FH AACHEN
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Masterthesis

Schnelles & koordiniertes Handeln im Störfall:

Entstörungsmanagement bei Verteilnetzbetreibern am Beispiel eines workflowbasierten Fieldforce-Management-Systems

an der Fachhochschule Aachen, Campus Jülich

im Fachbereich 10, Energietechnik

im Studiengang: Energiewirtschaft und Informatik

zur Erlangung des akademischen Grades Master of Science

in Kooperation mit der PSI Software AG

vorgelegt von

Lutz Lehmann
Matrikelnummer: 3198632

Oldenburg, August 2020

PSI

FH AACHEN
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Erklärung

Diese Arbeit ist von mir selbstständig angefertigt und verfasst. Es sind keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt worden. Die benutzten Quellen, die wörtlich oder inhaltlich entnommenen wurden, sind als solche kenntlich gemacht. Diese Arbeit hat in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner Prüfungsbehörde vorgelegen.

Oldenburg, 17/8/20 — Lehmann

Ort, Datum — Unterschrift

Gender-Hinweis

In dieser Arbeit wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit das generische Maskulinum verwendet. Weibliche und anderweitige Geschlechteridentitäten werden dabei ausdrücklich mitgemeint.

Diese Arbeit wurde betreut von:

1. Prüfer: Prof. Dr. Jörg Borchert, Fachhochschule Aachen
2. Prüfer: Dr. Kay Görner, PSI Software AG

PSI

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis ..... *VII*

Tabellenverzeichnis ..... *IX*

Abbildungsverzeichnis ..... *XI*

1 Einleitung *1*

1.1 Motivation und Problemstellung **1**

1.2 Zielsetzung **1**

1.3 Struktur der Arbeit **2**

2 Theoretischer Hintergrund *3*

2.1 Entstörungsmanagement in der Prozesslandschaft eines Verteilnetzbetreibers **3**

2.2 Grundlagen des Asset- und Instandhaltungsmanagements **4**

2.3 Definition und Abgrenzungen **6**

2.3.1 Pflichten eines Verteilnetzbetreibers 6

2.3.2 Instandhaltungsaufgaben 7

2.4 Überblick über kontext-relevante Rechtsvorschriften **10**

2.5 Überblick über die empirische Sozialforschung **16**

2.5.1 Gängige Forschungsansätze und dessen Erhebungstechniken 16

2.5.2 Qualitativer Forschungsablauf 17

2.6 Geschäftsprozessmanagement und -modellierung **19**

3 Aufnahme und Modellierung des Entstörungsprozesses *25*

3.1 Aufnahme des Entstörungsprozesses mithilfe eines qualitativen Forschungsdesigns **25**

3.1.1 Vom Erkenntnisinteresse zur Fragestellung 25

3.1.2 Methodenwahl und Triangulation 26

3.1.3 Sampling 29

3.1.4 Erhebungsvorbereitung 32

3.1.5 Pretest bzw. Probeinterview 35

3.1.6 Feldzugang 37

3.1.7 Erhebung 37

3.1.8 Auswertung 40

3.2 Modellierung des Referenzprozesses „Entstörung“ **48**

3.2.1 Das „Destillat“ der qualitativen Untersuchung ... 48
3.2.2 Prüfung der qualitativen Untersuchungsergebnisse auf Einhaltung der Rechtsvorschriften ... 51
3.2.3 Modellierter Referenzprozess „Entstörung“ in BPMN 2.0 ... 54

4 Entstörung in einem workflowbasierten FFM-System ... 59

4.1 Darstellung der Bestandsfunktionen des PSIcommands ... 59

4.2 Prüfung auf Umsetzbarkeit des Referenzprozesses im PSIcommand ... 61

4.2.1 Anbindung an ein ERP-System ... 61
4.2.2 Integration einer Telefonanlage ... 62
4.2.3 Revisionssichere Dokumentation von Arbeits- und Anlagenverantwortlichen ... 62
4.2.4 Überführung in einen Instandhaltungsauftrag ... 63
4.2.5 Auswertungsmöglichkeiten ... 63

4.3 Parametrisierung des Referenzprozesses im PSIcommand ... 63

4.3.1 Anpassung einer bestehenden Systemumgebung ... 63
4.3.2 Abbildung des Referenzprozesses ... 67

4.4 Simulation des Referenzprozesses im PSIcommand ... 78

4.5 Auswertung des Referenzprozesses im Oracle SQL Developer ... 79

4.6 Ergebnis des Referenzprozesses und Validierung mittels aktiven Kundensystems ... 81

5 Fazit und Zusammenfassung ... 85

5.1 Erkenntnisgewinn für die PSI Software AG ... 85

5.2 Mehrwert eines digitalisierten Entstörungsprozesses für Verteilnetzbetreiber ... 88

5.3 Ausblick ... 92

6 Glossar ... 93

7 Literaturverzeichnis ... 97

8 Rechtsquellenverzeichnis ... 103

9 Anhang ... 105

Abkürzungsverzeichnis

AR	Anwendungsregel
ASM	Asset- und Service Management
BIS	Betriebsmittelinformationssystem
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BNetzA	Bundesnetzagentur
BPMN 2.0	Business Process Model and Notation 2.0
CRM	Customer-Relationship-Management
CTI	Computer Telephony Integration
DIN	DIN Deutsches Institut für Normung e. V.
DMS	Distribution Management System
DVGW	Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e. V
eEPK	Erweiterte ereignisgesteuerte Prozessketten
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
EPK	Ereignisgesteuerte Prozessketten
ERP	Enterprise-Resource-Planning
FFM	Fieldforce-Management
FNN	Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE
GABi	Grundmodell der Ausgleichsleistungs- und Bilanzierungsregeln im Gassektor
GasNEV	Gasnetzentgeltverordnung
GeLi Gas	Geschäftsprozesse zum Lieferantenwechsel Gas
GIS	Geoinformationssystem
GPKE	Geschäftsprozesse zur Kundenbelieferung mit Elektrizität
GPM	Geschäftsprozessmanagement
GVU	Gasversorgungsunternehmen
HGB	Handelsgesetzbuch
MaBIS	Marktregeln für die Durchführung der Bilanzkreisabrechnung Strom
MaKo	Marktkommunikation
MSB	Messstellenbetrieb
NAV	Niederspannungsanschlussverordnung

NDAV	Niederdruckanschlussverordnung
NEP	Netzentwicklungsplanung
OMS	Outage Management System
PWC	PricewaterhouseCoopers GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft
R&D	Research and Development
SAP	SAP SE
SAP EAM	SAP Enterprise Asset Management
SAP ERP	SAP Enterprise-Resource-Planning
SAP IS-U	SAP Industry Solution for Utilities
SAP MRS	SAP Multiresource Scheduling
SAP PM	SAP Plant Maintenance
SAP PT	SAP Personalzeitwirtschaft
S-BPM	Subjektorientierte Business Process Management
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
StromNEV	Stromnetzentgeltverordnung
TAB	Technischen Anschlussbedingungen
TAPI	Telephony Application Programming Interface
UML	Unified Modeling Language
VDE	VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V
WiM	Wechselprozesse im Messwesen
WVU	Wasserversorgungsunternehmen

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Vergleich quantitative und qualitative Forschung 16
Tabelle 2: Quantitative und qualitative Erhebungstechniken (Methoden) 17
Tabelle 3: Basiselemente der BPMN 2.0 Teil 1 22
Tabelle 4: Basiselemente der BPMN 2.0 Teil 2 23
Tabelle 5: Pro- und Kontra-Argumente der Beobachtungstechnik 27
Tabelle 6: Struktur des leitfadengestützten Experteninterviews 36
Tabelle 7: Anzahl der Strom- und Gasstörungen der Stadtwerke C GmbH 46
Tabelle 8: Beteiligte Rollen bei der Störungsbehebung im Tag- und Nachtbetrieb 47
Tabelle 9: Beantwortung der Forschungsfrage(n) zur Erarbeitung eines Referenzprozesses 51
Tabelle 10: Ausgewertete Prozessdauern des Referenzprozess "Entstörung" vs. Kundensystem 81
Tabelle 11: Untersuchungsergebnisse der Experteninterviews und abzuleitende Maßnahmen 88
Tabelle 12: Qualitative und quantitative Bewertung eines digitalisierten Entstörungsprozesses 91

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Prozess- und IT-Landschaft eines Verteilnetzbetreibers 4
Abbildung 2: Abbau des Abnutzungsvorrates und das Zusammenspiel mit der Instandhaltung 7
Abbildung 3: Normenpyramide 10
Abbildung 4: Normenpyramide des Instandhaltungsmanagements für Strom- und Gasnetzbetreiber . 11
Abbildung 5: Der qualitative Forschungsablauf 18
Abbildung 6: Kreislaufcharakter des Prozessmanagements 20
Abbildung 7: Verteilung der De-Minimis-Kunden der Division Integrierte Versorger im Boxplot..... 31
Abbildung 8: Mögliche Umsysteme einer Entstörungsmanagement-Software 34
Abbildung 9: Störungsaufnahme des Referenzprozesses "Entstörung" 55
Abbildung 10: Störungsbehebung des Referenzprozesses "Entstörung" 56
Abbildung 11: Störungsnachbearbeitung des Referenzprozesses "Entstörung" 57
Abbildung 12: Einbettung des PSIcommands in der Prozess- und IT-Landschaft 59
Abbildung 13: Prozessualer Ablauf einer Entstörung im PSIcommand 60
Abbildung 14: Parametrisierte betriebliche Strukturen im PSIcommand 3.6 65
Abbildung 15: Parametrisierter Dienst- und Bereitschaftsplan im PSIcommand 3.6 66
Abbildung 16: Parametrisierte Dispositionsobjekte im PSIcommand 3.6 68
Abbildung 17: Stammdatenerfassung im PSIcommand 3.6..... 69
Abbildung 18: Struktogramm des Letztverbraucher-Interviews..... 70
Abbildung 19: Parametrisierungsstruktur eines Interviews im PSIcommand 3.6..... 70
Abbildung 20: Parametrisiertes Letztverbraucher-Interview im PSIcommand 3.6 71
Abbildung 21: Parametrisierte Zuständigkeitsermittlung im PSIcommand 3.6..... 72
Abbildung 22: Parametrisierte Vorgänge im Entstörungsauftrag eines PSIcommand 3.6..... 73
Abbildung 23: Disposition von Monteuren im PSIcommand 3.6 73
Abbildung 24: Störungsbenachrichtigung interner Funktionsträger 75
Abbildung 25: Parametrisierte zeitliche Abhängigkeiten zwischen Vorgängen im PSIcommand 3.6 . 76
Abbildung 26: Parametrisierter Lagebericht für Entstörungsdienst im PSIcommand 3.6 76
Abbildung 27: Parametrisierte Erfassungsmaske für FNN-Störberichts-Daten im PSIcommand 3.6 .. 77
Abbildung 28: Prozessdauer des Referenzprozess "Entstörung" 83
Abbildung 29: Prozessdauer eines Kundensystems bei unversorgten Letztverbrauchern 84
Abbildung 30: Gesamtprozessverantwortung des Entstörungsmanagements 89
Abbildung 31: Modellierte Störungsaufnahme auf Grundlage von Sekundärdaten..... 125
Abbildung 32: Modellierte Störungsbehebung auf Grundlage von Sekundärdaten..... 126
Abbildung 33: Modellierte Störungsnachbearbeitung auf Grundlage von Sekundärdaten..... 127

1 Einleitung

1.1 Motivation und Problemstellung

Der Letztverbraucher ist unversorgt. Das Licht oder die Gasheizung fallen aus. Es wird ein Gasgeruch in der Wohnung wahrgenommen. In diesen Fällen greift der Anschlussnehmer zum Hörer und ruft bei seinem Verteilnetzbetreiber an, um eine Störung zu melden. Die Ursachen für Störungen sind vielfältig. Technische Betriebsmittel wie (Rohr-) Leitungen oder Kabel können aufgrund von Bauarbeiten, menschlichen Versagens, mangelnder Wartung, Unwetter oder anderweitigen Gründen gestört sein. Dass es zu Störungen kommt, geht unweigerlich mit dem Betrieb von Verteilnetzen einher. Die Frage ist vielmehr, wie mit einem Störfall umgegangen wird.[1]

Die Behebung der Störung, die sogenannte Entstörung, stellt einen wichtigen Prozess bzw. eine Aufgabe im Rahmen der Instandhaltung bei Verteilnetzbetreibern dar.[2] Die Entstörung ist durch koordinierende und dispositive Tätigkeiten geprägt. Eine direkte Übermittlung von Einsätzen aus der Meldestelle an die Monteure zur Entstörung von technischen Betriebsmitteln sollte schnell, effizient und sicher erfolgen. Der Prozessablauf und die IT-technische Umsetzung sind an den gesetzlichen, normativen und regulatorischen Anforderungen auszurichten. Im Versagensfall können Imageverlust sowie strafrechtliche oder zivilrechtliche Konsequenzen folgen. Ein digitalisiertes Entstörungsmanagement ermöglicht eine revisionssichere Dokumentation und erhöht die Rechtssicherheit.[3]

1.2 Zielsetzung

Ziel der Arbeit ist eine Anforderungsanalyse des derzeitigen Ist-Prozesses „Entstörung“ bei deutschen Verteilnetzbetreibern, d. h. Betreiber von Elektrizitäts- und Gasverteilernetzen. Dabei liegt der Fokus auf dem Prozess, der IT-technischen Abbildung und dessen Prozesskosten. Auf Basis der durchgeführten Prozessaufnahme ist ein Referenzprozess für die Entstörung zu erarbeiten, der stellvertretend für Kunden der Division Integrierte Versorger der PSI Software AG ist. Der Referenzprozess ist zu modellieren und im Anschluss mittels Parametrisierung in das PSIcommand zu überführen. Abschließend ist eine qualitative und quantitative Validierung anhand von Prozesskennziffern durchzuführen und der Mehrwert des PSIcommands herauszuarbeiten.

[1] Vgl. KKI – Kompetenzzentrum Kritische Infrastrukturen GmbH 2011, S. 3 - 6.
[2] Vgl. GW 1200:2003-08, S. 5
[3] Vgl. KKI – Kompetenzzentrum Kritische Infrastrukturen GmbH 2011, S. 8, 10, 13.

1.3 Struktur der Arbeit

Die Arbeit ist in vier Kapitel gegliedert:

1. Einleitung
2. Theoretischer Hintergrund
3. Aufnahme und Modellierung des Entstörungsprozesses
4. Entstörung in einem workflowbasierten Fieldforce-Management-System (FFM)

Nach der Einleitung beschäftigt sich der theoretische Teil der Arbeit mit der Verortung des Entstörungsprozesses in der Prozesslandschaft eines Verteilnetzbetreibers und den Grundlagen des Asset- und Instandhaltungsmanagements. Im Anschluss werden wichtige Begriffe des Instandhaltungsmanagements wie etwa die Instandsetzung und Störung definiert, um ein einheitliches Begriffsverständnis zwischen Leser und Autor herzustellen. Es folgt die Vorstellung der rechtlichen Rahmenbedingungen, um zu ermitteln inwiefern der Entstörungsprozess durch die Gesetzgebung und Normen definiert ist. Dieses Wissen ist bei der späteren Erarbeitung eines Referenzprozesses zu berücksichtigen. Die theoretischen Grundlagen enden mit einem Überblick über die Sozialforschung und das Geschäftsprozessmanagement.

Das dritte Kapitel beginnt mit der Aufnahme des Entstörungsprozesses, wobei das theoretische Wissen der Sozialforschung abgerufen wird. Es ist sicherzustellen, dass ein korrektes sozialwissenschaftliches Vorgehen entsprechend eines qualitativen Forschungsablaufs umgesetzt wird. Dieser Abschnitt endet mit einem Rückschluss auf die anfänglich formulierten Forschungsfragen, an denen sich der Forschungsprozess orientiert hat. Die Ergebnisse der Prozessaufnahme münden in der Modellierung eines Referenzprozesses, bei dem auf das Theoriewissen des Geschäftsprozessmanagements und im speziellen dessen Notationen zurückgegriffen wird. Die Modellierung erfolgt unter Beachtung der rechtlichen Rahmenbedingungen.

Das vierte Kapitel stellen die Softwareprodukte PSIcommand und PSIgridmobil in den Fokus. Beginnend mit der Vorstellung von Bestandsfunktionen, erfolgt eine Überprüfung, inwiefern der erarbeitete Referenzprozess mithilfe der Software abbildbar ist. Im Anschluss wird die Parametrisierung im PSIcommand entsprechend des Referenzprozesses umgesetzt. Eine Simulation und Auswertung knüpfen an, die das Ziel verfolgen geeignete Prozesskennzahlen quantitativer und qualitativer Natur zu erarbeiten. Auf Basis dieser Kennzahlen wird die Arbeit mit dem Herausstellen des Mehrwertes und Nutzens des PSIcommands abgeschlossen.

2 Theoretischer Hintergrund

2.1 Entstörungsmanagement in der Prozesslandschaft eines Verteilnetzbetreibers

Die Liberalisierung des Energiesektors hat zu großen Veränderungen in der Prozess- und IT-Landschaft von Energieversorgern geführt. Das sogenannte Unbundling hat dazu geführt, dass vertikal integrierte Energieversorger den Netzbetrieb „entflechten" mussten. Der Netzbetrieb ist bis 100.000 Letztverbraucher buchhalterisch und informatorisch vom Vertrieb zu trennen (De-Minimis). Ab 100.000 Letztverbraucher ist eine organisatorische Trennung durchzuführen. Dies führt zu rollenspezifischen System- und Prozesslandschaften mit einer getrennten Datenhaltung zwischen Netz- und Vertriebsbereich.[4] Getrieben durch die externen Einflüsse hat ein Verteilnetzbetreiber, d. h. Betreiber von Elektrizitäts- und Gasverteilernetzen, heutzutage drei Kernaufgaben:

- Netzbetrieb und -führung: Hat eine unterbrechungsfreie Energieversorgung zum Ziel und führt korrektive Eingriffe durch, sofern es zu Abweichungen vom Normalbetrieb kommt.
- Netzbereitstellung (Asset Management): Hält das Netz betriebsbereit durch die Instandhaltung des Netzes und die kurz-, mittel- sowie langfriste Netzplanung.
- Netzwirtschaft: Setzt sich im Kern aus der Messung, Abrechnung und dem Bilanzkreismanagement zusammen.[5]

Zur Umsetzung der Aufgaben ergibt sich eine Prozess- und IT-Landschaft, die in der Abbildung 1 skizziert ist. Es sind zwei „Sphären" auszumachen: Die Operational Technology zur Bewältigung der zentralen Verteilnetzbetreiber-Aufgaben und die Informational Technology, die insbesondere die unternehmensinternen Prozesse IT-seitig abbildet.[6] Die Übergänge sind fließend.

Das Entstörungsmanagement siedelt sich zwischen dem/der Netzbetrieb/-führung und der Netzbereitstellung (Asset Management) an. Zur Durchführung werden Outage Management Systeme (OMS) und Fieldforce-Management-Systeme (FFM) eingesetzt (siehe Abbildung 1). Im Rahmen des Entstörungsprozesses sind ebenso Umsysteme wie Geoinformationssysteme (GIS), Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA), Betriebsmittelinformationssysteme (BIS) und Asset- und Service Management Systeme (ASM) eingebunden.

[4] Vgl. Lohnert und Kaczynski 2014, S. 567, 568.
[5] Vgl. Schwab 2012, S. 743, 744.
[6] Vgl. Lohnert und Kaczynski 2014, S. 568.

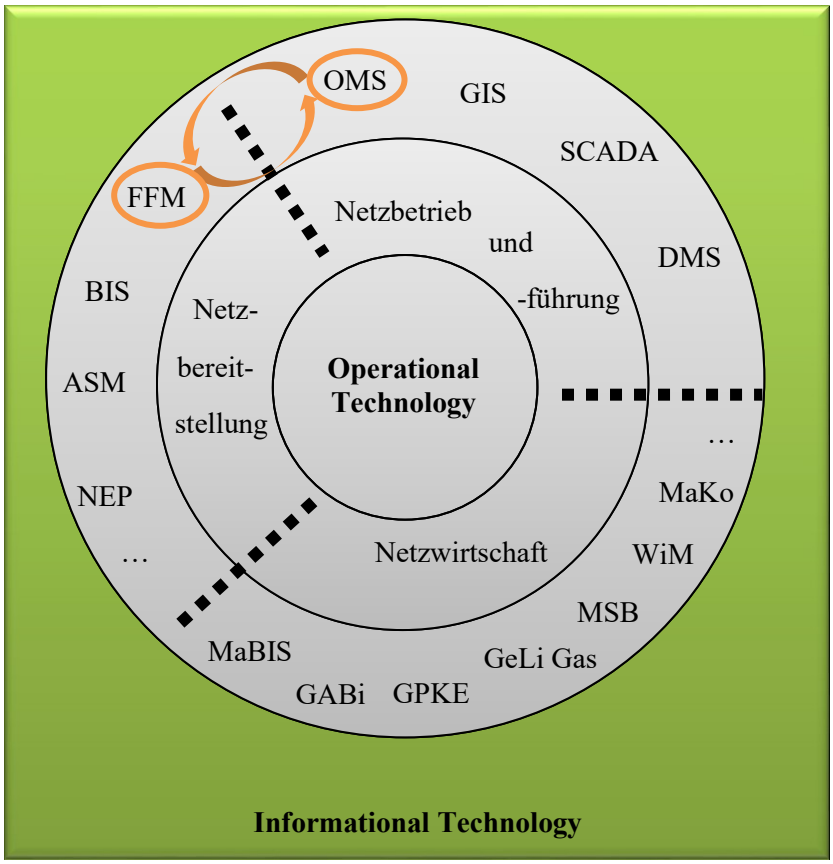


Abbildung 1: Prozess- und IT-Landschaft eines Verteilnetzbetreibers

Quelle: in Anlehnung Lohnert und Kaczynski 2014, S. 567, 568; Schwab 2012, S. 743, 744

2.2 Grundlagen des Asset- und Instandhaltungsmanagements

Die Fachzeitschrift energate titelte 2012: „Studie: Asset Management gewinnt bei Netzbetreibern an Bedeutung“.[7] Ebenso referenziert die ZfK - Zeitung für kommunale Wirtschaft auf jene Studie des Forschungsinstituts Trend Research, in der 36 Netzbetreiber hinsichtlich der Marktentwicklung im Bereich Asset Management befragt wurden.[8] Netzbetreiber unterscheiden zwischen operativem und strategischem Asset Management, wobei das strategische Management für 66 % der befragten Netzbetreiber die Grundlage für Investitionsentscheidungen liefert. 56 % sagten, dass das operative Management die Senkung der Betriebs- und Instandhaltungskosten zum Ziel habe. Dieses Ergebnis ist wenig verwunderlich, da als größter Kostenblock die Wartungs- und Instandhaltungsaufwände (36 %) identifiziert wurden, gefolgt von den Betriebsführungskosten (21 %) sowie Planungs- und Baukosten (12 %).[9]

Unter dem Asset Management lässt sich u. a. das Instandhaltungsmanagement subsumieren. Ein Blick in die Literatur gibt Aufschluss: Hiernach liegt die grundsätzliche Aufgabe des Asset Managements in der „optimale[n] Nutzung der ‚assets‘ eines Energieversorgungsunternehmens mit dem globalen Ziel

[7] Vgl. energate gmbh 2012, o. S.
[8] Vgl. trend:research GmbH 2012, o. S.
[9] Vgl. ZfK - Zeitung für kommunale Wirtschaft 2012, S. 25.

einer Kostenminimierung bzw. Gewinnmaximierung bei gleichbleibender oder gar erhöhter Verfügbarkeit.“[10] Ein Zielkonflikt deutet sich in der Definition an. Dieser wird im § 11 Abs. 1 Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) bestätigt. Es heißt, dass sich ein Netzbetreiber verpflichtet „ein sicheres, zuverlässiges und leistungsfähiges Energieversorgungsnetz […] zu warten und bedarfsgerecht zu optimieren, zu verstärken und auszubauen, soweit es wirtschaftlich zumutbar ist.“ Die stetige Abwägung zwischen Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Kosten ist bei der Entwicklung der Instandhaltungsarten (-strategien) zu beachten. Es wird zwischen vier Arten unterschieden: [11]

- Ereignisorientierte Instandhaltung gliedert sich in
    - Instandhaltung nach Eintritt von Fehlfunktionen
    - Instandsetzung nach Ausfall
- Vorbeugende Instandhaltung unterteilt sich in
    - Zustandsorientierte Instandhaltung
    - Zeitorientierte Instandhaltung
    - Instandhaltung nach außergewöhnlichem Betriebszustand
- Zuverlässigkeitsorientierte Instandhaltung
- Risikoorientierte Instandhaltung[12]

Die ereignisorientierte Instandhaltungsart ist meistens ein kostengünstiger Ansatz, da der Ist-Zustand von Betriebsmitteln nicht systematisch erfasst wird. Wartungen und Instandsetzung werden ausschließlich aufgrund einer Fehlfunktion oder eines Ausfalls durchgeführt. Potenzielle Folgekosten sind schwer abschätzbar. Zur Vermeidung dieses Nachteils ist die ereignisorientierte Instandhaltung speziell für Betriebsmittel interessant, in denen Fehler oder Ausfälle ein kalkulierbares räumliches Risiko auslösen und dessen Instandsetzung zeitnah erfolgen kann. Die Instandhaltung mit dem Eintritt einer Fehlfunktion wird insbesondere bei zuverlässigen, wartungsarmen Betriebsmitteln genutzt.[13]

Die vorbeugende Instandhaltung verfolgt das Ziel an Betriebsmitteln Maßnahmen durchzuführen bevor der Abnutzungsvorrat aufgebraucht ist. Instandhaltungspläne und festgelegte Intervalle ermöglichen, dass der Abnutzungsvorrat mit der erfolgreichen Instandhaltungsmaßnahme aufgefüllt wird.
Diese Strategie kann näher in eine zustands- und zeitorientierte Instandhaltung untergliedert werden. Die zustandsorientierte Instandhaltung ist sinnvoll anwendbar, wenn ausreichend Informationen über das jeweilige Betriebsmittel zur Verfügung stehen, um Zeitpunkt und Umfang der Instandhaltungsmaßnahmen festzulegen.[14] Hierbei werden Informationen aus Monitoringsystemen und Diagnosemessungen

[10] Schwab 2012, S. 941.
[11] Vgl. Schwab 2012, S. 942.
[12] Vgl. DIN VDE 0109:2020-01, S. 20 - 22.
[13] Vgl. DIN VDE 0109:2020-01, S. 20.
[14] Vgl. DIN VDE 0109:2020-01, S. 20, 21.

zur Ermittlung des Zustands vorausgesetzt.[15] Dieser Ansatz ermöglicht eine nahezu völlige Ausschöpfung der Nutzungsdauer. Bei der zeitorientierten Instandhaltung werden Maßnahmen nicht in Abhängigkeit des Zustands, sondern in festen Zeitintervallen durchgeführt. Die Bestimmung des zeitlichen Zyklus basiert auf Erfahrungen von Anwendern und Herstellern.[16] Dieser Ansatz wird eingesetzt, wenn hohe Anforderungen an die Zuverlässigkeit oder Sicherheit an Betriebsmittel besteht.[17] Nachteilig ist, dass oftmals ein Austausch vor Ablauf der maximalen Nutzungsdauer erfolgt, sodass eine höhere finanzielle Belastung entsteht. Zu erwähnen ist, dass Kosten für die Zustandsermittlung wiederrum eingespart werden können.[18]

Die zuverlässigkeitsorientierte Instandhaltung wird auch als prioritätenorientierte Strategie bezeichnet, da diese die Wichtigkeit eines Betriebsmittels mit dem Zustand kombiniert und hieraus die optimale Allokation der Instandhaltungsmaßnahmen ableitet.[19]

Die risikoorientierte Instandhaltung stellt eine Weiterentwicklung des zuverlässigkeitsorientierten Ansatzes dar, da die Ausfallwahrscheinlichkeit und dessen Folgen ebenso berücksichtigt werden.[20]

Abschließend kann festgehalten werden, dass die Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Kosten von Betriebsmitteln durch die Wahl der jeweiligen Instandhaltungsart beeinflusst werden. Einerseits gibt es direkte Kosten für Inspektion, Wartung, Instandsetzung und Verbesserung. Andererseits „verborgene" Kosten, bei denen Einsparpotentiale existieren, wenn Geschäftsprozesse ineffizient umgesetzt werden.[21]

2.3 Definition und Abgrenzungen

2.3.1 Pflichten eines Verteilnetzbetreibers

Im Titel der Arbeit wird von Verteilnetzbetreibern gesprochen. Folglich ist der Begriff nähergehend zu spezifizieren. Ein Netzbetreiber betreibt gemäß EnWG Elektrizitäts- oder Gasversorgungsnetze. Betreiber von Elektrizitätsversorgungsnetzen sind Betreiber von Übertragungs- oder Elektrizitätsverteilernetzen, während Betreiber von Gasversorgungsnetzen Fernleitungsnetze oder Gasverteilernetze unterhalten. Im Rahmen dieser Arbeit werden Betreiber von Elektrizitätsverteilernetzen und Gasverteilernetzen betrachtet und als Verteilnetzbetreiber oder kurz als Netzbetreiber bezeichnet.[22]

[15] Vgl. Balzer und Schorn 2014, S. 24.
[16] Vgl. Balzer und Schorn 2014, S. 23, 24.
[17] Vgl. DIN VDE 0109:2020-01, S. 21.
[18] Vgl. Balzer und Schorn 2014, S. 24.
[19] Vgl. Balzer und Schorn 2014, S. 25.
[20] Vgl. DIN VDE 0109:2020-01, S. 22.
[21] Vgl. Schwab 2012, S. 944, 945.
[22] Vgl. § 3 Abs. 1 Nr. 2 -7 EnWG

Netzbetreiber sind zu einem zuverlässigen Netzbetrieb verpflichtet,[23] sodass einerseits Faktoren wie die Netztopologie, Neuinvestitionen, die Betriebsweise der Betriebsmittel oder die Reaktionsfähigkeit des Personals einen Einfluss auf die Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit eines Netzes haben.[24] Andererseits kann ein Netzbetreiber die Verfügbarkeit und Leistungsfähigkeit der Betriebsmittel maßgeblich über die Instandhaltung beeinflussen. Das Ziel ist der bestmögliche Umgang bzw. Erhalt des sogenannten Abnutzungsvorrates eines Betriebsmittels über die gesamte Lebensdauer.[25] Dieser Zusammenhang wird in der Abbildung 2 grafisch Tabelle 1visualisiert.

