et al., 2011, S. 228).

- Phase 4: Entwicklung und Interpretation

In Phase vier werden die unterschiedlichen Szenarien meist in Workshops entwickelt. Zuerst erfolgt die Prognose des Trendszenarios, also der Entwicklung unter normalen Umständen. Die Schwierigkeit bei diesem Schritt besteht darin, keine zu positive oder negative Anschauung mit einzubeziehen.

Daraufhin erfolgt die Betrachtung des Best-Case-Szenarios, bei der jene Faktoren ausgewertet werden, die in der Gruppe des positiven Trends liegen. Auch hier ist besonders darauf zu achten, dass das Szenario zwar optimistisch angelegt ist, allerdings sollte dieses weiterhin als realistisch einzustufen sein.

Die Erstellung des Worst-Case-Szenarios findet analog wie jenes des Best-Case-Szenarios, unter Anwendung der negativen Aspekte, statt.

Weiters können Störereignisse miteinbezogen werden, die eine mögliche Unterbrechung, Störung oder Neutralisierung der Trends hervorrufen. Diese Störereignisse müssen bei allen Szenarien berücksichtigt werden, da sie überall eine Änderung der Entwicklungen herbeiführen können (Kerth et al., 2011, S. 228).

- Phase 5: Auswertung

Nun erfolgt eine Analyse der Szenarien auf mögliche Risiken und Chancen, aus der ein Unternehmen Schlüsse für notwendige Maßnahmen ziehen kann, um positive Trends zu stärken und negative Trends abzufangen (Kerth et al., 2011, S. 228).

2.2.6 Grenzen und Kritik

Die Anwendung der Szenariotechnik zur Erarbeitung in die Zukunft gerichteter Modelle bringt sowohl Vorteile, als auch gewisse Nachteile mit sich. Der Einsatz der Szenariotechnik erfordert von den handelnden Personen eine intensive und bewusste Beschäftigung mit der Zukunft und der zu untersuchenden Problematik. Dies ermöglicht eine Darstellung mehrerer Trends, aus denen zeitig Schlüsse für mögliche Chancengenerierungen oder Maßnahmen zu Risikoprävention beziehungsweise Risikominimierung gezogen werden können. Die für die Erstellung von Szenarien benötigte Expertise erfordert in der Regel einen breit gefächerten Ansatz. Darunter fallen vor allem der abteilungsübergreifende Teilnehmerkreis und das diversifizierte Wissen dessen. Die während eines Erstellungsprozesses unterschiedlichen Ansichten ermöglichen regen Austausch und können dem Kollektiv zu einem erweiterten Verständnis des Problems verhelfen (Jonda, 2004, S. 76-77).

Als problematischer Aspekt bei der Erstellung von Szenarien kann die subjektive Beurteilung des Problems durch die mitwirkenden Personen gesehen werden (Jonda, 2004, S. 79-80). Ulrich und Probst (1991) beschreiben bei Prozessen für Problemlösungen auftretende Fehler wie folgt:

„Wir sollten nicht so tun, als ob ...

- *ein Symptom für eine Unstimmigkeit bereits das zu lösende Problem sei*
- *Probleme gegebene <<objektive Tatsachen>> seien*
- *unsere Absichten und Ziele klar, unverständlich und die einzig richtigen seien*
- *ein starker Wille genüge, um aus jeder Situation das Beste zu machen*
- *die Problemsituation doch <<eigentlich ganz einfach>> sei*
- *wir nur die Ursache der Schwierigkeiten finden müssten, um zu wissen, was zu tun sei*
- *wir gar nicht genug Zeit hätten für eine sorgfältige Modellierung der Problemstellung“ (S. 122).*

Je komplexer die zu erarbeitende Thematik ist, desto eher entstehen Abweichungen durch persönliche Einschätzungen zur erforderlichen Situation. Dabei spielt besonders der psychologische Umstand eine Rolle, der Personen dazu neigen lässt, Zustände und Prognosen ihren persönlichen Meinungen und Ansichten entsprechend zu gestalten und zu bestätigen, wodurch eine objektive Behandlung der Problemstellung beeinträchtigt wird (Angermeyer-Naumann, 1985, zit. n. Jonda, 2004, S. 79-80).

Somit steht das Ergebnis erstellter Szenarien mit den fachlichen und methodischen Kompetenzen der mitwirkenden Personen in einem Zusammenhang. Ebenso prägen die dem Szenario-Team verfügbaren Informationen und entsprechende Rahmenbedingungen die Qualität der Szenarien. Eine von der Geschäftsleitung getragene Unternehmenskultur, die ein „Denken in Szenarien“ ermöglicht, ist dabei Grundlage, um die Wirkungsfähigkeit dieser Technik weitestgehend zu ermöglichen (Jonda, 2004, S. 82-84).

Darüber hinaus ist zu beachten, dass für eine umfassende Szenario-Erstellung ein erhöhter Einsatz von Ressourcen erforderlich ist, der sich besonders durch die benötigte Bereitstellung von Experten und Expertinnen widerspiegelt (Wolf, Zerres, & Zerres, 2014, S. 8).

3

Anwendung der Theorie auf die Forschungsfrage

Inhalt

3.1	RISIKOINDIKATOREN.....	52
3.2	SZENARIEN.....	56
3.2.1	<i>Blackout ohne zusätzliche Notstromversorgung (Szenario 1)</i>	56
3.2.2	<i>Blackout mit zusätzlicher Notstromversorgung (Szenario 2)</i>	60

Da diese Arbeit ein Gebiet im theoriearmen Raum behandelt, entspricht dieses Kapitel einem hypothetischen Modell. Als Ausgangslage für das Szenario wird ein Blackout mit dem Eintritt an einem Montag im November um 9 Uhr und einer Dauer von 72 Stunden angenommen, während diesem aufgrund seiner Ausdehnung keine Unterstützung Externer möglich ist und die Arzneimittelproduktion somit auf sich selbst gestellt ist. Da sich auftretende Auswirkungen zeitlich meist nur grob einschätzen lassen, erfolgt eine Einstufung in Zeitblöcken von sechs Stunden.

Wegen fehlender beziehungsweise nicht öffentlich zugänglicher Literatur in Bezug auf existierende Vorkehrungen und Maßnahmen bei einem Blackout wird in einem ersten Szenario davon ausgegangen, dass keine als die üblichen Vorbereitungsmaßnahmen für Notfälle (Erste Hilfe, Brand, Notbeleuchtung, Sicherheitsstromeinrichtung) vorhanden sind. In einem zweiten Szenario wird der Einsatz einer zusätzlichen Notstromversorgung angenommen, bei der das Gebäude für weitere 12 Stunden mit Strom versorgt werden kann.

Bevor nun die Erarbeitung der Szenarien stattfindet, erfolgen Beschreibungen von Risikogruppen und darin enthaltenen Risikoindikatoren, die spezielle Einflüsse auf die Herstellung von Arzneien während eines Blackouts aufweisen. Diese Gruppen und Indikatoren wurden mittels Brainstorming, basierend auf den Informationen der Theorien, erarbeitet.

3.1 Risikoindikatoren

Aus einer ersten Erhebung wurden die Bereiche

- Warenbeschaffung,
- Lagerung,
- Erforderliche Arbeitsumgebung,
- Produktion,
- Qualitätsprüfung und
- Personal

als Risikogruppen identifiziert. Nachfolgend findet eine Beschreibung dieser statt, aus der sich die jeweiligen Risikoindikatoren ergeben.

- Warenbeschaffung

Moderne Lieferketten sind wegen der ökonomischen Herausforderungen und notwendigen Einsparungen auf sogenannte Just-in-time-Lösungen angewiesen. Die dadurch entstandenen reduzierten Lagerbestände erfordern deshalb eine optimal laufende Logistik mit maximal geringen Abweichungen. Durch einen großflächigen Stromausfall funktionieren weder PCs, auf denen die Warenwirtschaftssysteme laufen, noch die gesamte Telekommunikation, wodurch eine Kontaktaufnahme mit Lieferfirmen für Bestellungen erheblich erschwert bis unmöglich wird. Lediglich die sich bereits auf dem Weg befindlichen Lieferungen per LKW hätten noch die Möglichkeit, zum Unternehmen zu gelangen. Dies setzt allerdings voraus, dass auf dem Weg nicht getankt werden muss. Denn auch Tankstellen können ohne Strom keinen Treibstoff liefern. Somit ist spätestens mit dem Ende der Vorräte eine weitere Herstellung von Medikamenten nicht mehr möglich.

Tabelle 4: Risikoindikatoren Warenbeschaffung

Risikoindikatoren Warenbeschaffung
Lagerbestand
Informationstechnik (Warenwirtschaftssystem)
Telekommunikation
Zulieferung

Quelle: Eigene Darstellung

- Lagerung

Im Lager befinden sich einige von Kühlung abhängige Rohstoffe und bereits fertig produzierte Arzneien. Bei einem Stromausfall können diese nicht mehr entsprechend gelagert werden und verlieren so ihre Wirksamkeit. Fertige Arzneien müssten, sofern sie nicht mehr rechtzeitig ausgeliefert werden können, beseitigt werden. Auch die Auslieferung ist auf einsatzbereite LKWs angewiesen und demnach weiter eingeschränkt. Zu kühlende Rohstoffe müssten, falls die Produktion und alle damit notwendigen Tätigkeiten überhaupt möglich, ehest möglich verarbeitet werden, bevor auch sie zu beseitigen wären. Das nicht mehr einsatzbereite Warenwirtschaftssystem könnte weitere Schwierigkeiten beim Management des Lagerbestandes hervorrufen. Nur im Falle von physisch klar deklarierten Positionen bereits im Normalbetrieb (z.B. beschriftete Behälter) wäre eine Zuordnung und Handhabung möglich.

Tabelle 5: Risikoindikatoren Lagerung

Risikoindikatoren Lagerung
Kühlungssystem
Auslieferung
Informationstechnik (Warenwirtschaftssystem)

Quelle: Eigene Darstellung

- Erforderliche Arbeitsumgebung

Durch gesetzlich vorgegebene Sicherheitsstromquellen sind einige Anlagen in dem Gebäude für begrenzte Zeit weiterhin nutzbar. Für Aufzüge und die Lüftungsanlage ist mit drei Stunden zu rechnen. Ebenso ist noch die Notbeleuchtung, vorgesehen für ein sicheres Verlassen des Gebäudes, für die ersten Stunden vorhanden. Sobald die bei der Herstellung erforderlichen Zustände für Mensch und Produkt gemäß den Vorschriften bezüglich Feuchtigkeit, Temperatur und Belüftung nicht eingehalten werden können, muss von einer Produktion abgesehen werden. Nach einigen Stunden werden auch, je nach Pumpenleistung und Notstromversorgung der umliegenden Wasserversorgungsinfrastruktur, die Zufuhr und der Abfluss von Wasser ausfallen.

Tabelle 6: Risikoindikatoren erforderlicher Arbeitsumgebung

Risikoindikatoren erforderlicher Arbeitsumgebung
Lüftungsanlage
Notbeleuchtung
Wasserversorgung und -entsorgung

Quelle: Eigene Darstellung

- Produktion

Alle zur Produktion erforderlichen Maschinen - hier kann das im vorherigen Kapitel angeführte Beispiel der Kapselherstellung als Referenz (auf S. 41-43) herangezogen werden - sind auf Strom angewiesen. Beginnend bei den Waagen, ohne diese keine exakten Mengen der benötigten Rohstoffe bereitgestellt werden können, über Mischer und Füllmaschine, wodurch kein erforderlicher Misch- und Abfüllvorgang der Pulvermasse möglich ist, bis hin zur Verpackungsmaschine. Letztere ist vor allem für die Primärverpackung, die sogenannte Blisterverpackung erforderlich. Die weitere Verpackung in Schachteln könnte theoretisch durch Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen mit entsprechendem Zeitaufwand erfolgen. Dies würde allerdings die Funktionalität der vorherigen Produktionsschritte voraussetzen.

Tabelle 7: Risikoindikatoren Produktion

Risikoindikatoren Produktion
Produktionsmaschinen
Verpackungsmaschinen

Quelle: Eigene Darstellung

- Qualitätsprüfung

Die Überprüfung der Qualität eines Arzneimittels ist zwingender Bestandteil für den Nachweis dessen Wirksamkeit, aber auch dessen Unbedenklichkeit für menschliches Leben bei vorgesehenem Einsatz. Wie bei dem Beispielprozess der Kapselherstellung ersichtlich (auf S. 41-43), ist im Laufe der Herstellung einer Charge drei Mal eine Qualitätsprüfung durchzuführen. Dies geschieht vor,

während und nach der eigentlichen Produktion. Dabei eingesetzte technische Einrichtungen stehen ohne Stromversorgung nicht zur Verfügung. Somit könnte die Qualität zu keinem Zeitpunkt mit Sicherheit gewährleistet werden.

Tabelle 8: Risikoindikatoren Qualitätsprüfung

Risikoindikatoren Qualitätsprüfung
Prüfgerätschaft
Dokumentation

Quelle: Eigene Darstellung

- Personal

Für das Personal werden mehrere Aspekte schlagend. Ein Punkt ist die Versorgung der Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen. Gibt es eine Kantine, so kann ein Teil des Essens nicht zubereitet werden, sofern überhaupt eine Lieferung der Ware erfolgte, und zu kühlende Speisen bedürfen eines frühen Verzehrs. Dies gilt ebenso für selbst mitgebrachte Gerichte.

Es ergeben sich auch Überschneidungen mit Bereichen der erforderlichen Arbeitsumgebung. Ohne funktionierende Lüftungsanlage wird die Produktionsstätte für Menschen mit der Zeit unbenutzbar. Eine ausgefallene Wasserversorgung und -entsorgung führt zu unmöglichen hygienischen Bedingungen in den Sanitäranlagen. Abschließend, aber nicht minder wichtig, ist das Verhalten des Personals. Wegen fehlender Erfahrungen ist dies ein schwierig einzuschätzender Faktor. Wie viele Personen würden, vorausgesetzt die Produktion kann technisch aufrechterhalten werden und die Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen wüssten über die Situation des eingetretenen Blackouts Bescheid, in der Arbeitsstätte verweilen oder überhaupt dort auftauchen?

Tabelle 9: Risikoindikatoren Personal

Risikoindikatoren Personal
Lebensmittelversorgung
Lüftungsanlage
Wasserversorgung und -entsorgung
Verhalten von Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen

Quelle: Eigene Darstellung

3.2 Szenarien

In diesem Teil erfolgt eine Darstellung zweier Szenarien, die sich aufgrund ihrer vorhandenen oder nicht vorhandenen zusätzlichen Notstromversorgung unterscheiden.

3.2.1 Blackout ohne zusätzliche Notstromversorgung (Szenario 1)

Stunde 0 bis 6 (9-15 Uhr)

Mit Eintritt des Blackouts fallen sofort sämtliche strombetriebene Gerätschaften im gesamten Gebäude (Büros, Produktionsbereich, Lager, Technikräume) aus.

Es ist damit zu rechnen, dass die Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen wegen fehlender Erfahrung eingetretener Blackouts von einem kurzfristigen Stromausfall ausgehen und zu Beginn noch an deren Arbeitsplätze oder im nahen Umkreis verweilen. Die bei Stromausfall verantwortlichen Personen werden versuchen die Versorgung wiederherzustellen, da ein rein auf das Unternehmen begrenzter Ausfall zu Beginn als wahrscheinlicher anzunehmen ist.

Licht ist nur mehr durch die gesetzlich vorgegebene Notbeleuchtung zeitlich begrenzt vorhanden. Die Beleuchtung dient allerdings nicht zur weiteren Durchführung der Arbeit, sofern dies ohne Strom möglich ist, sondern verfolgt den Zweck des sicheren Verlassens aus dem Gebäude. Ein Weiterarbeiten könnte in einigen Bereichen wegen schlechter Sicht zu erhöhter Unfallgefahr führen.

Mit dem Erliegen der Warenwirtschaft kann sofort gerechnet werden. Keine funktionierenden Computer bedeuten kein Warenwirtschaftsprogramm. Die Lagerbestände könnten durch Personalaufwand eruiert werden. Für erforderliche Lieferfirmen- und Kundendaten bzw. Kundinnendaten müssten ausgedruckte Dokumente vorhanden sein. Die nächste Problematik ist allerdings die Kommunikation mit Externen. Die Festnetztelefonie ist vom ersten Moment an außer Gefecht, und die grundsätzlich aufrechterhaltene Mobiltelefonie ist stark eingeschränkt. Letztere könnte noch einige Minuten bis wenige Stunden verfügbar sein, jedoch durch Netzüberlastungen kaum zu gebrauchen. Vereinzelt bereits auf dem Weg befindliche Transporte würden möglicherweise noch ankommen, wobei dies vom vorhandenen Treibstoffvorrat

der einzelnen LKWs und den verkehrstechnischen Gegebenheiten durch Ampelausfälle und Unfälle abhängt.