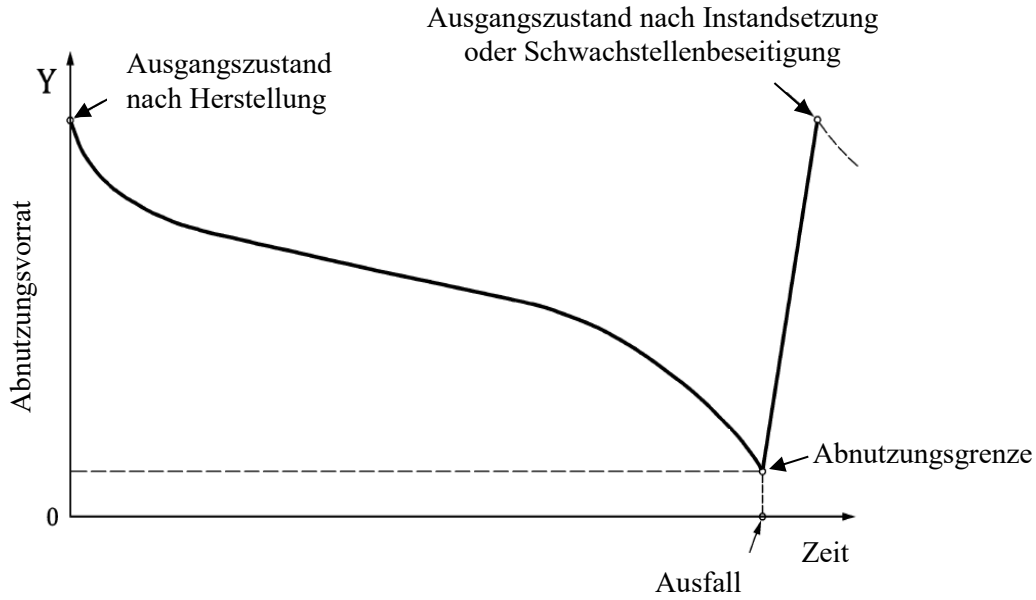


Abbildung 2: Abbau des Abnutzungsvorrates und das Zusammenspiel mit der Instandhaltung

Quelle: in Anlehnung DIN 31051:2019-06, S. 8

Mit der Inbetriebnahme eines neuen Betriebsmittels beginnt die Abnutzung, die auf chemische und/oder physikalische Vorgänge zurückzuführen ist. Nach einer definierten Zeit ist das Minimum des Abnutzungsvorrates erreicht, die sogenannte Abnutzungsgrenze. Mit einer Instandsetzung oder Schwachstellenbeseitigung kann der Abnutzungsvorrat erhöht werden.[26]

2.3.2 Instandhaltungsaufgaben

Die Instandhaltung, als unmittelbarer Einflussfaktor auf die Betriebsmittel, gliedert sich in die vier nachstehenden Grundaufgaben:

- Inspektion

[23] Vgl. § 11 Abs. 1 EnWG
[24] Vgl. Balzer und Schorn 2014, S. 20.
[25] Vgl. Balzer und Schorn 2014, S. 20.
[26] Vgl. DIN 31051:2019-06, S. 7, 8.

- Wartung
- Instandsetzung
- Verbesserung[27]

2.3.2.1 Inspektion

Die Inspektion hat zum Ziel den Ist-Zustand eines Betriebsmittels zu erfassen, sodass die Abnutzungsursache bestimmt und notwendige Maßnahmen abgeleitet werden können. Hierbei findet die Inspektion in Abhängigkeit des Betriebsmittels oder der Anlage in unterschiedlichen Formaten statt. Es bieten sich die Begehung, Sichtkontrolle, Funktionsprüfung oder Zustandsermittlung an. Diese Formate lassen sich unter dem Begriff der Zustandserfassung subsumieren.[28]

2.3.2.2 Wartung

Die Wartung dient der Erhaltung des Soll-Zustandes. Folglich sind Maßnahmen zum Verzögern der Abnutzung bzw. der Wiederanhebung des Abnutzungsvorrates durchzuführen. Betriebsmittel werden hierzu mitunter demontiert, Verschleißteile ausgetauscht, Schrauben nachgezogen, bewegliche Teile geschmiert sowie Bauteile gereinigt oder konserviert.[29] Die Arbeiten können intervall- oder zustandsabhängig, kontinuierlich oder diskontinuierlich sowie manuell oder maschinell durchgeführt werden. In Summe zeigt sich, dass eine Vernachlässigung von Wartungsarbeiten zu 30 % höheren Instandhaltungskosten führt.[30]

2.3.2.3 Entstörung als Sonderform der Instandsetzung

Die Instandsetzung unterscheidet sich zur Wartung insofern, dass ein Wiederherstellen des Soll-Zustandes eines Betriebsmittels erreicht werden soll, indem dieses nach einem Ausfall ausgetauscht oder repariert wird.[31] In der DIN 31051 von Juni 2019 heißt es hierzu: Die Instandsetzung ist eine „physische Maßnahme, die ausgeführt wird, um die Funktion eines fehlerhaften Objekts […] wiederherzustellen.“[32] In diesem Kontext ist der Terminus der Störung zu erläutern, da ein unmittelbarer Zusammenhang zur Instandsetzung besteht. Die Störung wird spartenübergreifend nahezu identisch definiert. Der Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e. V. (DVGW) definiert eine Störung als „eine Abweichung vom ordnungsgemäßen Betriebszustand.“[33] Die Definition des Forum Netztechnik/Netzbetrieb (FNN) des Verbands der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V. (VDE) ist umfangreicher, aber im Kern identisch. Hiernach werden Störungen durch Fehler hervorgerufen, die als eine ungewollte Änderung des normalen Betriebszustandes definiert sind. Der normale Betriebszustand zeichnet sich durch „eine unterbrechungsfreie Versorgung aller Letztverbraucher und gegebenenfalls Weiterverteiler,

[27] Vgl. DIN 31051:2019-06, S. 12.
[28] Vgl. Balzer und Schorn 2014, S. 21.
[29] Vgl. Balzer und Schorn 2014, S. 22.
[30] Vgl. Strunz 2012, S. 43.
[31] Vgl. Balzer und Schorn 2014, S. 22.
[32] DIN 31051:2019-06, S. 6.
[33] GW 1200:2003-08, S. 5.

einen intakten Isolationszustand sowie einen von der Betriebsführung gewollten Schaltzustand [aus.] […] Ein Fehler leitet also immer eine Störung ein. Die Störung beinhaltet den Gesamtablauf vom Eintritt des Fehlers mit allen Auswirkungen im Netz bis zur Störungsbeseitigung."[34] Von einer Störung mit Versorgungsunterbrechung wird gesprochen, „wenn die Versorgung eines oder mehrerer Letztverbraucher und gegebenenfalls Weiterverteiler […] länger als 1 Sekunde unterbrochen wird, unabhängig davon, wie viele Leiter betroffen sind."[35] Ereignisse, die in einer Störung münden können sein:

- „Eintritt der Spannungslosigkeit in einem 20-kV-Netz infolge fehlerhafter Ausschaltung des einspeisenden Transformators (Versorgungsunterbrechung)
- Überschlag auf einer Freileitung durch Blitzeinschlag (Isolationszustand nicht mehr intakt)
- Durchschlag der Isolierung eines Kabels (Isolationszustand nicht mehr intakt) […] "[36]

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass eine Abweichung vom ordnungsgemäßen Betriebszustand bzw. ein Fehler in einer Störung mündet. Die Störung kann über unterschiedliche Kanäle an das zuständige Personal des Netzbetreibers herangetragen werden. Im Rahmen der Arbeit sollen ausschließlich Störungen betrachtet werden, die über Letztverbraucher an den Netzbetrieb übermittelt werden. Störungen, die eine hohe Dringlichkeit haben, da z. B. Gefährdung besteht oder der Letztverbraucher unversorgt mit Strom oder Gas ist, sind unverzüglich zu entstören. Eine Entstörung ist eine Sonderform der Instandsetzung. Dieser Entstörungsprozess ist der Kern des Forschungsgegenstandes. Mit Blick auf Organisationen, wie Netzbetreiber oder Hersteller von Softwareprodukten, kann festgehalten werden, dass ein identisches Begriffsverständnis in der Praxis gelebt wird.[37, 38, 39] Es handelt sich um eine Störung, solange diese mit der normalen Aufbau- und Ablauforganisation behoben werden kann. Die Rückkehr zum Normalbetrieb kann in kurzer Zeit erfolgen. Störungen können eskalieren. In diesem Fall kann es zu einer Krise oder einem Notfall kommen.[40, 41] Ein Notfall ist ein „länger andauernder Ausfall von Prozessen oder Ressourcen mit hohem oder sehr hohem Schaden." Eine Krise ist „im Wesentlichen [ein] auf die Institution begrenzter verschärfter Notfall, der die Existenz der Institution bedroht oder die Gesundheit oder das Leben von Personen beeinträchtigt."[42]
Krisen und Notfälle stehen nicht im Fokus dieser Arbeit und werden nur betrachtet, wenn dies erforderlich ist.

[34] Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (FNN) 2019c, S. 18.
[35] Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (FNN) 2019c, S. 19.
[36] Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (FNN) 2019c, S. 19, 20.
[37] Vgl. Energienetze Mittelrhein GmbH & Co. KG, o. S.
[38] Vgl. Jäger und Kunkel, S. 4.
[39] Vgl. Lovion GmbH, o. S.
[40] Vgl. KKI – Kompetenzzentrum Kritische Infrastrukturen GmbH 2011, o. S.
[41] Vgl. Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, o. S.
[42] Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, o. S.

2.3.2.4 Verbesserung

Die vierte Instandhaltungsaufgabe ist die Verbesserung, die i. d. R. aufgrund von Inspektionsergebnissen oder Betriebserfahrung durchgeführt wird, um systematische Fehler zu beseitigen. Demnach erfolgt die Verbesserung üblicherweise im Kontext von Wartungs- oder Instandsetzungsarbeiten und stellt eine Kombination aus technischen und administrativen sowie Maßnahmen zur Steigerung der Funktionssicherheit eines Betriebsmittels dar. Es wird keine Änderung an der geforderten Funktion vorgenommen.[43]

2.4 Überblick über kontext-relevante Rechtsvorschriften

In den vorherigen Abschnitten 2.2 und 2.3 wurden bereits diverse DIN- und VDE-Normen zitiert. Jedoch ist die sogenannte Normenhierarchie (Normenpyramide) bisher ungeachtet geblieben. Diese beschreibt den Stufenbau der Rechtsordnungen, sodass ein besseres Verständnis für den Aufbau des gesetzlichen, normativen und regulatorischen Rechtsraums des Instandhaltungsmanagements erlangt werden kann.[44] Die deutsche Rechtsordnung lässt sich sinnbildlich in eine Pyramide übertragen, sodass sich die Abbildung 3 ergibt. Rechtsordnungen, die für das Instandhaltungsmanagement und im speziellen für das Entstörungsmanagement von Bedeutung sind, haben bundesweite Geltung. Folglich ist der mittlere Teil der Pyramide zu betrachten. Unterhalb des Grundgesetzes werden Bundesgesetze vom Bundesgesetzgeber geschaffen, die mit den Grundrechten inhaltlich vereinbar sein müssen.

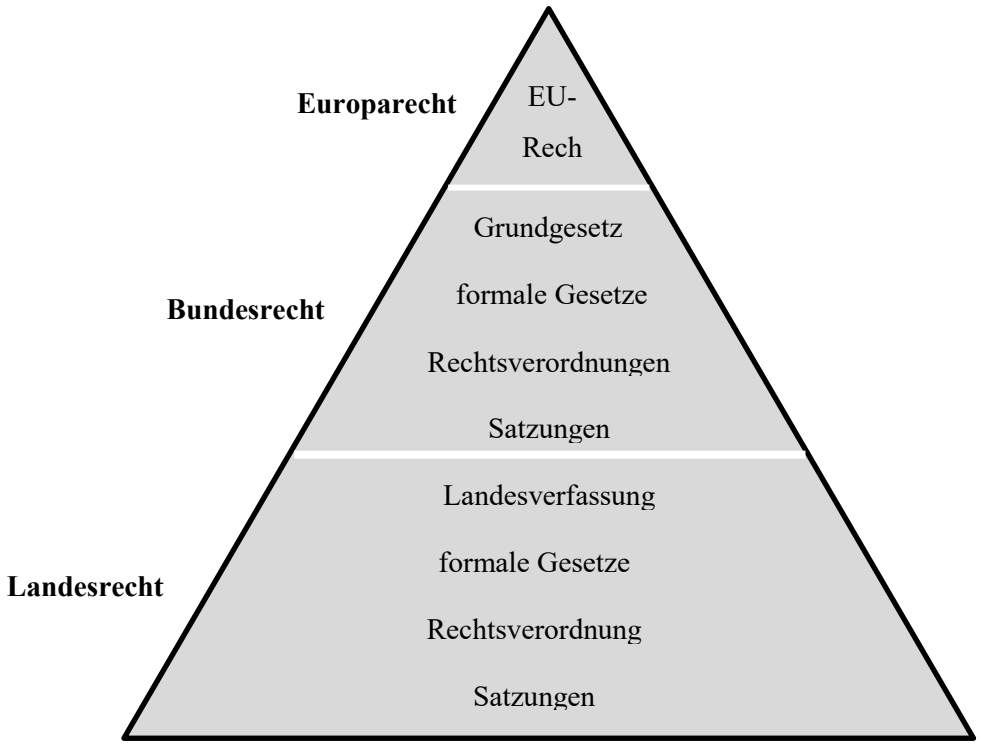


Abbildung 3: Normenpyramide

Quelle: nach Wienbracke 2013, S. 14

[43] Vgl. Balzer und Schorn 2014, S. 22.
[44] Vgl. Wienbracke 2013, S. 12.

Rechtsverordnungen bedürfen der Ermächtigung in einem formellen Gesetz und stehen im Rang nach. Es folgen Satzungen, die durch juristische Personen des öffentlichen Rechts wie Gemeinden aufgrund der ihr verliehenen Autonomie erlassen werden.[45] Zusammenfassend gilt, dass „höherrangige Normen meist allgemeine Grundsätze beinhalten, die dann in den niederrangigeren Normen konkretisiert werden".[46]

In der Abbildung 4 sind die relevanten Rechtsvorschriften des Instandhaltungsmanagements und insbesondere des Entstörungsmanagements für Verteilnetzbetreibern von Strom und Gas in hierarchisch sortierter Rangfolge dargestellt. Das EnWG steht auf der Gesetzeskarte des BMWi an erster Stelle. Die §§ 1, 11, 13, 49, 51 und 52 EnWG betreffen den Bereich des Instandhaltungsmanagements, wenn auch mitunter auf einer hohen Abstraktionsebene. § 11 Abs. 1 EnWG führt speziell für Netzbetreiber aus, dass diese „ein sicheres, zuverlässiges und leistungsfähiges Energieversorgungsnetz diskriminierungsfrei zu betreiben, zu warten und bedarfsgerecht zu optimieren, zu verstärken und auszubauen [haben], soweit es wirtschaftlich zumutbar ist." Der mitschwingende Zielkonflikt zwischen Versorgungssicherheit und möglichst kostenoptimalem Netzbetrieb wurde bereits einleitend im Abschnitt 2.2 dargelegt.

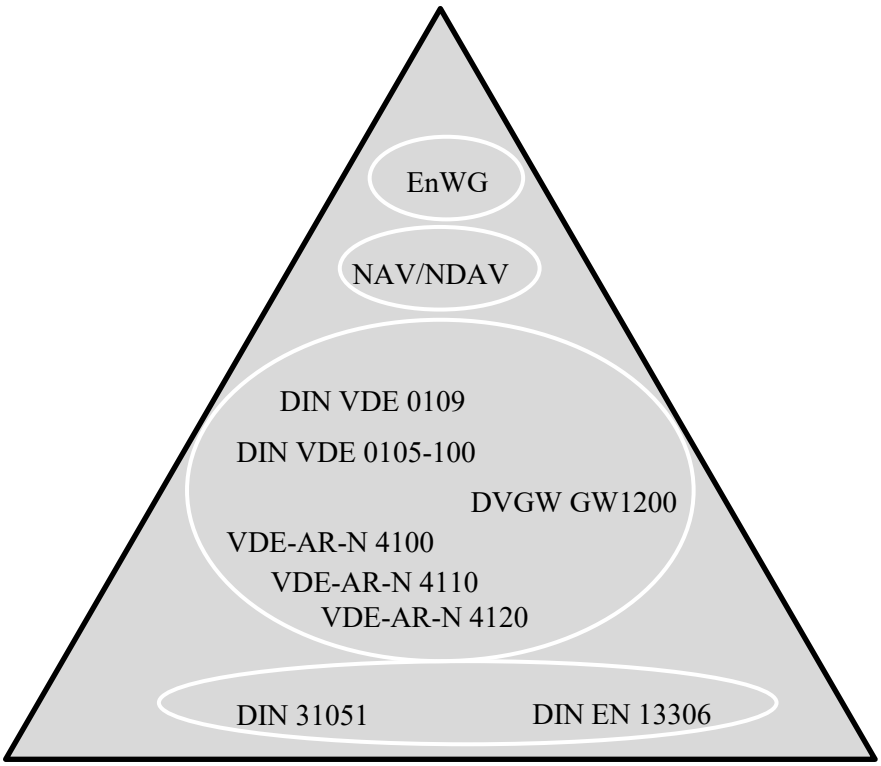


Abbildung 4: Normenpyramide des Instandhaltungsmanagements für Strom- und Gasnetzbetreiber

In den §§ 13, 51 und 52 EnWG werden Ausführungen zu Störungen mit Versorgungsunterbrechung getroffen. Netzbetreiber haben einen Störbericht anzufertigen, der jeweils zum 30. April eines Jahres

[45] Vgl. Wienbracke 2013, S. 13.
[46] Katz 2010, S. 5.

bei der Bundesnetzagentur (BNetzA) für Versorgungsunterbrechungen auf Verteilnetzebene einzureichen ist. Dabei haben die Netzbetreiber, d. h. Strom- und Gasverteilnetzbetreiber, als Mindestangaben für jede Versorgungsunterbrechung

1. „[den] Zeitpunkt und die Dauer der Versorgungsunterbrechung,
2. das Ausmaß der Versorgungsunterbrechung und
3. die Ursache der Versorgungsunterbrechung“[47] anzugeben.

Des Weiteren sind in dem Bericht Maßnahmen zur künftigen Vermeidung darzulegen und die durchschnittliche Dauer der Versorgungsunterbrechung im Kalenderjahr je Letztverbraucher (in Minuten) zu benennen.[48] Die groben Vorgaben des EnWG zur Berichtspflicht werden durch die BNetzA konkretisiert. Eine entsprechende Allgemeinverfügung wurde 2008[49] für die Gassparte und 2006[50] für die Stromsparte erlassen. Spartenübergreifend können die Störungen auf zwei Wege an die BNetzA übermittelt werden. Entweder erfolgt die Übermittlung mittels eines Webformulars auf der Webseite der BNetzA oder eines xml-Webservices. Die Nutzung des Webservices erleichtert die Berichtspflicht bei einer großen Anzahl von Störungen ohne Systembruch.[51, 52] In der Stromsparte erfolgt eine enge Zusammenarbeit mit dem FNN im VDE. Exemplarisch werden die Vorgaben zum Berichtswesen für die Stromnetzbetreiber angeführt. Jene können das Erfassungsschema A, B oder C nutzen. Eine detaillierte Darstellung der Erfassungsschemata ist im Anhang (siehe Abschnitt 9.1 bis 9.3) zu finden. Das Erfassungsschema A (Verfügbarkeiten) dient zur Ermittlung von Verfügbarkeitsstatistiken und muss von Netzbetreibern angewandt werden, wenn es in Netzen mit einer Nennspannung von bis zu 72,5 kV zu einer Versorgungsunterbrechung von Letztverbrauchern von mehr als einer Sekunde kommt. Das Schema B (Störungen) wird bei Netzen mit einer Nennspannung über 1 kV angewandt und ermittelt detailliertere Angaben zum Störungsgeschehen im Bereich der Mittel-, Hoch- und Höchstspannung.[53] Grundsätzlich gilt, dass Versorgungsunterbrechungen in der Niederspannung nur im Erfassungsschema A dokumentiert werden, wenn diese dort ihren Ursprung haben. Rückwirkungen vorgelagerter Netzebenen werden in der Niederspannungsebene nicht erfasst. Dies verhält sich in den anderen Spannungsebenen anders, da dort sämtliche Versorgungsunterbrechungen unabhängig davon, ob es sich um eine Rückwirkung handelt oder nicht, erfasst werden.[54] Die Schemata A und B gliedern sich in nachstehende inhaltliche Blöcke:

- Merkmale für die Organisationsinformationen
- Merkmale für die Beschreibung des Netzes

[47] § 52 Nr. 1 - 3 EnWG
[48] Vgl. § 52 S. 3 - 4 EnWG
[49] Vgl. Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen 2008, o. S.
[50] Vgl. Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen 2006, o. S.
[51] Vgl. Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen 2006, S. 11.
[52] Vgl. Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen 2008, S. 10.
[53] Vgl. Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (FNN) 2019c, S. 12, 13.
[54] Vgl. Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (FNN) 2019c, S. 24.

- Merkmale für die Beschreibung des Störungseintritts
- Merkmale für die Beschreibung der Fehlerorte und des Störungsverlaufs
- Merkmale für die Beschreibung von Versorgungsunterbrechungen

Entsprechend der Zielsetzung fragt das Schema B bzgl. des Störungsgeschehens mehr Attribute als Schema A ab.[55] Des Weiteren kann optional das Schema C genutzt werden, welches Schäden und Angaben über Betriebsmittel in der Mittelspannung dokumentiert.[56]

Gemäß der Abbildung 4 stellen sich Rechtsverordnungen hierarchisch den formellen Gesetzen an. Im Bereich des Instandhaltungsmanagements ist die Niederspannungsanschlussverordnung (NAV) bzw. die Niederdruckanschlussverordnung (NDAV) zu betrachten, die durch § 17 EnWG ermächtigt werden. Die Verordnungen sind nahezu deckungsgleich strukturiert und teilweise identisch im Wortlaut. § 17 NAV und NDAV regeln die (planmäßige) Unterbrechung der Anschlussnutzung beispielsweise, um betriebsnotwendige Arbeiten oder Maßnahmen zur Abwendung eines drohenden Netzzusammenbruchs zu treffen. Die Anschlussnutzer sind rechtzeitig zu informieren und notwendige Unterbrechungen unverzüglich zu beheben. Des Weiteren sind Begrenzungen in der Haftung aufgrund von Störungen (§ 18 NAV, NDAV) und die Möglichkeit des Erlassens von technischen Anschlussbedingungen (TAB) (§ 20 NAV, NDAV) festgehalten.

Mit Blick auf die Abbildung 4 sind die dort skizzierten „klassischen“ Rechtsvorschriften genannt. Im Anschluss werden nachgelagerte Rechtsvorschriften wie Normen untersucht.
Grundsätzlich sind Normen nicht bindend,[57] jedoch legitimiert das EnWG die VDE-Normen für die Stromsparte und die DVGW-Normen für den Gasbereich zur Rechtsverbindlichkeit.[58] In Summe ergeben sich die nachstehenden Normen, deren Anwendungsbereich und wichtigste Inhalte im Kontext des Instandhaltungs- bzw. Entstörungsmanagement nachstehend dargestellt werden.