Im Produktionsbereich läuft keine Maschine mehr, wodurch alle Prozessschritte beeinträchtigt sind. Weder die Herstellung an sich, noch die erforderlichen Qualitätsprüfungen können durchgeführt werden. Einzig die Verpackung in Schachteln der bis dahin in Blister verpackten Medikamente kann manuell durch erhöhten Zeitaufwand fortgesetzt werden. Dabei ist wiederum auf die Arbeitsbedingungen zu achten, ob diese es zulassen. Die für drei Stunden versorgte Lüftungsanlage könnte diese Voraussetzung noch liefern. Darüber hinaus kann die händische Verpackung obsolet sein, wenn keine Auslieferung wegen des erliegenden Verkehrs stattfindet.

Kühlpflichtige Ausgangsstoffe oder bereits produzierte Medikamente sind von Anfang an betroffen. Kühlsysteme fallen umgehend aus und können die erforderlichen Temperaturen nicht mehr liefern. Durch Isolierungen wird der Anstieg der Temperaturen jedoch für kurze Zeit hinausgezögert.

Da es in diesem Zustand keine durchzuführenden Tätigkeiten für den Großteil der Belegschaft gibt, werden diese, falls möglich, den Heimweg antreten. Zusätzlich werden mit Fortdauer des Stromausfalls und der klarer werdenden Ausmaße für jede einzelne Person private Aspekte schlagend. Vor allem Personen mit Familie sind davon betroffen. Voraussetzung ist die noch mögliche Mobilität jedes oder jeder einzelnen. Trotzdem sind einige Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen für den Fall der wiederkehrenden Stromversorgung vor Ort in Bereitschaft zu halten.

Für die verbleibende Belegschaft ist maximal eine eingeschränkte Verpflegung möglich. Ist eine Kantine vorhanden und wurde diese bereits beliefert, können nur für den sofortigen Verzehr geeignete Lebensmittel (z.B. Salat, Brot etc.) angeboten werden. Die ausgefallene Kühlung spielt auch bei der Lagerung der Nahrungsmittel eine große Rolle. Sollten diese nicht zeitig verzehrt werden, kann ein kühler Novembertag hierbei beim Hinauszögern des Verderbs unterstützen.

Stunde 7 bis 12 (15-21 Uhr)

Mittlerweile gibt es absolut keine Beleuchtung und Belüftung mehr. In Büros mit Fenster gelangen noch Tageslicht und Frischluft, hingegen sind Bereiche, in

denen es wegen negativer Einflüsse durch Tageslicht und Kontamination keine Fenster gibt (z.B. Produktion), dunkel und ohne Luftzufuhr.

Die erforderlichen Temperaturen zur Lagerung von kühlpflichtigen Arzneien und Rohstoffen sind in der Regel überschritten. Wetterverhältnisse im November könnten alternative Lagerungszustände bieten, jedoch ist eine ununterbrochene Kühlkette unter solchen Bedingungen nur erschwert sicherzustellen.

Während dieser Stunden erfolgt üblicherweise ein Schichtwechsel. Viele Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen, die im Normalzustand deren Schicht anzutreten haben, werden nicht erscheinen. Ob dies alle betrifft, kann kaum vorhergesagt werden, ist aber nicht auszuschließen. Die komplett erliegende Kommunikationstechnik ermöglicht auch keine Koordination.

Vorhandene Lebensmittel dürften sich mittlerweile dem Ende neigen. Dies bewirkt eine zusätzliche psychische und physische Belastung der verbleibenden Belegschaft. Ein Verbleib in der Arbeitsstätte wäre somit nicht mehr zielführend. Womöglich wäre eine Hand voll Personal dazu bereit, in Bereitschaft anwesend zu sein.

Stunde 13 bis 18 (21-3 Uhr)

Spätestens jetzt wäre mit dem Ende der Lebensmittelversorgung im Unternehmen zu rechnen. Je nach Leistungsfähigkeit der umliegenden Wasserinfrastruktur dürfte die Frischwasserversorgung und Abwasserentsorgung mit Schwächen kämpfen. Sobald dies nicht mehr möglich ist, fallen einhergehende hygienische Probleme an. Unter dieser Betrachtungsweise müssten auch die restlichen Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen aus der Arbeitsstätte abziehen. Das Lagergut ist somit unweigerlich sich selbst überlassen und ohne Kontrollmaßnahmen als unbrauchbar einzustufen.

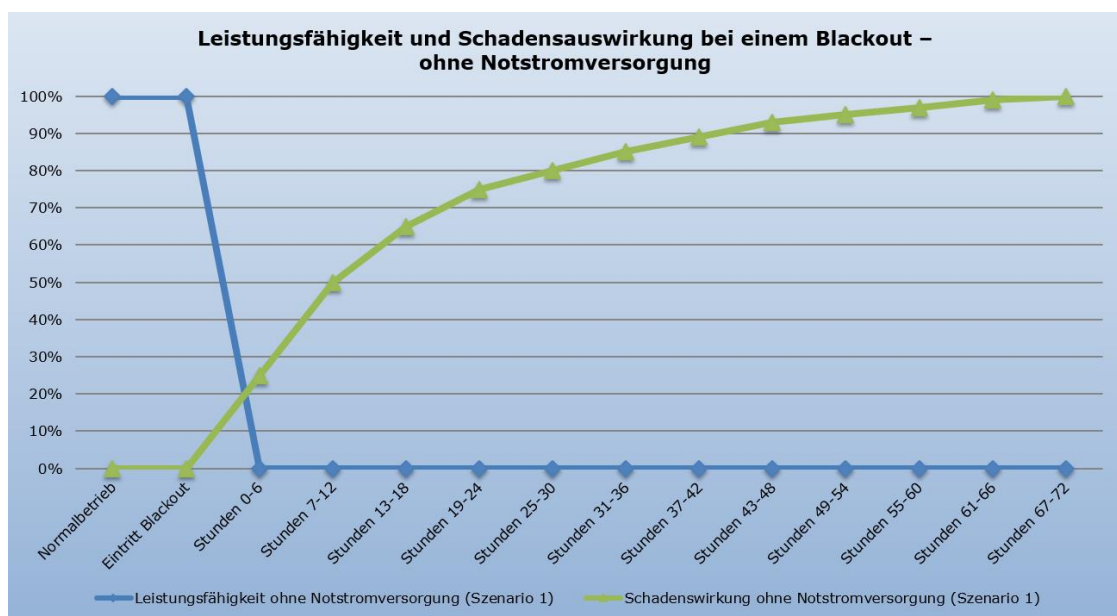
Aussichten

Während des 72-stündigen Blackouts entstehen dem Unternehmen enorme finanzielle Schäden durch den Verlust von zu kühlenden Rohstoffen und fertigen kühlungspflichtigen Produkten und den Ausfall der gesamten

Produktion. Letztere wird allerdings auch nach 72 Stunden noch nicht voll funktionsfähig sein, da die Maschinen zuerst von Überresten befreit und neu angefahren werden müssen. Darüber hinaus sind Lieferungen benötigter Stoffe abzuwarten.

Nachfolgende Grafik (Abbildung 8) veranschaulicht die geschätzte Leistungsfähigkeit und die prognostizierte Schadensauswirkung nach Eintritt eines Blackouts für das erste Szenario.

Abbildung 8: Leistungsfähigkeit und Schadensauswirkung bei einem Blackout – Szenario 1



Quelle: Eigene Darstellung

Die prozentuelle Darstellung des Schadens basiert auf dem maximalen finanziellen Schadensausmaß, das innerhalb der angenommenen 72 Stunden entsteht. Darunter zählen Umsatzverlust durch Produktionsausfall, Verlust durch Verderb von Ware und mögliche Reparaturen. Bereits innerhalb der ersten sechs Stunden fällt, aufgrund fehlender Notstromversorgung, die Leistungsfähigkeit auf null Prozent.

3.2.2 Blackout mit zusätzlicher Notstromversorgung (Szenario 2)

Stunde 0 bis 6 (9-15 Uhr)

Für den Normalbetrieb herrscht zu Beginn noch kein Anlass zu Änderungen. Beinahe alle werden aufgrund der technischen Sofortmaßnahmen nichts von dem Stromausfall bemerken. Die in diesem Fall verantwortlichen Personen werden versuchen, dem Ursprung auf den Grund zu gehen und den Ausgangszustand wiederherzustellen.

Mit fortlaufender Dauer werden die ersten Bereiche, welche nicht für die unmittelbare Aufrechterhaltung des Produktionsbetriebes erforderlich sind, nach und nach abgeschaltet, um den Kernprozessen so lange wie möglich Energie bereitzustellen.

Auch mit einer eigenen Notstromversorgung werden der Logistik Grenzen aufgezeigt. Funktionsunfähige Vermittlungsstellen und Basisstationen verhindern telefonische Kontaktaufnahme. Ebenso kann eine Verbindung mit Internet nicht garantiert werden. Es wäre durch die Infrastruktur grundsätzlich möglich, allerdings ist die Wahrscheinlichkeit groß, dass Lieferfirmen durch den Stromausfall keine Möglichkeit eines Verbindungsaufbaus haben. Eine trotz dieser Umstände erfolgreiche Abgabe einer Bestellung würde zusätzlich die Fähigkeit der Lieferfirmen zur Bereitstellung des Gutes und in weiterer Folge der Lieferung erfordern. Somit ist eine Belieferung als sehr unwahrscheinlich einzustufen und mit dem aktuellen Lagerbestand zu kalkulieren.

Spätestens in der zweiten Hälfte dieser Phase wird nicht mehr benötigtes Personal nach Hause geschickt. Bei vorhandener Kantine und bereits gelieferten Waren kann die Versorgung mit Lebensmittel der restlichen Angestellten vorerst erfolgen. Alle Nahrungsmittel, die unbearbeitet nicht zu verzehren sind, müssten vorausschauend essfertig zubereitet werden, um so später eine maximal mögliche Menge zur Verfügung zu haben. Auch kühl zu lagernde Speisen können vorläufig noch frisch gehalten werden.

Stunde 7 bis 12 (15-21 Uhr)

Eine Problematik bezüglich Personalressourcen könnte erstmals vorkommen. Während dieser Zeit findet im Normalfall ein Schichtwechsel statt. Da anzunehmen ist, dass jene Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen, welche die Schicht

übernehmen, bereits zuhause über die allgemeinen Umstände Bescheid wissen, ist mit einem Eintreffen im Betrieb grundsätzlich nicht zu planen. Fehlende Kommunikationsmöglichkeiten unterbinden weiters eine Koordination des Personals, wodurch unter Umständen einige Personen, die auch eine ausreichende Mobilität aufweisen, für die Arbeit generiert hätten werden können. Ein Teil der bereits vorhandenen Belegschaft müsste für diesen Ausnahmefall zu Überstunden verleitet werden. Mittels behutsamer Rationierung der Lebensmittel, unter Bedachtnahme der endenden Kühlmöglichkeiten, besteht weiterhin die Versorgungsmöglichkeit des Personals.

Auch die Energie für die Kühlung im Lager und die laufende Produktion gehen in der Schlussphase dem Ende zu. Nach Einschätzung des zuständigen Fachpersonals, das in diesem Fall kein Ende des Stromausfalls in Aussicht sehen kann, ist in der Schlussphase ein gezieltes Herunterfahren der Produktionsmaschinen möglich, um etwaige Schäden oder Verzögerungen bei Wiedereinschalten zu verhindern. Da auch alle baulich integrierten Anlagen (z.B. Belüftung, Licht) funktionsuntüchtig werden, ist bereits rechtzeitig ein geplantes Verlassen der davon abhängigen Bereiche erforderlich.

Stunde 13 bis 18 (21-3 Uhr)

Mit dem Ende der Notstromversorgung erlisken alle strombetriebenen Gerätschaften. Von nun an können keine wertschöpfenden Tätigkeiten mehr durchgeführt werden. Einzig alternative Maßnahmen für den Versuch der weiteren Kühlung von Rohstoffen und Fertiggarzneien können bei brauchbaren Wetterbedingungen im November durchgeführt werden. Der Weg der kontrollierten Kühlkette ist jedoch nicht mehr, oder nur unter Umständen, gegeben.

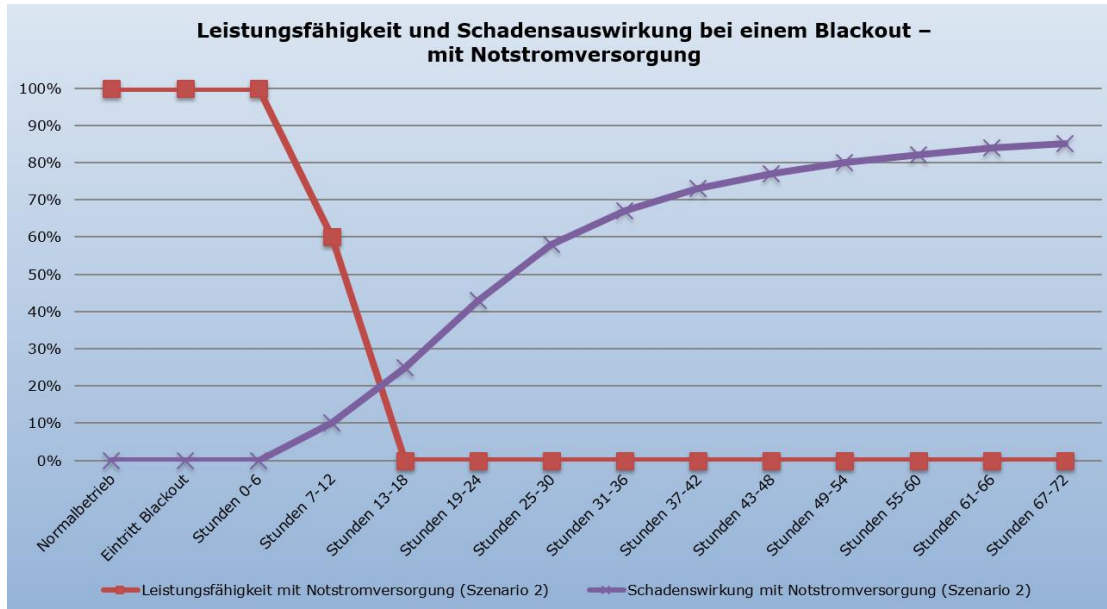
Die Versorgung noch anwesender Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen wird immer schwieriger. Hinzu kommen Probleme mit der Wasserversorgung und -entsorgung, die hygienische Folgen mit sich ziehen. Spätestens zu diesem Zeitpunkt ist die wohl restliche Belegschaft von der Arbeitsstätte abzuziehen.

Aussichten

Auch in diesem Szenario verursacht ein 72-stündiges Blackout erheblichen finanziellen Schaden für das Unternehmen. Durch die zusätzliche Notstromversorgung ist es allerdings möglich, einige Produktchargen fertigzustellen und den Produktionsbetrieb geplant herunterzufahren. Vor allem wenn die zuletzt hergestellten Arzneien keiner Kühlung bedürfen, sind diese nach dem Blackout weiterhin zu gebrauchen. Dies könnte natürlich vor Auslieferung einer zusätzlichen Prüfung benötigen. Das kontrollierte Abschalten hilft zudem, dass keine in den Maschinen befindlichen Stoffe verschwendet und die Maschinen selbst nicht beschädigt werden. Für die Anlaufphase werden, im Gegenteil zu Szenario eins, keine Reinigungs- und eventuelle Reparaturarbeiten benötigt. Man ist rein auf die ankommenden Lieferungen angewiesen.

Analog zu Szenario 1 zeigt auch die Abbildung 9 die verbleibende Leistungsfähigkeit nach Eintritt eines Blackouts und das sich ergebende Schadensausmaß für das Szenario mit zusätzlicher Notstromversorgung.

Abbildung 9: Leistungsfähigkeit und Schadensauswirkung bei einem Blackout – Szenario 2



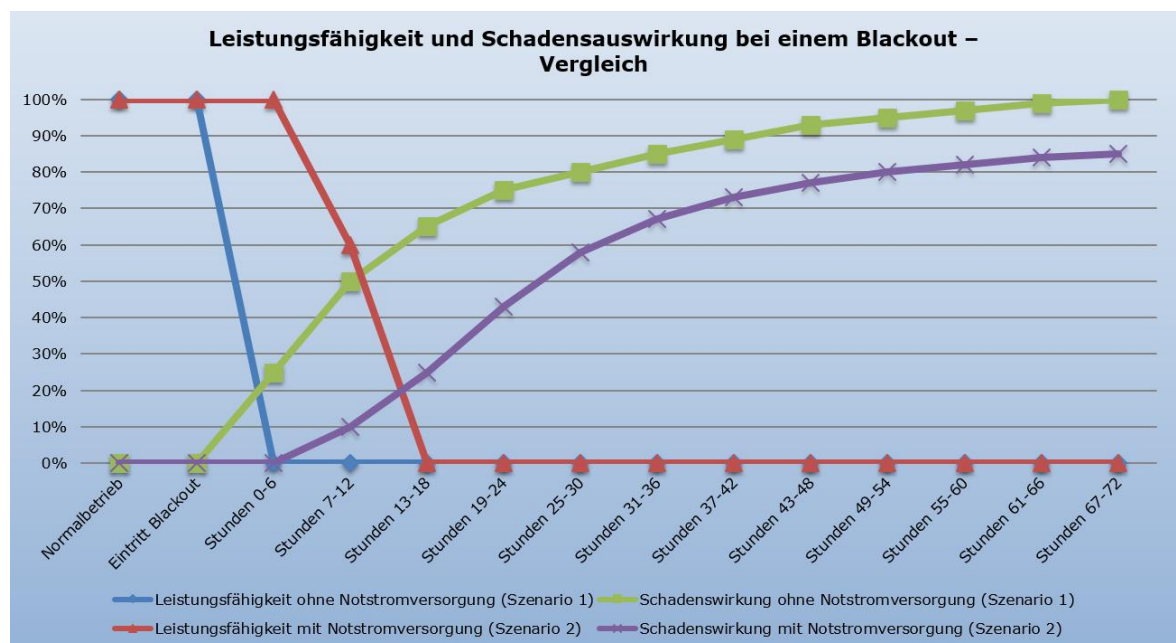
Quelle: Eigene Darstellung

Die Leistungsfähigkeit kann aufgrund der Notstromversorgung innerhalb der ersten sechs Stunden in vollem Umfang aufrechterhalten werden. Mit fortschreitender Dauer ergibt sich eine schrittweise Reduzierung dieser, bis sie in Stunde 13 zum Erliegen kommen dürfte. Mit dem Abfall der Leistungsfähigkeit setzt die Entwicklung des Schadens ein. Beginnend in den Stunden 7-12 erfolgt eine exponentielle Annäherung an prognostizierte 85% des Gesamtschadens, der im Falle eines Blackouts ohne Notstromversorgung innerhalb von 72 Stunden entstehen würde.

3.2.3 Szenarien-Vergleich

Nachfolgende Grafik (Abbildung 10) vergleicht beide Szenarien und veranschaulicht die geschätzte Leistungsfähigkeit und die prognostizierte Schadensauswirkung nach Eintritt eines Blackouts im Verlauf von 72 Stunden.

Abbildung 10: Leistungsfähigkeit und Schadensauswirkung bei einem Blackout - Vergleich



Quelle: Eigene Darstellung

Bei Szenario 2, dem Einsatz einer zusätzlichen Notstromversorgung, ist eine Verlängerung der Leistungsfähigkeit erkennbar. Durch die Aufrechterhaltung dieser setzt der Schaden, verglichen mit Szenario 1, verspätet ein und erreicht innerhalb des betrachteten Zeitraums nur circa 85% des gesamt möglichen Schadensausmaßes.

4

Empirischer Teil

Inhalt

4.1	FORSCHUNGSFRAGE UND HYPOTHESEN	65
4.2	FORSCHUNGSDESIGN.....	66
4.2.1	Verfahren und Messmethode.....	66
4.2.2	Erhebungsmethode.....	68
4.2.3	Aufbereitungsmethode	70
4.2.4	Auswertungsmethode	71
4.3	OPERATIONALISIERUNG.....	71
4.4	DURCHFÜHRUNG DER ERHEBUNG.....	73
4.5	ERGEBNISSE	76
4.6	ZUSAMMENFASSUNG UND INTERPRETATION	91

4.1 Forschungsfrage und Hypothesen

Aus der Vorgabe des Themengebietes seitens des Fachbereiches 'Integriertes Sicherheitsmanagement' der FH Campus Wien ließ sich folgende **Forschungsfrage** ableiten:

„Welche Auswirkungen hat ein Blackout auf Unternehmen der produzierenden Industrie im Bereich Arzneimittelproduktion, welche Risikoindikatoren lassen sich anhand eines Kaskadenmodells ableiten, wie wird das Risiko des Blackouts in diesem Industriezweig wahrgenommen und entsprechend in der Prävention berücksichtigt?“

Auf Basis der Forschungsfrage und zur Beantwortung dieser wurden nachstehende **forschungsleitende Fragen** erarbeitet.

- Wodurch zeichnet sich ein Blackout generell aus?
- Wodurch zeichnet sich ein Blackout speziell für den Bereich der Arzneimittelproduktion aus?

- Welche Merkmale zeichnet die Arzneimittelproduktion aus?
- Was ist ein Kaskadenmodell und welche Merkmale zeichnen dieses aus?
- Welche Auswirkungen sind im Falle eines Blackouts im Bereich der Arzneimittelproduktion abschätzbar?
- Welche Risikoindikatoren spielen in der Arzneimittelproduktion bei einem Blackout eine Rolle?
- Welche Präventivmaßnahmen werden in den Unternehmen getroffen?
- Welche Präventivmaßnahmen sind bereits in den Unternehmen implementiert?

Anhand der zugrundeliegenden Theorien und der Forschungsfrage wird folgend Hypothesen aufgestellt:

„Die beiden auf Literatur basierenden und anhand eines Gedankenmodells entstandenen Szenarien finden sich in der Praxis wieder.“

4.2 Forschungsdesign

In diesem Kapitel werden das für diese Forschungsarbeit gewählte Verfahren und die gewählte Erhebungsmethode beschrieben.

4.2.1 Verfahren und Messmethode

Für dieses Forschungsvorhaben kommt der deduktive Ansatz zur Anwendung. Bei diesem Verfahren wird eine Hypothese, oder auch mehrere, aus der recherchierten Theorie abgeleitet und durch Befragung verifiziert oder falsifiziert (Hug & Poscheschnik, 2015, S. 56).

Einen Überblick über den Prozess bietet das Ablaufmodell von Hug & Poscheschnik (2015):

Abbildung 11: Ablaufmodell deduktiver Ansatz



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Hug & Poscheschnik, 2015, S. 67

Wie aus Abbildung 11 herauszulesen, sollten in der Vorbereitungsphase die persönlichen und institutionellen Rahmenbedingungen reflektiert werden, die am Ende dieses Abschnittes zu einer Forschungsfrage führen. Diese Frage sollte im Zuge der Forschungsarbeit empirisch beantwortet werden.

In einem weiteren Schritt erfolgt die Planung des Forschungsvorgehens. Als Bestandteile müssen hier das Forschungsdesign, die Forschungsmethode und die für die Erhebung definierte Stichprobe festgelegt werden. Grundlage hierfür sind die Forschungsfrage, die es im Laufe zu beantworten gilt, und der Forschungsgegenstand.

In der Erhebungsphase werden für die Forschungsarbeit relevante Daten und Informationen zum Beispiel durch Recherche und Befragungen gesammelt.

Nach der Erhebung sind sämtliche Daten entsprechend aufzubereiten, um sie in Folge wissenschaftlich zu verarbeiten. Für durchgeführte Befragungen in Form von Interviews bedeutet dies eine Transkription.

Nachdem die Daten aufbereitet wurden, erfolgt die Auswertung und Interpretation dieser Inhalte. Dabei kommt jene in der Planungsphase definierte Methode zum Einsatz.

Die Präsentation der Ergebnisse ist der abschließende Prozessschritt des Ablaufmodells und erfolgt in der Regel in schriftlicher Form (Hug & Poscheschnik, 2015, S. 66–69).

Als zentrale Elemente der empirischen Forschung zählen, als sogenannter Dreischritt bezeichnet, die Erhebung, Aufbereitung und Auswertung. Für jedes dieser Elemente stehen unterschiedliche Methoden zur Verfügung, die je nach Forschungsgegenstand und Forschungsfrage auszuwählen sind (Hug & Poscheschnik, 2015, S. 81). In nachfolgenden Kapiteln findet eine Darstellung der für diese Arbeit geplanten Methoden statt.

4.2.2 Erhebungsmethode

Als Erhebungsmethode zur Verifizierung oder Falsifizierung des theoretisch abgebildeten Konstrukts kommt die qualitative Befragung in Form von ExpertInneninterviews zum Einsatz. Dabei wird ein zuvor erarbeiteter Leitfaden verwendet, der während der Gespräche einen roten Faden bieten soll. Diese Methode wird deshalb angewandt, da sich ExpertInneninterviews aufgrund der Forschungsthematik und der zu beantwortenden Forschungsfrage dazu eignen. Dies bedeutet, dass Personen, die ein umfassendes Wissen über Prozesse, technische Voraussetzungen vor Ort und Risiken im Bereich der Arzneimittelproduktion vorweisen können, sehr rar vorhanden und möglicherweise auch schwer erreichbar sind.

Bei dieser Methodik werden Personen befragt, die ein besonderes Wissen beziehungsweise ausreichend Erfahrung mit der zu erhebenden Materie besitzen. Somit ist bei der Auswahl der Interviewpartner und Interviewpartnerinnen auf die Expertise jeder Person zu achten, nicht auf andere Merkmale (Hug & Poscheschnik, 2015, S. 104).

Der qualitative Ansatz, der bei ExpertInneninterviews zu tragen kommt, setzt auf eine ausreichende Tiefe des zu behandelnden Themas. Durch das direkte Gespräch ist es möglich, auf den Gesprächspartner oder die Gesprächspartnerin einzugehen, und so mit weiterführenden Fragen umfassende Erkenntnisse zu gewinnen. Dies erfordert unter anderem eine gewisse Offenheit (Hug & Poscheschnik, 2015, S. 89).

Um die verwendete Methodik auch sinnvoll einzusetzen, ist eine adäquate Interviewführung vonnöten. Ein vorbereiteter Interviewleitfaden liefert einen Kurs, um nicht allzu weit vom Thema abzuweichen und alle erforderlichen Punkte einzuhalten. Bei der Fragestellung soll ein Mix aus geschlossenen und offenen Fragen erfolgen. Dadurch kann der Experte oder die Expertin sowohl offen auf Fragen antworten, als auch durch geschlossene Fragen auf den Punkt kommen und Klarheiten schaffen. Suggestivfragen sollten dabei absolut verhindert werden. Dies würde den wissenschaftlichen Wert deutlich beeinträchtigen. Für ein Interview gelten folgende sieben goldene Regeln (Hug & Poscheschnik, 2015, S. 105–106):

1. Verständlichkeit beachten (gemeinsame Sprache, Ausdrücke)
2. Technik beherrschen (Funktionalität der eingesetzten Technik beherrschen)
3. Ungestörtheit schaffen (ungestörte und wenn möglich vertraute Umgebung)
4. Vertrauen aufbauen (Voraussetzung für ein offenes Gespräch)
5. Gespräch steuern (Gespräch darf nicht abschweifen und sollte dem Ziel dienen)
6. Geduld haben (Experten bzw. Expertinnen Nachdenkphasen ermöglichen)
7. Flexibel bleiben (weiterführende Fragen ermöglichen und auf ungeplant interessante Informationen eingehen)

Als Experten und Expertinnen werden nur Personen herangezogen, die mehrjährige Erfahrung (mindestens 3 Jahre) im Bereich der Arzneimittelproduktion aufweisen und im mittleren bis oberen Management positioniert sind. Diese müssen ein umfassendes Wissen über die in diesem Bereich relevanten Prozesse, Abhängigkeiten und Risiken mitbringen. Anhand dieser Kriterien kommen Personen in folgenden Positionen als relevante Interviewpartner und –partnerinnen in Frage:

- Risikomanager bzw. Risikomanagerin
- Business Continuity Manager bzw. Managerin
- Supply Chain Manager bzw. Managerin

Um mehrere Ansichten und Informationen zu erhalten, werden fünf Interviews durchgeführt und mittels Diktiergerät aufgezeichnet. Damit die zu interviewenden Personen auf die Thematik vorbereitet sind, findet im Vorfeld - in der Regel im Zuge der Terminvereinbarung - ein Briefing statt.

Der für die Interviews vorbereitete Leitfaden, in Anhang A ersichtlich, leitet sich aus der Operationalisierung ab und soll somit die Grundlage zur Beantwortung der forschungsleitenden Fragen und der Forschungsfrage bilden.

Vor dem ersten Interview erfolgt jedoch noch ein Pre-Test, ein sogenanntes Probe-Interview, bei dem folgende Kriterien überprüft werden:

- Funktionalität der Gerätschaft (Diktiergerät)
- Interviewdauer
- Fragestellung (erzielen Fragen den gewünschten Effekt)

4.2.3 Aufbereitungsmethode

Nach den durchgeführten Interviews sind die aufgenommenen Daten in zur Weiterverarbeitung brauchbare Form zu bringen. Durch Transkription werden die als Audio verfügbaren Informationen, unter Einhaltung der Transkriptionsregeln, in Text übertragen. Zusätzlich zu dem rein gesprochenen Wort sind Gegebenheiten zu festzuhalten, die sich zum Beispiel auf die Umstände des Interviews oder Daten zur interviewten Person beziehen. Dabei wird besonders auf den Wunsch des Gegenübers geachtet, ob die Daten nur vertraulich und anonymisiert zu behandeln sind (Hug & Poscheschnik, 2015, S. 135).

4.2.4 Auswertungsmethode

Die Auswertung der transkribierten Daten erfolgt mittels zusammenfassender Inhaltsanalyse. Durch definierte Kategorien werden Inhalte des Transkripts analysiert, zugeordnet und auf das Wesentliche komprimiert. Auf diese Weise lassen sich alle Transkripte auswerten (Hug & Poscheschnik, 2015, S. 153). Bei dieser Auswertemethodik liegt der Fokus vor allem auf der Generierung der inhaltlich-thematischen Aspekte des Interviewmaterials. Dies ermöglicht die erhebliche Komprimierung des Transkripts, wodurch der für die Wissenserhebung entbehrliche Sprachkontext verloren geht (Mayring, 2016, S. 97).

4.3 Operationalisierung

Um sowohl einen Interviewleitfaden zu generieren, als auch die aufbereiteten Informationen aus den Interviews kategorisieren zu können, erfolgt eine Operationalisierung aus den sich ableitenden Begriffen der Hypothesen und Szenarien. Die Durchführung ist in nachfolgender Tabelle 10 zu sehen.

Tabelle 10: Operationalisierung

Begriff	Dimension	Indikator
Arbeitsumgebung	Sicherheitsstromanlage	Notbeleuchtung
		Lüftungsanlage
	Personalversorgung	Wasserversorgung und -entsorgung
		Lebensmittelversorgung
Produktionsprozess	Warenbeschaffung	Informationstechnik (Warenwirtschaftssystem)
		Telekommunikation
		Lagerbestand
		Zulieferung
	Lagerung	Informationstechnik (Warenwirtschaftssystem)
		Kühlungssystem
		Auslieferung
	Produktion	Produktionsmaschinen
		Verpackungsmaschinen

	Qualitätsprüfung	Prüfgerätschaft
		Dokumentation
Blackout ohne zusätzliche Notstromversorgung	Stunden 0-6	Notbeleuchtung
		Lüftungsanlage
		Informationstechnik (Warenwirtschaftssystem)
		Telekommunikation
		Lagerbestand
		Produktionsmaschinen
		Prüfgerätschaft
		Kühlungssystem
		Lebensmittelversorgung
		Verhalten von Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen
	Stunden 7-12	Verderb von Stoffen/Arzneien
		Lebensmittelversorgung
		Verhalten von Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen
	Stunden 13-72	Wasserversorgung und -entsorgung
		Verhalten von Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen
Blackout mit zusätzlicher Notstromversorgung	Stunden 0-6	Telekommunikation
		Lagerbestand
		Lebensmittelversorgung
	Stunden 7-12	Verhalten von Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen
		Telekommunikation
		Lebensmittelversorgung
		Produktionsmaschinen
	Stunden 13-72	Produktionsmaschinen
		Prüfgerätschaft
		Kühlungssystem
		Lebensmittelversorgung
		Wasserversorgung und -entsorgung

		Verhalten von Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen
Vorsorgemaßnahme(n)	technisch	zusätzliche Notstromversorgung
	organisatorisch	Abschaltmaßnahmen
		Kühlware
		Kommunikationsplan
		Verantwortlichkeiten
	personell	Schulungen für Notsituationen

Quelle: Eigene Darstellung

4.4 Durchführung der Erhebung

Feldzugang

Eine Recherche von sich in Österreich befindlichen, und in weiterer Folge auch in Deutschland ansässigen, Pharmaunternehmen leitete den Erhebungsprozess dieser Bachelorarbeit ein. Insgesamt wurden 12 Unternehmen kontaktiert. Der Zugang zum Feld – Personen aus dem mittleren und oberen Management von Arzneimittelherstellern, die im Bereich Risikomanagement oder Business Continuity tätig sind – erwies sich als äußerst schwierig und zeitintensiv. Erste Kontaktaufnahmen fanden auf telefonischem Wege mit den jeweiligen KundInnenanlaufstellen statt, um zu den für die Thematik erforderlichen Personen zu gelangen. Ein direkter Kontakt mit den gewünschten Zielpersonen kam nur in drei Fällen zustande. Nachfolgend wurde allen – KundInnenanlaufstellen sowie direkten Kontakten – eine E-Mail-Anfrage mit einem Überblick über die Thematik und die zu erhebenden Informationen gesandt. Aufgrund firmeninterner Richtlinien zur Kommunikation mit Externen, und auch fehlender Rückmeldungen, kam lediglich ein Interview zustande. Erst über private Kontakte, die weiters Beziehungen zu Personen aus der Pharmabranche hatten, konnten verhältnismäßig mehrere direkte Ansprechpartner generiert werden, die zu den vier weiteren Interviews führten. Die Kontaktaufnahme erfolgte ebenfalls in einem ersten Schritt telefonisch und dann auf elektronischem Weg, in Form einer E-Mail-Anfrage mit dem bereits oben dargelegten Inhalt. Grundlage für das Zustandekommen der Termine war dabei die ausdrückliche vertrauliche Behandlung der Daten und Informationen

und deren Anonymisierung, sodass keine Rückschlüsse auf Unternehmen oder Personen geschlossen werden können.