- DVGW GW 1200: Grundsätze und Organisation des Bereitschaftsdienstes für Gas- und Wasserversorgungsunternehmen

  Die Norm gibt insbesondere Vorgaben zur Aufbau- und Ablauforganisation bei Störungen. Demnach sind Gas- (GVU) und Wasserversorgungsunternehmen (WVU) dazu verpflichtet mittels einer Meldestelle jederzeit Störungsmeldungen entgegenzunehmen. Die Meldestelle muss mit mind. einer natürlichen, qualifizierten Person besetzt sein, die einen definierten Fragekatalog bei der Störungsaufnahme zu beachten hat sowie Verhaltensregeln und Maßnahmen zur Gefahrenabwehr einleiten kann. Meldungen müssen fernmündlich entgegengenommen werden

[55] Vgl. Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (FNN) 2019a, o. S.
[56] Vgl. Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (FNN) 2019b, S. 12.
[57] Vgl. DIN Deutsches Institut für Normung e. V., o. S.
[58] Vgl. § 49 Abs. 2 Nr. 1 EnWG

können. Die Meldestelle muss unabhängig von eingehenden Meldungen gewährleisten, dass eine dauerhafte Kommunikation zum Entstörungsdienst möglich ist. Des Weiteren gibt der DVGW Vorgaben hinsichtlich der Einsatzfahrt, dem prozessualen Ablauf Ort der Störung und dem Umfang der Dokumentation. Sofern vom GVU/WVU gewünscht darf die teilweise oder vollständige Auslagerung der Störungsaufnahme und -beseitigung an externe Organisationen erfolgen.[59]

- DIN VDE 0109: Elektrische Energieversorgungsnetze - Allgemeine Aspekte und Verfahren der Instandhaltung von Anlagen und Betriebsmitteln

  Diese Norm trägt zahlreiche Definitionen mit sich, um die Anforderungen an die Instandhaltung und entsprechende Managementverfahren darzulegen. Es wird eine Anleitung zur Erstellung von Instandhaltungskonzepten und -plänen gegeben und ein grober Rahmen für die Durchführung der Instandhaltungsmaßnahmen, Dokumentation und Auswertung dargelegt. Im Anhang B sind diverse Instandhaltungs-Objekttypen (Betriebsmittel) aufgeführt, bei denen entsprechende Kriterien zur Ermittlung des Ist-Zustands und Maßnahmen aufgeführt sind.
- DIN VDE 0105-100: Betrieb von elektrischen Anlagen

  Die Norm soll eine schrittweise Vereinheitlichung der Anforderungen für das Arbeiten sowie Bedienen an und mit elektrischen Anlagen innerhalb Europas erzielen. Folglich werden auch organisatorische und prozessuale Abläufe skizziert. Im Abschnitt 4.3 der Norm heißt es, dass jede elektrische Anlage unter Verantwortung eines Anlagenverantwortlichen stehen muss, sobald an dieser gearbeitet wird. Zusätzlich ist ein Arbeitsverantwortlicher zu bestimmen, wobei Anlagen- und Arbeitsverantwortlicher ein und dieselbe Person sein dürfen. Komplexe Arbeiten sind im Vorfeld schriftlich vorzubereiten und zu dokumentieren.[60] Die Kommunikation (Informationsübermittlung), insbesondere bei Schalthandlungen, wird im Abschnitt 4.4 festgelegt.[61] Das Kapitel 7 ist als „Instandhaltung“ betitelt und hält fest, dass „alle durchzuführenden Instandhaltungsaufgaben […] vom Anlagenverantwortlichen genehmigt werden“[62] müssen. Folglich gilt dies auch für Entstörungstätigkeiten. Des Weiteren muss die verantwortliche Person für die Instandhaltungsarbeit an der elektrischen Anlage einen Arbeitsauftrag haben. Abschließend werden im Abschnitt 7.3 die drei Schritte der Instandsetzung, die Fehlerortung sowie -behebung und Wiederinbetriebnahme des instand zusetzenden Anlagenteils, beschrieben.[63]
- VDE-Anwendungsregeln
  - VDE-AR-N 4100: Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Niederspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Niederspannung)

[59] Vgl. GW 1200:2003-08, S. 6 - 9
[60] Vgl. DIN VDE 0105-100:2009-10, S. 14.
[61] Vgl. DIN VDE 0105-100:2009-10, S. 15.
[62] Vgl. DIN VDE 0105-100:2009-10, S. 44.
[63] Vgl. DIN VDE 0105-100:2009-10, S. 44.

- VDE-AR-N 4110: Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Mittelspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Mittelspannung)
- VDE-AR-N 4120: Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Hochspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Hochspannung)

Die Anwendungsregeln (AR) haben zum Ziel technische Anforderungen für die Planung, die Errichtung, den Anschluss und den Betrieb von Kundenanlagen für die jeweilige Netzebene zu definieren. In der TAR Niederspannung werden keine prozessualen bzw. organisatorischen Fragestellungen hinsichtlich des Entstörungsmanagements behandelt.[64] In der TAR Mittelspannung im Abschnitt 8.8 „Betrieb bei Störungen“ heißt es, dass Kundenanlagen im Störungsfall vom Netz genommen werden dürfen oder die Wirkleistungsaufnahme reduziert werden kann, wenn ein Netzzusammenbruch droht oder Gefahr für Personen bzw. Anlagen besteht. Netzbetreiber und Anschlussnehmer sind zur engen Zusammenarbeit verpflichtet, um Störungen aufzuklären. Des Weiteren sind Störungen in Kundenanlagen durch den Anschlussnehmer der netzführenden Stelle zu melden oder unverzüglich, d. h. ohne schuldhaftes Zögern, vom Anschlussnehmer zu beheben, sofern diese Auswirkungen auf das Mittelspannungsnetz haben können.[65] Die TAR Hochspannung ist aufgrund der Beschränkung auf Verteilnetze nicht nähergehend betrachtet worden und ist an dieser Stelle der Aufzählung zur Vollständigkeit beigefügt.[66]

Entgegen der VDE- und DVGW-Normen werden DIN-Normen nicht unmittelbar durch das EnWG zur Rechtsverbindlichkeit legitimiert. So heißt es, dass die BNetzA bei der Ausgestaltung technischer Sicherheitsregeln die Bestimmungen der DIN zu berücksichtigen hat.[67] Hinsichtlich relevanter DIN-Normen sind die DIN 31051 Grundlagen der Instandhaltung und DIN EN 13306 Instandhaltung - Begriffe der Instandhaltung zu nennen. Beide Normen definieren relevante Begriffe im Bereich des Instandhaltungsmanagements, wovon zahlreiche Termini im Glossar Kapitel 6 aufgeführt sind.

Abschließend lässt sich sagen, dass für das Entstörungsmanagement auf Gesetzes- und Verordnungsebene keine Vorgaben zum prozessualen Ablauf definiert sind. Das EnWG, die BNetzA bzw. in letzter Instanz das FNN für die Stromsparte und der DVGW für die Gassparte definieren umfänglich die Berichtspflichten bei Versorgungsstörungen.
Es gibt zahlreiche Rechtsnormen für die Strom- und Gassparte, die konkretisierend wirken und Rechtsverbindlichkeit besitzen. Für die Stromsparte gilt, dass besagte Rechtsnormen eher technischer Natur sind und kaum organisatorische und prozessuale Vorgaben bereithalten. Dies lässt sich für Gassparte nicht bestätigen. Insbesondere die GW 1200 des DVGW fasst wichtige Anforderungen an die Aufbau-

[64] Vgl. VDE-AR-N 4100:2019-04, S. 10.
[65] Vgl. VDE-AR-N 4110:2018-11, S. 74.
[66] Vgl. VDE-AR-N 4120:2018-11, S. 60, 61.
[67] Vgl. § 49 Abs. 2 EnWG

und Ablauforganisation des Entstörungsmanagements zusammen. Ein grobes Prozessverständnis kann erlangt werden.

2.5 Überblick über die empirische Sozialforschung

Die empirische Sozialforschung versteht sich als Querschnittsthema, welches verschiedene Methoden, Techniken und Instrumente anwendet, um diverse Untersuchungsobjekte wissenschaftlich korrekt zu erforschen.[68] Im Rahmen der Arbeit wird ein sozialwissenschaftliches Verfahren angewandt, um den Entstörungsprozess unter Einhaltung von Gütekriterien aufzunehmen. Die nachstehenden theoretischen Grundlagen werden bei der Prozessaufnahme im Abschnitt 3.1 abgerufen und angewandt.
Heutzutage wird zwischen der qualitativen oder quantitativen Sozialforschung differenziert. Die eingesetzten Methoden lassen sich jeweils einem Forschungsparadigmata zuordnen und sollten von dem Untersuchungsthema abhängig gemacht werden.[69]

2.5.1 Gängige Forschungsansätze und dessen Erhebungstechniken

In der Tabelle 1 sind die beiden Forschungsansätze mit ihren idealtypischen Merkmalen gegenübergestellt. Zu beachten ist, dass nicht alle Merkmale erfüllt sein müssen.[70]

Quantitative Forschung	**Qualitative Forschung**
Deduktives Vorgehen, d. h. vom Allgemeinen zum Besonderen (wahrheitsbewahrend)	Induktives Vorgehen, d. h. vom Besonderen zum Allgemeinen (wahrheitserweiternd)
Ziel: Kausalerklärung	Ziel: Beschreibung und Verstehen
Validierung von aufgestellten Hypothesen Hinweis: Theorien gelten vorläufig, solange diese widerlegt sind	Offener, explorativer Forschungsansatz der Antworten auf eine oder mehrere Fragestellungen sucht
Standardisierte, objektive Erhebungstechniken bei großen Fallzahlen	Kaum standardisierte, „forschende“ Erhebungstechniken untersuchen wenige Fälle
Numerische Daten	Interpretationsbedürftige Daten

Tabelle 1: Vergleich quantitative und qualitative Forschung

Quelle: in Anlehnung Häder 2015, S. 64; Vgl. Reinders 2011, S. 49 Vgl. Häder 2015, S. 64 Vgl. Hussy et al. 2013, S. 190

Bei der quantitativen Sozialforschung steht die theoriegeleitete Untersuchung im Vordergrund, wo Verhalten und Zusammenhänge messbar gemacht werden. Die gesammelten Daten werden an Gütekriterien wie Objektivität, Reliabilität und Validität gemessen und dienen primär zur Verifizierung oder Falsifizierung einer aufgestellten Hypothese. Bei einem qualitativen Ansatz herrscht ein offener Forschungsgeist. Es wird versucht Ursachen und Verhalten des menschlichen Subjektes nachzuvollziehen. Durch die Nähe zum Untersuchungsobjekt muss der Forschende schnell und flexibel auf neue, unbekannte

[68] Vgl. Häder 2015, S. 12.
[69] Vgl. Reichertz 2014, S. 68.
[70] Vgl. Hussy et al. 2013, S. 189.

Aspekte reagieren können. Statt Hypothesen zu bestätigen oder zu widerlegen, sind die verwandten Methoden hypothesengenerierend angelegt.[71]

Entsprechend der zwei Forschungsansätze lassen sich unterschiedliche Erhebungstechniken (Methoden) dem quantitativen oder qualitativen Vorgehen zuordnen. Neben den idealtypischen Methoden gibt es Mischformen, d. h. hybride Ansätze. Ein Methodenüberblick liefert die Tabelle 2.

Qualitativ Technik	Sowohl als auch	Quantitative Technik
Narratives Interview	Beobachtung	Zählung
Gruppendiskussion (Fokusgruppen)	Interview	Messung
Tagebuch		

Tabelle 2: Quantitative und qualitative Erhebungstechniken (Methoden)

Quelle: Vgl. Röbken und Wetzel 2016, S. 16, Vgl. Meyen et al. 2011, S. 60, Vgl. Reinders 2011, S. 51

Die Beobachtung und das Interview gelten als Mischform. Beobachtungen werden oftmals in einer strukturierten Form in der Unterrichtsforschung durchgeführt, sodass diese eher quantitativ geprägt sind. Interviews sind i. d. R. in teil- oder unstrukturierter Form anzutreffen, sodass diese der qualitativen Strömung zuzuordnen sind.[72] Folglich gelten die Ausprägungen als Leitfadeninterview oder Experteninterview als qualitative Methode.[73] Zählungen und Messungen als quantitative Techniken können mithilfe von Fragebogen, Experimenten oder Kompetenztests umgesetzt werden.

2.5.2 Qualitativer Forschungsablauf

Der Untersuchungskontext entscheidet, welchem Forschungsparadigma zu folgen ist. Die Erarbeitung der Aufgabenstellung verlangt einen qualitativen Ansatz. Dies kann wie folgt begründet werden:

- Das Ziel, die Aufnahme eines Prozesses, zeigt, dass die Arbeitsweise hypothesengenerierend statt hypothesenprüfenden angelegt ist.
- Die Daten werden wenig bis keinen numerischen Charakter haben und sind nicht über Skalenniveaus abbildbar. Stattdessen werden interpretationsbedürftige Daten vorliegen, deren Erhebung durch Offenheit geprägt sein wird, da andernfalls die Gründe für die Art und Weise der aktuellen Prozessausgestaltung nicht verstanden werden kann.
- Dass Verstehen und Beschreiben ist als Merkmal der qualitativen Strömung zwingend erforderlich, um im Nachgang einen effizienten und schlanken Referenzprozess modellieren zu können. Dies steht im Kontrast zur quantitativen Forschung, bei der kausale Abhängigkeiten erklärt werden sollen.

[71] Vgl. Röbken und Wetzel 2016, S. 13, 14.
[72] Vgl. Reinders 2011, S. 51.
[73] Vgl. Meyen et al. 2011, S. 60.

Abhängig vom Forschungsparadigma ergibt sich ein idealtypischer Forschungsablauf, der nachstehend beschrieben wird.

Der qualitative Forschungsansatz steht am Beginn seiner Integration in das sozialwissenschaftliche Forschungsumfeld, sodass viele Forschungsprojekte von einem unstrukturierten Vorgehen geprägt sind. Im Unterschied zum linear geprägten Ablauf der quantitativen Forschung ist ein spiralartiger Forschungsablauf zu beobachten, d. h. einzelne Phasen sind nicht stringent voneinander isoliert. Stattdessen findet eine regelmäßige Rückkehr zu bereits stattgefunden Forschungsphasen statt.[74, 75] Dies bedeutet, dass die Untersuchung im Grunde „nie fertig ist". In der Praxis kommt es i. d. R. durch Ressourcenbegrenzungen wie Zeit, Geld und Personal zu einem definierten Ende. Dies heißt nicht, dass aufgrund einer begrenzten Dauer Studien wertlos sind, da nur 3 statt 20 Leitfadeninterviews durchgeführt werden können. Ein wissenschaftlicher Arbeitsstil lässt sich ebenso mit einer geringeren Anzahl von Interviews belegen.[76]

Der Forschungsablauf ist in Abbildung 5 visualisiert und lässt die zirkuläre Anlegung erkennen, welche ein Ineinandergreifen von Fragestellung (ggf. Reformulierung), Erhebung und Auswertung visualisiert.

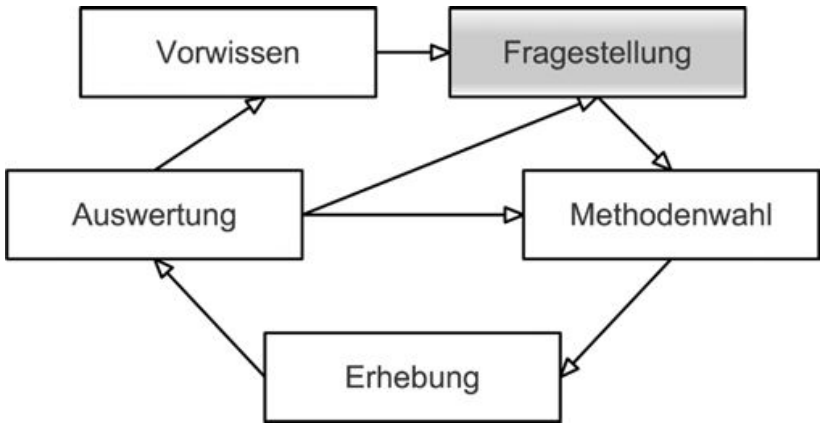


Abbildung 5: Der qualitative Forschungsablauf

Quelle: aus Reinders 2011, S. 50

Die induktive Hypothesenbildung impliziert, dass zum Beginn der Forschung Hintergrundwissen existiert.[77] Hierauf wird für die Formulierung einer Fragestellung zurückgegriffen. Im Anschluss folgt die Methodenwahl, die insbesondere vom Erkenntnisinteresse bestimmt werden sollte. Jede Methode hat Vor- und Nachteile, die bei der Auswahl zu berücksichtigen sind (siehe Unterabschnitt 3.1.2). Bei der qualitativen Forschung kommt es regelmäßig zur Verknüpfung mehrerer Methoden und dem Heranziehen verschiedenartiger Daten zur Erforschung eines Phänomens. Dies wird als Triangulation bezeichnet.

[74] Vgl. Meyen et al. 2011, S. 53.
[75] Vgl. Przyborski und Wohlrab-Sahr 2014, S. 118.
[76] Vgl. Meyen et al. 2011, S. 55.
[77] Vgl. Przyborski und Wohlrab-Sahr 2014, S. 118.

Neben der Methodenwahl ist die Zusammenstellung des Samples, das sogenannte Sampling, ein wichtiger Einflussfaktor, welcher vom Forscher zu beachten ist. Mathematisch-statistische Auswahlverfahren, die bei der quantitativen Forschung die Repräsentativität einer Stichprobe gewährleisten sollen, spielen bei der qualitativen Strömung eine untergeordnete Rolle.[78] Stattdessen steht die Frage der späteren Generalisierung (Theoretisierung) im Vordergrund. Dies ist insbesondere bei studentischen Arbeiten aufgrund des kleineren Teilnehmerkreises der Fall. Somit sollten klar die Grenzen reflektiert werden, da selten eine „Sättigung" des Samples erreicht werden kann, d. h., dass durch neue Fälle kein Wissensgewinn hinzukommt.[79] Der letzte Schritt vor einer Datenerhebung ist die Klärung der Frage wie der Feldzugang organisiert wird. Wichtig ist, dass keine Familienmitglieder, Freunde oder nahe Bekannte befragt werden, da dies Einfluss auf die Erhebung haben kann.[80] Nachdem jene Überlegungen getroffen sind, kann die Datenerhebung und anschließende Auswertung beginnen.

2.6 Geschäftsprozessmanagement und -modellierung

Das sogenannte Geschäftsprozessmanagement (GPM) gewinnt seit der 1990er-Jahre an Bedeutung und wird durch die Digitalisierung, zunehmende Verwendung mobiler Endgeräte und Einführung der Business Process Model and Notation 2.0 (BPMN 2.0) 2011 erneut beflügelt.[81] Inzwischen ist der Mehrwert des Geschäftsprozessmanagement unumstritten und eine effiziente sowie effektive Gestaltung der Geschäftsprozesse ein Muss,[82] da dies nachweislich zu einer

- „Reduzierung der Prozesszeiten,
- Steigerung der Kundenzufriedenheit,
- Steigerung der Qualität und
- Reduzierung der Kosten"[83]

führt. U. a. aus diesen Gründen wurden einheitliche Geschäftsprozesse für den Lieferantenwechsel seitens der BNetzA für Strom, Gas und das Messwesen festgelegt.[84]

Die Herausforderung besteht in der schnellen und flexiblen Anpassung der Geschäftsprozesse, um verändernde Marktsituationen abzubilden. Beispielsweise kann bei einem Automobilhersteller der Kunde die Lackfarbe des Fahrzeuges ändern, obwohl die Produktion bereits angelaufen ist.[85] Eine enge Verzahnung von IT und Prozessen ist erforderlich.

[78] Vgl. Meyen et al. 2011, S. 59, 65, 67.
[79] Vgl. Przyborski und Wohlrab-Sahr 2014, S. 126, 127.
[80] Vgl. Meyen et al. 2011, S. 73.
[81] Vgl. Barton et al. 2017, S. 2.
[82] Vgl. Obermeier et al. 2014, S. 14.
[83] Seidlmeier 2019, S. 6.
[84] Vgl. Aichele 2012, S. 124.
[85] Vgl. Obermeier et al. 2014, S. 14.

Bevor der grundsätzliche Kreislaufcharakter des Prozessmanagements nähergehend betrachtet wird, ist zu erläutern, was Prozesse bzw. Geschäftsprozesse sind.
Ein Prozess ist eine zeit-logische Abfolge von Aktivitäten, setzt sich durch ein Startereignis in Gang und hat ein eindeutiges Ende.
Von einem Geschäftsprozess wird gesprochen, wenn der Prozess der Zielerreichung des Unternehmens dient und das Ergebnis der Aktivitäten einen Wert erzeugt. Kurz gesagt dienen sie dem Geschäftszweck oder sind von strategischer bzw. erfolgskritischer Bedeutung. Hierbei werden üblicherweise Organisationseinheiten (Abteilungen, Teams usw.) und Prozessressourcen (Betriebsmittel, Mitarbeiter, finanzielle Mittel, Informationen, Wissen usw.) genutzt.[86]
Mit Blick auf den Forschungskontext dieser Arbeit lässt sich sagen, dass die im Unterabschnitt 2.3.2 benannten Instandhaltungsaufgaben dem unmittelbaren Geschäftszweck dienen, da Verteilnetzbetreiber gemäß EnWG für den Betrieb und die Wartung der Strom- und Gasnetze verantwortlich sind.[87] Bei dem Entstörungsprozess handelt es sich um einen Geschäftsprozess.

Das Prozessmanagement bzw. Geschäftsprozessmanagement hat einen Kreislaufcharakter, welcher in der Abbildung 6 visualisiert wird. Es gibt vier Phasen.

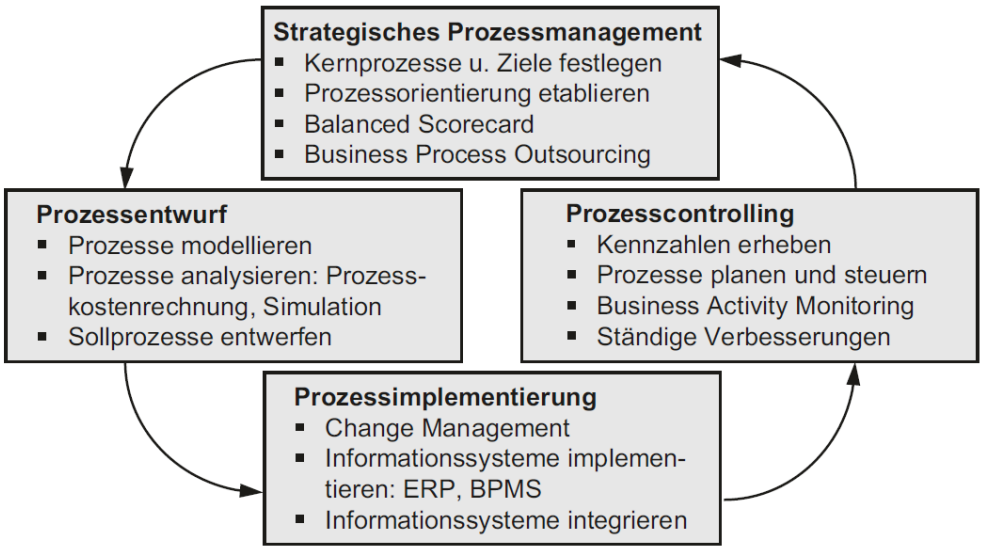


Abbildung 6: Kreislaufcharakter des Prozessmanagements

Quelle: Seidlmeier 2019, S. 6

Für das strategische Prozessmanagement sind Ziele festzulegen. Diese sollten SMART formuliert sein und dienen der kurzfristigen bzw. operativen Steuerung und Kontrolle. Ziele ergeben sich aus Strategien, die eine langfristige Verhaltensweise festlegen. Vor einer Strategie steht die Vision, die als grobe

[86] Vgl. Obermeier et al. 2014, S. 7, 8.
[87] § Abs. 3 Nr. 3 EnWG

Richtungsangabe dient.[88] Neben dem Festlegen von Zielen kann auch eine Balanced Scorecard aufgebaut werden, welche i. d. R. aus vier Standardperspektiven besteht: Finanz-, Kunden-, Prozess und Mitarbeiterperspektive. Zu jedem Bereich sind Ziele, Messgrößen und Maßnahmen zu definieren.[89]

In der zweiten Phase sind die Prozesse zu modellieren und in Sollprozesse zu überführen, bevor im dritten Schritt die eigentliche Planung und Einführung erfolgt. Wichtig ist, dass die entworfenen Prozesse plausibilisiert werden bevor eine Überführung in ein IT-System stattfindet. Die Validation ist sinnvoll, da Fehler andernfalls womöglich erst am laufenden IT-System auffallen und zusätzliche Kosten vermeidbar gewesen wären. Es ist zu beachten, dass etwaige Sonderfälle stets durch das neue Prozess-System zu erfassen sind.[90] Unter der Prozessimplementierung muss nicht zwingend die Umsetzung durch computergestützte Informationssysteme verstanden werden. Ebenso können neue Prozesse auch mithilfe personalwirtschaftlicher oder organisatorischer Maßnahmen umgesetzt werden.[91]

Die vierte Phase beschreibt das Erfordernis eines Controllings. Eine stetige Überwachung durch ein adäquates Kennzahlsystem und die Ableitung von Verbesserungen führen letztlich zu einem Kreislauf des Prozessmanagements.

Die soeben erwähnte Prozess- bzw. Geschäftsprozessmodellierung kann nach unterschiedlichen Dogmen erfolgen. Hierbei unterscheiden sich drei Ansätze:

- Beim subjektorientierten Grundprinzip steht die Frage nach dem „wer“ oder „was“ im Fokus, sodass dieser Ansatz als Subjektanalyse bezeichnet wird. Die Modellierung erfolgt oftmals mithilfe des subjektorientierten Business Process Management (S-BPM).
- Das objektorientierte Grundprinzip nutzt zur Ermittlung des Objektes (Objektanalyse) die Fragewörter „womit“ oder „worauf“. Die bekannteste Modellierungssprache ist die Unified Modeling Language (UML).
- Das aufgabenorientierte Grundprinzip findet Anwendung, wenn eine Analyse über Prädikate (Prädikatanalyse) durchzuführen ist. Es wird erfragt, „was“ das Subjekt tut. Gängige Notationen sind ereignisgesteuerte Prozessketten (EPK) und die BPMN.[92]

In der betrieblichen Praxis finden aufgabenorientierte Modelle wie EPK und BPMN häufig Anwendung.[93] Potenziell können die zwei Notationen zur Modellierung der Geschäftsprozesse im Forschungskontext genutzt werden. Jedoch ist zu beachten, dass in den letzten Jahren, insbesondere seit 2008, die dominierende Stellung von EPKs schwindet. EPKs bzw. erweiterte ereignisgesteuerte Prozessketten

[88] Vgl. Obermeier et al. 2014, S. 23.
[89] Vgl. Obermeier et al. 2014, S. 31.
[90] Vgl. Obermeier et al. 2014, S. 20.
[91] Vgl. Seidlmeier 2019, S. 5.
[92] Vgl.Barton et al. 2017, S. 151.
[93] Vgl. Obermeier et al. 2014, S. 62.

(eEPK) basieren auf der ARIS-Methodik, die 1992 in Kooperation mit der damaligen SAP AG entwickelt wurde. Die Prozessmodellierung erfolgt mittels der drei Grundsymbole Funktion, Ereignis und Konnektor. Die Konnektoren gibt es in drei Ausprägungen: exklusive Verzweigung (XOR), Und-Oder-Verzweigung (OR) oder parallelisiert (AND). Aufgrund des Trends zur BPMN-Modellierung, der mangelnden Darstellungsmöglichkeit unterschiedlicher Rollen (z. B. Teilnehmer, Organisationseinheiten) und einer größeren Präzision bei der Darstellung von Ereignissen wird der Geschäftsprozess „Entstörung“ im Abschnitt 3.2 mithilfe der BPMN dargestellt.[94]

Der Vorteil der BPMN ist, dass ein aufgabenorientiertes Grundprinzip verfolgt wird und gleichzeitig die Visualisierung von Objekten und Subjekten stattfindet. Objekte werden seit der BPMN 2.0 berücksichtigt. Es ergeben sich die in der Tabelle 3 dargestellten Basiselemente.

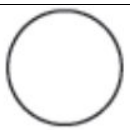
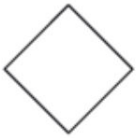
Flussobjekte	**Daten**	**Teilnehmer**
Grundprinzip: Aufgabe	Grundprinzip: Objekt	Grundprinzip: Subjekt
Aktivität	Datenobjekt	
 Ereignis	Dateninput	
 Gateway	Datenoutput	
	Datenspeicher	

Tabelle 3: Basiselemente der BPMN 2.0 Teil 1

Quelle: in Anlehnung an Freund und Rücker 2014, S. 23

Für die Visualisierung der fachlichen Abläufe werden die Flussobjekte verwandt. Beispielsweise wird der Beginn eines Prozesses mit einem Startereignis gekennzeichnet und das Ende mit einem Endereignis. Gateways werden eingesetzt, wenn Aktivitäten nur unter bestimmten Bedingungen erfolgen.[95]

[94] Vgl. Freund und Rücker 2014, S. 110.
[95] Vgl. Freund und Rücker 2014, S. 23, 28.

Daneben gibt es verbindende Objekte und Artefakte wie in der Tabelle 4 visualisiert wird. Solange die Flussobjekte innerhalb einer Lane miteinander verbunden werden sind Sequenzflüsse zu nutzen. Bei Verbindungen über Lane-Grenzen hinweg werden Nachrichtenflüsse genutzt. Die Artefakte können grundsätzlich mit jedem Flussobjekt verbunden werden. Dies erfolgt mittels Assoziationen.[96]

Verbindende Objekte	Artefakte
Sequenzfluss	Anmerkung
Nachrichtenfluss	Gruppierung
Assoziation	eigene Symbole

Tabelle 4: Basiselemente der BPMN 2.0 Teil 2

Quelle: in Anlehnung an Freund und Rücker 2014, S. 23

Ein theoretischer Überblick über das Geschäftsprozessmanagement und die Notationsmöglichkeiten wurde gegeben. Es ist festzustellen, dass das im Abschnitt 2.4 gesammelte Wissen bzgl. relevanter Rechtsvorschriften bis dato keine Modellierung des Geschäftsprozesses „Entstörung“ erlaubt. Für die Modellierung mittels BPMN 2.0 sind umfangreiche Informationen des praxisgetriebenen Geschäftsprozesses notwendig. Wie die Informationen erhoben werden bzw. welche Methoden sich am besten eignen wird im Abschnitt 3.1 betrachtet. Nach der Prozessaufnahme wird der Entstörungsprozess mittels BPMN 2.0 im Abschnitt 3.2 modelliert.