Als Experten und Expertinnen konnten Entscheidungsträger und eine Entscheidungsträgerin aus dem Risikomanagement, Supply Chain Management, der Produktion und der für den Standort verantwortlichen Technik gewonnen werden. Hier ist eine Abweichung zu denen in der Erhebungsmethode beschriebenen Kriterien bezüglich der Position im Unternehmen zu verzeichnen. Grundsätzlich wurden Personen aus dem technischen Bereich und der reinen Produktion nicht in die primäre Auswahl als Expertinnen oder Experten mitaufgenommen. In ausführlichen Vorabtelefonaten, die auch mit allen anderen Beteiligten durchgeführt wurden, konnte auch auf eine ausreichende Expertise in den zugrundeliegenden Prozessen geschlossen werden.

Der Prozess des Feldzugangs, von der ersten Anfrage am 13. März 2017 bis hin zum letzten durchgeführten Interview am 25.07.2017, erstreckte sich über einen Zeitraum von über vier Monaten, wobei das erste Interview am 29. Mai stattfand.

Erhebung

Die Erhebung der Daten konnte gemäß der geplanten Erhebungsmethode mittels ExpertInneninterviews durchgeführt werden, die an den jeweiligen Standorten der Betriebe stattfanden. Fast alle Interviews beliefen sich auf eine Dauer von rund 40 Minuten. In einem Fall musste der Hauptgesprächspartner, in weiterer Folge als Experte 4.1 bezeichnet, aufgrund terminlichen Zeitdrucks nach 30 Minuten abbrechen, weshalb daraufhin die Unterhaltung mit den verbleibenden Themengebieten mit dessen Kollegin, weiters als Expertin 4.2 benannt, fortgesetzt wurde. Ein vor dem eigentlich stattfindenden Interview durchgeführter Rundgang führte bei einem anderen Unternehmen zu einer Gesprächsdauer von 30 Minuten, da sehr viele Themen bereits währenddessen gründlich besprochen wurden und somit ein klares und schnelles Abhandeln während des Gesprächs möglich war.

Während der Erhebung stellte sich trotz zuvor dargelegter Schilderungen des Forschungsanspruches heraus, dass nicht alle repräsentierten Unternehmen unmittelbar in der Herstellung von Arzneimittel tätig sind. Dies gilt für zwei

Betriebe, die allerdings trotz fehlender Produktion mit dem Hantieren von Medikamenten betraut sind.

Bei den Interviews war der zuvor erstellte Interviewleitfaden Grundlage, der die Richtung der Gespräche für die zu erhebenden Schwerpunkte ermöglichte und zusätzlich ergänzende Faktoren in den Interviews zuließ, sodass die Thematik eingehend beleuchtet werden konnte. Bei allen Interviews kam zur Aufzeichnung ein digitales Diktiergerät zum Einsatz, das aufgrund der bereits angesprochenen vertraulichen Handhabung und Anonymisierung der Daten gestattet wurde. Diese Aufzeichnungen waren eine hilfreiche Unterstützung, um die durchgeführten Gespräche vollkommen wiedergeben zu können. Mittels Transkription erfolgte die Verschriftlichung der aufgezeichneten Interviews. Gesprächseigenschaften und besondere Handlungen wurden dabei nach folgenden Transkriptionsregeln dargestellt:

Tabelle 11:Transkriptionsregeln

Darstellung	Beschreibung
..	kurze Pause
...	Mittlere Pause
....	Lange Pause
/äh/	Planungspause
((Ereignis))	Nicht-sprachliche Handlung
<u>das</u>	Betonung
gedehntes	Gedehntes Sprechen
()	Unverständlich
(noch?)	Nicht mehr genau verständlich; vermuteter Wortlaut
/	Abbruch; Satzabbruch
[]	Anmerkung des Verfassers, der Verfasserin

Quelle: Eigene Darstellung

Auswertung

Zur Auswertung der transkribierten Interviews diente ein Analyseraster in Form der zusammenfassenden Inhaltsanalyse nach Mayring (2016). Dabei wurden die erhobenen Daten systematisch auf ihre Aussagekraft überprüft und sukzessive auf ihre Kerninhalte komprimiert. Die dadurch erhaltenen

Informationen konnten somit interpretiert und mit dem theoretisch erarbeiteten Teil der Forschungsarbeit in Verbindung gesetzt werden.

4.5 Ergebnisse

In diesem Kapitel erfolgt die Darstellung der Ergebnisse aus den abgeleiteten Reduktionen gemäß Auswertematrix der empirischen Erhebung, welche zur Beantwortung der Forschungsfrage und Hypothese führen sollen. Die Gliederung der Ergebnisse basiert auf dem bei den Interviews eingesetzten Interviewleitfaden.

Mit den ersten beiden Frageblöcken sollte einleitend eruiert werden, ob die Interviewpartner und Interviewpartnerinnen dem geplanten Feldzugang entsprechen. Dessen folgend, beziehen sich themenbezogene Fragen auf die eigentlichen Aspekte der Arbeit und demnach auf die Forschungsfrage und Hypothese.

F 1: Position, Aufgaben und Verantwortungen im Unternehmen

Beinahe alle Befragten haben unterschiedliche Funktionen inne und namentlich verschiedene Verantwortlichkeiten. Die bekleideten Positionen deckten sich nur teilweise mit dem geforderten Feld. So entsprachen zwei Gesprächspartner durch ihren Verantwortungsbereich im Risikomanagement und einer im Supply-Chain-Management den Anforderungen. Alle TeilnehmerInnen erfüllten die Vorgabe, zumindest aus dem mittleren Management zu sein. Zusätzlich konnte ein übergreifendes Wissen aller zu den erforderlichen Prozessen und Themen eruiert werden.

F2: Wissen und Erfahrung zum Thema Blackout

Stromausfall ist ein Thema, mit dem alle auf beruflicher Ebene betraut sind. Dabei handelt es sich vor allem um lokale Ausfälle. Ein Interviewpartner erlebte einen kompletten Stillstand des Betriebes für 15 Minuten aufgrund von Problemen des ansässigen Energieversorgungsunternehmens. In einem anderen Betrieb verursachte ein Ausfall des Warenwirtschaftssystems einen mehrwöchigen Werksstillstand. Grund des Gebrechens war in diesem Fall jedoch kein Stromausfall. Dieser Sachverhalt soll laut Experte zeigen, dass bereits ein nichtfunktionierender Bereich ausreicht, um erhebliche Folgen mit sich zu ziehen. Bei einem Blackout könnte sich dies potenzieren.

F3: Versorgungssicherheit im Unternehmen

Eine gewisse Notstromversorgung, die sich über die gesetzliche Sicherheitsstrombeleuchtung hinaus erstreckt, ist in allen Unternehmen gegeben und mittels Notstromaggregat und USV-Anlage realisiert. Dabei reicht der Umfang der zusätzlichen Absicherung von einer auf IT-Ressourcen begrenzte Lösung bis hin zur Versorgung des gesamten Standortes. Die nachfolgende Tabelle 12 veranschaulicht die unterschiedlichen Ausprägungen, die sich unter anderem durch entsprechende betriebliche Anforderungen unterscheiden:

Tabelle 12: Ausprägungen der Versorgungssicherheit

Ausprägung	Abgesicherte Bereiche	Dauer	Zusatzinformation
1	IT-Räume / Sever	ungewiss	
2	Kühlager	3 Tage	Keine Produktion vorhanden
3	Produktionsanlagen und entsprechend kritische Steuerungssysteme	Bis die aktuell durchgeführten Prozessschritte abgeschlossen sind	Zur sicheren Abschaltung der kritischen Systeme
4	Gesamter Betrieb	Mindestens 24 Stunden	Treibstoffnachfüllung innerhalb von 24 Stunden
5	Gesamter Betrieb	Mindestens 48 Stunden	Treibstoffnachfüllung innerhalb von 48 Stunden

Quelle: Eigene Darstellung

Die Daten in der obenstehenden Tabelle 12 veranschaulichen die durch die Erhebungen erhaltenen verschiedenen Zustände zur Versorgungssicherheit in den Betrieben. Bei den letzten beiden Ausprägungen ist ersichtlich, dass diese auf demselben Konzept aufbauen. Das heißt, hier wird auf eine durchgängige Versorgung Wert gelegt, solange dies durch Treibstoffnachfüllungen gegeben ist. Gemäß den entsprechenden Experten werden diese von deren Lieferfirmen garantiert, wodurch sich ihrer Meinung nach die Aufrechterhaltung der Stromversorgung für die in dieser Arbeit angenommenen 72 Stunden realisieren lassen kann.

F4: Risikoindikatoren und Szenarien seitens Experten und Expertinnen

In einem ersten Schritt, zur Identifikation der für ihr Unternehmen relevanten Indikatoren bei einem Blackout, wurden die Experten zu deren eigenen Ansichten befragt, ohne auf die in der Forschungsarbeit recherchierten

Risikoindikatoren einzugehen, um diese dadurch nicht zu beeinflussen und freie Gedankenansätze zu ermöglichen. Insgesamt wurden, unter anderem mit einigen Übereinstimmungen untereinander, folgende Bereiche erläutert:

- Produktionsmaschinen
- Verpackungsmaschinen
- Informationstechnik
- Telekommunikation
- Kühlung
- Lüftungsanlage
- Lagerbestand
- Produktqualität

Eine zusammenfassende Darstellung, welche Einschätzungen und Meinungen zu den oben genannten Bereichen existieren, findet in Tabelle 13 statt.

Tabelle 13: Risikoindikatoren Experten

Risiko-indikator	Experte 1	Experte 2	Experte 3	Experte 4.1	Experte 5
Produktions-maschinen	Sofortiger Ausfall; Schäden durch Ausfall			Sicheres Abschalten möglich (keine mechanischen Schäden)	Ausfall-sicherheit für gewisse Zeit
Verpackungs-maschinen	Sofortiger Ausfall			Sofortiger Ausfall; nur fertige Produkte zur Auslieferung möglich	Ausfall-sicherheit für gewisse Zeit
Informations-technik	Sofortiger Ausfall blockiert Auslieferung	Sofortiger Ausfall; kein Nachschub für Auslieferung			
Tele-kommunikation		Zur Handlungs-fähigkeit erforderlich	Zur Handlungs-fähigkeit erforderlich		
Kühlung		Aufwand bei Qualitäts-sicherung			

		wegen Temperaturanstieg			
Lüftungsanlage					Kurzzeitiger Ausfall; administrativer Folgeaufwand (Qualitätssicherung)
Lagerbestand	Durch Produktionsausfall irrelevant				
Produktqualität	Entsorgung unsicherer Produkte	Qualitätsprüfung wegen Temperaturanstieg erforderlich		Produkte im Produktionsprozess unbrauchbar	Qualitätsprüfung wegen instabiler Produktionsumgebung

Quelle: Eigene Darstellung

Wie aus der oben angeführten Darstellung zu entnehmen ist, wurde kein einziger Indikator von allen Personen betrachtet. Bei den Bereichen „Produktionsmaschinen“ und „Verpackungsmaschinen“ ist dies der Tatsache geschuldet, dass in den Unternehmen 2 und 3 keine Produktions- und Verpackungsmaschinen zum Einsatz kommen. Bei den restlichen Betrieben ist zu sehen, dass diese Indikatoren eine Rolle spielen, jedoch durch unterschiedliche Ausprägungen der Vorkehrungsmaßnahmen andere Auswirkungen zu erwarten haben.

Im Falle der Informationstechnik sehen zwei Experten dieselbe Problematik. Ein Stromausfall würde deren Wirtschaftssystem unmittelbar lahmlegen und deren Auslieferung beeinflussen.

Ebenfalls sind zwei Interviewpartner von der Notwendigkeit der Telekommunikation zu Koordinationszwecken innerhalb und außerhalb der Betriebe überzeugt und sehen bei einem Stromausfall entsprechende Einschränkungen.

Als kritischen Bereich identifizierte nur ein Experte die Kühlung von Arzneimittel. Im Falle einer Temperaturüberschreitung müssten Prüfungen aus Qualitätssicherungsgründen vorgenommen werden, da die

temperaturabhängigen Produkte nicht ausgeliefert werden dürften. Dies ist allerdings nur bei vorhandener Stromversorgung möglich.

Experte 5 erwähnte als einziger Interviewpartner die Lüftungsanlage als kritischen Faktor. Dieser sei allerdings aufgrund der bestehenden Vorsorgemaßnahme – dem Einsatz eines Notstromaggregats – auf ein Minimum beschränkt. Bei Eintreten eines Stromausfalls würde, bis zur vollständigen Leistungsbereitstellung des Notstromaggregats, das Lüftungssystem ausfallen und anschließend einige Zeit in Anspruch nehmen, um wieder in einen adäquaten Zustand zu gelangen. Aufgrund dieses vorübergehenden Ausfalls folgt ein administrativer Aufwand zu Qualitätssicherungszwecken.

Auch der Lagerbestand wird lediglich durch einen Interviewpartner betrachtet. Die Kritikalität dessen wird durch den Experten 1 als irrelevant eingestuft, da in seinem Fall die Produktions- und Verpackungsmaschinen sofort ausfallen und somit kein Material für den Produktionsprozess erforderlich ist.

Beinahe alle Experten und die Expertin sahen Auswirkungen auf die Produktqualität. In 50 Prozent der Fälle ist eine Entsorgung von Produkten erforderlich, in den anderen Fällen erfolgt eine Qualitätsprüfung nach kritischen Umweltfaktoren.

F 5: Abgleich unter Betrachtung recherchierter Risikoindikatoren

Nach den eigenen Vorstellungen der Experten in Punkt F 4 wurden hier, als zweiter Schritt zur Erhebung von Risikoindikatoren, die im theoretischen Teil recherchierten Indikatoren den Experten und der Expertin vorgelegt und infolgedessen erörtert.

In Tabelle 14 ist eine Auflistung der Risikoindikatoren in alphabetischer Reihenfolge mit den Ergebnissen der Experten und der Expertin zu sehen. Eine Bewertung in drei Kategorien veranschaulicht den Übereinstimmungsgrad der recherchierten Indikatoren und den Meinungen der interviewten Personen:

-  stimmt überein
-  stimmt teilweise überein
-  stimmt nicht überein

Unterschiedliche Vorgangsweisen in den Unternehmen führen zu einem erschwerten Vergleich der Ergebnisse. So haben Betriebe, denen ein sicheres Abschalten bestimmter Systeme ausreicht, andere Voraussetzungen und weniger riskant eingestufte Indikatoren als jene, die auf eine möglichst lange Leistungserbringung abzielen.