[96] Vgl. Freund und Rücker 2014, S. 23.

3 Aufnahme und Modellierung des Entstörungsprozesses

3.1 Aufnahme des Entstörungsprozesses mithilfe eines qualitativen Forschungsdesigns

Im Rahmen dieses Abschnitts wird der Entstörungsprozess bei Kunden der PSI Software AG aufgenommen. In den nachfolgenden Unterabschnitten erfolgt eine chronologische Abhandlung der nachstehenden Inhalte:

- Erarbeitung eines qualitativen Forschungsdesigns je Unterabschnitt. Hierzu wird insbesondere das gesammelte Theoriewissen des Abschnitts 2.5 zur Designkonzeptionierung angewandt und punktuell erweitert, sofern dies erforderlich ist.
- Praktische Umsetzung des Forschungsdesigns je Unterabschnitt.

Kurzum: Jeder Unterabschnitt beginnt mit einer theoretischen Ausführung und überführt das Wissen in die praktische Anwendung.

3.1.1 Vom Erkenntnisinteresse zur Fragestellung

Am Beginn einer Forschung stehen die Auseinandersetzung mit dem eigenen Erkenntnisinteresse und die Formulierung einer Forschungsfrage. Ein umfangreiches Literaturstudium ist erforderlich, um den Stand der Forschung zu kennen und hierauf aufzubauen.[97]

Das Erkenntnisinteresse bzw. die Absicht des Forschungsvorhabens setzt sich aus unterschiedlichen Aspekten zusammen. Dabei muss verstanden werden, dass die erhobenen Daten später weiterverarbeitet werden sollen, sodass sich hieraus in letzter Instanz der Mehrwert des PSIcommands ableiten lässt. Somit kann das Ziel der Masterarbeit nur bedingt herangezogen werden, da dieses nicht 1:1 dem Erkenntnisinteresse der Prozessaufnahme entspricht. Das Erkenntnisinteresse der Prozessaufnahme beschränkt sich auf die nachstehenden Punkte. An erster Stelle soll der grundsätzliche Prozessablauf der Entstörung inkl. der Schnittstellen zu beteiligten Organisationseinheiten oder Umsystemen ermittelt werden. An zweiter Stelle soll festgestellt werden, wie zeit- und kostenintensiv der Ist-Prozess beim Verteilnetzbetreiber ist.
Abschließend ist zu sagen, dass sich das Erkenntnisinteresse auf Kunden der Division Integrierte Versorger der PSI Software AG beschränkt. Jene Kunden sollen deutsche Verteilnetzbetreiber sein. Nähere Ausführungen erfolgen im Unterabschnitt 3.1.3.

Auf Basis des Erkenntnisinteresses ergibt sich nachstehende Forschungsfrage:

[97] Vgl. Meyen et al. 2011, S. 55 - 57.

Wie wird der Entstörungsprozess bei den Kunden der Division Integrierte Versorger der PSI Software AG in Deutschland derzeit gelebt?

Hieraus ergeben sich nachstehende Unterfragen:

- Welche Rollen sind am Entstörungsprozess beteiligt?
- Welche elementaren Aktivitäten gibt es im Entstörungsprozess?
- Welche Schnittstellen existieren zu beteiligten Organisationseinheiten und Umsystemen?
- Wie lange dauern die einzelnen Prozessschritte und wie viel Kosten diese?

Die dargestellten Fragen können im Verlauf der Prozessaufnahme als Leitfaden herangezogen werden und ermöglichen eine stetige Erfolgskontrolle.

3.1.2 Methodenwahl und Triangulation

Die Methodenauswahl hat in Abhängigkeit des Erkenntnisinteresses zu erfolgen. Der Forschende sollte sich fragen, welche Methode für die Beantwortung der Forschungsfrage geeignet ist.[98]

Nachstehend werden die möglichen Erhebungstechniken der qualitativen Forschung (siehe Tabelle 2 in Unterabschnitt 2.5.1) kurz vorgestellt und begründet, inwiefern die jeweilige Methode mit dem gewünschten Erkenntnisinteresse in Einklang gebracht werden kann oder nicht.

- Narratives Interview: Auf Basis einer Eingangsfrage bzw. Erzählaufforderung schildert der Befragte sein Wissen ohne Unterbrechung oder Vorgaben seitens des Interviewers. Diese Methode wird überwiegend in der Biographieforschung angewandt und dient der Erhebung von Handlungsprozessen.[99] Die Methode wird abgelehnt. Es besteht die Gefahr, dass aufgrund der offenen Herangehensweise essenzielle Bestandteile der Forschungsfrage unbeantwortet bleiben.
- Gruppendiskussion (Fokusgruppen): Es wird in einer Gruppe miteinander zu einer konkreten Fragestellung diskutiert. Der diskursive Austausch ist durch Offenheit und Natürlichkeit geprägt und ermöglicht, dass sich Argumente im Rahmen der Gruppeninteraktion weiterentwickeln oder verändern.[100] Diese Erhebungstechnik wird aus mehreren Gründen abgelehnt. Die Methode setzt voraus, dass Kunden bereit sind unternehmensinterne Prozessabläufe mit anderen Kunden zu teilen. Es wäre gut vorstellbar, dass einige Kunden Blöße haben, den eigenen Prozessablauf vorzustellen, da Schwachstellen wie ein niedriger Digitalisierungsgrad aufgedeckt werden. Weitere Ablehnungsgründe sind die organisatorischen Schwierigkeiten für eine gemeinsame Terminfindung, die hohen Personal- und Reisekosten und die aufgrund der aktuellen COVID-19[101] Pandemie bestehenden Restriktionen.

[98] Vgl. Przyborski und Wohlrab-Sahr 2014, S. 123.
[99] Vgl. Küsters 2014, S. 575.
[100] Vgl. Vogl 2014, S. 581.
[101] zum Zeitpunkt der Erstellung

- Tagebuch: Bei der Tagebuchmethode werden Handlungsabläufe ohne die Anwesenheit des Forschers zeitnah dokumentiert. Hierzu werden vom Forscher Fragen formuliert, die regelmäßig zu beantworten sind, weshalb sich dieses Verfahren speziell für langfristig angelegte Untersuchungen eignet.[102] Dieses Verfahren wird abgelehnt, da es im geschäftlich geprägten Forschungsumfeld unüblich ist.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass keine der klassischen qualitativen Methoden für die Beantwortung der Forschungsfrage geeignet ist. Neben den dargestellten idealtypischen Ansätzen wurden im Unterabschnitt 2.5.1 ebenso Mischformen benannt wie die Beobachtung oder das Interview. Eine mögliche Anwendung dieser Verfahren wird nachstehend geprüft.

Bei der Beobachtung begibt sich der Forscher an den Ort des Geschehens, sodass sich diese Methode speziell für die Erhebung von Prozessen oder Handlungsabläufen eignet. Die Ausführung der Beobachtung kann sehr unterschiedlich gestaltet werden. Hierzu zählen u. a. die Dimensionen: offen vs. verdeckte Beobachtung, passive vs. aktive Teilnahme sowie stark strukturiertes vs. schwach strukturierte Durchführung.[103] Zunächst erscheint diese Erhebungstechnik passend für die Forschungsdurchführung. Nachstehend wird in der Tabelle 5 eine Abwägung zwischen Pro- und Kontraargumenten aufgestellt.

Pro-Argument einer Beobachtung	Kontra-Argument einer Beobachtung
Hospitation in einer bzw. mehreren Leitwarten würde schnell ein Verständnis für die Praxis schaffen.	Ressourcenknappheit Zeit: Zeitintensive Erhebungstechnik, die aufgrund der COVID-19 Pandemie nahezu ausgeschlossen ist (ggf. deutlich späterer Durchführungszeitpunkt).
	Ressourcenknappheit Geld: Hoher Arbeitsaufwand für Beobachtung zzgl. Reisekosten.
Aufgrund der Teilnahme am operativen Tagesgeschäft können Aspekte aufgenommen werden, die andernfalls unbekannt blieben.	Die Leitwarte ist „das Herzstück“ eines Netzbetreibers, sodass hier strikte Auflagen hinsichtlich des Besuchs von Fremdpersonal gelten.
	Risiko, dass am vereinbarten Durchführungstag gar keine Störung eintritt.

Tabelle 5: Pro- und Kontra-Argumente der Beobachtungstechnik

Nach Abwägung der verschiedenen Argumente überwiegt die Kontra-Seite, sodass eine Beobachtung als primäre Erhebungstechnik abgelehnt wird.

Abschließend bleibt das Interview, welches in unterschiedlichen Ausprägungen durchgeführt werden kann. Hierzu zählen Leitfadeninterviews, welche „über das Erhebungsinstrument „Leitfaden“ – definiert

[102] Vgl. Meyen et al. 2011, S. 60, 62.
[103] Vgl. Thierbach und Petschick 2014, S. 855, 856.

sind [und] […] Experteninterviews[, die] über die spezielle Zielgruppe der Interviewten und über das besondere Forschungsinteresse an Expertenwissen“[104] bestimmt sind. In der Praxis fällt auf, dass ebenso bei Experteninterviews regelmäßig mit Leitfäden gearbeitet wird. Das Kerndifferenzierungsmerkmal ist, dass Experteninterviews erst durchgeführt werden sollten, wenn Veröffentlichungen nicht hinreichend verfügbar sind, sodass das Abrufen von Expertenwissen erforderlich wird.[105]

Das Leitfadeninterview folgt der Prämisse, so viel Offenheit wie möglich, so viel Struktur wie nötig. Üblicherweise besteht der Leitfaden aus offenen Passagen zur Erzählaufforderung und aus explizit vorformulierten Fragen, die einen Vergleich bei mehrfacher Durchführung des Interviews ermöglichen sollen. Das Experteninterview ist in der Tendenz strukturierter aufgebaut mit einem geringeren Anteil an Erzählaufforderungen und spezifischer formulierten Fragen.[106]

Die Anwendung eines leitfadengestützten Experteninterviews für die Aufnahme des Entstörungsprozesses erscheint sehr passend und wird als Erhebungstechnik festgelegt. Dies kann schlüssig begründet werden. Die teils offenen Erzählaufforderungen erlauben dem Experten die gelebten Prozesse im eigenen Unternehmen detailliert zu beschreiben. Die Nutzung eines Leitfadens schafft eine Vergleichbarkeit zwischen den zu befragenden Experten und kann gleichzeitig beim Befragten eine kritische Reflektion des gelebten Entstörungsprozesses hervorrufen.
Das leitfadengestützte Experteninterview kann über unterschiedliche Kanäle durchgeführt werden: persönlich, online oder telefonisch. Das Telefon-Interview wird gewählt, da es im Vergleich zum persönlichen Interview Kosten und Zeit spart. Des Weiteren ist aufgrund der aktuellen COVID-19-Pandemielage eine persönliche Durchführung bei Kunden nahezu ausgeschlossen. Des Weiteren ist zu entscheiden, ob ein oder zwei Interviewer notwendig sind und ob eine Tonaufzeichnung zur besseren Dokumentation erfolgen soll. Für das Hinzuziehen einer weiteren Person spricht, dass diese den aktiven Interviewer entlasten kann, indem bspw. eine Protokollierung erfolgt, die Interviewsituation aus der Metaebene beobachtet wird und Nachfragen gestellt werden. Dagegen spricht, dass sich durch eine dritte Person die Gesprächssituation verändert.[107] Dass Hinzuziehen eines zweiten Interviewers wird abgelehnt. Stattdessen soll der Interviewer mittels eines Tonbandgerätes entlastet werden. Der Beweggrund für die Aufzeichnung ist identisch mit dem von Thomas, der wie folgt ausführt: I explain this honestly: I have great difficulty listening, writing and thinking all at the same time”[108] Hierdurch sollen Informationsverluste vermieden werden. Somit wird der profane Ansatz eines Gedächtnisprotokolls abgelehnt. Die durchzuführenden Interviews werden zwei Stunden dauern, sodass andernfalls die Gefahr besteht, Details zu vergessen oder zu verdrängen.

[104] Helfferich 2014, S. 560.
[105] Vgl. Meyen et al. 2011, S. 61.
[106] Vgl. Helfferich 2014, S. 560, 572.
[107] Vgl. Gläser und Laudel 2010, S. 154 - 156.
[108] Thomas 1995, S. 16.

Zusammenfassend gilt: Es wird ein leitfadengestütztes Experteninterview telefonisch geführt, welches mithilfe eines Tonbandgerätes aufgezeichnet wird.
Optional kann es zu einer Triangulation kommen. Eine Beobachtung kann durchgeführt werden, wenn dies aufgrund eines Datenmangels erforderlich ist. Dieser ist am ehesten hinsichtlich der Forschungsfrage „Wie lange dauern die einzelnen Prozessschritte und wie viel Kosten diese?“ zu erwarten. Sofern die Frage unbeantwortet bleibt, kann in der Leitwarte die Arbeitszeit für einzelne Prozessschritte des Entstörungsprozesses aufgenommen werden und mittels eines Button-Up Ansatzes ein Rückschluss auf die Kosten erfolgen.
Des Weiteren können Sekundärdaten wie Logdaten aus bestehenden PSIcommand-Kundensystemen zur späteren Analyse und Bewertung des aufgenommenen Ist-Prozesses herangezogen werden (siehe Abschnitt 4.6). Die Verwendung von Sekundärdaten im Rahmen der Prozessaufnahme wird abgelehnt, da das PSIcommand bisher ausschließlich bei Kunden eingeführt ist, die nicht zu denen der Division Integrierte Versorger gehören (siehe Unterabschnitt 3.1.1). Im speziellen sind es ausschließlich Verteilnetzbetreiber, die weit oberhalb der De-Minimis-Größe von 100.000 Letztverbrauchern liegen.[109] Eine Nutzung der Sekundärdaten für die Prozessaufnahme ist nicht zielführend, da die Kunden der Division Integrierte Versorger überwiegend unter 100.000 Letztverbraucher versorgen. Weitere Ausführungen zum Sampling sind im Unterabschnitt 3.1.3 getroffen.

3.1.3 Sampling

Neben der Erhebungstechnik hat der Forscher das Sample mit Sorgfalt zusammenzustellen, da dies großen Einfluss auf das Forschungsergebnis hat. Zur Erstellung des Samples können drei unterschiedliche Auswahlverfahren bei qualitativen Erhebungen angewandt werden. Die Vollerhebung, das Schneeballverfahren oder die theoretische Auswahl. Die Vollerhebung untersucht die Grundgesamtheit. Das Schneeballverfahren eignet sich speziell für Forschungen in Milieus, in denen sich der Forscher nicht auskennt, da der Forscher alle Teilnehmer „aufsammelt“, die ihm zuvor empfohlen wurden. Bei der theoretischen Auswahl werden Teilnehmer anhand definierter Auswahlkriterien bestimmt. Die sogenannte Fallauswahl ist eine Ausprägung der theoretischen Auswahl, beschränkt sich auf eine geringe Anzahl von Fällen und erfordert eine sorgfältige Begründung der ausgewählten Fälle.[110] Bei der Fallauswahl gibt es „keine formalen Regeln […] wie das Ziehen von Stichproben.“ [111] Jedoch haben sich spezielle Strategien bei der Fallauswahl durchgesetzt:

[109] Vgl. Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen 2020b, o. S.
[110] Vgl. Meyen et al. 2011, S. 68 - 70.
[111] Gläser und Laudel 2010, S. 97.

- Auswahl typischer Fälle: Dieser Ansatz versucht die Repräsentativität von quantitativen Untersuchungen auf die Fallauswahl zu übertragen, d. h. es werden Fälle ausgewählt, von denen angenommen wird, dass diese das Untersuchungsumfeld bestmöglich repräsentieren.
- Auswahl von maximal unterschiedlichen Fällen (Extremfällen)
- Auswahl von maximal ähnlichen Fällen[112, 113]

Die Fallauswahl wird vor dem Hintergrund der begrenzten Zeitressource favorisiert. Bei qualitativen Untersuchungen steht weniger die Repräsentativität und mehr die Generalisierbarkeit im Vordergrund. Nachstehende Überlegungen wurden durchgeführt.

Losgelöst vom definierten Erkenntnisinteresse der Forschung, welches das Sample einschränkt (siehe Unterabschnitt 3.1.1), ist eine kurze Darstellung der Marktgröße sinnvoll. Die Anzahl der Strom- und Gasverteilnetzbetreiber wird jährlich im Monitoringbericht der BNetzA veröffentlicht. Demnach gibt es 2019 883 Verteilnetzbetreiber für die Stromsparte, wovon 803 unterhalb der De-Minimis Grenze fallen und 645 weniger als 30.000 Letztverbraucher mit Strom versorgen. Ähnliche Zahlen gibt es für die Gassparte.[114] Hier gibt es 2019 in Summe 708 Verteilnetzbetreiber, davon 683, die nicht dem organisatorischen Unbundling unterliegen und 508 Netzbetreiber mit weniger als 15.000 Letztverbraucher.[115] Es lässt sich festhalten, dass der Großteil der Netzbetreiber eine klassische Stadtwerksgröße hat.

Um einen Größenüberblick über die Kunden bzw. Verteilnetzbetreiber der Division Integrierte Versorger zu erhalten, wurde zunächst das öffentliche Marktstammdatenregister der BNetzA genutzt, welches Größendaten veröffentlicht.[116] Da die Plattform ausschließlich eine Auskunft darüber gibt, ob ein Netzbetreiber oberhalb oder unterhalb der De-Minimis-Grenze liegt, wurde auf die Netzstrukturdaten, die auf den Webseiten der jeweiligen Netzbetreiber veröffentlicht sind, zurückgegriffen. Eine Aufstellung der Letztverbraucheranzahl auf Niederspannung- bzw. Niederdruckebene ist im Abschnitt 9.4 und Abschnitt 9.5 gegeben. Es kann festgehalten werden, dass 47 deutsche Verteilnetzbetreiber der De-Minimis Größe und 16 mit mehr als 100.000 Letztverbraucher zur Kundenbasis der Division gehören.

Mit diesem Wissen geben sich zwei potenzielle Strategien für eine Fallauswahl.

1. Fall-Strategie: Auswahl von maximal unterschiedlichen Fällen
   Zur Umsetzung dieser Strategie würde mind. ein Verteilnetzbetreiber mit über 100.000 Letztverbrauchern und ein kleines Stadtwerk der De-Minimis-Größe untersucht werden, sodass ein Aufzeigen der Unterschiede im Fokus stände. Bei der Strategie könnte die Prozessaufnahme als

[112] Vgl. Gläser und Laudel 2010, S. 98, 99.
[113] Vgl. Hering und Schmidt 2014, S. 532, 533.
[114] Vgl. Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen 2020a, S. 38.
[115] Vgl. Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen 2020a, S. 349.
[116] Vgl. Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen 2020b, o. S.

„von - bis“ Orientierungsrahmen für künftige Einführungsprojekte vom PSIcommand in der Division genutzt werden.

2. Fall-Strategie: Auswahl von maximal ähnlichen Fällen
   Bei dieser Strategie stände das Herausarbeiten der Homogenität im Vordergrund, indem 3 - 4 Stadtwerke befragt werden.

Beide Fall-Strategien würden gewährleisten, dass das Erkenntnisinteresse untersucht wird. Es wird der Entschluss getroffen die 2. Strategie zu nutzen. Einerseits verspricht sich der Forscher, dass im begrenzten Rahmen eine Verallgemeinerung des Entstörungsprozesses erreicht werden kann. Andererseits zeigt die Auswertung, dass die Division in der Mehrheit Netzbetreiber der De-Minimis-Größe betreut. Aufgrund des wirtschaftlich getriebenen Forschungskontextes besteht die Hoffnung, dass durch die Prozessaufnahme das Kundenumfeld besser „verstanden“ wird. Sofern mehr Know-how für das Kundenklientel besteht, kann in der Folge das Produkt PSIcommand bei Stadtwerken in einer Minimalausprägung platziert werden. Eine Größenverteilung der 47 De-Minimis Netzbetreiber der Division stellt der Boxplot in der Abbildung 7 dar.

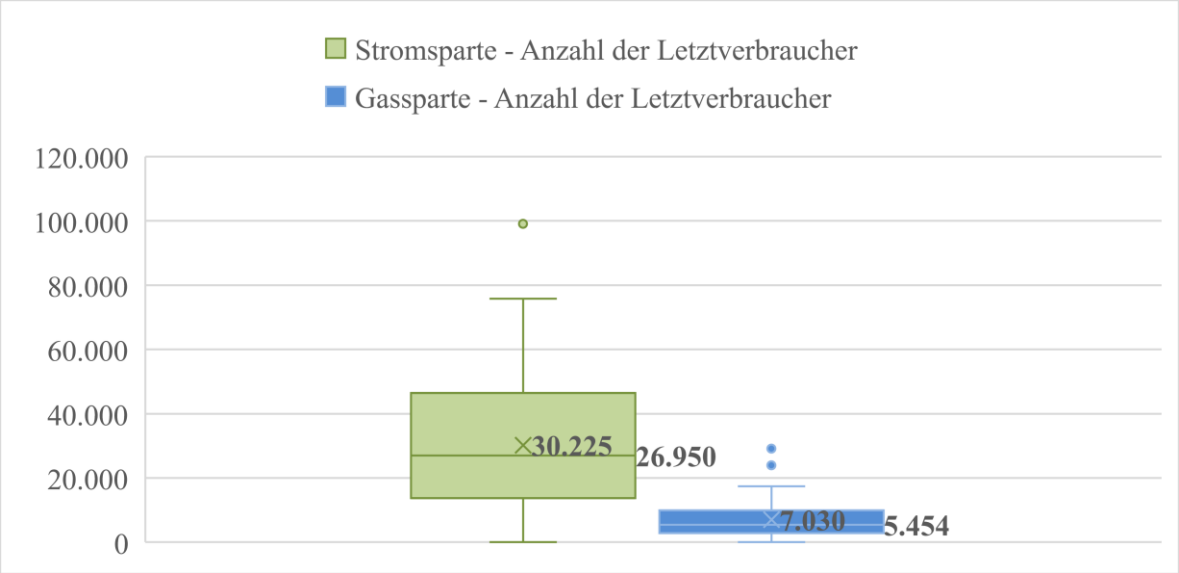


Abbildung 7: Verteilung der De-Minimis-Kunden der Division Integrierte Versorger im Boxplot

Die Abbildung 7 visualisiert die Anzahl der Letztverbraucher in der Niederspannung- bzw. Niederdruckebene. Der Boxplot ermöglicht eine einfache Auswertung wichtiger Streu- und Lageparameter wie dem Median oder dem arithmetischen Mittelwert. Der Median ist weniger anfällig für Ausreißer, da dieser die Mitte einer geordneten Reihe repräsentiert. Der Median, hier als längliche, horizontale Linie dargestellt, beträgt 26.950 Letztverbraucher in der Niederspannung bzw. 5.454 Letztverbraucher im Niederdruck. Das arithmetische Mittel ist 30.225 bzw. 7.030.

Mit dem Wissen über die durchschnittliche Stadtwerksgröße der Division werden Kunden kontaktiert (siehe Unterabschnitt 3.1.5), die ähnliche Letztverbraucherzahlen haben. Es werden Experteninterviews mit der Stadtwerke A GmbH, der Stadtwerke B GmbH und der Stadtwerke C GmbH vereinbart.

3.1.4 Erhebungsvorbereitung

Die Vorbereitung teilt sich in zwei große Themengebiete auf: Konstruktion des Interviewleitfadens und praktische Vorbereitung des Interviews.

Jedes Interview sollte mit einem „Vorspann“ beginnen, der aus einer gegenseitigen Vorstellung, dem Ziel und dem Grund der Forschung sowie einer Vorstellung des Interviewablaufs besteht. Des Weiteren ist über die Weitergabe des Protokolls an Dritte zu informieren und darzulegen, inwiefern die Anonymität der Untersuchung gesichert wird. Sofern eine Aufzeichnung erfolgt, ist vom Interviewten die Genehmigung zur Aufzeichnung einzuholen.[117] Bei der Leitfadenerstellung ist die zur Verfügung stehende Interviewzeit zu berücksichtigen. Abhängig von der Offenheit bzw. Komplexität gelten 8 bis 15 Fragen je Stunde als Richtwert. Die erste Interviewfrage sollte eine sogenannte Anwärmfrage sein, die die Interviewsituation auflockert, indem eine leichte, unkritische Frage gestellt wird.[118] Der Interviewkern besteht aus Erzählaufforderungen und Fragen, die möglichst abwechselnd angeordnet sein sollten, um Monotonie zu vermeiden.[119] Die Erzählanregungen sind den Fragen vorwegzuschalten, sodass sich Detailfragen womöglich im Vorfeld erübrigen. Die Fragen sollten von einer neutralen, unmissverständlichen, kurzen und klaren Formulierung geprägt sein. Die Klarheit von Fragen hat gegenüber der Offenheit Vorrang.[120] Ebenso ist es erlaubt, dass Forscherwissen in den Fragen einzubringen. Unterstellende Fragen sparen viel Zeit, „weil man den Kenntnisstand benennt, von dem Interviewer und Interviewter ausgehen können.“[121] Am Ende des Interviews sollte eine Abschlussfrage gestellt werden, die weder besonders schwierig noch heikel ist. Stattdessen empfiehlt es sich, den Interviewpartner zu fragen, ob noch Inhalte unberücksichtigt blieben, sodass diese abschließend benannt werden können.[122]

Die Erstellung des Leitfadens setzte voraus, dass der Forscher ein grundlegendes Verständnis vom Entstörungsprozess besitzt. So sagen Meuser und Nagel, dass aufgrund der Arbeit am Leitfaden und der Auseinandersetzung mit dem Thema paradoxerweise eine Offenheit im Interviewverlauf geschaffen wird, die eine lockere und unbürokratische Führung erlaubt.[123] Folglich wurde im Rahmen der Leitfadenkonstruktion das Wissen intensiv ausgebaut. Unterschiedliche Dokumente wurden gelesen und zur Inspiration von Fragen sowie Erzählaufforderungen herangezogen. Hierzu zählen insbesondere:

[117] Vgl. Gläser und Laudel 2010, S. 144.
[118] Vgl. Gläser und Laudel 2010, S. 144, 146, 147.
[119] Vgl. Helfferich 2014, S. 572.
[120] Vgl. Gläser und Laudel 2010, S. 143.
[121] Gläser und Laudel 2010, S. 133.
[122] Vgl. Gläser und Laudel 2010, S. 148, 149.
[123] Vgl. Meuser und Nagel 2002, S. 78.

- DVGW GW 1200 Grundsätze und Organisation des Bereitschaftsdienstes für Gas- und Wasserversorgungsunternehmen
- Lastenheft der [redacted] mit dem Titel „Workforce- und Asset Management System für die [redacted] vom [redacted]
- Lastenheft der [redacted] mit dem Titel [redacted] Workforcemanagement Systems“ vom [redacted]
- Protokoll eines Beratungstermins zum Fieldforce Management System PSIcommand bei [redacted] vom [redacted]
- Protokoll eines Beratungstermins zur Modernisierung des Störungs- und Schaltantragsmanagements bei [redacted] vom [redacted]
- Präsentation zum „Bereitschaftsdienst - rechtliche Anforderungen und Organisationspflichten der Versorgungsunternehmen“ vom 12.03.2013 von der KKI – Kompetenzzentrum Kritische Infrastrukturen GmbH[124]

Im Rahmen der Erstellung wurden diverse Festlegungen getroffen:

- Der Fragebogen wird für die Sparten Strom und Gas erstellt, da die Mehrzahl der Kunden im Querverbund arbeiten. Der Entstörungsprozess wird für den Tag- und Nachtbetrieb aufgenommen.
- Es wurde erkannt, dass ein „normaler“ Störanruf eines Kunden zu einem Notfall oder einer Krise eskalieren kann. Die Maßnahmen, die bei einer solchen eskalierenden Störung getroffen werden, sind weitreichender, sodass z. B. Krisenstäbe gebildet und Medienvertreter informiert werden. Gleichzeitig sind mit einem wachsenden Ausmaß der Störung höhere Führungsebenen involviert. Es wird entschieden, dass ausschließlich „nicht eskalierende“ Störungen prozessual aufgenommen werden.[125] Dies ist durch den Leitfaden sicherzustellen und wird mittels aktiver Interviewführung gesteuert.
- Der Entstörungsprozess kann zu einem umfangreichen, langlebigen Prozess ausufern, sofern Folgetätigkeiten oder aus Störungen resultierende geplante Instandhaltungen nicht ausgeschlossen werden. Es soll ausschließlich der Prozess aufgenommen werden, der mit einer unmittelbaren Behebung der Störung verbunden ist.

Des Weiteren fiel auf, dass Wissen bzgl. potenzieller Umsysteme aufzubauen ist. Es wurde die Abbildung 8 erarbeitet, die mögliche Umsysteme visualisiert.

[124] Vgl. KKI – Kompetenzzentrum Kritische Infrastrukturen GmbH 2013, o. S.
[125] Vgl. KKI – Kompetenzzentrum Kritische Infrastrukturen GmbH 2013, S.21.

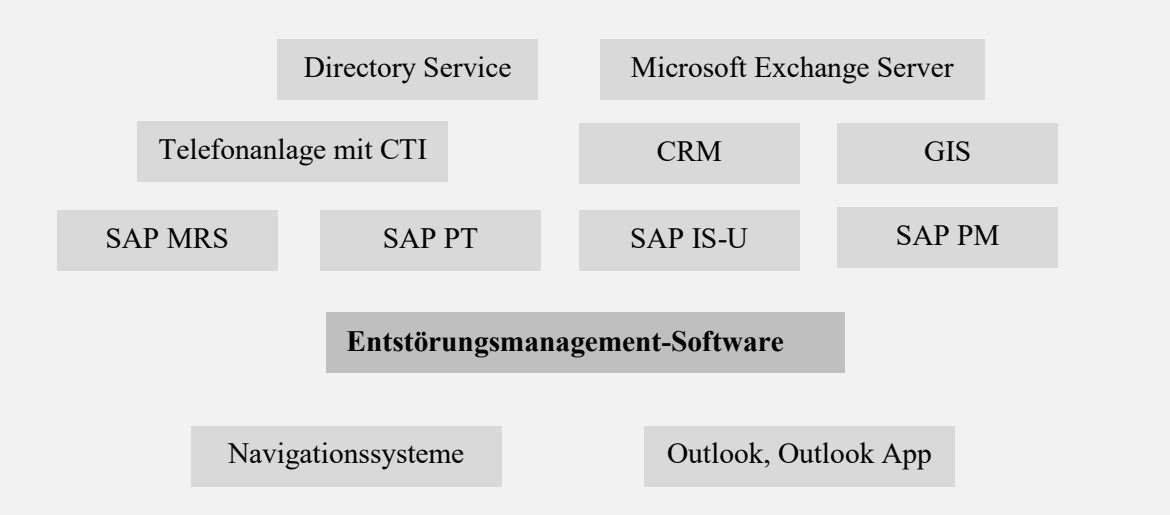


Abbildung 8: Mögliche Umsysteme einer Entstörungsmanagement-Software

Diese Übersicht hat keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Es ist zu beachten, dass teilweise spezifische Produktnamen von Softwareherstellern verwandt wurden um Funktionen zu spiegeln, die ebenso von andere Softwareanbieter angeboten werden. Die Abbildung 8 zeigt, dass insbesondere der Branchenriesen SAP SE (SAP) viele Umsysteme stellt. Im Abschnitt 9.6 wird ein Überblick über das Portfolio der SAP gewährt, um die betrachteten Module besser verorten zu können.

Die Produkte bzw. Funktionen, die bei einer Entstörung einbezogen werden können, sind nachstehend kurz beschrieben:

- SAP ERP stellt das Add-On Multiressource Scheduling (MRS) bereit, mit dem Mitarbeiterprofile inkl. dessen Qualifikationen gepflegt werden können.[126]
- Die Zeiterfassung kann z. B. mittels des Arbeitszeitblatts (CATS) erfolgen, welches Bestandteil des SAP ERP ist und in unterschiedlichen Modulen spezifische Funktionen bereitstellt. An- und Abwesenheiten von Mitarbeitern können mit dem Modul SAP PT erfasst werden.[127]
- Das SAP IS-U kann genutzt werden, um wichtige Anschlussdaten wie etwa Anschlussobjekt, Verbrauchstelle und Zählpunkt abzulegen und im Rahmen des Entstörungsprozesses zu verwenden.[128]
- Ein CRM-Tool kann insofern von Relevanz sein, als dass dort die Stammdaten von Fremdfirmen hinterlegt sind, die z. B. bei Tiefbauarbeiten zu involvieren sind.[129]
- SAP PM, welches inzwischen unter den Namen SAP EAM vertrieben wird, dient zur Abbildung der Instandhaltungsaufgaben gemäß DIN 31051.[130]

[126] Vgl. SAP SE, o. S.
[127] Vgl. SAP SE, o. S.
[128] Vgl. SAP SE, o. S.
[129] Vgl. SAP SE, o. S.
[130] Vgl. mindsquare GmbH 2020, o. S.

- GIS-Systeme werden zur Pflege und Verortung von technischen Plätzen genutzt. Mitunter werden nach einer Entstörung aus dem System die Anzahl der unversorgten Letztverbraucher für die Anfertigung des Störberichtes ermittelt.
- Eine Telefonanlage die eine Computer Telephony Integration (CTI) besitzt, hat den Vorteil, dass z. B. auf dem Rechner des Mitarbeiters, der die Störung entgegennimmt, die Nummer des Anrufers dokumentiert und für einen späteren Rückruf abgespeichert wird. Dies wird mittels einer Programmierschnittstelle namens Telephony Application Programming Interface (TAPI) umgesetzt.[131]
- Microsoft Exchange Server ist das serverseitige Backend, welches zur zentralen Ablage und Verwaltung von E-Mails, Terminen und Kontakten dient. Die Daten werden durch Verbindungen zu Clients wie Outlook, Outlook on Web oder mobilen Endgeräte abgerufen. Folglich können z. B. Monteure im Feldeinsatz auf ein unternehmensinternes Telefonbuch zurückgreifen.[132]
- Ein Directory Service (Verzeichnisdienst) wie das Active Directory von Microsoft kann benötigt werden, um Gruppenrichtlinien, Benutzernamen und Passwörter zu persistieren und für einen Abgleich bei der Anmeldung am Entstörungsmanagement-System zu sorgen.[133]
- Navigationssysteme können über Schnittstellen verfügen, die eine automatische Übermittlung der Störadresse ermöglichen und Rückschluss auf die Position eines Monteurs geben.

Nachdem ausreichend Wissen für die Erstellung des Leitfadens angeeignet wurde, konnte ein erster Entwurf des Fragebogens (siehe Abschnitt 9.7) erstellt werden. Der Fragebogen umfasst ca. 10 Erzählaufforderungen und 160 Fragen. Der Forscher fuhr mit der Gestaltung der Interviewdurchführung, zunächst fort, wohlwissend, dass der Fragekatalog zu umfangreich ist.

3.1.5 Pretest bzw. Probeinterview

Wie der Pretests (Vortests) in der quantitativen Forschung, so ist empfiehlt sich ein Probe-Interview bei einem qualitativen Ansatz. Hierdurch kann sich der Interviewer auf die hohen Anforderungen in der Erhebungssituation getreu der Prämisse „best practice“ vorbereiten.[134]

Bezogen auf die Leitfadenkonstruktion zur Aufnahme des Entstörungsprozesses bedeutet dies, dass nach der initialen Fertigstellung Mitarbeiter der PSI Software AG kontaktiert wurden, um eine Qualitätskontrolle des Fragebogens durchzuführen. Hierzu wurden zwei Mitarbeiterinnen aus dem Umfeld des PSIcommands kontaktiert und in einem gemeinsamen Termin der Leitfaden diskutiert. Im Termin wurde beschlossen, dass der umfangreiche Erstentwurf des Leitfadens (siehe Unterabschnitt 9.71.1) zu

[131] Vgl. ansit-com GmbH, o. S.
[132] Vgl. Microsoft Corporation 2020, o. S.
[133] Vgl. Microsoft Corporation 2017, o. S.
[134] Vgl. Meyen et al. 2011, S. 108.

reduzieren ist. Dies geschieht, in dem ein Entstörungsprozess mit dem vorhandenen Wissen des Forschers in BPMN 2.0 modelliert wird. Diese Idee wurde umgesetzt. Gleichzeitig konnte der Fragebogen hierdurch erheblich reduziert werden, da viele Fragen in dem Prozess-Modell impliziert wurden. Der modellierte Prozess und komprimierte Leitfaden wurden am 16. April 2020 erneut mit besagten Mitarbeiterinnen und dem in der Division verantwortlichen Vertriebsmitarbeiter des PSIcommand diskutiert. Kleine Anpassungen wurden vorgenommen.

Im Anschluss erfolgte ein Probeinterview mit dem Produktmanager des PSIcommands. Vom Probeinterview versprach sich der Forscher Kenntnisse über bis dato unentdeckte Unstimmigkeiten, einen Beleg für die praktische Anwendbarkeit und eine verifizierte Interviewdauer, die bei Kundeninterviews zu veranschlagen ist.

Letztlich ergab sich ein Leitfaden, der Fragen und Prozess-Modell miteinander verzahnt. Es wurde eine Struktur gemäß der Tabelle 6 erarbeitet, in der der Entstörungsprozess in drei Teilprozesse gegliedert ist.

Struktur des leitfadengestützten Experteninterviews		
	Index	**Kategorie**
	1	Anwärmfragen
Aufnahme	2	Fragen zum Teilprozess
	3	Besprechen des BPMN-Prozessbild des Teilprozesses
	4	Fragen zum Teilprozess
Behebung	5	Fragen zum Teilprozess
	6	Besprechen des BPMN-Prozessbild des Teilprozesses
	7	Fragen zum Teilprozess
Nachbereitung	8	Besprechen des BPMN-Prozessbild des Teilprozesses
	9	Fragen zum Teilprozess
	10	Abschlussfrage

Tabelle 6: Struktur des leitfadengestützten Experteninterviews

Der finale Fragenkatalog sowie die Prozessbilder in BPMN 2.0 sind im Abschnitt 9.8 und Abschnitt 9.9 vollumfänglich dargestellt. Beide Dokumente wurden im Vorfeld zur Interviewdurchführung an die Teilnehmer übermittelt. Diese Dokumente stellen die Gesprächs- bzw. Diskussionsbasis der Experteninterviews dar.

3.1.6 Feldzugang

Die unternehmensgetriebene Forschung vereinfacht den Feldzugang. Es werden ausschließlich Kunden der Division Integrierte Versorger angesprochen. Jene Infrastrukturbetreiber sind dadurch gekennzeichnet, dass [redacted] im Einsatz haben. Der Forscher ist im Vertrieb für das Netzleitsystem [redacted] tätig, sodass sich die Kundenansprache verhältnismäßig einfach gestaltet, da ein regelmäßiger und direkter Kundenkontakt besteht.

Um das Interesse zur Teilnahme an einem Experteninterview abzufragen bzw. zu wecken, kontaktierte der Forscher ausgewählte Kunden telefonisch. In den Telefongesprächen wurde regelmäßig der Bogen vom [redacted] hin zum PSIcommand gespannt und in diesem Zuge das persönliche Anliegen eines Experteninterviews platziert. Des Weiteren wurde das Ziel bzw. die Forschungsfrage mitgeteilt, das Vorgehen beschrieben, die einzuplanende Dauer von ca. 2 Stunden benannt und Ihnen als Ergebnis ein mittels BPMN 2.0 kundenspezifisch modellierter Entstörungsprozess versprochen. Im Nachgang an das jeweilige Gespräch erhielten die Kunden eine E-Mail-Einladung. In dieser E-Mail wurde der Fragenkatalog, der zur Diskussion stehende Entstörungsprozess in BPMN 2.0 und wichtigste Eckdaten übermittelt (siehe Abschnitt 9.10). Das vorzeitige Versenden des Leitfadens ist aus methodischer Sicht erlaubt und ermöglicht dem Experten eine bessere Vorbereitung, um z. B. relevante Informationen zu beschaffen.[135]

3.1.7 Erhebung

Der Interviewer hat sich vor der Interviewsituation mit den Herausforderungen und potenziellen Schwierigkeiten auseinandergesetzt. Es gilt zu beachten, dass die begrenzte Zeit und Rollenfestlegungen das Interview stark von einer Alltagskommunikation unterscheiden. Der Interviewer muss in der Lage sein innerhalb kurzer Zeit Fragen zu formulieren, sodass der Teilnehmer zu einer gewünschten Antwort veranlasst wird. [136] Ebenso muss der Interviewer darauf gefasst sein, dass der Befragte das Interview „missbraucht“, um seine Belange, sein Unmut oder Interna preiszugeben, die aber nicht zur Beantwortung der Forschungsfrage dienlich sind.[137]

Mit dem Wissen über unterschiedliche Diskursverläufe und Methoden zur Gesprächssteuerung wurden drei leitfadengestützte Experteninterviews im Zeitraum Ende April bis Ende Mitte Mai 2020 während der COVID-19-Pandemie online mit Hilfe der Desktop-Sharing Software Webex durchgeführt. Die Interviews wurden mit einem dezidierten Diktiergerät aufgezeichnet. Es wurde die in der Tabelle 6 skizzierte Struktur des leitfadengestützten Experteninterviews angewandt. Der Leitfaden ist vollumfänglich

[135] Vgl. Mieg und Näf 2005, S. 17.
[136] Vgl. Gläser und Laudel 2010, S. 121.
[137] Vgl. Meuser und Nagel 2002, S. 78.

im Abschnitt 9.8 und 9.9 dargestellt. Die Interviewdauer belief sich auf 2 Stunden, sofern die technischen Rahmenbedingungen gegeben waren.

Entgegen der initialen Festlegungen im Unterabschnitt 3.1.4 kam es zur nachstehen Abweichung.

- Die Erhebungsergebnisse gelten vornehmlich für die Stromsparte, da nur ein Befragter explizit Äußerungen tätigte, die für Strom- und Gassparte gelten. Die zwei verbleibenden Experten grenzten ihre Aussagen während des Gesprächs immer wieder auf die Stromsparte ein bzw. gaben an, dass Unwissenheit bzgl. anderer Sparten bestände.

Stadtwerke A GmbH am 24. und 28.04.2020
Das Experteninterview erfolgte an zwei unterschiedlichen Tagen, da die Desktop Sharing Software Webex zu technischen Komplikationen führte. Folglich stand weniger Zeit zur Verfügung als initial geplant. Der erste Termin dauerte 80 Minuten und ermöglichte eine Prozessaufnahme bis einschließlich des Index 5 gemäß der Tabelle 6. Weitere 75 Minuten waren am 28. April erforderlich, um das Interview erfolgreich beenden zu können. Der Interviewte ist seit 25 Jahren in der Organisation tätig, im Besonderen in der Sparte Strom, sodass die getroffenen Aussagen begrenzt für die Sparten Gas, Wasser und Fernwärme gelten. Die Gesprächsatmosphäre war freundlich und sachlich. Der Befragte war auskunftsfreudig und ist perspektivisch an dem Produkt PSIcommand interessiert. Es wurde vom anfänglichen Grundsatz abgewichen, dass ausschließlich Störungen betrachtet werden, die vom Letztverbraucher an die Stadtwerke A GmbH herangetragen werden. Ein striktes Festhalten an den Prämissen wäre kontraproduktiv für die gute Gesprächsatmosphäre gewesen. Während des Interviews wurden vom Interviewten per E-Mail nachstehende Dokumente übermittelt:

- Störungsprotokoll der Stadtwerke A GmbH, welches zur Dokumentation des gesamten Entstörungsprozesses genutzt wird
- Excel-basierte Dokumentationsvorlage für Arbeitszeiten von Rufbereitschaftseinsätzen

Am Ende des Gesprächs wechselte der Gesprächsfokus, da die Fragen beantwortet und die BPMN Prozessbilder besprochen waren. Im speziellen wurde das Produkt PSIcommand thematisiert. Der Befrage habe Bedenken, dass die Entstörung umständlicher würde als die aktuelle Umsetzung. Prozesse seien prinzipiell gut, aber diese müssen handhabbar sein und den Aufwand verringern, statt zu erhöhen. Es wurde eine Schnittstelle zur Zeiterfassung und Personalabteilung gefordert, in der z. B. Aufschluss darüber gegeben wird, ob ein Monteur im Urlaub ist oder nicht. Die Stadtwerke A GmbH seien ein kleiner Trupp und in der technischen Netzeinheit für die Sparte Strom z. B. nur drei Meister und fünf Monteure. Letztlich wurde sich darauf verständigt, dass dem Befragten die Unterlagen aufbereitet übermittelt werden und er diese im Unternehmen verteilt. Die Stadtwerke A GmbH haben der Veröffentlichung einer vollumfänglichen Dokumentation nicht zugestimmt, sodass hier eine gekürzte Fassung dokumentiert ist.

Stadtwerke B GmbH am 11.05.2020

Das Experteninterview erfolgte entsprechend der Planung am 11.05.2020. Das Interview musste nach 1,5 Stunden beendet werden. Die Indizes 7, 9 und 10 gemäß der Tabelle 6 wurden in einem nachgelagerten 30-minütigen Telefonat abgefragt. Folglich konnte die Leitfadenstruktur nicht vollständig eingehalten werden. Der Interviewte ist in der Organisation seit 25 Jahren in unterschiedlichen Rollen als Monteur, Dispatcher und Teamleiter für die „Netzleittechnik und Fernwirktechnik“ tätig. Die Ergebnisse des Interviews sind spartenübergreifend zu werten. Die betriebene Verbundleitwarte deckt die Sparten Strom, Gas und Wasser ab. Es wurde sich darauf verständigt, dass der Interviewte im Nachgang an das Gespräch nachstehende Dokumente übermittelt:

- Alarmplan inkl. Handlungsmatrix
- Analoges Störungsformular, welches als Back-Up dient, sofern es zu einer Downtime bei Störungsmanagement-Software kommt. Dieses Formular ist laut Aussage des Interviewten mit der systemseitigen Abbildung nahezu deckungsgleich.
- Nachlieferung der Antworten auf die „Zeit- und Kostenfragen“

Am Ende des Gesprächs wechselte der Gesprächsfokus auf das PSIcommand, nachdem die Prozessaufnahme gemäß den leitfadengestützten Experteninterviews abgeschlossen war. Der Interviewte sieht die Organisation derzeit im Bereich des Entstörungsmanagements gut aufgestellt. Instandhaltungsaufgaben werden über das vorhandene GIS/BIS-System abgebildet.

Die Stadtwerke B GmbH haben der Veröffentlichung einer vollumfänglichen Dokumentation nicht zugestimmt, sodass hier eine gekürzte Fassung dokumentiert ist.

Stadtwerke C GmbH am 12.05.2020

Das Experteninterview erfolgte am 12.05.2020 und wurde entgegen der anfänglichen Planung ausschließlich telefonisch ohne die Desktop-Sharing Software Webex durchgeführt. Dieser Umstand war unproblematisch, da den Interviewten die Fragen und der vormodellierte BPMN-Prozess ausgedruckt vorlagen. Das Interview dauerte 110 Minuten und wurde mit dem Abteilungsleiter Strom sowie dem zuständigen Netzmeister der Stromsparte durchgeführt. Folglich ist der aufgenommene Entstörungsprozess nicht als spartenübergreifend zu verstehen und gilt vornehmlich für die Stromsparte. Es waren begrenzt Aussagen für die weiteren Sparten Gas, Wasser und Fernwärme möglich. Im Verlauf des Gesprächs wurde klar, dass eine strikte Differenzierung zwischen Tag- und Nachtbetrieb notwendig ist, obwohl die betriebene Verbundleitwarte für die o. g. Sparten 24/7 besetzt ist. Am Ende des Gesprächs wurde sich darauf verständigt, dass mit der Fertigstellung der Masterarbeit eine Kopie an die Stadtwerke übermittelt wird. Ebenso wurde abgefragt, inwiefern ein PSIcommand bzw. ein softwaregestütztes Störungs-, Instandhaltungs- und Schaltmanagement perspektivisch für die Stadtwerke interessant wäre. Aus

Sicht der Stromsparte gibt es derzeit „andere Baustellen“, sodass in den nächsten 2 Jahren keine derartigen Investitionen angedacht sind.

Die Stadtwerke C GmbH haben der Veröffentlichung einer vollumfänglichen Dokumentation nicht zugestimmt, sodass hier eine gekürzte Fassung dokumentiert ist.

3.1.8 Auswertung

Nach einem Experteninterview ist ein Interviewprotokoll anzufertigen. Die Eindrücke und Ideen, die während des Interviews im Kurzzeitgedächtnis „gespeichert“ werden, sind aufgrund der hohen „Vergessensrate“ umgehend zu dokumentieren. In dem Dokument sind Angaben zur Person, Situation (z. B. Datum, Dauer, Ort), dem Zustandekommen des Interviews, Bemerkungen zum Gesprächsverlauf (z. B. Atmosphäre) und der Nachinterviewphase festzuhalten.[138, 139]

Gemäß Literaturrecherche wird im Anschluss das Transkribieren des Interviews empfohlen. Es gibt keine allgemeinen Transkriptionsregeln, jedoch wird eine wortgetreue Transkription mit Dialekt, Füllwörtern usw. nicht empfohlen. Es herrscht das Plädoyer für normales Schriftdeutsch. Sofern Inhalte im Interview zu tragen kommen, die nicht von Relevanz für das Erkenntnisinteresse sind, darf eine Reduktion der Passagen mit einer sinngemäßen Zusammenfassung erfolgen.[140] Der Haupteinwand gegen die Transkription ist der hohe Zeitaufwand. Als Richtwert kann ein Verhältnis von 1:6 zwischen Interview- und Transkriptionsdauer angesetzt werden. Laut Gläser und Laudel ist die Transkription alternativlos.[141] Meuser und Nagel erlauben auch das Paraphrasieren von Textpassagen, sofern dies mit dem Erkenntnisinteresse vereinbar ist.[142]

Letztgenannte Haltung wird im Rahmen dieser Arbeit umgesetzt. Die Gesprächsinhalte werden sinngemäß zusammengefasst und auf die relevanten Inhalte eingekürzt. Dies wird wie folgt begründet:

- Der Interviewer besitzt die fachliche Expertise, um eigenständig zwischen relevanten und nicht relevanten Inhalten zu differenzieren, sodass sinngemäße Zusammenfassungen keinen Informationsverlust mit sich bringen.
- Das Erkenntnisinteresse benötigt keine wortwörtliche Transkription.
- Aussagen sind nicht interpretationsbedürftig.
- Die Transkription geht mit einem (unverhältnismäßig) hohen Zeitaufwand einher.

Entsprechend der Literaturempfehlung wurde umgehend ein Interviewprotokoll angefertigt. Alle Gespräche wurden innerhalb der nächsten drei Werktage vollständig dokumentiert und zur Durchsicht auf dessen Korrektheit dem Interviewten übermittelt. Die angefertigte Dokumentation je Kunde hat einen

[138] Vgl. Gläser und Laudel 2010, S. 192.
[139] Vgl. Meyen et al. 2011, S. 115.
[140] Vgl. Meyen et al. 2011, S. 115, 116.
[141] Vgl. Gläser und Laudel 2010, S. 193.
[142] Vgl. Meuser und Nagel 2002, S. 83.

Umfang zwischen 9 und 14 Seiten und bedarf einen Zeitaufwand von 2 bis 3 Personentagen zur Erstellung. Die vollumfänglichen Dokumentationen sind nicht frei zugänglicher Bestandteil der Masterarbeit. Nachstehend werden die wichtigsten Ergebnisse je Stadtwerk vorgestellt.

Im Zuge der Auswertung ist zu prüfen, ob das Erkenntnisinteresse und die aufgestellten Forschungsfragen des Unterabschnitts 3.1.1 beantwortet werden können. Nachstehende Forschungsfragen wurden aufgestellt:

Wie wird der Entstörungsprozess bei den Kunden der Division Integrierte Versorger der PSI Software AG in Deutschland derzeit gelebt?

- Welche Rollen sind am Entstörungsprozess beteiligt?
- Welche elementaren Aktivitäten gibt es im Entstörungsprozess?
- Welche Schnittstellen existieren zu beteiligten Organisationseinheiten und Umsystemen?
- Wie lange dauern die einzelnen Prozessschritte und wie viel Kosten diese?

Von einer expliziten Beantwortung der Fragen je Stadtwerk wird an dieser Stelle abgesehen. Vielmehr erfolgt eine Prosa-Darstellung der wesentlichen Ergebnisse je durchgeführtem Experteninterview. Die Kernaussagen je Stadtwerk sind identisch strukturiert, d. h. es wird ein Grobüberblick des Entstörungsprozesses gegeben, Zeit- und Kostenfragen beantwortet und letztlich der Prozess der Störungsaufnahme, -behebung und -nachbereitung dargestellt. Nichtsdestotrotz sollen die im Unterabschnitt 3.1.1 aufgestellten Forschungsfragen nicht unbeantwortet bleiben. Da im weiteren Verlauf der Arbeit die Erarbeitung eines gemittelten Referenzprozesses im Fokus steht, erfolgt die Beantwortung der Fragen im Unterabschnitt 3.2.1.

Stadtwerke A GmbH

Die Stadtwerke A GmbH betreiben eine nicht 24/7 besetzte Verbundleitwarte für die Sparten Strom, Gas, Wasser und Fernwärme, sodass zwischen Tag- und Nachtbetrieb zu differenzieren ist. Ebenso gibt es einen Bereitschaftsdienst, der von Montag bis Montag von 7 bis 7 Uhr andauert. Im Tagbetrieb, d. h. zu regulären Arbeitszeiten von montags bis freitags zwischen 7 und 16 Uhr, erfolgt die Störungsaufnahme im Servicecenter und die Disposition sowie Unterstützung bei der Störungsbehebung durch den bereitschaftshabenden Meister. Im Nachtbetrieb, d. h. die Zeiten zwischen den Werktagen, Feiertage, Samstage und Sonntage wird die Störungsaufnahme, Disposition sowie Unterstützung bei der Störungsbehebung durch einen externen Dienstleister durchgeführt. Diese Organisation hat ausschließlich Zugriff auf das Netzleitsystem. Im Tagbetrieb wird bei den Stadtwerken als Erfassungswerkzeug Excel eingesetzt; folglich besteht eine strikte Systemtrennung zwischen Tag- und Nachtbetrieb.

Es gibt kein Krisenhandbuch oder definierte Verfahrensrichtlinien. Im operativen Tagesgeschäft erfolgt keine Klassifizierung zwischen Störung, Notfall oder Krise. Im Rahmen der ISMS-Zertifizierung wurden Risiken bewertet. Die Anzahl der Störungen (z. B. Kundenanlagen, Erdschlüsse oder Fehler am Hausanschluss) pendelt von 2013 bis 2019 zwischen 98 und 136 NS- und MS-Störungen, wobei im benannten Zeitraum 70 bis 85 % der Störungen auf die Niederspannung zurückzuführen sind. Es besteht keine Kenntnis über die Prozessdauer und dessen Kosten. Die Entstörungskosten werden auf allgemeingültige Unterhaltsnummern verbucht, solange kein Fremdverschulden vorliegt. Die Unterhaltsnummern werden für sämtliche Instandhaltungsaufgaben genutzt, d. h. für Wartung, Inspektionen, Störungen usw.