Tabelle 14: Abgleich Risikoindikatoren

Risikoindikator	Ergebnis	Bewertung
Auslieferung	Von den meisten Experten wird die Auslieferung als unkritisch angesehen. Dies ist aufgrund vorhandener Sicherheitsbestände in Krankenhäusern und Apotheken zu erwarten. Ein Experte sieht allerdings eine mögliche Relevanz bei der Auslieferung an Spitäler, die bei erhöhtem Verbrauch dringend benötigter Produkte entstehen könnte.	-
Dokumentation	Eine nachvollziehbare und lückenlose Dokumentation zur Freigabe von Produkten ist für alle Experten und die Expertin unumgänglich. Die Abwicklung erfolgt elektronisch mittels Informationstechnik.	+
Informations- technik (Warenwirtschafts- system)	Eine hohe Priorität besitzt die Informationstechnik. Diese ist für verschiedene Bereiche in den Unternehmen erforderlich. Unter anderem wird sie zur Dokumentation von Produkten und Freigabe für Auslieferungen benötigt. Bei Aufrechterhaltung der Leistungserbringung ist dies ein zentrales und notwendiges System. Im Falle einer Abschaltung des gesamten Betriebes sinkt die Relevanz dieses Indikators.	~
Kühlungssystem	Eine ausreichende Kühlung soll Rohstoffe und Produkte vor Verderb schützen und führt bei Ausfall zu erhöhtem finanziellen Schaden. Das Schadensausmaß fällt, je nach Expertenmeinung, in Abhängigkeit des Unternehmensgegenstandes, unterschiedlich aus.	+
Lagerbestand	Die Experten sehen aufgrund vorhandener Sicherheitsbestände diesen Indikator bei einem 72-stündigen Blackout als unproblematisch.	-
Lebensmittel- versorgung	Die Lebensmittelversorgung wurde bisher nicht betrachtet. Unabhängig davon, ob die vor Ort befindlichen Kantinen mit Strom versorgt werden können, ist die Versorgung ungewiss. Aussagen zur Kritikalität dieses Indikators konnten nicht getätigt werden, weshalb eine Bewertung zur Übereinstimmung nicht möglich ist.	k. A.
Lüftungsanlage	Ein Ausfall der Lüftungsanlage wird nicht von allen Experten und der Expertin als kritisch angesehen. In Unternehmen, für die ein sicheres Abschalten der Systeme ausreicht oder keine dementsprechenden	~

	Bedingungen benötigen, ist dies somit vernachlässigbar. Für eine weitere Produktion ist Belüftung unabdingbar.	
Notbeleuchtung	Die Notbeleuchtung ist, über die gesetzliche Ausfallsicherheit hinaus, nicht für alle Experten und die Expertin relevant. Für jene, die ein Aufrechterhalten der Arbeitsumgebung zur weiteren Produktion und/oder Lagerwirtschaft benötigen, ist diese erforderlich.	~
Produktions- maschinen	Der Ausfall von Produktionsmaschinen wird insofern als kritisch betrachtet, da zusätzlich zu einem möglichen Verlust durch Produktionsausfall Schäden an den Anlagen auftreten können. Zumindest ein sicheres Abschalten der Systeme hat laut Experten eine hohe Priorität.	+
Prüfgerätschaft	Die eingesetzten Prüfgeräte sind elektrisch versorgt. Bei Ausfall ist keine Prüfung der Produkte möglich, wodurch keine Freigabe erfolgen darf. Bei geplanter Produktionsabschaltung ist für einige Unternehmen keine weitere Prüfung erforderlich solange kein Strom vorhanden ist.	~
Tele- kommunikation	Die Telekommunikation wird als eines der zentralen Kriterien angesehen. Sie wird vor allem zur Koordination in den Unternehmen benötigt. Ebenso ist sie für dringliche Anfragen von extern, z.B. dringende/akute KundInnenbestellungen, von Relevanz.	+
Verhalten des Personals	Grundsätzlich wird die Bereitschaft der Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen, am Arbeitsplatz zu erscheinen, als relativ hoch eingeschätzt. Vor allem Personen, die dem Krisenteam oder dem erweiterten Krisenteam angehören, werden laut Experten aufgrund ihrer Verantwortung an entsprechender Lokation arbeiten. Ebenso wird besonders die Arbeitsmoral von Personen ohne Kinder als hoch eingeschätzt. In Betrieben, die eine ausreichende Versorgung für längere Zeit bieten können, könnten ein weiterer Faktor zur Arbeitsbereitschaft sein, da die Infrastruktur besser ausgelegt sein könnte als außerhalb. Zu hinterfragen ist dabei die Möglichkeit der Koordination, da ein Ausfall der Telekommunikation Einschnitte in die Handlungsfähigkeit haben könnte. Auch die Möglichkeit des Transfers von und zur Arbeitsstätte wird als relevanter Faktor gesehen. Treibstoffmangel und ausgefallener öffentlicher Verkehr werden hier betrachtet. In Betrieben, in denen ein Abschalten mit dem vorhandenen Personal möglich ist und kein weiteres benötigt wird, wird dieser Indikator als vernachlässigbar eingestuft.	~
Verpackungs- maschinen	Verpackungsmaschinen sind ausschließlich für jene Unternehmen relevant, die auf eine weiterführende Produktion während eines Blackouts setzen. Ohne diese Voraussetzung wird die Kritikalität eher gering	~

	eingestuft, da hierbei keine weiteren Schäden zu erwarten sind.	
Wasserversorgung & -entsorgung	Wasser wird vor allem für die Produktion verwendet. Für zwei Experten spielt dies aufgrund derer Tätigkeit keine Rolle. Je nach Ausrichtung, ob weiter produziert werden soll/muss oder eine sichere Abschaltung stattfindet, ist eine weitere Wasserversorgung für die anderen Experten mehr oder weniger erforderlich. Ausgenommen eines Betriebes, gilt für alle ein zusätzlicher Faktor für diesen Bereich: Man ist von den lokalen Versorgungsunternehmen abhängig. Inwieweit diese entsprechenden Wassermengen liefern könnten, ist den Unternehmen durchwegs unbekannt. Die Versorgung des Personals mit Wasser wurde zum Teil in den Betrieben betrachtet. Aus diesem Grund gibt es kaum Aussagen über Notwendigkeiten oder Möglichkeiten diesbezüglich. Ebenso gilt dies für die Wasserentsorgung. Zwei Experten gehen von hygienischen Missständen aus, sollte der Ausfall des Abwassers zeitig stattfinden.	
Zulieferung	Mit der Situation des Lagerbestandes einhergehend, ist auch die Zulieferung aufgrund ausreichender Sicherheitsbestände bei einem 72-stündigen Blackout als vernachlässigbar einzustufen.	

Quelle: Eigene Darstellung

Aus obenstehender Tabelle ist zu entnehmen, dass sehr viele Indikatoren nur unter Umständen von den Experten als kritisch angesehen werden. Diese unterschiedlichen Ansichten basieren auf den betrieblichen Voraussetzungen und Erwartungen, die in einem Ausnahmezustand vorherrschen. Würden alle befragten Unternehmen auf eine fortlaufende Leistungserbringung abzielen, so würden, betrachtet man die Aussagen der Experten und der Expertin, die Ergebnisse und demnach die betroffenen Bewertungen eine höhere Übereinstimmung erzielen.

Die Indikatoren Auslieferung, Lagerbestand und Zulieferung fanden keine Übereinstimmung und werden laut Experten als irrelevant eingestuft. Einheitlich lässt sich dies auf die in der Pharmaindustrie vorherrschenden Sicherheitsbestände zurückführen, für die ein 72-stündiger Ausfall keinen unmittelbaren Einfluss auf die Medikamentenversorgung hat.

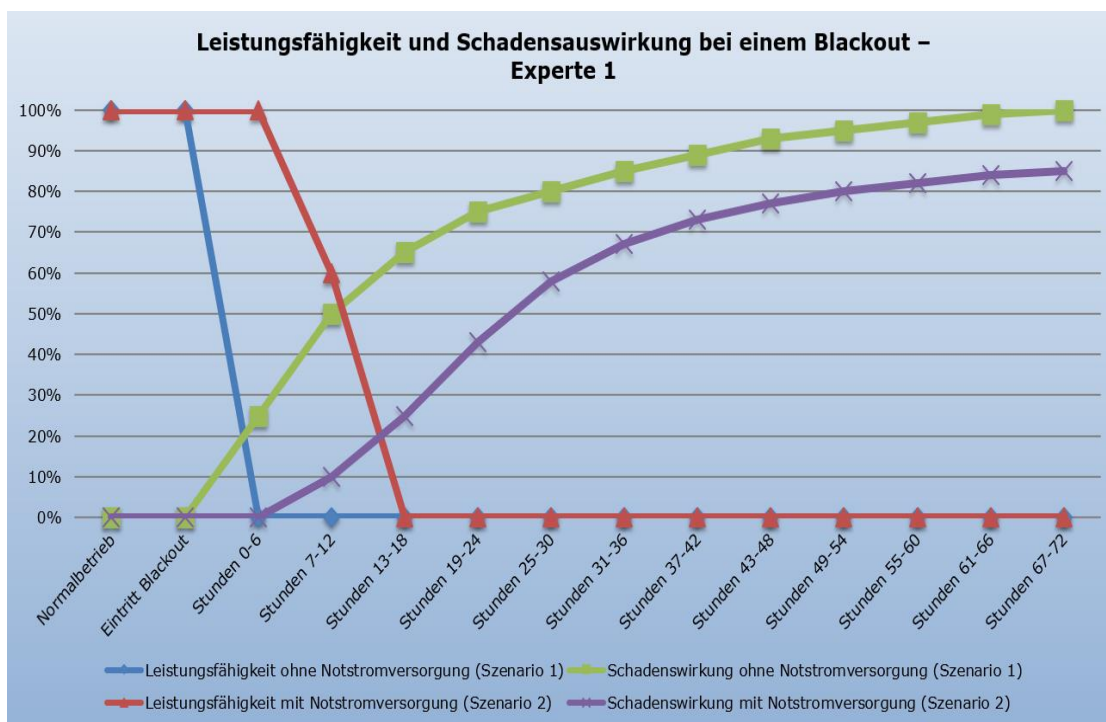
Ein Indikator konnte in den Gesprächen weder verifiziert noch falsifiziert werden. Die Lebensmittelversorgung fand in bisherigen Überlegungen noch keinen Platz, weshalb eine Einschätzung der Experten und der Expertin zur Kritikalität ausblieb.

F 6: Prognostizierte Leistungsfähigkeit und Schadensauswirkung (Szenarien-Vergleich)

Zur Veranschaulichung der aus dem Theorieteil prognostizierten Leistungsfähigkeit und Schadensauswirkung für zwei Szenarien wurde allen interviewten Personen die dazugehörige Grafik dargelegt und erläutert. Dabei führten Einschätzungen der Experten für ein 72-stündiges Blackout zu variierenden Ergebnissen, die sich auf die jeweils eigene Situation im Unternehmen beziehen.

Experte 1 beurteilte die ihm vorgelegte Grafik der Realität entsprechend, die demnach mit Abbildung 12 ident ist und die Situation im Unternehmen widerspiegelt.

Abbildung 12: Leistungsfähigkeit und Schadensauswirkung bei einem Blackout - Experte 1

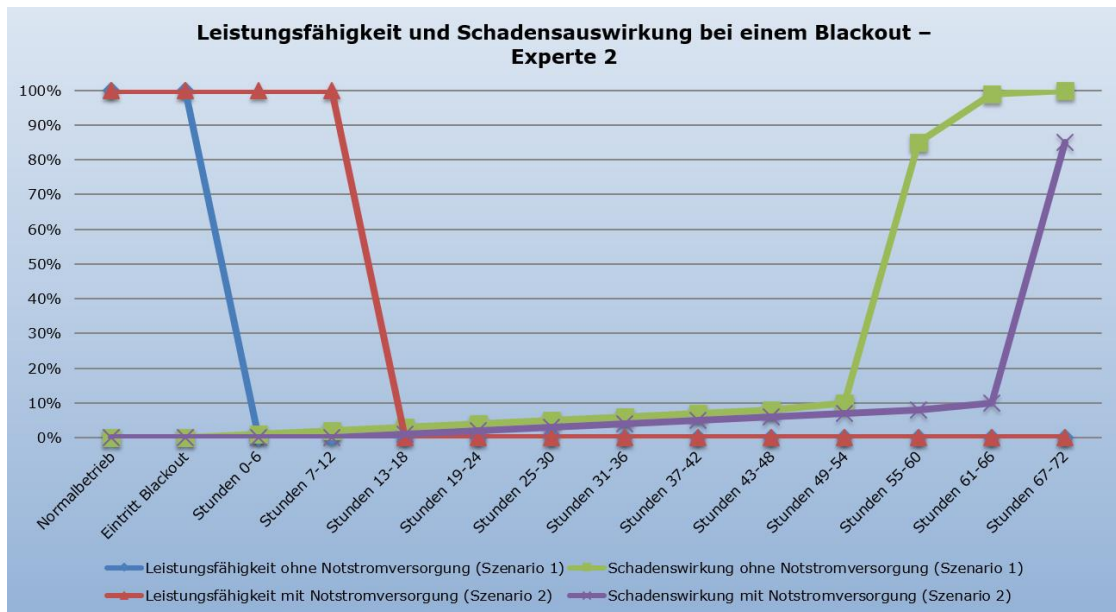


Quelle: Eigene Darstellung

Es ist ein sofortiger Einbruch der Leistungsfähigkeit bei einem Blackout zu erwarten. Durch eine zusätzliche Notstromversorgung, in diesem Fall für 12 Stunden, ermöglicht ein Hinauszögern des Schadenseintritts und eine Reduktion des Schadensausmaßes innerhalb der 72 Stunden.

Für Experte 2, dessen Betrieb keine eigene Produktion vorweist, zeigt sich laut eigener Angaben ein unterschiedliches Bild, zu sehen in Abbildung 13:

Abbildung 13: Leistungsfähigkeit und Schadensauswirkung bei einem Blackout - Experte 2

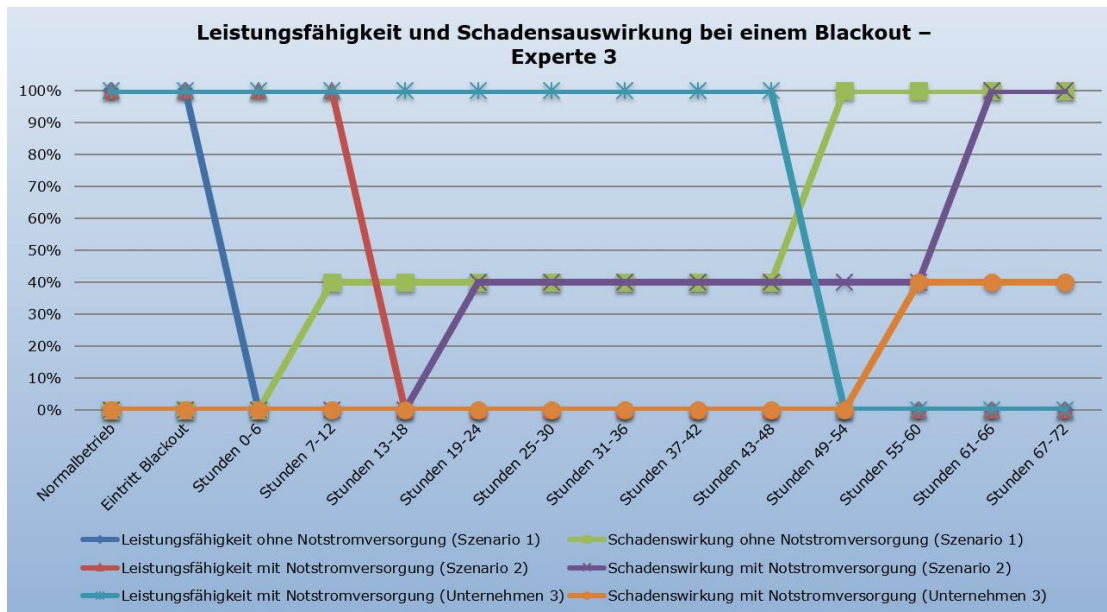


Quelle: Eigene Darstellung

In Szenario 1, ohne Notstromversorgung, würde zwar die Leistungsfähigkeit umgehend einbrechen, allerdings bleibt das Schadensausmaß innerhalb der ersten 48 Stunden relativ gering. Mit einem starken Anstieg des Schadens wird ab Stunde 49 gerechnet. Dies ist auf die Lagersituation und Kühlung zurückzuführen. Mit einer 12-stündigen Notstromversorgung könnte die Leistungsfähigkeit dementsprechend aufrechterhalten bleiben, da keine kritischen Anlagen schrittweise heruntergefahren werden müssten. Auch die Auswirkungen würden sich um diese 12 Stunden nach hinten verschieben, wodurch mit einem erheblichen Anstieg ab Stunde 61 gerechnet wird.

Die Auswertung der Aussagen von Experte 3 ergibt neuerlich eine andere Sichtweise. Bei diesem Gespräch wurden drei Szenarien gegenübergestellt, die in Abbildung 14 zu sehen sind. Dabei handelt es sich sowohl um Ansichten zu den gewählten Szenarien – ohne und mit 12-stündiger Notstromversorgung – als auch um ein dem betrieblich aktuellen Standard entsprechendes Szenario, das eine Stromversorgung für 48 Stunden vorsieht.