Störanrufe werden direkt durchgestellt. Es gibt keine computergestützte Störungshotline, die Anrufe vorfiltert o. ä. Die Störungsaufnahme erfolgt im Tagbetrieb im Servicecenter der Stadtwerke für alle Sparten durch eine fachlich ausgebildete Person, die ein Störungsprotokoll in Excel ausfüllt. Dieser Mitarbeiter kontaktiert entsprechend der Störungsgröße den bereitschaftshabenden Monteur oder Meister. Diese Prozessentscheidung basiert auf Erfahrungswerten. Der Bereitschaftsdienst ist keine organisatorisch festgelegte Abteilung o. ä. und besteht aus Mitarbeitern der jeweiligen Sparten. Hierzu gehören:

- Strom: ein Meister und Monteur
- Gas- und Wasser: ein Meister und Monteur
- Wassergewinnung: ein Meister oder Monteur
- Fernwärme: ein Meister oder Monteur

Der bereitschaftshabende Monteur wird telefonisch über die Störung informiert und fährt direkt zum Störungsort. Dem bereitschaftshabenden Meister wird nach Möglichkeit das Störungsprotokoll übermittelt (persönlich, per E-Mail oder Fax). Dieser bewertet und klassifiziert die Störungsmeldung und trifft eine Prozessentscheidung. Es kann eine Störung, geplante Instandhaltung oder Störung in der Straßenbeleuchtung vorliegen, die nicht in der Verantwortung der Stadtwerke liegen. Im Nachtbetrieb erfolgt die Störungsaufnahme durch besagten externen Dienstleister. Dieser kontaktiert einen Monteur oder Meister entsprechend des ihm vorliegenden Bereitschaftsplans. Sofern erforderlich informiert der externe Dienstleister Dritte wie Polizei, Feuerwehr, Tiefbauunternehmen usw. und stellt Informationen aus dem Netzleitsystem zur Verfügung.

Im Tagbetrieb wird für die Störungsbehebung vom bereitschaftshabenden Meister üblicherweise ein Monteur zum Störungsort geordert, der sogenannte Stadtaufträge bearbeitet. Dieser ist in seiner alltäglichen Arbeit für die Inbetriebsetzung von Kundenanlagen verantwortlich und kann schnell abgerufen werden. Sofern der bereitschaftshabende Meister die Störung als kritisch einstuft (z. B. Ausfall eines Straßenzuges, Baum in einer Leitung) fährt der Meister raus oder zieht weitere Monteure von deren alltäglicher Arbeit ab. Sofern weitere Monteure benötigt werden, kann deren Verfügbarkeit bzw. tägliche Einsatzplanung von einer Papierkladde abgelesen werden, die der Strommeister pflegt. Folglich

liegen keine geographischen oder analgenspezifischen Zuständigkeiten vor.
Der Tätigkeitsablauf am Störungsort ist im Tag- und Nachtbetrieb für den (bereitschaftshabenden) Monteur nahezu deckungsgleich. Mit dem Eintreffen am Störungsort wird die Ankunftszeit händisch dokumentiert, die Lage identifiziert, ggf. GIS-Daten mithilfe des mitgeführten Laptops abgerufen, Sicherungsmaßnahmen eingeleitet und ggf. ein Lagebericht gegeben, sofern zusätzliches internes oder externes Personal benötigt wird. Diesen Lagebericht erhält der bereitschaftshabende Meister (Tagbetrieb) bzw. der externe Dienstleister (Nachtbetrieb). Im Tagbetrieb wird bei größeren Störungen das Servicecenter vom bereitschaftshabenden Meister über den aktuellen Störungsstatus informiert. Im Nachtbetrieb wird nach der Störungsbehebung der externe Dienstleister über die operative Fertigstellung informiert. Unmittelbar nach der Störungsbehebung (Tagbetrieb) bzw. am nächsten Werktag (Nachtbetrieb) werden ggf. Folgemaßnahmen in Rücksprache mit dem bereitschaftshabenden Meister getroffen.

Die Störungsnachbereitung von Tag- und Nachteinsätzen erfolgt zu den o. g. Regelarbeitszeiten und ist somit identisch. Einziger Unterschied ist, dass dieser Prozess im Tagbetrieb i. d. R. vom Monteur für Stadtaufträge und im Nachtbetrieb vom bereitschaftshabenden Monteur gestartet wird. Zunächst ist das Störungsprotokoll des Servicecenters zu „besorgen“, auszufüllen und vom bereitschaftshabenden Meister unterzeichnen zu lassen. Der Meister informiert im Anschluss den FNN-Störberichtsverantwortlichen, der den Störbericht für das FNN durchführt und bei relevanten Änderungen das GIS-System und/oder IH-System nachpflegt. Der bereitschaftshabende Meister ist ebenso für die korrekte Verbuchung der Entstörungskosten z. B. von Drittfirmen verantwortlich. Prinzipiell werden diese sowie die Arbeitszeiten des Monteurs auf einer Unterhaltsnummer (z. B. 1-kV Unterhaltung) mittels eines „Time Boy“ verbucht. Sofern Fremdverschulden vorliegt, hat der Monteur die Unterhaltsnummer zu einem späteren Zeitpunkt gegen eine im SAP vom bereitschaftshabenden Meister erzeugte Auftragsnummer auszutauschen. Dies kommt vor, wenn z. B. noch kein Schädiger bekannt ist.

Stadtwerke B GmbH
Die Stadtwerke B GmbH betreiben eine nicht 24/7 besetzte Verbundleitwarte für die Sparten Strom, Gas und Wasser. Folglich unterscheiden sich Tag- und Nachtbetrieb. Im Tagbetrieb, d. h. zu regulären Arbeitszeiten von montags bis donnerstags zwischen 7 und 15:15 Uhr und freitags von 7 bis 13:00 Uhr erfolgt die Störungsaufnahme sowie die Unterstützung bei der Störungsbehebung aus der Zentrale durch den Dispatcher der Netzleitwarte. Diese Rolle wird im Nachtbetrieb nahezu 1:1 durch einen benachbarten Netzbetreiber übernommen. Diese Organisation hat Zugriff auf das Netzleitsystem und die verwandte Störungsmanagement-Software der CAIGOS GmbH. Von diesem Hersteller wird ebenso das GIS-System eingesetzt. Im Tag- und Nachtbetrieb erfolgt die Störungsbehebung durch den zuständigen Bereitschaftsdienst, der von Freitag bis Freitag von 7 bis 7 Uhr andauert.

Es gibt sogenannte Alarmpläne auf die bei einer Störung, einem Notfall oder einer Krise zurückgegriffen werden kann. Dieser Alarmplan hält insbesondere fest, wie bei Strom- und Gasstörungen zu handeln ist. Es gibt eine Handlungsmatrix, die festlegt welche internen und externen Personenkreise in Abhängigkeit der Netzebene und betroffenen Letztverbraucher zu informieren sind. Auf diese Handlungsmatrix greift der Dispatcher im Rahmen einer Störung zurück, sofern Unsicherheit oder Unkenntnis mit dem Umgang einer Störung besteht. Des Weiteren gibt es ein unternehmensweites Handbuch für das Krisenmanagement, welches in Anlehnung an die Formulierungen der Thüga Gruppe erarbeitet wurde. In 2019 lag der Anteil der Entstörungskosten im Vergleich zu den Wartungskosten bei ca. 60 %. Es gab 219 Störungen, wovon 38 wegen Fremdverschulden weiterberechnet wurden. Bei der Erfassung einer Störung im Softwaresystem wird die betroffene Netzebene festgelegt. Die anfallenden Entstörungskosten und Arbeitszeiten werden der Störungsnummer zugeordnet. Es besteht keine Kenntnis über die Prozessdauer und dessen Kosten.

Letztverbraucher können Störungen dem Stadtwerk telefonisch mitteilen. Die Störungshotline fragt vor dem Durchschalten zum Dispatcher (Tagbetrieb) bzw. benachbarten VNB (Nachtbetrieb) ab, ob es sich um eine Strom-, Gas- oder Wasserstörung handelt. Sofern ein Kunde eine Gasstörung melden möchte und derzeit bereits ein Telefonat geführt wird, erhält der Mitarbeiter ein akustisches Signal, um das laufende Gespräch nach dem Notieren der Kontaktdaten ggf. vorzeitig zu beenden. Mit dem Führen des Störungsgesprächs wird ein Ticket im Softwaresystem der CAIGOS GmbH angelegt: Es gibt Pflichtfelder, die während des Telefonats auszufüllen sind. Im Tagbetrieb obliegt dem Dispatcher die Prozessentscheidung, ob es sich hierbei um eine akute Störung, Notfall, Krise oder Störung handelt, die geplant instandgesetzt werden kann. Die Entscheidung wird auf Basis von Erfahrungswerten ohne Softwareunterstützung getroffen. Sofern erforderlich kann ein Alarmplan inkl. einer Handlungsmatrix herangezogen werden, der vorgibt welche internen und externen Personen/Rollen zu benachrichtigen sind. Die Matrix klassifiziert Störungen entsprechend der Netzebene, Dauer und Anzahl betroffener Letztverbraucher. Im Nachtbetrieb kontaktiert der benachbarte VNB den Bereitschaftsdienst unverzüglich. Hierbei wird keine Bewertung der Störungsmeldung vorgenommen.

Die Kontaktaufnahme zum Bereitschaftsdienst erfolgt durch den Dispatcher (Tagbetrieb) bzw. dem benachbarten VNB (Nachtbetrieb), denen ein spartenabhängiger Bereitschaftsplan vorliegt. Der Bereitschaftsdienst ist keine organisatorisch festgelegte Abteilung und besteht aus Mitarbeitern der jeweiligen Teams bzw. Sparten. Hierzu gehören:

- Strom: ein Meister und zwei Monteure
    - Netzleitwarte: ein Monteur
    - Fernwirktechnik: ein Monteur
- Gas- und Wasser: ein Meister und zwei Monteure
    - Gasdruckregelanlagen bzw. -messanlagen: zwei Monteure

Folglich gibt es keine geografischen oder anlagenspezifischen Zuständigkeiten. Der Bereitschaftsdienst wird telefonisch oder per City-Ruf kontaktiert. Sofern die Monteure, die im Tagbetrieb Bereitschaft haben, nicht erreichbar sind oder derzeit mit einer anderen Tätigkeit vertraut sind, wo kein Abziehen möglich ist, hält der Dispatcher Rücksprache mit dem zuständigen Teamleiter. Nur dieser kennt die tagesaktuelle Tätigkeit der Monteure. Die Disposition der Mitarbeiter wird elektronisch im Störungsticket festgehalten. Gasstörungen bzw. Gasgeruch haben die höchste Priorität, sodass grundsätzlich zwei Monteure zum Störungsort fahren. Gleichermaßen wird dem Mitarbeiter die Ticketnummer zur Verbuchung der Arbeitszeiten telefonisch mitgeteilt, da kein mobiler Zugriff auf das Störungssystem möglich ist. Sobald der Mitarbeiter am Störungsort eintrifft erfolgt die telefonische Rückmeldung zur Zentrale. Die Ankunftszeit wird im System durch den zuständigen Mitarbeiter dokumentiert. Der Monteur vor Ort identifiziert die Lage, nutzt ggf. das mitgeführte Tablet um GIS-Daten in Echtzeit abzufragen, leitet Sicherungsmaßnahmen ein und fordert ggf. zusätzliches internes oder externes Personal telefonisch an. Mit dem Beheben der Störung wird die Arbeitszeit auf einer separaten Applikation (nicht deckungsgleich mit dem Störungsmanagement System) auf die entsprechende Störungsnummer verbucht. Mit dem Verlassen des Störungsortes erfolgt die telefonische Rückmeldung, dass der Einsatz beendet ist. Dies wird systemseitig durch den Dispatcher (Tagbetrieb) bzw. durch dem benachbarten VNB (Nachtbetrieb) dokumentiert.

Die Störungsnachbereitung von Tag- und Nachteinsätzen erfolgt zu den o. g. Regelarbeitszeiten durch den Meister der jeweiligen Sparte. Die Daten werden im Störungsmanagement System auf Vollständigkeit überprüft. Es gibt definierte Pflichtfelder, die ausgefüllt sein müssen, bevor das Ticket an den technischen Abteilungsleiter zur Freigabe weitergeleitet wird. Der Abteilungsleiter schließt das Ticket. Im Rahmen der Nachbereitung prüft der zuständige Meister auf Folgemaßnahmen und Fremdverschulden und dokumentiert dies im entsprechenden Störungsticket. Sofern für die spezifische Störungsart noch keine Auftragsnummer vorliegt bzw. ein Fremdverschulden vorliegt, erzeugt die kaufmännische Abteilung einen Auftrag im SAP und pflegt die erzeugte Nummer im Störungsticket ein. Das Aktualisieren von GIS-Daten und die Anfertigung des Störberichts obliegt dem GIS/BIS-Team, die ebenso Zugriff auf die Störungsmanagement Software haben.

Stadtwerke C GmbH

Die Stadtwerke C GmbH betreiben eine 24/7 besetzte Verbundleitwarte für die Sparten Strom, Gas, Wasser und Fernwärme. Jedoch gibt es eine Differenzierung zwischen Tag- und Nachtbetrieb, da unterschiedliche Rollen (Personen) im Entstörungsprozess eingebunden sind. Die Unterschiede fallen insbesondere bei der Störungsaufnahme und -behebung ins Gewicht. Der Tagbetrieb erstreckt sich montags bis freitags von 7 bis 15:45 Uhr. Unter dem Nachtbetrieb verstehen sich die Zeiten zwischen den Werktagen sowie Feiertage, Samstage und Sonntage. Dank der 24/7 besetzen Warte ist grundsätzlich kein Rückgriff auf Dritte notwendig, sofern die Leitung der Störungsaufnahme frei ist. Sobald dies nicht der

Fall ist, da z. B. ein Meldungsschauer vorliegt, erfolgt die Umleitung an ein externes Callcenter, welches Störungsanrufe entgegennimmt. Zur Störungsaufnahme wird ein Schichtbuch verwandt und die Verwaltung bzw. Dokumentation der Störungen erfolgt in einem Aktenordner.

Es existiert ein Notfallhandbuch, welches u. a. eine Voraussetzung für die erteilte TSM-Zertifizierung ist. Dieses Handbuch wird fortlaufend aktualisiert. Ebenso ist darin die Störung, der Notfall, die Krise und die Katastrophe definiert, wobei keine Unterscheidung zwischen Notfall und Krise erfolgt. Die Definitionen sind vom Bundesamt für Sicherheits- und Informationstechnik übernommen worden. Für die Strom- und Gassparte liegen nachstehende Zahlen in der Tabelle 7 vor. Bei Stromstörungen handelt es sich ausschließlich um unversorgte Letztverbraucher, die bei der BNetzA gemeldet wurden. Bei den Gasstörungen sind ebenso Fehlmeldungen erfasst.

	2019	**2018**	**2017**
NS-Ebene	20	17	29
MS-Ebene	15	15	11
ND & MD-Ebene	82	74	78

Tabelle 7: Anzahl der Strom- und Gasstörungen der Stadtwerke C GmbH

Es besteht keine Kenntnis über die Prozessdauer und dessen Kosten bei einer Störung. Das Verhältnis zwischen Entstörungs- und Wartungskosten beträgt 1:9. Es wird keine ereignisorientierte Instandhaltungsstrategie angewandt. Sämtliche Entstörungskosten und Arbeitszeiten, die nicht durch Fremdverschulden bedingt sind, werden einem existierenden Auftrag zugeschrieben. Wenn ein Fremdverschulden vorliegt, ist eine separate Auftragsnummer im Rahmen der Störungsnachbereitung zu erzeugen.

Die Störungsaufnahme erfolgt 24/7 also im Tag- und Nachtbetrieb telefonisch in der Netzleitwarte der Stadtwerke für alle Sparten durch einen fachlich ausgebildeten Mitarbeiter. Es gibt keine computergestützte Störungshotline, die Anrufe vorfiltert o. ä. Das Störungsgespräch wird ausschließlich bei Gasstörungen anhand einer Frageliste strukturiert abgehandelt, bei Stromstörungen geschieht dies nicht. Die Informationen werden in einem Schichtbuch händisch festgehalten. Des Weiteren wird jeder Störanruf mit einer telefonischen Vorankündigung gegenüber dem Letztverbraucher aufgezeichnet.
Sofern die Leitung durch ein Störungsgespräch belegt sein sollte, erfolgt eine Rufumleitung zu einem externen Callcenter, in dem die Störung entgegengenommen wird. Im Tagbetrieb benachrichtigt das Callcenter den Abteilungsleiters Strom, im Nachtbetrieb wird der „Leiter vom Dienst“ alarmiert.
Im Tagbetrieb werden mit der Beendigung des Telefonats dem zuständigen Strommeister die Störungsdaten telefonisch mitgeteilt. Auf Basis der Informationen und Erfahrungswerten trifft der Meister die Prozessentscheidung, ob eine Störung, ein Notfall/Krise oder eine Katastrophe vorliegt. Im Nachtbetrieb wird nach dem Störungsgespräch der bereitschaftshabende Monteur angerufen.

Die Störungsbehebung hat im Tag- und Nachtbetrieb unterschiedliche Rollen, dessen Aktivitäten sich kaum unterscheiden. Die Rollen sind in der Tabelle 8 gegenübergestellt. Des Weiteren ist zu sagen, dass der Bereitschaftsdienst aus einem Monteur je Sparte, d. h. Strom, Gas, Wasser und Fernwärme, besteht. Den vier Monteuren ist der „Leiter vom Dienst“ hierarchisch übergeordnet.

Aktivitäten des Strommeisters im Tagbetrieb = Mitarbeiter der Netzleitwarte im Nachtbetrieb
Aktivitäten des Monteurs im Tagbetrieb = bereitschaftshabender Monteur im Nachtbetrieb
Aktivitäten des Abteilungsleiter Strom im Tagbetrieb = Leiter vom Dienst im Nachtbetrieb

Tabelle 8: Beteiligte Rollen bei der Störungsbehebung im Tag- und Nachtbetrieb

Der Strommeister bzw. der Mitarbeiter der Netzleitwarte informiert den Monteur für die Störungsbehebung telefonisch. Es gibt keine anlagenspezifischen- oder geografischen Zuständigkeiten. Im Tagbetrieb übernimmt der Strommeister die tägliche Einsatzplanung der Monteure. Folglich weiß dieser in welchem Stadtgebiet sich Monteure befinden und inwiefern diese kurzfristig für eine Störung abrücken können. Auf Basis dieses Wissens erfolgt die Disposition eines Monteurs. Im Nachtbetrieb wird entsprechend des spartenspezifischen Bereitschaftsplan, der Monteur telefonisch kontaktiert. Der Monteur fährt mit dem für eine Erstbehebung ausreichend ausgestatteten Fahrzeug zum Störungsort raus. Nachdem die Lage identifiziert, ggf. GIS-Daten vom mitgeführten Laptop abgerufen und Sicherungsmaßnahmen eingeleitet wurden, erfolgt die erstmalige Rückmeldung zum Strommeister bzw. der Netzleitwarte, um einen Lagebericht zu geben. Ggf. wird zusätzliches internes oder externes Personal angefordert. Sofern die Störung als öffentlich relevant bewertet wird, informiert der Abteilungsleiter Strom bzw. Leiter vom Dienst den Pressesprecher des Unternehmens. Mit der erfolgreichen Störungsbeseitigung durch den (bereitschaftshabenden) Monteur erfolgt die formlose, händische Dokumentation der Dauer der Versorgungsunterbrechung, Anzahl der betroffenen Letztverbraucher und Arbeitszeit. Die Anzahl der betroffenen Letztverbraucher wird über die Anzahl der Hausanschlüsse abgeleitet. Bei einer Mittelspannungsstörung erfolgt eine vorläufige Grobschätzung durch den Monteur am Störungsort. Im Nachgang kann diese durch die zu Hilfenahme von statistischen Daten wie Besiedlungsdichte von Stadtgebieten usw. konkretisiert werden. Eine Ableitung aus dem GIS-System ist bis dato nur für Teilgebiete möglich. Sofern ein Fremdverschulden vorliegt, wird dies ebenso festgehalten. Mit dem Verlassen des Störungsortes erfolgt eine telefonische Rückmeldung zum Strommeister bzw. der Netzleitwarte. Im Tagbetrieb wird des Weiteren ein Vermesser benachrichtigt, sofern Maßnahmen durchgeführt wurden, die im GIS-System zu erfassen sind. Im Nachtbetrieb wird eine Handskizze angefertigt, die dem Vermesser am nächsten Werktag zur weiteren Bearbeitung übergeben wird. Die Bekanntmachung der Störung gegenüber der Öffentlichkeit wird zurückgenommen.

Die Störungsnachbereitung von Tag- und Nachteinsätzen erfolgt zu den o. g. Regelarbeitszeiten. Am nächsten Werktag kümmert sich der Vermesser um die technische Dokumentation, sofern eine Über-

führung in das GIS-System notwendig ist. Mit der Erstellung eines Vermessungsplans werden Änderungen systemseitig durch die Abteilung „Dokumentation und Liegenschaften“ vorgenommen. Der Abteilungsleiter Strom verantwortet die Störungsnachbereitung und dokumentiert diese in einem Aktenordner, in dem sämtliche Unterlagen gesammelt werden. Der Abteilungsleiter erhält die am Störungsort angefertigten Notizen am nächsten Werktag und prüft, ob Folgemaßnahmen durchzuführen sind, ein Fremdverschulden vorlag und ob Drittfirmen beteiligt waren. Sofern kein Fremdverschulden vorlag wird mit einer langjährig bekannten Auftragsnummer gearbeitet, die zum Verbuchen sämtlicher Entstörungskosten und Arbeitszeiten genutzt wird. Konkret erfasst der Monteur die Arbeitszeiten in einer Excel unter Angabe der Auftragsnummer. Sofern Drittfirmen bei der Entstörung involviert waren, setzt der Abteilungsleiter Strom ein Auftragsschreiben unter Angabe der Auftragsnummer auf. Einmal jährlich bis zum 30. April werden sämtliche NS/MS-Störungen der BNetzA durch den Abteilungsleiter gemeldet.
Sofern ein Fremdverschulden vorlag, ist die Abteilung „Konzerncontrolling Versicherung“ zu informieren, die eine individuelle Störungsnummer erzeugt, auf der sämtliche Entstörungskosten zu verbuchen sind. Somit hat der Monteur seinen Wochenbericht zur Erfassung der Arbeitszeiten im Nachgang in Excel zu ändern und der Abteilungsleiter Strom diese Nummer im Auftragsschreiben für Drittunternehmen zu verwenden.

3.2 Modellierung des Referenzprozesses „Entstörung“

Die nachstehenden Unterabschnitte basieren auf der qualitativen Untersuchung (siehe Abschnitt 3.1). Es wurden drei Experteninterviews mit Stadtwerken geführt, die in der NS-Ebene zwischen 25.000 und 40.000 und in der ND-Ebene zwischen 5.000 und 15.000 Letztverbraucher versorgen. Folglich wird ein Referenzprozess „Entstörung“ für jene Stadtwerks-Größe ausgearbeitet.

3.2.1 Das „Destillat“ der qualitativen Untersuchung

Die geführten Experteninterviews dienten zur Erfassung des Entstörungsprozesses im Strom- und Gasbereich. Da nur ein Befragter explizit Äußerungen für beide Sparten tätigte und zwei Interviewte sich auf die Stromsparte beschränkten, gelten nachstehende Ausführungen ausschließlich für die Stromentstörung.

Die wiederkehrenden Aktivitäten und Gemeinsamkeiten, die sich bei den Interviews aufgezeigt haben, sind übersichtlich darzustellen, um ein Fundament für die Modellierung des Referenzprozesses zu erhalten. Im Rahmen dessen werden die im Unterabschnitt 3.1.1 formulierten Forschungsfragen beantwortet. Sofern sich die Ergebnisse der qualitativen Untersuchung in bestimmten Teilbereichen unterscheiden, werden diese i. d. R. ausgeblendet und nicht näher benannt. Somit kann die nachstehende Schilderung der Tabelle 9 an manchen Stellen unscharf oder unvollständig wirken. Eine Benennung von individuellen Ausgestaltungen ist nicht zielführend für die Erarbeitung des Referenzprozesses.

FF	Wie wird der Entstörungsprozess bei den Kunden der Division Integrierte Versorger der PSI Software AG in Deutschland derzeit gelebt?
AN	Der Entstörungsprozess, d. h. die Störungsannahme, -behebung und -nachbereitung ist in Tag- und Nachtbetrieb zu unterscheiden, wobei sich der Tagbetrieb i. d. R. von Montag bis Freitag von 7 Uhr bis 16 Uhr erstreckt. Der Entstörungsprozess ist unterschiedlich stark digitalisiert. Konkret reicht dies von einer ausschließlich händischen Dokumentation auf Handzetteln bis zur gemeinschaftlichen Nutzung eines Softwareproduktes im Tag- und Nachtbetrieb zwischen Stadtwerk und externem Dienstleister. Das verwandte Softwareprodukt besitzt keine „Intelligenz“, sondern dient der „einfachen“ Dokumentation. Das Hauptkommunikationsmedium ist das Telefon. Spezifischere Ausführungen werden im Rahmen der Unterfragen (UF) dargestellt.
UF	Welche elementaren Aktivitäten und *Rollen* gibt es im Entstörungsprozess?
AN	**Störungsaufnahme:** Eine computergestützte Störungshotline wird nicht genutzt bzw. gibt es nicht. Im **Tagbetrieb** wird die Störungsaufnahme über einen *fachlich verantwortlichen Mitarbeiter* durchgeführt. Dieser ist für alle Sparten des Unternehmens zuständig, i. d. R. drei bis vier. Sofern sich diese Person derzeit im Störungsgespräch befindet, sind gute und weniger gute Verfahren implementiert, um weitere Meldungen entgegennehmen zu können. Das Störungsgespräch bzw. dessen Daten werden telefonisch aufgezeichnet, händisch niedergeschrieben, in einem Störungsprotokoll in Excel erfasst oder in einer speziellen Software dokumentiert. In dem Sinne gibt es keinen strukturierten Fragebogen zur Störungsaufnahme. Es kann kein stetiger Informationsaustausch zwischen Meldestelle und Entstörungsdienst sichergestellt werden, da die Kommunikation ausschließlich telefonisch erfolgt. Es wird eine Prozessentscheidung getroffen, ob ein Notfall oder eine Krise vorliegt. Diese obliegt nicht zwingend dem Mitarbeiter, der das Störungsgespräch geführt hat. Die Entscheidung wird ohne Softwareunterstützung und auf Basis von Erfahrungswerten ggf. unter Zuhilfenahme eines Alarmplans getroffen. Im **Nachtbetrieb** wird ein externer Dienstleister genutzt, sofern die Leitwarte nicht 24/7 besetzt ist. Dieser kontaktiert einen *spartenspezifischen Bereitschaftsdienst* zur Entstörung telefonisch. **Störungsbehebung:** Sämtliche Kommunikation während der Störungsbehebung erfolgt telefonisch. Der Monteur kann auf keine mobile App zurückgreifen. Im **Tagbetrieb** erfolgt die Störungsbehebung durch einen *Monteur*, der vom *spartenverantwortlichen Meister* oder *Dispatcher* telefonisch über die Störung benachrichtigt wird. Es steht eine einstellige Anzahl an Monteuren je Sparte für sämtliche Instandhaltungsaufgaben zur Verfügung. Dem disponierenden Mitarbeiter sind die Qualifikationen der Monteure bekannt. Es wird

	auf kein System zurückgegriffen, in dem die Qualifikationsmaßnahmen persistiert sind. Es sind per se keine geografischen und anlagenspezifischen Zuständigkeiten definiert. Die operative Verfügbarkeit eines zu disponierenden Monteurs ist nicht systemseitig hinterlegt. Ob ein Monteur verfügbar oder derzeit mit einer Wartungstätigkeit beschäftigt ist, weiß ausschließlich der spartenverantwortliche Meister, der entweder direkt zur Disposition oder als Rückfallebene genutzt wird. Mit dem Eintreffen am Störungsort wird die Lage identifiziert, Sicherungsmaßnahmen eingeleitet und ggf. das mitgeführte Laptop/Tablet genutzt, um GIS-Daten abzurufen. Das Eintreffen am Störungsort, Geben eines Lageberichts, die Benachrichtigung weiterer interner/externer Personen, die Veröffentlichung einer Störung sowie die technische und kaufmännische Dokumentation am Störungsort wird bei den Stadtwerken unterschiedlich gelebt. Identisch ist, dass der Monteur im Rahmen der Störungsbehebung ausschließlich mit dem *spartenverantwortlichen Meister* oder *Dispatcher* in Kontakt steht, der für die Störungskoordination verantwortlich ist. Der Letztverbraucher bzw. Informierende erhält keine Rückmeldung nach dem erfolgreichen Entstören. Im **Nachbetrieb** erfolgt die Disposition auf Basis des *spartenabhängigen Bereitschaftsdienstes*. Der Bereitschaftsdienst ist in der Strom- und Gassparte zwischen ein und zwei Mann stark. Nach der Entstörung erfolgt die telefonische Rückmeldung des Monteurs an den *externen Dienstleister* oder der *24/7 besetzte Leitwarte*. **Störungsnachbereitung:** Die Verantwortung zur Störungsnachbereitung obliegt dem *spartenspezifischen Meister* bzw. *Abteilungsleiter*. Die Störungen des **Tag- und Nachtbetriebs** werden zu den o. g. Regelarbeitszeiten nachbereitet. Die Reihenfolge und informationstechnische Durchführung (z. B. analog, digital) der Aktivitäten ist bei der Störungsnachbereitung stadtwerksspezifisch. Die Aktivitäten sind jedoch deckungsgleich. Der *spartenspezifische Meister* oder *Abteilungsleiter* dokumentiert oder kontrolliert die Störungsdaten, prüft diese auf Fremdverschulden und ist in der Abrechnung gegenüber beteiligten Drittunternehmen (z. B. Tiefbauunternehmen) involviert. Der *Monteur* verbucht die Arbeitszeit der Störungsbehebung. Sofern ein Fremdverschulden vorliegt, erfolgt die nachträgliche Korrektur, da eine separate Auftragsnummer o. ä. zu erzeugen ist. Vom *spartenspezifischen Meister, Abteilungsleiter* oder *anderen* wird der Störungsbericht für die BNetzA und/oder FNN Störberichts- und Verfügbarkeitsstatistik angefertigt. Das *GIS-Team* aktualisiert das GIS-System in Abhängig der Störung. Vorübergehende Veränderungen werden nicht im GIS-System erfasst. Sofern GIS-Daten anzupassen sind, erfolgt eine Nachpflege im GIS-System mit dem Abschluss sämtlicher Folgeprozesse.
UF	Welche Schnittstellen existieren zu beteiligten Organisationseinheiten und Umsystemen?
AN	• GIS-Team bzw. GIS-System sofern GIS-Daten zu ändern sind • kaufmännische Abteilung bzw. ERP-System sofern ein Fremdverschulden vorliegt • Asset Management System sofern vorhanden und sofern Asset-Daten zu ändern sind

UF	Wie lange dauern die einzelnen Prozessschritte und wie viel Kosten diese?
AN	Es besteht keine Kenntnis über die Prozessdauer oder -kosten. Das Verhältnis zwischen Entstörungs- und Wartungskosten ist stark abhängig von der angewandten Instandhaltungsstrategie. Sämtlich anfallende Entstörungskosten und Arbeitszeiten werden einem Auftrag zugeordnet, der bereits existieren kann und für sämtliche Instandhaltungsaufgaben verwandt wird wie „1-kV Unterhaltung“. Sofern ein Fremdverschulden vorliegt, werden die Kosten separat auf einem neu erzeugten Auftrag verbucht. 2019 gab es zwischen 35 und 219 Störungen auf NS- und MS-Ebene bei den befragten Stadtwerken. 60 % bis 85 % sind NS-Störungen. Es ist davon auszugehen, dass die Diskrepanz der Störungsanzahl auf unterschiedlich gelebte Dokumentationsstandards zurückzuführen ist.

Legende: FF = Forschungsfrage, UF =Unterfrage, AN = Antwort

Tabelle 9: Beantwortung der Forschungsfrage(n) zur Erarbeitung eines Referenzprozesses

3.2.2 Prüfung der qualitativen Untersuchungsergebnisse auf Einhaltung der Rechtsvorschriften

Dieser Unterabschnitt greift Ergebnisse der qualitativen Untersuchung punktuell auf, gleicht diese mit den einschlägigen Rechtsvorschriften ab und leitet hieraus die Ergebnisse für einen entsprechenden Referenzprozess ab.

1. Untersuchungsergebnis und rechtliche Bewertung

Die Experteninterviews haben gezeigt, dass die befragten Stadtwerke allesamt eine Verbundleitwarte betreiben, die organisatorisch der Stromsparte zugeordnet ist. Insbesondere die Störungsaufnahme erfolgt spartenübergreifend durch eine fachlich qualifizierte Person, während die Disposition von Monteuren bei zwei untersuchten Stadtwerken spartenspezifisch stattfindet. Dieser „Bruch“ bzw. das spartendifferenzierte Vorgehen birgt das Risiko des Zeit- und Informationsverlustes. Aufgrund des Spartenverbundes ist eine Ausrichtung des Entstörungsmanagements an den ambitionierteren Maßgaben der DVGW GW 1200: Grundsätze und Organisation des Bereitschaftsdienstes für Gas- und Wasserversorgungsunternehmen sinnvoll. Die rechtsgültige Norm fordert die Einrichtung einer Meldestelle und eines Entstörungsdienstes. Es ist keine zusätzliche Instanz wie ein spartenspezifischer Meister vorgesehen, der den Entstörungsprozess nach einer telefonischen Störungsaufnahme fortführt.

1. Schlussfolgerung für die Erarbeitung eines Referenzprozesses

Die Aufbauorganisation ist so zu gestalten, dass kein Bruch zwischen Störungsaufnahme und -behebung vorliegt. Der fachlich qualifizierte Mitarbeiter der Meldestelle muss legitimiert sein, Monteure zu disponieren und während der Störungsbehebung zu unterstützen. Die Meldestelle kann ein (abgesetzter) Arbeitsplatz in der Netzleitwarte sein.

2. Untersuchungsergebnis und rechtliche Bewertung

In den Experteninterviews wurde mitgeteilt, dass Gasstörungen eine höhere Priorität haben und mitunter anders gehandhabt werden als Stromstörungen. So zeigte sich u. a., dass bei zwei Stadtwerken die Ankunftszeit nicht unverzüglich dokumentiert wird, während dies bei einer Gasstörung geschieht. Da ein spartendifferenziertes Vorgehen in Frage zu stellen ist, wird eine Umsetzung entsprechend der DVGW GW 1200 empfohlen. In der Norm sind Fragen und Verhaltensweisen dargelegt, die bei der Störungsaufnahme zu beachten sind. Ebenso ist festgelegt, dass jede „Störungsstelle“ unverzüglich vom Entstörungsdienst erreicht werden muss. Diese Aussage wird in der Praxis so ausgelegt, dass nach dem Absetzen der Meldung innerhalb von 30 Minuten ein Monteur am Störungsort eintreffen muss.

2. Schlussfolgerung für die Erarbeitung eines Referenzprozesses

Eine revisionssichere Dokumentation kann ausschließlich in einem IT-System erfolgen, welches dafür ausgelegt ist. Das IT-System hat spartenspezifische Interviewleitfäden zu nutzen und Verhaltensregeln zu genieren. Die gerichtsfeste Dokumentation der Ankunftszeit kann z. B. über eine App erfolgen, in der ein Auswahlfester (z. B. „am Störungsort eingetroffen“) genutzt werden kann. Eine analoge oder digitale Störungsaufnahme in Tools wie Microsoft Excel gewährleisten keine hinreichende Dokumentationssicherheit.

3. Untersuchungsergebnis und rechtliche Bewertung

Es wurde festgestellt, dass keine dauerhafte Kommunikation zwischen Meldestelle und Entstörungsdienst möglich ist, da die Kommunikation ausschließlich telefonisch erfolgt. Dieser Umstand ist rechtlich ausschließlich für die Wasser- und Gassparte in der DVGW GW 1200 gefordert. Eine Gewährleistung für alle Sparten erscheint sinnvoll. Sofern es zu einem Meldeschauer kommt benötigt der fachlich verantwortliche Mitarbeiter der Störungsaufnahme einen zweiten Kommunikationsweg zum Monteur. Die Meldestelle muss zur Entgegennahme von Störungsmeldungen jederzeit erreichbar sein.

3. Schlussfolgerung für die Erarbeitung eines Referenzprozesses

Eine Kommunikation zum Monteur im Feld kann durch eine mobile App sichergestellt werden. Um die dauerhafte Entgegennahme von Störungsmeldungen zu gewährleisten, kann etwa eine Störungshotline eingerichtet werden, die mit bekannten Störungen besprochen wird. Hierzu ist eine Telefonanlage mit

einer CTI einzusetzen. Hierdurch werden die Meldungen reduziert. Die untersuchten Stadtwerke haben nach eigener Auskunft die technischen Möglichkeiten, nutzen diese bisher aber nicht.

4. Untersuchungsergebnis und rechtliche Bewertung

Die Experteninterviews haben gezeigt, dass die Vergabe und Dokumentation der Arbeits- und Anlagenverantwortlichkeit bei den Stadtwerken unterschiedlich gehandhabt wird. In einem Interview wurde angegeben, dass anlagen- und arbeitsverantwortlicher Mitarbeiter deckungsgleich sind. Bei zwei anderen Interviews wurde die Anlagenverantwortlichkeit beim spartenspezifischen Meister und die Arbeitsverantwortlichkeit beim rausfahrenden Monteur gesehen. Insbesondere die Dokumentation der Verantwortlichkeiten ist kritisch zu bewerten. Mitunter wird konkludentes Handeln wie das Führen des PKWs als „Dokumentationsform“ angeführt. Die DIN VDE 0105-100: Betrieb von elektrischen Anlagen besagt, dass jede elektrische Anlage unter Verantwortung eines Anlagenverantwortlichen stehen muss, sobald an dieser gearbeitet wird. Ein Dokumentationszwang ist nicht explizit formuliert. Jedoch heißt es, dass komplexe Arbeiten im Vorfeld schriftlich vorzubereiten sind. Folglich ist die derzeitige Handhabung der untersuchten Stadtwerke in Teilen nicht normkonform und kann ein Risiko darstellen. Insbesondere bei größeren Störungen, bei denen i. d. R. mehrere Monteure an der Störungsbehebung beteiligt sind, kann es vorkommen, dass die Verantwortlichkeiten im operativen Handeln verschwimmen.

4. Schlussfolgerung für die Erarbeitung eines Referenzprozesses

Abhilfe ist durch ein IT-System zu schaffen, welches die Anlagen- und Arbeitsverantwortlichkeit von Mitarbeitern persistiert.

5. Untersuchungsergebnis und rechtliche Bewertung

Die Erhebung hat ergeben, dass mit der telefonischen Disposition eines Monteurs indirekt ein Arbeitsauftrag ausgesprochen wird. Es erfolgt keine ausdrückliche, schriftliche Erteilung eines Arbeitsauftrags zur Störungsbehebung. Nach der telefonischen Übermittlung der Störungsdetails gibt es mitunter keine weitere Kommunikation. Die Entstörung ist als eine Instandhaltungsaufgabe definiert, weshalb die DIN VDE 0105-100: Betrieb von elektrischen Anlagen gilt. Demnach wird ein Arbeitsauftrag für Instandhaltungsaufgaben benötigt.

5. Untersuchungsergebnis und rechtliche Bewertung

Die Disposition des Entstörungsdienstes und die automatische Mitteilung per App an einen Monteur kann mit der Erteilung eines Arbeitsauftrags gleichgesetzt werden. Der Monteur hat die Annahme des Arbeitsauftrages mit einem Auswahlfeld wie „angenommen“ zu bestätigen.

3.2.3 Modellierter Referenzprozess „Entstörung“ in BPMN 2.0

Es folgt die Modellierung des Referenzprozesses „Entstörung“. Dieser basiert auf den vereinheitlichten Ergebnissen der Experteninterviews des Unterabschnitts 3.2.1 und auf den rechtlichen Prüfungen im Unterabschnitt 3.2.2. Der Referenzprozess hat explizit für Stromstörungen Geltung, da die durchgeführten Experteninterviews den Prozess einer Gasentstörung nicht hinreichend validieren konnten. Es ist anzunehmen, dass große Ähnlichkeiten zur Gasentstörung bestehen. Dies wird damit begründet, da bei einem Experteninterview ein identischer Ablauf von Strom- und Gasstörungen dokumentiert wurde. Zu beachten ist, dass die Gasentstörung normenseitig durch die DVGW GW 1200 einem strengeren Rechtsrahmen unterliegt. Ein spartendifferenzierter Entstörungsprozess erscheint nicht sinnvoll bei Stadtwerken, die einem Spartenverbund unterliegen. Folglich werden die ambitionierteren Maßgaben der DVGW GW 1200 ebenso bei der Gestaltung des Referenzprozesses beachtet. Kurzum ergibt sich ein Referenzprozess

- der für Stromentstörung validiert ist und
- für Gasentstörung wahrscheinlich, aber nicht validiert ist.

Der Referenzprozess gliedert sich in Störungsaufnahme, -behebung und -nachbereitung und gilt für Stadtwerke der De-Minimis Größe. Die ersten zwei Teilprozesse sind im Tag- und Nachtbetrieb deckungsgleich, der dritter Teilprozess erfolgt ausschließlich im Tagbetrieb.

In der Abbildung 9 ist die Störungsaufnahme dargestellt. Diese gliedert sich in drei Rollen, die im Tag- und Nachtbetrieb deckungsgleich sind:

- Der Letztverbraucher, der eine Störung im Versorgungsgebiet des Netzbetreibers feststellt und telefonisch über die öffentlich bekannte Störungshotline meldet.
- Die Meldestelle bzw. ein externer Dienstleister führen die Störungsaufnahme durch. Die Rolle ist mit mindestens einer natürlichen Person besetzt, die jederzeit erreichbar sein muss. Diese Person muss ausreichend fachlich qualifiziert sein und im Rahmen des Gesprächs notwendige Fragen an den Letztverbraucher (Informierenden) anhand eines Fragenkataloges stellen. Ebenso muss die Person in der Lage sein, Verhaltensregeln sowie unverzüglich Maßnahmen zur Gefahrenabwehr einzuleiten. Mit dem Abschluss des Gesprächs legt der Mitarbeiter eine Störungs-, Notfall- oder Krisenmeldung an. Das FFM-System ist entsprechend der unternehmensspezifischen Vorgaben konfiguriert, sodass dieses systemseitig eine Prozessentscheidung trifft.
- Das mandantenfähige FFM-System dient zur schnellen und sicheren Erfassung der Störungsdaten. Es hält einen spartenspezifischen Interviewleitfaden und Verhaltensregeln bereit. Pflichtfelder sind definiert. Sofern mehrere Letztverbraucher anrufen, die womöglich auf die gleiche Störungsursache zurückzuführen sind, können diese Informationen separat erfasst werden.

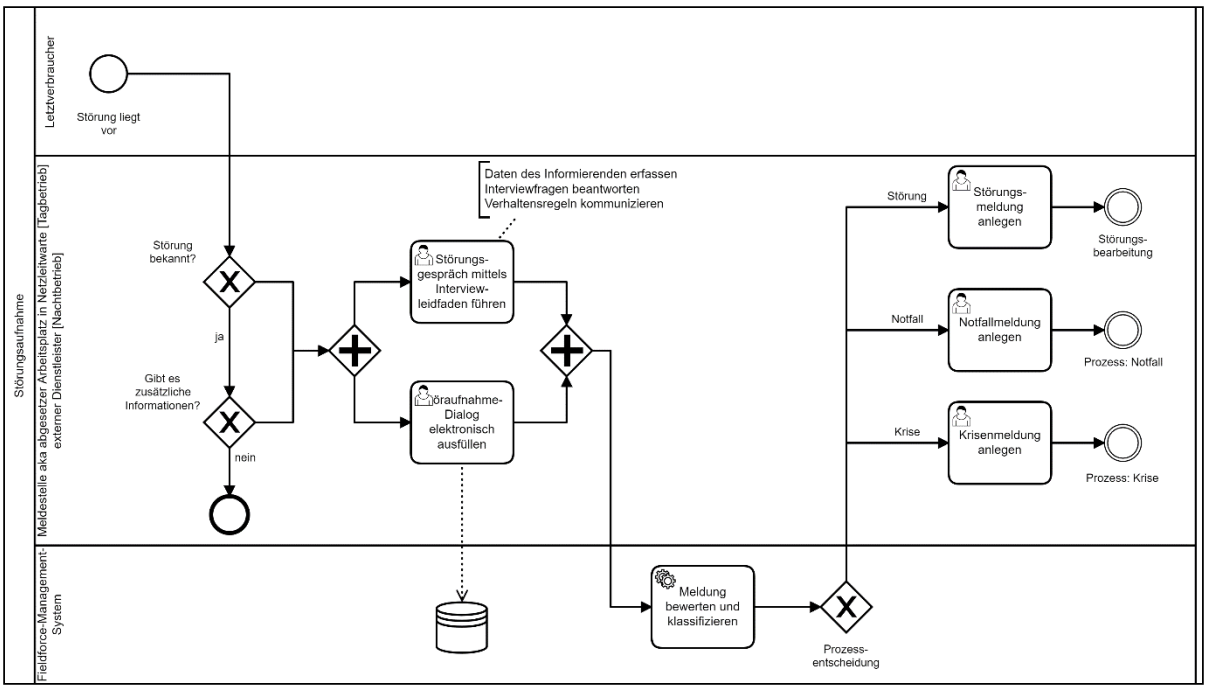


Abbildung 9: Störungsaufnahme des Referenzprozesses "Entstörung"

In Abbildung 10 ist die Störungsbehebung dargestellt. Diese gliedert sich in drei Rollen, die im Tag- und Nachtbetrieb deckungsgleich sind:

- Der spartenspezifische Monteur bzw. Bereitschaftsdienst (Entstörungsdienst) führt die Störungsbehebung durch. Eine bidirektionale Kommunikation zwischen Entstörungsdienst und Meldestelle erfolgt über eine mobile App. Dank der App ist ein stetiger Informationsaustausch gewährleistet. Es können Statusmeldungen und Lageberichte übermittelt werden. Ebenso ist eine gerichtsfeste Dokumentation der 30 Minuten-Regel umsetzbar. Nach der erfolgreichen Entstörung wird eine mobile Datenerfassung für den FNN-Störbericht, Arbeitszeiten, Materialien und Fremdverschulden durchgeführt.
- Die Meldestelle bzw. ein externer Dienstleister disponieren unverzüglich nach der Störungsaufnahme einen Monteur und unterstützen bei der Störungsbehebung koordinierend. Abhängig von der Störungsart und -situation sind interne und externe Rollen sowie die Öffentlichkeit zu benachrichtigen. Ein vom Monteur übermittelter Lagebericht ermöglicht die Einschätzung der aktuellen Entwicklungen. Mit der operativen Fertigmeldung sind Öffentlichkeitsmitteilungen und der informierende Letztverbraucher über die Entstörung zu benachrichtigen.
- Das mandantenfähige FFM-System dient zur schnellen Disposition des Entstörungsdienstes, schnellen Kommunikation mit externen und internen Funktionsträgern, revisionssicheren Dokumentation der Störungsbehebung und bidirektionalen Kommunikation ins Feld über eine mobile App.

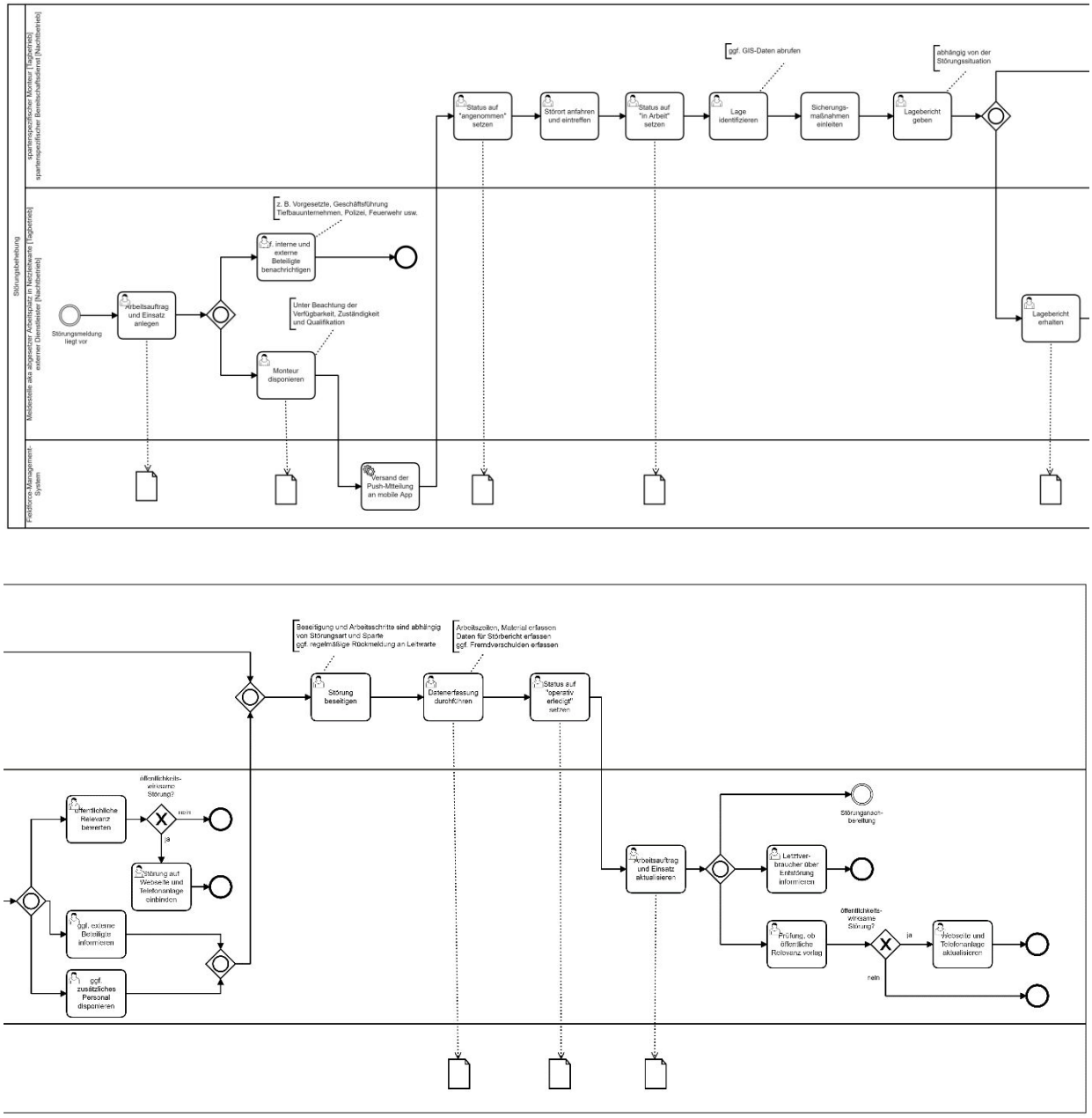


Abbildung 10: Störungsbehebung des Referenzprozesses "Entstörung"

In der Abbildung 11 ist die Störungsnachbereitung dargestellt, die im Tagbetrieb durchgeführt wird:

- Der spartenspezifische Meister oder Abteilungsleiter ist für die kaufmännische und technische Nachbereitung verantwortlich. Zunächst prüft und vervollständigt dieser den im FFM-System hinterlegten Dokumentationsstand, füllt den FNN-Störbericht aus und entscheidet, ob Folgemaßnahmen durchzuführen sind. Bei Bedarf ist im Anschluss die Nachbereitung im GIS-System und Asset Management System anzustoßen und der Auftrag im FFM-System zu schließen.
- Das ERP-System wird automatisch mit dem Störungsauftrag des FFM-Systems synchronisiert, sodass die anfallenden Entstörungskosten auf das kaufmännisch führende System gemappt werden. Eine Weiterberechnung im Falle von Fremdverschulden wird durch die kaufmännische Abteilung durchgeführt.

- Das GIS/BIS-Team führt die Nachbereitung im GIS-System und Asset Management System durch, sofern die Störung zu dokumentierenden Änderungen geführt hat. Systemseitige Änderungen erfolgen nicht vorübergehend, sondern ausschließlich, wenn die Entstörung inkl. sämtlicher Folgemaßnahmen abgeschlossen ist.
- Das GIS-System und Asset Management System wird zur technischen Dokumentation genutzt (z. B. geänderter Kabellageplan, neuer Kabelverteiler).

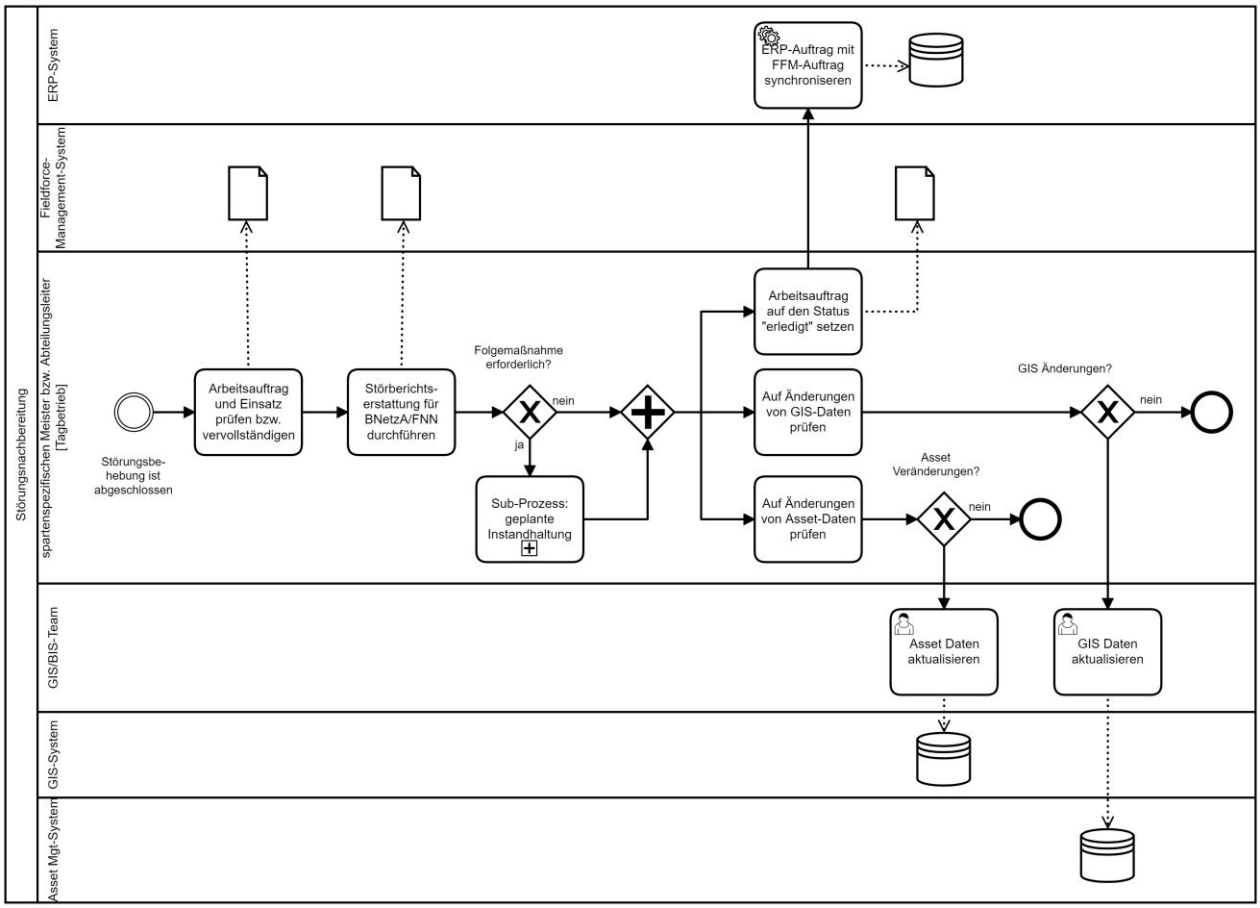


Abbildung 11: Störungsnachbearbeitung des Referenzprozesses "Entstörung"

4 Entstörung in einem workflowbasierten FFM-System

4.1 Darstellung der Bestandsfunktionen des PSIcommands

Das PSIcommand ist ein workflowbasiertes Fieldforce-Management-System der PSI Software AG zur spartenübergreifenden Umsetzung der operativen Asset-Management-Prozesse (siehe Abschnitt 2.1) und stellt Funktionen bzw. Module für das Instandhaltungs-, Störfall- & Krisen- sowie dem Schaltmanagement bereit.[143] Die Abbildung 12 visualisiert die Einbindung des PSIcommands in die Prozess- und IT-Landschaft eines Netzbetreibers und dessen Interaktion mit Umsystemen wie dem ERP- oder Leitsystem.