Abbildung 14: Leistungsfähigkeit und Schadensauswirkung bei einem Blackout - Experte 3

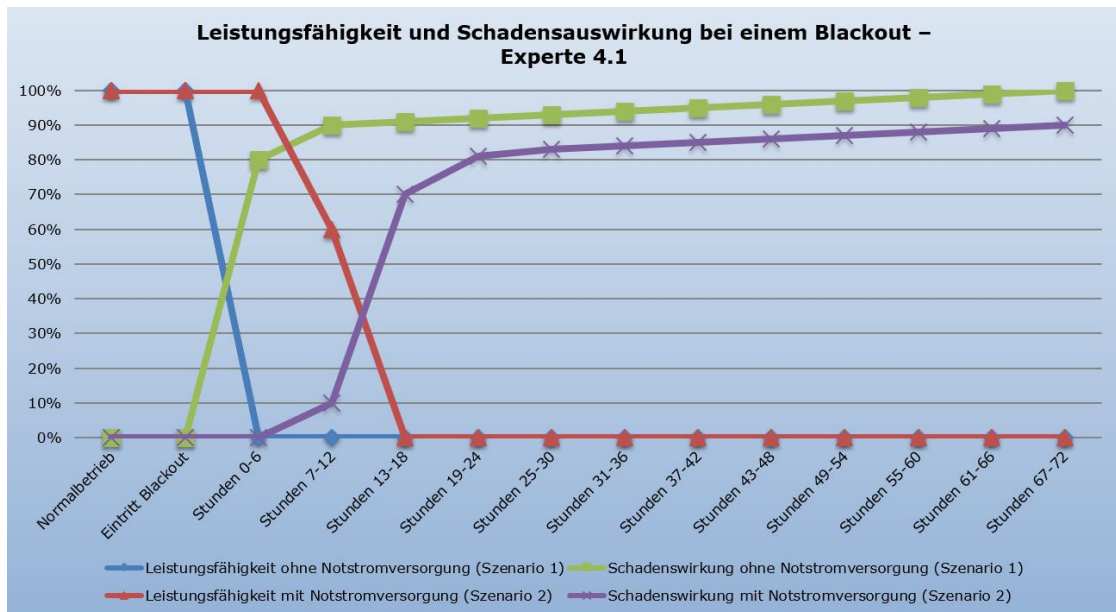


Quelle: Eigene Darstellung

Alle drei dargestellten Szenarien verhalten sich im Grunde gleich, der einzige Unterschied liegt in der Dauer der möglichen Energieversorgung. Grundsätzlich wird angenommen, dass nach einem Energieausfall die ersten Schäden nach 6 Stunden auftreten. Dies ist bei den Verläufen in Grün (ohne Notstrom), Violett (12 Stunden Notstrom) und Orange (48 Stunden Notstrom) zu erkennen. Ein weiterer Sprung der Schadenshöhe ist jeweils knapp zwei Tage nach dem ersten Anstieg zu erwarten. Dieser bleibt jedoch bei Szenario 3 aus, wenn nach 72 Stunden der Strom wieder zur Verfügung stehen sollte. Ein viertes Szenario, das durch die Möglichkeit zusätzlicher Treibstofflieferungen enthält, wurde nicht zusätzlich abgebildet. Hierbei würde die Leistungsfähigkeit aufrechterhalten bleiben und das Schadensausmaß auf die Kosten des Treibstoffes beschränkt.

Laut Experte 4.1 entsprechen beide Verläufe der Leistungsfähigkeit der Realität. Dabei stimmt jener für Szenario 2 mit den im Unternehmen gegebenen Bedingungen überein. Für das Schadensausmaß ist eine angepasste Form der Grafik zu erwarten. Die nachfolgende Abbildung 15 zeigt die Prognosen des Experten:

Abbildung 15: Leistungsfähigkeit und Schadensauswirkung bei einem Blackout - Experte 4.1

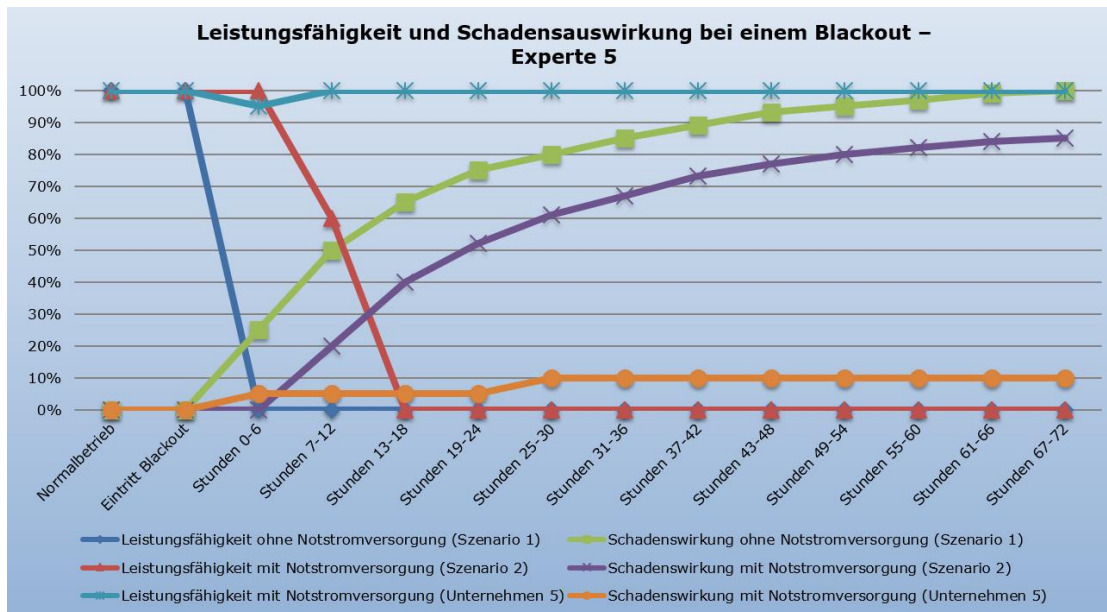


Quelle: Eigene Darstellung

Bei der Leistungsfähigkeit für Szenario 2 ist, anders als für Szenario 1, durch kontrollierte Abschaltmaßnahmen innerhalb der 12 zur Verfügung stehenden Stunden eine schrittweise Reduktion zu erwarten. Im ersten Szenario ist sofort nach Stromausfall ein erheblicher Anstieg des Schadensausmaßes auf ca. 80-90 Prozent zu erwarten, das in weiterer Folge langsam auf 100 Prozent ansteigt. Mit einer zusätzlichen Notstromversorgung erhält man einen ähnlichen Verlauf, der allerdings durch den schrittweisen Leistungsabfall zu Beginn langsam und nach totalem Energieausfall stark ansteigt. Insgesamt ist eine Schadensminimierung von 10 Prozent innerhalb dieser 72 Stunden möglich.

Für das Schadensausmaß von Szenario 2 schätzt Experte 5 einen etwas steileren Anstieg als in der vorgelegten Grafik. Die Leistungsfähigkeit in beiden Fällen und der Schaden von Szenario 1 werden als plausibel betrachtet. Zusätzlich zu diesen Szenarien wurden jene Elemente auch für die im Betrieb vorhandene Situation begutachtet. Abbildung 16 zeigt den Vergleich dieser drei Szenarien.

Abbildung 16: Leistungsfähigkeit und Schadensauswirkung bei einem Blackout - Experte 5



Quelle: Eigene Darstellung

Durch die im Unternehmen vorhandene Notstromversorgung ergibt sich ein eklatanter Unterschied der Verläufe, verglichen mit den anderen Szenarien. Nach dem Eintritt des Blackouts ist vorübergehend ein marginaler Leistungseinbruch zu erwarten, der nach den ersten Stunden wieder behoben wird, sobald die betroffenen Systeme wieder adäquat arbeiten. Bei diesem Verlauf ist zu beachten, dass dies eine Nachlieferung von Treibstoff voraussetzt, wie es laut dem Experten gewährleistet sein sollte. Durch die Notstromversorgung kann das Schadensausmaß erheblich begrenzt werden. Dabei ist ein geringer Anstieg beim Leistungseinbruch und ein weiterer durch Kosten des Treibstoffnachschiebs geschätzt. Ohne Dieselzufuhr gilt das in der Grafik dargestellte Szenario 2, dessen Schadensausmaß etwas steiler ansteigt als in der vorgelegten Version.

F 7: Bestehende Vorbeugemaßnahmen

In den zuvor erarbeiteten Fragestellungen wurde bereits teilweise auf den Punkt der bestehenden Vorsorgemaßnahmen eingegangen. Dabei ging es ausschließlich um eine zusätzliche Notstromversorgung. Diese ist, wie in Punkt F 3 dargelegt, unterschiedlich ausgeprägt und reicht von keiner derartigen Maßnahme für Blackout bis hin zur Versorgung über mehrere Tage.

In drei Betrieben sind Notfall- beziehungsweise Krisenpläne und entsprechende Krisenteams vorhanden, die unter anderem auf das Thema Stromausfall eingehen. Dabei wird meist davon ausgegangen, dass nur bestimmte Bereiche nicht funktionieren oder die Struktur außerhalb des Unternehmens intakt ist. Ein totaler Ausfall, wie es bei einem Blackout passieren könnte, wird nicht oder kaum betrachtet. Als besonders wichtig erachten alle Experten die Möglichkeit zur Koordination, wobei in der Regel von einer funktionstüchtigen Telekommunikation ausgegangen wird.

F 8: Weitere mögliche Vorsorgemaßnahmen

In jenem Betrieb, bei dem noch keine Notstromversorgung kritischer Produktionsbereiche vorhanden ist, wird diese als sinnvoll erachtet, um eintretende Schäden zu reduzieren. Darüber hinaus soll künftig ein Notfallplan entwickelt werden, der sich mit der Thematik Stromausfall auseinandersetzt. Für zwei weitere Experten stehen Entwicklungen entsprechender Szenarien und Kommunikationspläne beziehungsweise eine Szenarien übergreifende Betrachtungsweise im Fokus, um mögliche Interdependenzen zu berücksichtigen.

F9: Weitere möglich zu betrachtende Aspekte

Als mögliche Aspekte, die sich auf die Arzneimittelproduktion oder die Handhabung von Arzneien aufgrund eines Blackouts niederschlagen könnten, gaben die Befragten unterschiedliche Punkte an, die wären:

- Schäden durch gefährliche Substanzen

Unternehmen mit Einsatz toxischer Substanzen bedürfen einer besonderen Betrachtung, um Schäden an Mensch und Natur zu unterbinden.

- Erhöhte Brandgefahr

Auch bei Verwendung leicht entzündbarer Stoffe ist eine entsprechende Überlegung erforderlich. Für einen derart langanhaltenden Stromausfall ist die Funktionsfähigkeit der Brandmeldeanlage zu berücksichtigen.

- Verschärfung gesetzlicher/regulatorischer Vorgaben

Eine große Herausforderung bilden die laufend strenger werdenden Regularien für Pharmaunternehmen zur qualitativen Sicherung pharmazeutischer Produkte, die auch in einer Ausnahmesituation – wie es ein Blackout sein würde

– einzuhalten sind. Als Beispiel kann die Einhaltung von Temperaturbereichen angeführt werden.

- Problematik bei Produktion akut benötigter Arzneien

Im Notfall sollten vor allem jene Unternehmen handlungsfähig bleiben, die akut benötigte Arzneien – sollten sich die allgemeinen Reserven dem Ende neigen – herstellen. Dies könnte zum Beispiel bei Ausbruch von Seuchen relevant werden.

Beantwortung der Forschungsfrage

Forschungsfrage:

Welche Auswirkungen hat ein Blackout auf Unternehmen der produzierenden Industrie im Bereich Arzneimittelproduktion, welche Risikoindikatoren lassen sich anhand eines Kaskadenmodells ableiten, wie wird das Risiko des Blackouts in diesem Industriezweig wahrgenommen und entsprechend in der Prävention berücksichtigt?

Die Auswirkungen auf pharmazeutische Unternehmen konnten anhand von Experten- und Expertinneninterviews dargelegt werden. Diese Aussagen stimmten nur teilweise mit dem in der Theorie prognostizierten Ausmaß überein. Bei den theoretisch erarbeiteten Risikoindikatoren gelten die Faktoren Auslieferung, Lagerbestand und Zulieferung durch die Experten und die Expertin als widerlegt. Alle weiteren Indikatoren stimmen entweder voll oder teilweise überein. Wesentlich wird die Kritikalität dieser durch die betriebsinternen Zielsetzungen zur möglichen Aufrechterhaltung der Leistungsfähigkeit beeinflusst. Dies spiegelt sich in den Ausprägungen der präventiven Maßnahmen wider. Nicht alle Unternehmen sind bereits auf längerfristige Stromausfälle vorbereitet. In den meisten Fällen ist allerdings eine gewisse Versorgungssicherheit für kritische Anlagen vorhanden, um Schäden zu minimieren. Über technische Maßnahmen hinaus, besitzt der Großteil der Unternehmen Notfall- bzw. Krisenpläne mit unterschiedlichen Szenarien. Die Betrachtung eines Blackouts, bei dem nicht nur das Unternehmen, sondern auch die ganze Umwelt mit ihren Einflussfaktoren betroffen ist, kommt in der Regel nicht vor, da die Wahrscheinlichkeit eines solchen Ereignisses als gering erachtet wird.

Beantwortung der Hypothese

Hypothese:

Die beiden auf Literatur basierenden und anhand eines Gedankenmodells entstandenen Szenarien finden sich in der Praxis wieder.

Diese Hypothese kann nur teilweise bestätigt werden. Die in den Szenarien enthaltenen Risikoindikatoren finden sich zum Großteil in der Praxis wieder. Dabei hängen einige darin enthaltene Indikatoren stark mit der betrieblichen Zielsetzung zur Aufrechterhaltung der Leistungsfähigkeit zusammen. Je länger eine entsprechende Versorgung erwünscht ist, desto eher stimmen die Ergebnisse überein. Für den betrachteten Zeitraum von 72 Stunden wurden drei Indikatoren widerlegt. Hierbei handelt es sich um die Bereiche Auslieferung, Lagerbestand und Zulieferung. Die unterschiedlichen Verläufe der prognostizierten Leistungsfähigkeit und des Schadensausmaßes liegen den verschiedenen Produktfeldern, Ausprägungen präventiver Maßnahmen und Einstellungen zur weiteren Leistungserbringung zugrunde. Deshalb kann dieser Punkt weder eindeutig belegt noch widerlegt werden.

4.6 Zusammenfassung und Interpretation

Die in Kapitel 4.5 erarbeiteten Ergebnisse werden hier nochmals zusammengefasst, deren zugrundeliegenden Ursachen erörtert und mögliche Änderungen zur Theorie dargelegt.

Das Thema Blackout findet nach den Gesprächen mit den Experten und der Expertin keine direkte Betrachtung. Vielmehr wird auf Einzelszenarien eingegangen, unter denen Stromausfall auf betrieblicher oder maximal lokaler Ebene Beachtung findet. Diese Szenarien finden sich in Notfall- bzw. Krisenhandbüchern wieder und werden durch technische Maßnahmen ergänzt. Dabei lieferten die erhobenen Informationen, dass sich die Ausrichtung präventiver Maßnahmen beinahe bei fast allen Unternehmen unterscheidet. Die Ausprägungen reichen von minimaler (Produktion nicht berücksichtigt, kein Szenario), über partielle (kritische Systeme beinhaltet, Szenario vorhanden) bis hin zu vollkommener Versorgungssicherheit (24 Stunden und mehr, Szenario vorhanden). In den Interviews konnte herausgefunden werden, dass die vorhandenen Maßnahmen Großteils auf die Produktfelder des Standortes, dessen Position bzw. Verantwortung in der gesamten Organisation und den zu erwartenden Schäden zurückzuführen sind. Es werde aber auch, so einigen

Aussagen der Experten zu entnehmen, in Zukunft intensivere Auseinandersetzungen mit dem Thema Blackout geben, um Potenziale weiterer Maßnahmen zu erörtern.

Eine genauere Betrachtung ist auch bei den Risikoindikatoren vonnöten. In einem ersten Vergleich ist zu sehen, dass jene der Experten und Expertinnen dargelegten Indikatoren zur Gänze in jener in der Theorie erarbeiteten Liste enthalten sind. Ein Abgleich der in den Szenarien festgestellten Risikoindikatoren mit den Aussagen der Experten und Expertinnen führte nur zu einer teilweisen Übereinstimmung. Als einheitlich vernachlässigbar galten die Bereiche Auslieferung, Lagerbestand und Zulieferung. Alle interviewten Personen gaben den in der Medikamentenversorgung vorhandenen Sicherheitsbestand als Grund für diese Einschätzung an. Bezogen auf das 72-stündige Szenario sollten ausreichend Medikamente in Krankenhäusern und Apotheken lagern, um diese Zeit ohne Nachschub überbrücken zu können. Jene Indikatoren, die eine teilweise Deckung aufzeigen, begründen deren Bewertung in der Ausrichtung der gewünschten Leistungsfähigkeit während eines Stromausfalls. Unternehmen, die an einer Aufrechterhaltung der Funktionstüchtigkeit interessiert sind, bewerten diese Bereiche kritischer als jene, die ausschließlich auf sicheres Abschalten der Systeme und somit Minimierung physischen Schadens bedacht sind. Aufgrund dieser Herangehensweisen wäre eine Aufspaltung der Bewertungen in die jeweiligen Ansätze möglich, um so klarere darzustellende Ergebnisse zu erhalten. Zusätzlich zu den bisher angeführten Bereichen gibt es einen Indikator, der während der Interviews nicht eindeutig eingestuft werden konnte. Dabei handelt es sich um die Lebensmittelversorgung der Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen vor Ort. Ohne bisherige Überlegungen und aufgrund fehlender Informationen konnten diesbezüglich keine klaren Aussagen getätigt werden. Eine entsprechende Adaption, inklusive Entfernung von für beide Ansätze als irrelevant geltende Indikatoren, zeigt die Tabelle 15.

Tabelle 15: Adaptierte Risikoindikatoren

Risikoindikator	Bewertung A (Abschaltung)	Bewertung B (Aufrechterhaltung)
Dokumentation	+	+
Informationstechnik (Warenwirtschafts-system)	-	+
Kühlungssystem	+	+

Lebensmittelversorgung	k. A.	k. A.
Lüftungsanlage	-	+
Notbeleuchtung	-	+
Produktionsmaschinen	+	+
Prüfgerätschaft	-	+
Telekommunikation	+	+
Verhalten des Personals	-	+
Verpackungsmaschinen	-	+
Wasserversorgung & -entsorgung	-	+

Quelle: Eigene Darstellung

Die Erhebung der Einschätzungen zu den Verläufen der prognostizierten Leistungsfähigkeit und Schadensauswirkung innerhalb der betrachteten 72 Stunden ergab unterschiedliche Ansichten. Denen im Gedankenmodell erstellten Szenarien stimmte nur ein Experte zu 100 % zu. In zwei Fällen ist eine bedingte Übereinstimmung ersichtlich. Dabei handelt es sich um ein schneller ansteigendes Schadensausmaß als prognostiziert. Trotz ähnlichen Verlaufs sind auch hier nicht zu unterschätzende Angaben zur Schadensauswirkung erkennbar, dessen Schätzungen sich vor allem innerhalb der ersten 18 Stunden erheblich unterscheiden. Dieses Ergebnis begründet sich auf der Beurteilung der Experten, dass bereits in früher Phase ein Großteil der Schadenssumme durch schadhafte Produkte mit hohem Wert verursacht wird. Zwei Experten sehen, vor allem bei den dargestellten Schäden, weitaus größere Differenzen. Einerseits wird ein sehr viel späterer Zeitpunkt des erheblichen Schadensanstieges erwartet, der in den letzten 12 Stunden des betrachteten Zeitraums liegt, andererseits ein stufenweiser Anstieg mit zwei Sprüngen. Dem zugrunde liegen die Umstände, dass beide Unternehmen unterschiedlichen Geschäftstätigkeiten nachgehen. Beide besitzen keine Produktionsanlagen, verglichen mit den ersten drei erläuterten Betrieben. In einem Fall handelt es sich um ein reines Lagermanagement, wo aufgrund einer entsprechenden Isolierung des Kühllagers die Schäden durch Produktausfall verzögert werden können. Im zweiten Fall besitzen die im Betrieb befindlichen Produkte unterschiedliche Eigenschaften, weshalb von in zwei Phasen

eintreffenden Schadensansprüchen ausgegangen wird. Eine adäquate allgemein gültige Ableitung und Zusammenführung der geschätzten Verläufe lässt sich aufgrund dieser unterschiedlichen Ansichten somit nicht realisieren.

5

Conclusio

Inhalt

5.1	FAZIT	95
5.2	KRITISCHE REFLEXION DES FORSCHUNGSVORHABENS	96
5.3	AUSBLICK UND KÜNFTIGER FORSCHUNGSBEDARF	97

5.1 Fazit

Wie in der Problemstellung ausgeführt, regt die derzeitige Situation unserer Stromversorgung vermehrt zum Denken und Handeln an. Die Komplexität des Stromnetzes und der ständige Anstieg des Bedarfes beeinflussen die Netzsicherheit und ließen Regierungen und ExpertInnenteams bereits erste Anstrengungen unternehmen, mögliche Auswirkungen und daraus gezogene Maßnahmen zu erörtern. Dies zeigt eine Relevanz für die in dieser Arbeit thematisierten Fragestellungen auf.

Mittels Literaturrecherche und einer darauf basierenden, anhand eines Gedankenmodells durchgeführten Szenarien-Erstellung, konnten sogenannte Risikoindikatoren für Arzneimittelhersteller erarbeitet werden, die sich überwiegend in der Realität widerspiegeln. Die durch Interviews von fünf Experten und einer Expertin erhobenen Ergebnisse zeigten dabei eine deutliche Signifikanz der strategischen Ausrichtung zur Leistungserbringung für die Beurteilung der Relevanz dieser Indikatoren. Durch die Ausarbeitung solcher Risikoindikatoren wurden die interviewten Personen unter anderem mit Bereichen konfrontiert, die bisher nicht oder kaum bedacht wurden und zu einer weiteren Betrachtung, vor allem bereichsübergreifend, führen sollen. Überlegungen zu internen und externen Risiken, die sich aufgrund eines Blackouts ergeben, sind somit ein Kernkriterium und Grundlage für weiterführende Handlungen. Basis dafür ist allerdings auch die Einschätzung

der Wahrscheinlichkeit eines Blackouts, ob sich Unternehmen mit dieser Thematik weiter auseinandersetzen.

Zwar konnte keine allgemein gültige Übereinstimmung zur prognostizierten Leistungsfähigkeit und Schadensauswirkung für alle befragten Unternehmen festgestellt werden, jedoch sind Abhängigkeiten und Zusammenhänge erkennbar, die auf den Tätigkeitsbereich, die Eigenschaften und Werte der verarbeitenden Produkte und die baulichen und technischen Voraussetzungen zurückzuführen sind. Eine entsprechende Veranschaulichung der Kriterien Leistung und Schaden war allerdings besonders wertvoll, da so Einschätzungen diesbezüglich leichter fielen und auf diese Art die Möglichkeit geboten wird, Auswirkungen bei Maßnahmensetzung klarer darzustellen.

In dieser Arbeit konnten alle Gebiete bearbeitet werden, die sich aufgrund der Forschungsfrage ergaben. Die Forschungsarbeit kann insofern zum Großteil als erfolgreich betrachtet werden, als dass erforderliche Lagedarstellungen der Unternehmen, Risikoindikatoren und Auswirkungen erarbeitet wurden. Eine Betrachtung ähnlich agierender Unternehmen könnte bei der Darstellung prognostizierter Schadensauswirkungen einen höheren Konsens finden als in dieser Arbeit.

5.2 Kritische Reflexion des Forschungsvorhabens

Die ausgearbeiteten Risikoindikatoren weisen eine bedingte Übereinstimmung mit den qualitativ erhobenen Daten auf. Dabei ist zu differenzieren, welche Ziele das jeweilige Unternehmen hinsichtlich der Aufrechterhaltung der eigenen Leistungsfähigkeit anstrebt. Je länger die Produktion funktionstüchtig bleiben soll, desto relevanter werden die Indikatoren. Eine bedingte Übereinstimmung ist auch bei der prognostizierten Leistungsfähigkeit und Schadensauswirkung zu erkennen. Die erhobenen Prognosen finden ihre Ursachen vor allem in den unterschiedlichen Tätigkeitsbereichen – in diesem Fall Produktion und Lagermanagement -, den Produktportfolios – Eigenschaften der Produkte und deren Wert beeinflussen das Ergebnis – und technischen Gegebenheiten und Voraussetzungen.

5.3 Ausblick und künftiger Forschungsbedarf

In dieser Arbeit konnte festgestellt werden, dass eine generische Betrachtungsweise der Pharmaproduktion im Hinblick auf Auswirkungen eines Blackouts nur bedingt möglich ist. Die Ergebnisse der Risikoindikatoren deuten auf Abhängigkeiten betrieblicher Faktoren ebenso hin wie die Einschätzungen des erwarteten Schadensausmaßes. Eine weitere Betrachtung dieser Interpretation durch Interviews mit einer größeren Experten- und Expertinnenrunde könnte dies verifizieren oder falsifizieren.

Nicht nur ein breiterer Feldzugang könnte Vorteile bei der Behandlung dieser Thematik bringen. Auf Grundlage dieser Arbeit ließe sich eine genauere Erarbeitung der wichtigen Indikatoren und Auswirkungen eines spezifischen Unternehmens durchführen und die bisherigen Ergebnisse überprüfen. Eine bereichsübergreifende Betrachtung, wie es ein Blackout erfordert, kann einen Mehrwert zu vorwiegend auf Einzelbereiche spezialisierten erarbeiteten Szenarien liefern. So ließen sich unter anderem klarere Antworten auf die Situationen zu Wasserversorgung, -entsorgung und Lebensmittelversorgung finden. Daraus gilt es, in weiterer Folge adäquate Maßnahmen zu erarbeiten.

Während der Akquisition von Experten und Expertinnen wurde festgestellt, dass kaum Unternehmen bereit waren, Interviews zu geben, um keine betrieblichen Informationen weiterzugeben. Dies führte den Autor zu dem Schluss, dass kein bzw. wenig Informationsaustausch stattfinden könnte. Eine engere Kooperation in der präventiven Behandlung von außergewöhnlichen Situationen, so zum Beispiel ein langanhaltender und großflächiger Stromausfall, könnte durch Erfahrungsaustausch Vorteile mit sich bringen. Da es sich bei Arzneimittelherstellern um eine Kritische Infrastruktur handelt, stehen diese in gewissem Maße mit dem Staat in Kontakt. Inwieweit diese Zusammenarbeit ausgeprägt ist, lässt sich an diesem Punkt nicht darlegen.

Die Medikamentenversorgung, als einer der zentralen Faktoren unserer Gesellschaft, und die sich entwickelnde Stromversorgung liefern demnach ausreichend Grund, um sich weiter mit Thematik Blackout auseinanderzusetzen.

Bibliographie

- AFP. (2012, 31. Juli). *600 Millionen Menschen in Indien ohne Strom*. N24. Abgerufen am 04.12.2016 von <http://www.n24.de/n24/Nachrichten/Panorama/d/1582616/600-millionen-menschen-in-indien-ohne-strom.html>
- Armaroli, N. & Balzani, V. (2011). *Towards an electricity-powered world*. The Royal Society of Chemistry (Nr. 9). Abgerufen am 28.11.2016 von <http://dx.doi.org/10.1039/c1ee01249e>
- Bauer, H. & Last, M. (2014). *Systemgestaltung zur wirtschaftlichen Sicherung der Medikamentenversorgung. Bedrohungen, Risiken und Sicherungskonzepte entlang der Pharmawarenkette aus Sicht eines pharmazeutischen Herstellers*. SafeMed.
- Birkmann, J., Bach, C., Guhl, S., Witting, M., Welle, T. & Schmude, M. (2010). *State of the Art der Forschung zur Verwundbarkeit kritischer Infrastrukturen am Beispiel Strom/Stromausfall* (Schriftenreihe Forschungsforum Öffentliche Sicherheit, Bd. 2). Berlin: Freie Univ. Univ.-Bibliothek.
- Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe. (o.J.). *Gefahren und Interdependenzen*. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe. Abgerufen am 28.11.2016 von http://www.kritis.bund.de/SubSites/Kritis/DE/Einfuehrung/Gefahren/Gefahren_node.html
- Bundesgesetz vom 23. Jänner 1974 über die mit gerichtlicher Strafe bedrohten Handlungen Strafgesetzbuch. Fassung vom 02.10.2016.
- Bundeskanzleramt Österreich und Bundesministerium für Inneres. (2015). *Österreichisches Programm zum Schutz kritischer Infrastrukturen (APCIP) – Masterplan 2014*. Aufgerufen am 22.10.2016 von <https://www.google.at/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjMs6HN6-3PAhWC7RQKHYY0kDDsQFgg2MAM&url=https%3A%2F%2Fwww.bka.gv.at%2FDocView.axd%3FCobId%3D58907&usg=AFQjCNFIaI6MYtI7ADGskVc-DRfogWul4Q&sig2=jL3xiYbvQKFMn8mB5C1JRQ>
- Bundesministerium des Inneren. (2009). *Definition Kritische Infrastrukturen - Sektoreneinteilung*. Abgerufen am 02.10.2016 von http://www.bmi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Themen/Sicherheit/BevoelkerungKrisen/Sektoreneinteilung.pdf?__blob=publicationFile

Bundesministerium für Gesundheit. (2006). Leitfaden der Guten Herstellungspraxis - Teil 1. Anlage 2 zu § 2 Nr. 3 AMWHV. In *Arzneimittel- und Wirkstoffherstellungsverordnung*. (27. Oktober 2006)

Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag. (2011). *Gefährdung und Verletzbarkeit moderner Gesellschaften – am Beispiel eines großräumigen und langandauernden Ausfalls der Stromversorgung*. Aufgerufen am 08.10.2016 von <http://www.tab-beim-bundestag.de/de/untersuchungen/u137.html>

e-control. (o.J.). *Regelreserve und Ausgleichsenergie*. Aufgerufen am 11.11.2016 von <https://www.e-control.at/industrie/strom/strommarkt/regelreserve-und-ausgleichsenergien>

e-control. (2016). *Ausfall- und Störungsstatistik Österreich. Ergebnisse 2015*. Aufgerufen am 11.11.2016 von http://press.e-control.at/News_Detail.aspx?id=37901&menuid=1830

Fischer, D. & Breitenbach, J. (2013). *Die Pharmaindustrie. Einblick - Durchblick - Perspektiven* (4. Auflage). Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.

Günther, E. (o.J.). *Szenario*. Aufgerufen am 23.02.2017 von <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/596505849/szenarien-v2.html>

Haas, R., Auer, H., Keseric, N. & Stefanescu, G. (2004). Liberalisierung öffentlicher Dienstleistungen in der Europäischen Union und Österreich: Auswirkungen auf Preise, Qualität, Versorgungssicherheit und Universaldienste in den Sektoren Energie und Post. *Arbeiterkammer Wien. Zur Zukunft öffentlicher Dienstleistungen* (Nr. 3/April 2004).

Henske Sohn & CIE. GmbH. (o.J.). *Glossar - Kaskadeneffekt*. Aufgerufen am 23.02.2017 von <http://www.henske.de/wissenswertes/glossar/kaskadeneffekt/>

Hug, T. & Poscheschnik, G. (2015). *Empirisch forschen. Die Planung und Umsetzung von Projekten im Studium* (2. überarb. Aufl.). Konstanz: UVK.

Käßler, M. (2012, 15. August). *Die Energiewende: Blackout bei Flaute?* Aufgerufen am 28.11.2016 von <http://www.forschungs-blog.de/die-energiewende-blackout-bei-flaute/>

Kerth, K., Asum, H. & Stich, V. (2011). *Die besten Strategietools in der Praxis. Welche Werkzeuge brauche ich wann? Wie wende ich sie an? Wo liegen die Grenzen?* (5. erw. Aufl.). München: Hanser.

Ladinig, U., Saurugg, H. & Cyber Security Austria. (2012). *Blackout*. Aufgerufen am 11.11.2016 von <http://www.bundesheer.at/truppendienst/ausgaben/artikel.php?id=1250>

Mayring, P. (2016). *Einführung in die qualitative Sozialforschung* (6., überarb. Aufl.). Weinheim: Beltz.

Niederösterreichischer Zivilschutzverband. (o.J.). *Safety – Ratgeber Blackout*. Abgerufen am 23.02.2017 von

http://www.noezsv.at/noe/media/0_Dokumente/Safety_Ratgeber_blackout.pdf

Österreichs Energie. (o.J.a). *Anstieg kritischer Netzsituationen im österreichischen Übertragungsnetz*. oesterreichsenergie.at. Abgerufen am 28.11.2016 von <http://oesterreichsenergie.at/daten-fakten/statistik/netze.html>

Österreichs Energie. (o.J.b). *Das österreichische Stromnetz. kritische Netzsituationen*. Abgerufen am 28.11.2016 von <http://oesterreichsenergie.at/daten-fakten/statistik/netze.html>

Petermann, T., Bradke, H., Lüllmann, A., Poetzsch, M. & Riehm, U. (2011). *Was bei einem Blackout geschieht. Folgen eines langandauernden und großräumigen Stromausfalls* (Studien des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag, Bd. 33, 2. Aufl.). Berlin: Edition Sigma.

Pharmig. (2016). *Daten & Fakten 2016: Arzneimittel und Gesundheitswesen in Österreich*. Pharmig: Verband der pharmazeutischen Industrie Österreichs.

Richtlinie, 2008/114/EG (08.12.2008). *Ermittlung und Anweisung europäischer kritischer Infrastruktur und die Bewertung der Notwendigkeit, ihren Schutz zu verbessern*.

Reichl, J. & Schmidthaler, M. (2011). *Blackouts in Österreich Teil 1 (BlackÖ.1). Endbericht*.

Reuters. (2011, 9. September). *Massiver Stromausfall trifft Millionen Amerikaner*. Spiegel Online. Abgerufen am 04.12.2016 von <http://www.spiegel.de/panorama/kalifornien-massiver-stromausfall-trifft-millionen-amerikaner-a-785241.html>

Saurugg, H. (o.J.). *Ein europaweiter Strom- und Infrastrukturausfall ("Blackout")*. Abgerufen am 11.11.2016 von <http://www.herbert.saurugg.net/strom-blackout>

Saurugg, H. (2012). *Die Stromversorgung. Lebensader einer modernen Gesellschaft*. Wien: Cyber Security Austria. Abgerufen am 17.01.2017 von https://www.cybersecurityaustria.at/images/pdf/csa-die%20stromversorgung_screen.pdf

Starkstromanlagen und Sicherheitsstromversorgung in baulichen Anlagen für Menschenansammlungen - Teil 1: Allgemeines, ÖNORM E8002-1 S. 14 (01.10.2017)

Statistik Austria. (2016). *Leistungs- und Strukturstatistik - Vorläufige Ergebnisse*. Abgerufen am 04.12.2016 von <http://wko.at/statistik/jahrbuch/gesamt-lse-vorlaeufig.pdf>

Workiva. (2015). *Operational risk key indicators*. Abgerufen am 23.02.2017 von <https://www.workiva.com/blog/operational-risk-key-risk-indicators-kris>

Jonda, M. (2004). *Szenario-Management digitaler Geschäftsmodelle*. Dissertation. Carl von Ossietzky Universität Oldenburg

Ulrich, H., Probst, G. J. B. (1991). *Anleitung zum ganzheitlichen Denken und Handeln*. Bern: Haupt Verlag

Wolf E., Zerres Ch., Zerres M. (2014). *Szenario-Technik*. Bookboon.com. Aufgerufen am 14.04.17 von <http://bookboon.com/de/szenario-technik-ebook>

Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: AUFSCHLÜSSELUNG DER VERSORGUNGSUNTERBRECHUNGEN 2015 NACH DEREN URSACHE	17
ABBILDUNG 2: STROMAUSFÄLLE IN ÖSTERREICH	32
ABBILDUNG 3: ANSTIEG KRITISCHER NETZSITUATIONEN IM ÖSTERREICHISCHEN ÜBERTRAGUNGSNETZ	33
ABBILDUNG 4: AKTEURE DER MEDIKAMENTENVERSORUNGSKETTE.....	38
ABBILDUNG 5: AUFGABEN UND TÄTIGKEITSBEREICHE DER ARZNEIMITTELPRODUKTION	41
ABBILDUNG 6: KASKADENEFFEKT	44
ABBILDUNG 7: VORGEHENSWEISE BEI DER SZENARIOTECHNIK.....	46
ABBILDUNG 8: LEISTUNGSFÄHIGKEIT UND SCHADENSAUSWIRKUNG BEI EINEM BLACKOUT – SZENARIO 1	59
ABBILDUNG 9: LEISTUNGSFÄHIGKEIT UND SCHADENSAUSWIRKUNG BEI EINEM BLACKOUT – SZENARIO 2	62
ABBILDUNG 10: LEISTUNGSFÄHIGKEIT UND SCHADENSAUSWIRKUNG BEI EINEM BLACKOUT – VERGLEICH	63
ABBILDUNG 11: ABLAUFMODELL DEDUKTIVER ANSATZ	67
ABBILDUNG 12: LEISTUNGSFÄHIGKEIT UND SCHADENSAUSWIRKUNG BEI EINEM BLACKOUT – EXPERTE 1	84
ABBILDUNG 13: LEISTUNGSFÄHIGKEIT UND SCHADENSAUSWIRKUNG BEI EINEM BLACKOUT – EXPERTE 2	85
ABBILDUNG 14: LEISTUNGSFÄHIGKEIT UND SCHADENSAUSWIRKUNG BEI EINEM BLACKOUT – EXPERTE 3	86
ABBILDUNG 15: LEISTUNGSFÄHIGKEIT UND SCHADENSAUSWIRKUNG BEI EINEM BLACKOUT – EXPERTE 4.1	87
ABBILDUNG 16: LEISTUNGSFÄHIGKEIT UND SCHADENSAUSWIRKUNG BEI EINEM BLACKOUT – EXPERTE 5	88

Tabellenverzeichnis

TABELLE 1: URSACHEN VON STROMAUSFÄLLEN	17
TABELLE 2: LEISTUNGS- UND STRUKTURSTATISTIK 2015 - PHARMAZEUTISCHE ERZEUGNISSE	18
TABELLE 3: SEKTORENEINTEILUNG KRITISCHER INFRASTRUKTUR.....	20
TABELLE 4: RISIKOINDIKATOREN WARENBSCHAFFUNG	52
TABELLE 5: RISIKOINDIKATOREN LAGERUNG	53
TABELLE 6: RISIKOINDIKATOREN ERFORDERLICHER ARBEITSUMGEBUNG.....	54
TABELLE 7: RISIKOINDIKATOREN PRODUKTION.....	54
TABELLE 8: RISIKOINDIKATOREN QUALITÄTSPRÜFUNG	55
TABELLE 9: RISIKOINDIKATOREN PERSONAL	55
TABELLE 10: OPERATIONALISIERUNG	71
TABELLE 11:TRANSKRIPTIONSREGELN.....	75
TABELLE 12: AUSPRÄGUNGEN DER VERSORGUNGSSICHERHEIT.....	77
TABELLE 13: RISIKOINDIKATOREN EXPERTEN	78
TABELLE 14: ABGLEICH RISIKOINDIKATOREN	81
TABELLE 15: ADAPTIERTE RISIKOINDIKATOREN	92

Anhang

Anhang A

Interviewleitfaden

Einleitung

Vielen Dank, dass Sie sich Zeit nehmen und als Experte/Expertin für dieses Interview zur Verfügung stehen. In diesem Gespräch soll herausgefunden werden, ob das Thema Blackout, damit ist ein großflächiger und langanhaltender Stromausfall gemeint, in der Arzneimittelproduktion berücksichtigt wird bzw. welche Auswirkungen seitens Pharmaunternehmen zu erwarten sind. Das Interview wird circa 40 Minuten in Anspruch nehmen und anonym und vertraulich behandelt. Es können somit keine Rückschlüsse aufgrund der Fragen und Antworten auf Ihr Unternehmen gezogen werden.

Einleitende Fragen

- | | |
|---|--|
| 1 | Welche Position haben Sie inne und mit welchen Aufgaben und Verantwortungen sind Sie konfrontiert? |
| 2 | Inwieweit sind Sie mit dem Thema Blackout vertraut? |
| | Hatten Sie in der Vergangenheit bereits ein Blackout in einem Unternehmen miterlebt? |

Themenbezogene Fragen

- | | |
|---|--|
| 3 | Besitzen Sie, über die vorgeschriebene Sicherheitsstromanlage für Notbeleuchtung und Lüftungsanlage hinaus, eine zusätzliche Notstromversorgung, mit der Sie Ihr Unternehmen im Bedarfsfall länger versorgen können? |
| | Was konkret könnten Sie damit weiter versorgen und wie lange? |
| 4 | Angenommen, ein Blackout würde um 9 Uhr morgens an einem Montag stattfinden und 72 Stunden anhalten.
Welche Bereiche bzw. Indikatoren sind für die Arzneimittelherstellung Ihrer Meinung nach als riskant einzustufen, wenn Sie den Prozess von der Warenbeschaffung bis hin zur Auslieferung betrachten? |
| | Können Sie diese anhand eines zeitlichen Verlaufs beschreiben? (zumindest 6-stündige Intervalle) |
| 5 | Mittels verfügbarer Literatur wurden im Zuge dieser Arbeit anhand eines Gedankenmodells folgende Risikogruppen und Risikoindikatoren identifiziert und mit zeitlicher Abfolge hinterlegt: <ul style="list-style-type: none">Warenbeschaffung (Indikatoren beiliegend) |

	▪ Lagerung (Indikatoren beiliegend) ▪ Erforderliche Arbeitsumgebung (Indikatoren beiliegend) ▪ Produktion (Indikatoren beiliegend) ▪ Qualitätsprüfung (Indikatoren beiliegend) ▪ Personal (Indikatoren beiliegend) Inwieweit finden sich diese Ihrer Meinung nach in der Realität wieder?
6	In diesem Gedankenmodell wurden ebenso die Leistungsfähigkeit des Unternehmens und die zu erwartende Schadensauswirkung während dieser 72 Stunden prognostiziert. Dabei erfolgte der Vergleich von Szenarien mit und ohne zusätzliche Notstromversorgung (12 Std.). Wo sehen Sie in vorliegender Darstellung Übereinstimmungen oder Diskrepanzen zur Realität?
7	Bestehen in Ihrem Unternehmen technische, organisatorische und/oder personelle Vorsorgemaßnahmen in Bezug auf Blackout? Welche wären dies?
8	Welche Maßnahmen würden Sie zusätzlich oder alternativ in Betracht ziehen oder empfehlen?
9	Wenn Sie dieses Gespräch Revue passieren lassen, fallen Ihnen weitere Aspekte für die Arzneimittelherstellung ein, die sich aufgrund eines Blackouts niederschlagen?

Schlussworte

Damit kommen wir zum Ende dieses Interviews. Vielen Dank für das aufschlussreiche Gespräch und die Möglichkeit, diese Thematik aus Sicht eines Experten/einer Expertin in der Realwirtschaft beleuchten zu können.

Anhang B

Auszug Auswertematrix

Frage 6: In diesem Gedankenmodell wurden ebenso die Leistungsfähigkeit des Unternehmens und die zu erwartende Schadensauswirkung während dieser 72 Stunden prognostiziert. Dabei erfolgte der Vergleich von Szenarien ohne und mit zusätzlicher Notstromversorgung (12 Std.). Wo sehen Sie in vorliegender Darstellung Übereinstimmungen oder Diskrepanzen zur Realität?						
Nr.	ExpertIn	Zeile	Paraphrase	Generalisierung	Reduktion 1	Reduktion 2
98	E 1	485 - 486	Also diese Grafik deckt unseren Betrieb eigentlich hervorragend ab. Man sieht, ohne Stromversorgung hätten wir innerhalb von wenigen Stunden ein sehr großes Schadensausmaß.	Die Grafik spiegelt die Realität wider. Ein Stromausfall führt zu einem hohen Schadensausmaß in kurzer Zeit.	Grafik der Szenarien deckt Realität ab	Grafik entspricht Realität Schadensminimierung durch zusätzliche Notstromanlage von 10 – 40 Prozent Schaden steigt ab Stunde 49 erheblich (keine Produktionsstätte) Sprunghafte Schadensanstiege nach 6 und 48 Stunden
99	E 1	487 - 490	Hätten wir über einen halben Tag, 12 Stunden oder so, eine gewisse Stromversorgung für kritische Bereiche, könnte man eben diese kritischen (...) Produktionen in einen kontrollierten Zustand bringen. Man könnte das Produkt vielleicht noch so weit weiter produzieren, dass diese Kristalle leer sind.	Eine zusätzliche Notstromversorgung von 12 Stunden kann mögliche entstehende Schäden durch kontrolliertes Ausschalten reduzieren.	Zusätzliche Notstromanlage (12h) reduziert Schäden	
100	E 2	537 - 556	(...) mir ist die Raumtemperatur im kontrollierten Bereich die Toleranz überschritten worden, dann wird das wirklich mühsam. Weil dann muss ich beginnen, für rund 900 Artikel ein Risiko Assessment zu machen. Sie können sich	Bei Überschreitung der erforderlichen Temperatur muss für viele Produkte ein Risiko Assessment durchgeführt werden.	Das Schadensausmaß ist bis Stunde 49 gering und steigt dann steil an.	

			vorstellen, bis die QA fertig ist damit, vergehen Wochen. (...) Das kann im Sommer schon recht schnell gehen. (...) Also nach zwei, drei Tagen könnte das schon der Fall sein. (...) Die Folgewirkungen können fatal sein. (...) Wir müssten es eher unter der Annahme dann hier rapide in die Höhe zeichnen [ca. ab Stunde 49], weil ich da wirklich ein Problem bekomme.	Dies kann Wochen dauern. In unserem Fall müsste die Kurve ca. ab Stunde 49 steil ansteigen.		Leistungsfähigkeit Szenario 1 entspricht der Realität Erheblicher Schadensanstieg innerhalb von 12 Stunden, danach flache Entwicklung
101	E 3	498 - 523	[Ohne bestehende Notstromaggregate] (...) die ersten Produkte fallen nach ungefähr sechs Stunden aus, also spätestens in diesem Bereich 0-6 Stunden. (...) Und diese Produkte haben einen relativ hohen Warenwert. Also hätten wir hier [30-40 Prozent] schon zumindest einen gewissen Schaden nach diesen sechs Stunden. (...) Es gibt ein paar Produkte, die relativ stabil sind. Diese bleiben dann wahrscheinlich bis Ende dieser 72 Stunden auf dem gleichen Niveau, so circa 70-80 Prozent nach 72 Stunden. (...) die Kurve ist wahrscheinlich eher sprunghaft. So ein Sprung, weil wir haben eine Stundenanzahl fix festgelegt. Das heißt, wir haben einen Sprung drinnen, wenn ein paar Produkte ausfallen und dann bliebe es erstmal so. Und nach 48 Stunden würde der nächste Sprung kommen. Weil nach der Reihe einfach keine Daten mehr dazu hätten. Beziehungsweise, man müsste die nachfordern, was alles ziemlich schwierig wäre.	Das Schadensausmaß ohne Notstromversorgung würde nach sechs Stunden sprunghaft auf circa 30-40 Prozent ansteigen, ungefähr auf diesem Niveau bleiben und nach 48 Stunden erneut sprunghaft, bis zum maximal möglichen Schadensausmaß ansteigen.	Sprunghafte Schadensanstiege nach 6 und 48 Stunden auf 30-40 bzw. 100 Prozent	Leistungsfähigkeit Szenario 2 bei Stunden 13-18 auf null Prozent Leistungsfähigkeit bei Treibstoffnachfüllung stets 100 Prozent mit Schadenshöhe der Treibstoffkosten

102	E 3	531 - 537	[Mit bestehenden Notstromaggregaten] Es würde sich dann mehr oder weniger nach hinten verschieben. Wenn wir jetzt noch Diesel bekommen würden, dann könnte man das noch entsprechend verlängern. (...) man müsste natürlich gucken, welche Bereiche kritisch sind und welche weniger kritisch sind, und dann kann man das irgendwie auch noch verlängern.	Mit bestehenden Notstromaggregaten verschiebt sich die Kurve um 48 Stunden nach hinten. Erster Sprung ist nach 54 Stunden, der zweite Sprung würde nicht stattfinden, da dies außerhalb der 72 Stunden liegt.	Schadensbegrenzung durch Notstromaggregate auf ca. 30-40 Prozent reduziert.	
103	E 4.1	528	[Leistungsfähigkeit ohne Notstromversorgung] Richtig.	Die Leistungsfähigkeit von Szenario 1 entspricht der Realität	Leistungsfähigkeit Szenario 1 entspricht der Realität	
104	E 4.1	541 - 543	Bei uns macht das Schadensausmaß zuerst einen starken Anstieg und dann nur mehr einen ganz flachen. Circa 80-90 Prozent innerhalb der ersten 12 Stunden.	Das Schadensausmaß ohne Notstromversorgung steigt innerhalb von 12 Stunden sprunghaft auf 80-90 Prozent, danach ist ein flacher Verlauf.	Sprunghafter Schadensanstieg innerhalb 12 Stunden auf 80-90 Prozent, danach langsam auf 100 Prozent.	
105	E 4.1	612 - 613	(...) die 12-stündige Notstromversorgung würde unter Umständen den Gewinnausfall um 10 Prozent geringer ausfallen lassen als ohne Notstromversorgung.	Eine 12-stündige Notstromversorgung würde den Schaden um 10 Prozent verringern.	Schadensreduktion durch Notstromversorgung um 10 Prozent.	
106	E 5	340	[Leistungsfähigkeit Szenario 1] Absolut, ja.	Die Leistungsfähigkeit von Szenario 1 entspricht der Realität	Leistungsfähigkeit Szenario 1 entspricht der Realität	

107	E 5	355 - 366	[Leistungsfähigkeit Szenario 2] Ich glaube, (...) wenn es ab 12 Stunden keinen Strom mehr gibt, das würde dann schneller abfallen. Nämlich so wie vorne. Also ich glaube es würde dann nicht erst bei 24 Stunden auf null sein, sondern vergleichbar wie hier [zeigt auf Szenario 1]. (...) Also ich glaube, es ist bereits hier [zeigt auf Stunde 13-18].	Die Leistungsfähigkeit von Szenario 2 würde bei den Stunden 13-18 auf null Prozent abfallen.	Leistungsfähigkeit Szenario 2 bei Stunden 13-18 auf null Prozent	
108	E 5	376	[Schadensausmaß Szenario 2] Ich glaube es steigt schneller an, aber das ist jetzt Gefühlssache.	Das Schadensausmaß bei Szenario 2 steigt nach Einschätzung schneller an als in der Grafik.	Schneller ansteigendes Schadensausmaß bei Szenario 2 geschätzt	
109	E 5	384 - 385	[eigene Leistungsfähigkeit] Am Anfang beim Ausfall gibt es sicher eine kurze Einschränkung, aber (...) praktisch nicht eingeschränkt. Also das fährt wirklich weiter.	Eigene Leistungsfähigkeit bleibt, bei kurzzeitiger marginaler Einschränkung, auf 100 Prozent.	Eigene Leistungsfähigkeit bei 100 Prozent	
110	E 5	391 - 392	[eigenes Schadensausmaß] Der Schaden sind die zusätzlichen Kosten vom Diesel. Es ist nicht zu vernachlässigen, aber im Vergleich zu dem was sonst passieren kann, nimmt man das gerne in Kauf.	Eigenes Schadensausmaß beschränkt sich auf Dieselskosten, die erheblich niedriger sind als ein Ausfall.	Eigenes Schadensausmaß deutlich beschränkt auf Dieselskosten	
111	E 5	398	[ohne Dieselfzufuhr] Dann tritt dieses Szenario in Kraft [zeigt auf Szenario 2].	Ohne Dieselfzufuhr würde Szenario 2 eintreten.	Ohne Dieselfzufuhr gilt Szenario 2	