Abbildung 12: Einbettung des PSIcommands in der Prozess- und IT-Landschaft

Quelle: aus Jäger und Kunkel 2019, S. 4

Die in der Abbildung 12 dargestellten Produktfunktionen werden modulspezifisch erläutert.

- Instandhaltungsmanagement

  Entgegen der einleitenden Definition im Abschnitt 2.3 bildet dieses Modul klassische Inspektions- und Wartungsaufgaben ab, sodass der Begriff der Instandhaltung nicht mit der Definition gemäß DIN 31051 übereinstimmt. Mithilfe des Moduls können folgende Tätigkeiten umgesetzt werden:

  - Aufträge entsprechend der betrieblichen Instandhaltungsstrategie einstellen
  - Grafische Visualisierung mittels einer Plantafel
  - Manuelle Disposition per Drag & Drop von Monteuren unter Beachtung von Qualifikation, Berechtigungen, Ausrüstung, Ausführungszeitraum
  - Automatisierte Disposition mittels KI von Einsätzen unter Beachtung von definierbaren Optimierungskriterien

[143] Vgl. PSI Software AG, o. S.

- Unterstützung bei der Arbeitsvorbereitung wie dem Organisieren von Fremdfirmen, Materialien und Schaltanträgen
- Operative Arbeitsunterstützung und -dokumentation mittels PSIgridmobil
- Reporting[144]

- Schaltmanagement

  Bei der Schaltantragsverwaltung kommt der integrierter Lösungsansatz zwischen PSIcommand und dem SCADA-System PSIcontrol zu tragen. Dank der bestehenden Kopplung zwischen den Systemen können folgende Tätigkeiten umgesetzt werden:
  - Schaltantragsstellung, Erzeugung sowie Genehmigung von Schrittlisten mit notwendigen Schaltschritten
  - Disposition von Monteuren zur Schalthandlung
  - Erteilung von Freigaben und Arbeitserlaubnissen
  - Selbstständige Durchführung der Schaltung durch einen Monteur nach einmaliger Freigabe im Feld unter Einhaltung der Sicherheits- und Dokumentationsrichtlinien
  - Rückmeldung der Monteure mithilfe des PSIgridmobils[145]

Das dritte Modul, das Störfall- und Krisenmanagement wird auf Basis des PSIcommand 3.6 ausführlicher vorgestellt. Das PSIcommand 3.6 unterstützt den gesamten Entstörungsprozess von der Störungsannahme über Erstsicherungsmaßnahmen vor Ort bis zur Dokumentation der Schadensbehebung. In der Abbildung 13 ist die systemseitige Umsetzung des Entstörungsprozesses grafisch dargestellt.

Abbildung 13: Prozessualer Ablauf einer Entstörung im PSIcommand

Quelle: Bedienungsanleitung PSIcommand 3.6 2018, S. 546

[144] Vgl. Jäger und Kunkel 2019, S. 10, 11.
[145] Vgl. Koenen und Kunkel 2018, S. 3.

Vom dargestellten Verlauf in der Abbildung 13 kann abgewichen werden, da der Mitarbeiter der Meldestelle nicht zwingend mit der Informationsaufnahme beginnen muss. Optional kann dieser mit einer Meldung oder einem Auftrag den Prozess starten. Folglich sind in Abhängigkeit des Startpunktes unterschiedlich viele Felder im Dialogfeld vorbelegt. Sofern dem chronologischen Ablauf gefolgt wird, werden im Rahmen der Informationsaufnahme die Stammdaten des Informierenden, der Ereignisort und ggf. der technische Platz hinterlegt, sofern dieser bekannt ist. Des Weiteren können Störungsdetails mittels eines parametrisierbaren Interviews abgefragt werden. Im nächsten Schritt wird eine Störungsmeldung erzeugt. Diese mündet in einem Auftrag, es sei denn, der Meldestellen-Mitarbeiter steuert die Störung mittels eines sogenannten Expresseinsatzes ein. In diesem Fall wird systemseitig ein Auftrag erzeugt, um das Ausfüllen der Auftragsmaske zu überspringen. Einem Auftrag sind Vorgänge zugeordnet. Die Vorgangsart „Einsatz“ ist die Aktivität eines Mitarbeiters oder einer Gruppe aus Mitarbeitern, die zum Einsatzort geschickt werden. Hierzu erfolgt eine Disposition von Monteuren. Sofern ein Expresseinsatz durchgeführt wird, springt das PSIcommand unmittelbar zur Disposition. Mit der erfolgreichen Disposition erhält der Monteur auf der mobilen Applikation PSIgridmobil eine Mitteilung. Das PSIgridmobil ist ein Produkt zum bidirektionalen Daten- bzw. Informationsaustausch zwischen PSIcommand und Monteuren im Feld. Dem Monteur werden die Störungsdetails und relevanten Dokumente übermittelt. Dieser kann den Status des Vorgangs auf „in Anfahrt“, „in Arbeit“, „Wartezeit“, „Unterbrochen“ oder „operativ erledigt“ setzen sowie detaillierte Lageberichte geben. Folglich ist die Meldestelle stets über den aktuellen Fortschritt der Störungsbehebung informiert. Abschließend meldet der Monteur die Entstörung zurück und erfasst u. a. die Störungsdaten zur späteren Erstellung des FNN Störberichts.

4.2 Prüfung auf Umsetzbarkeit des Referenzprozesses im PSIcommand

Im Kapitel 3 wurde der derzeitige Entstörungsprozess von drei Stadtwerken aufgenommen und in einen Referenzprozess überführt. Daraus ergeben sich Anforderungen, die im Rahmen dieses Abschnitts überprüft werden, ob und inwiefern eine Umsetzung im PSIcommand möglich ist.

4.2.1 Anbindung an ein ERP-System

Die Anbindung an ein ERP-System ist im Kontext des Entstörungsprozesses erforderlich, um

- technische Plätze und Equipments einfach und schnell in das PSIcommand zu überführen und
- die kaufmännische Nachbearbeitung des Entstörungsprozesses durchzuführen.

Zur Anbindung an ein ERP-System existieren standardisierte Webservices, die insbesondere auf den ERP-Marktführer SAP abgestimmt sind. Das PSIcommand ist für einen Datenaustausch vom („Pull“) und zum („Push“) ERP-System befähigt. Aktuell können nachstehende Funktionen umgesetzt werden:

- Das SAP PM kann als Stammdatenquelle genutzt werden, um technische Plätze und Equipments in das PSIcommand zu übertragen. Im Rahmen der Störungsaufnahme lassen sich technische Plätze als Störungsort hinterlegen, sofern Adressen oder Koordinaten vergeben sind. Automatische sowie manuelle Stammdatenupdates sind möglich.
- Der Entstörungsprozess bzw. dessen Nachbereitung kann im SAP PM fortgesetzt werden. Die im PSIcommand erzeugten Aufträge können in SAP PM-Aufträge überführt werden, um die Abrechnung und Weiterberechnung an den Schädiger (bei Fremdverschulden) zu ermöglichen.

Des Weiteren sind die im PSIcommand erfasste Arbeitszeiten an das SAP HR zu übertragen. Aus dem PSIcommand lassen sich Arbeitszeiten durch Statusübergänge und ein Rückmelde-Interview des Entstörungsdienstes auslesen und in das Arbeitszeitblatt (CATS) von SAP senden.

4.2.2 Integration einer Telefonanlage

Die Integration einer Telefonanlage ist erforderlich, um die effiziente Entgegennahme von Störungsmeldungen zu gewährleisten. Das PSIcommand setzt derzeit drei Funktionen um:

- Telefonindikator: Zur Feststellung aus welchem Versorgungsgebiet Störungsanrufe eingehen. Insbesondere bei Mandantenkunden ist diese Funktion erforderlich, bei denen die Störungsaufnahme im Namen Dritter erfolgt. Nur mit dem Erkennen der Rufnummer kann der Letztverbraucher „korrekt“ angesprochen werden.
- Wählen von Rufnummer: Zur schnellen Telefonanwahl, ohne mühseliges Abtippen.
- Rufnummernübernahme in die Informationsaufnahme: Zur Zeitersparnis und Fehlerreduktion im Zuge der Störungsaufnahme.

Eine bis dato nicht im Standardumfang enthaltene Funktion des PSIcommands ist die Unterstützung einer automatischen Störungsbandansage. Diese ist insbesondere für kleine Netzbetreiber, aufgrund der knappen Personalressourcen interessant. Eine Idee wäre, dass der Mitarbeiter der Meldestelle ausgehend vom PSIcommand Bandansagen für die Störungshotline per Knopfdruck generieren kann. Hierzu sind Daten von bereits aufgenommenen Störungen zu nutzen (z. B. Angaben des Störungsortes). Während eines Meldeschauers kann das hohe Anrufer-Aufkommen reduziert werden, wenn der Letztverbraucher eine Ansage erhält wie „Vielen Dank für Ihren Anruf bei den Stadtwerken XYZ GmbH. Derzeit liegt eine Störung im Stadtgebiet XYZ, der Stadt XYZ vor. Diese wird derzeit behoben. Bitte bleiben Sie in der Leitung, wenn Sie eine anderweitige Störung melden möchten.“

4.2.3 Revisionssichere Dokumentation von Arbeits- und Anlagenverantwortlichen

Eine revisionssichere Dokumentation von Arbeits- und Anlagenverantwortlichkeit ist nach den Ergebnissen des Unterabschnitts 3.2.2 erforderlich.

Über das PSIcommand kann ein Arbeitsverantwortlicher festgelegt werden. Dies erfolgt spätestens mit der Disposition. Anlagenverantwortliche lassen sich an Betriebsmitteln referenzieren.

4.2.4 Überführung in einen Instandhaltungsauftrag

Nach der erfolgreichen Entstörung ergeben sich mitunter Folgeprozesse, die geplant im Rahmen einer Instandhaltung abzuwickeln sind. Diese Anforderung ergibt sich aus dem modellierten Referenzprozess im Unterabschnitt 3.2.3.

Abhängig von der Rückmeldung des Entstörungsdienstes lassen sich Instandhaltungs-Meldungen im SAP PM automatisch generieren. Als Trigger wird ein definiertes Antwortschema genutzt.

4.2.5 Auswertungsmöglichkeiten

Die Auswertung des Entstörungsprozesses ergibt sich implizit aus dem Referenzprozess, da ermittelt wurde, dass kein Stadtwerk die Frage beantworten kann, wie lange die einzelnen Prozessschritte dauern und wie hoch die Prozesskosten sind. Im PSIcommand können Auswertungsvorlagen mit SQL-Statements erzeugt und wiederverwandt werden. Die persistierten Daten der Datenbank werden ausgelesen und können in einer csv-Datei exportiert werden. Ein entsprechendes SQL-Statement wird im Abschnitt 4.5 erarbeitet.

4.3 Parametrisierung des Referenzprozesses im PSIcommand

Zur Abbildung des im Unterabschnitt 3.2.3 modellierten Referenzprozesses „Entstörung“ wird das FFM-System PSIcommand der Version 3.6 genutzt.

Die Parametrisierung des PSIcommands sowie die nachstehenden Ausführungen folgen einer chronologischen Struktur:

- Übergeordnete Parametrierung: Katalog (inkl. Import), Status, Regionalstruktur
- Betriebliche Strukturen: Organisation, Mitarbeiter, Einheit, Ressource
- Planung: Dienstplan, Bereitschaftsplan, Zuordnungsplan, Verfügbarkeitsplan
- Zuständigkeiten: technisch und anlagenspezifisch
- Dispositionsparametrierung: Dispositionstyp, Interview, Überwachung,
- Betriebsmittel: Technischer Platz, Equipment, Zuständigkeit

Da der Entstörungsprozess als solches im Fokus steht, konzentriert sich die Abbildung des Referenzprozesses auf die Dispositionsparametrisierung (siehe Abbildung 13). Die nachstehenden Parametrisierungstätigkeiten bedingen, dass ein lauffähiges PSIcommand eingerichtet ist. Des Weiteren ist eine übergeordnete Parametrisierung wie Regionalstrukturen und technische Plätze vorkonfiguriert.

4.3.1 Anpassung einer bestehenden Systemumgebung

Die nachstehende Parametrisierung setzt voraus, dass der Verteilnetzbetreiber

- die betrieblichen Strukturen,

- die Dienst- und Bereitschaftspläne sowie
- die (technischen oder anlagenspezifischen) Zuständigkeiten

der PSI Software AG zur Implementierung eines PSIcommands beistellt. Zur Parametrisierung ist ein Verständnis der organisatorischen Aufbaustruktur des Verteilnetzbetreibers erforderlich. Da die Parametrisierung stark von den kundenspezifischen Gegebenheiten abhängig ist, kann nur eine grobe Aufwandsschätzung abgegeben werden. Die durchgeführten Anpassungen der Systemumgebung haben circa [redacted] Personentag beansprucht. Sofern nicht auf eine bestehende Systemumgebung zurückgegriffen werden kann, wie dies bei der Neueinführung eines PSIcommand der Fall ist, ist ein Aufwand von [redacted] Personentage anzunehmen. Die Schätzung bezieht sich auf die Strom-Entstörung eines Verteilnetzbetreibers der De-Minimis-Größe mit 25.000 bis 40.000 Letztverbrauchern.

Die Parametrisierung setzt auf die in der Abbildung 14 dargestellte Organisation „Aschaffenburg“ auf. Hierdurch können die bestehenden Regionalstrukturen, d. h. Adressen verwandt werden. Des Weiteren sind **betriebliche Strukturen** parametrisiert, die im Einzelnen dem linken Menübaum zu entnehmen sind.

Um ein Verständnis für die betrieblichen Strukturen zu schaffen, sind nachstehend die Objekte aufgeführt, die zwingend zu parametrisieren sind.

- Organisation wie „Aschaffenburg“ als Unterorganisation zur „PSI“
- Rollen, die die unterschiedlichen Unter- und Überorganisation miteinander verknüpfen
- Standorte
- Einheitentyp, Einheitenfunktion und Einheitenstatus
- Mitarbeiter, exemplarisch vertreten durch
    - Monteure (Hr. Amper, Koenen, Niemann und Pauli),
    - einen Spartenmeister (Hr. Bruns),
    - einen Dispatcher (Mitarbeiter der Meldestelle) (Hr. Lehmann) und
    - interne Funktionsträger/Führungskräfte, die nicht unmittelbar an einer Störungsbehebung mitwirken, aber zu informieren sind.
- Mitarbeitertypen, dienen als Vorbedingung zur Erzeugung eines Mitarbeiters
- Kommunikationsmittel sind zur schnellen Kommunikation im Entstörungsprozess einzupflegen

Um Einheiten anzulegen sind die parametrisierten Mitarbeiter, Einheitentypen, -funktionen und -status zu verwenden. Eine Einheit kann aus mehreren oder einem Mitarbeiter bestehen. Zur Abbildung des Referenzprozesses stellt eine Einheit einen Mitarbeiter dar. Es sind nur Einheiten für Mitarbeiter zu parametrisieren, die unmittelbar an der Störungsbehebung beteiligt sind, d. h. Monteure und Spartenmeister.

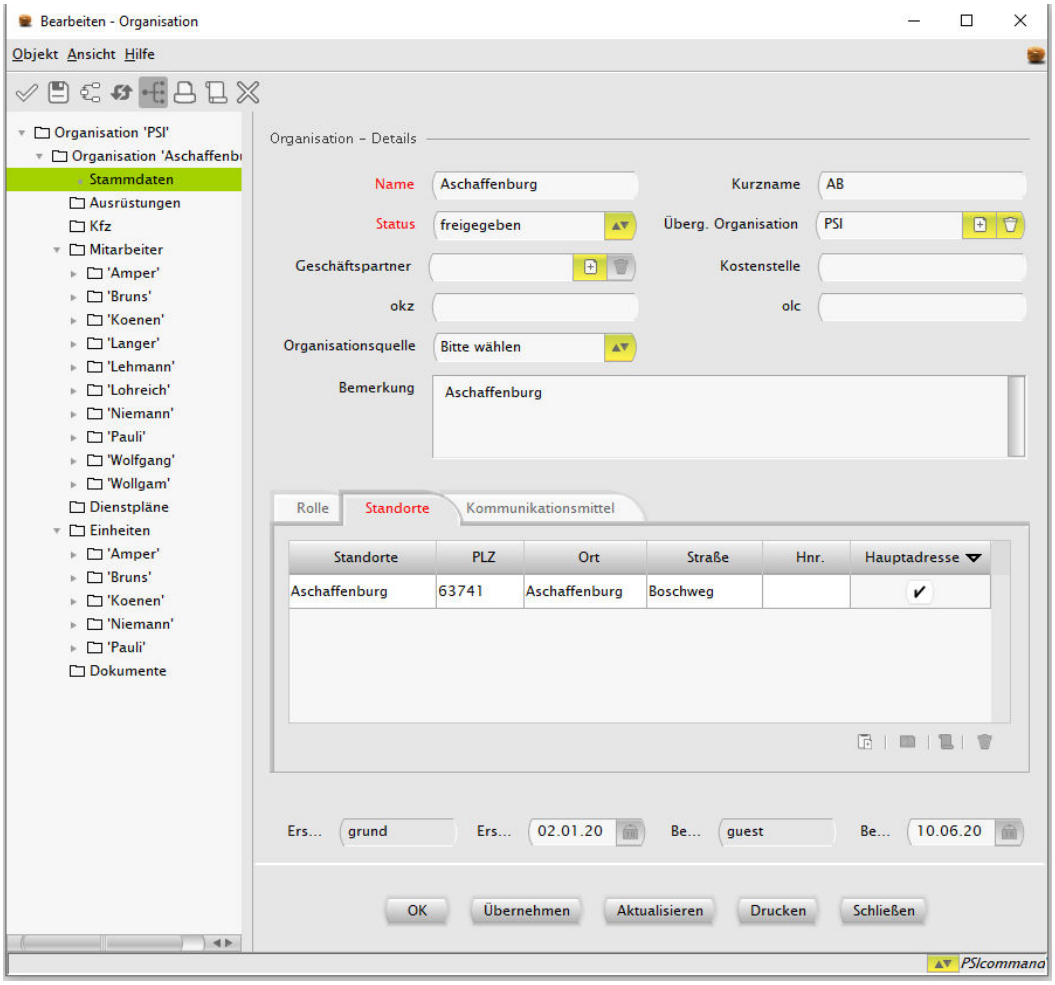


Abbildung 14: Parametrisierte betriebliche Strukturen im PSIcommand 3.6

Des Weiteren gibt es Objekte, die nicht zwingend erforderlich sind. Aufgrund des hohen Pflegeaufwands und der überschaubaren Unternehmensgröße eines Stadtwerkes, sollten diese Objekte prinzipiell nicht konfiguriert werden:

- Ausrüstungstyp, der optional für das Erzeugen des Einheitentyps hinterlegt werden kann und die Vorbedingung zur Erzeugung einer Ausrüstung darstellt
- Ausrüstung z. B. Messgeräte, Mini-Bagger
- Mitarbeiterqualifikation, Mitarbeiterfunktion und Mitarbeiterberechtigung können optional beim Erzeugen eines Mitarbeitertypens hinterlegt werden
- KFZ-Typ ist die Vorbedingung zur Erzeugung eines KFZs
- KFZ

Im nächsten Schritt gilt es die **Planung**, konkret den Dienst- und Bereitschaftsplan, anzupassen. Der Dienstplan wird bis zum 31.12.2020 definiert. Die Arbeitszeiten werden für den Tagbetrieb auf Montag bis Freitag von 7 bis 16 Uhr festgelegt. Die Monteure und der Spartenmeister haben einen Dienstplan. Der Bereitschaftsplan ist für die bereitschaftshabenden Monteure zu parametrisieren. Dieser orientiert sich an den Ergebnissen des Referenzprozesses, d. h. es sind zwei Monteure der Rufbereitschaft im Nachtbetrieb zugeordnet. Der Bereitschaftsplan ist in der Abbildung 15 dargestellt. Im Ausschnitt ist der Gesamtdienstplan, d. h. Dienst- und Bereitschaftsplan für den Monteur Mathias Koenen dargestellt.

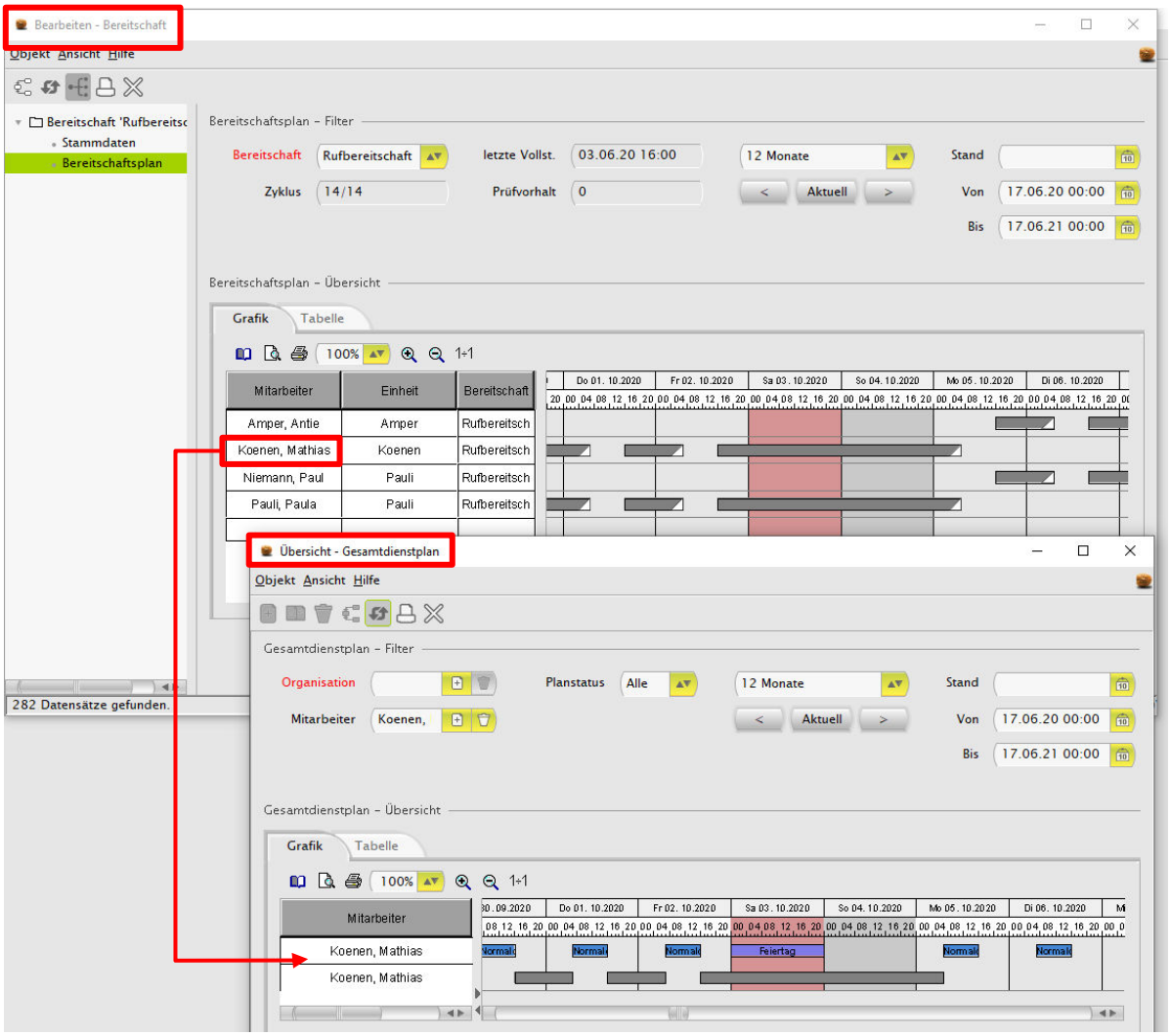


Abbildung 15: Parametrisierter Dienst- und Bereitschaftsplan im PSIcommand 3.6

Somit ist die Planung abgeschlossen, da die Zuordnungs- und Verfügbarkeitspläne keine spezifische Parametrierung erfordern.

Im PSIcommand können technische und geografische **Zuständigkeiten** hinterlegt werden. Die Nutzung der Funktion ist nicht zwingend erforderlich, aber ratsam, da diese eine Unterstützung für den Nutzer des PSIcommands darstellt. Zuständigkeiten definieren, welche Aufgaben bzw. Verantwortlichkeiten eine Organisation, ein Mitarbeiter, eine Einheit oder eine Bereitschaft für ein geografisches Gebiet oder

einen Anlagenteil einnimmt. Gemäß dem Referenzprozess (siehe Abschnitt 3.2) beschäftigt die betrachtete Stadtwerks-Größe eine einstellige Anzahl von Monteuren für Instandhaltungsaufgaben je Sparte. Ebenso existieren keine anlagenspezifischen oder geografischen Zuständigkeiten. Folglich ist auf eine zweckmäßige, schlichte Parametrisierung dieser Funktionalität zu achten. Für den Tagbetrieb wird vorgesehen, dass alle Monteure dem Nutzer des PSIcommands zur Auswahl stehen. Womöglich gibt es einen Monteur, der vornehmlich mit Aufgaben wie die Inbetriebnahme von Kundenanlagen vertraut ist, bei denen sich ein schnelles Abrücken grundsätzlich ermöglicht. Für den Nachtbetrieb ist vorgesehen, dass die Disposition für zwei bereitschaftshabende Monteure erfolgt, die keine speziellen Zuständigkeiten haben, außer der Spartenzuordnung.

4.3.2 Abbildung des Referenzprozesses

Um die nachstehenden Parametrisierungen umzusetzen, hat ein Verteilnetzbetreiber Beistellungen zu leisten. Es erscheint sinnvoll, dass bei einer Softwareeinführung des PSIcommands die PSI Software AG zusammen mit dem Kunden einen eintägigen Workshop durchführt, indem die unternehmensspezifischen Anforderungen detailliert besprochen werden. Nachstehende Leitfragen sind zu diskutieren:

- Wie soll das spartenspezifische Störungsaufnahme-Formular (Interview) gestaltet sein?
- Welche spartenspezifischen Verhaltensregeln sind gegenüber dem Letztverbraucher zu kommunizieren?
- Wie sind eine Störung, ein Notfall und eine Krise qualitativ/quantitativ definiert? Welche internen und externen Rollen/Funktionsträger sind bei einer Störung/einem Notfall/einer Krise zu benachrichtigen? Welche Informationen soll eine Benachrichtigung beinhalten? Welcher Kommunikationskanal ist zu verwenden? Wann sind die Benachrichtigungen zu versenden?
- Wie ist der Lagebericht zu gestalten?
- Welche Daten (z. B. Arbeitszeiterfassung, Materialien, Daten für FNN-Störbericht) soll der Monteur nach der erfolgreichen Störungsbehebung mithilfe des PSIgridmobils erfassen?

Sofern diese Leitfragen hinreichend beantwortet sind, kann eine Parametrisierung der Dispositionsobjekte erfolgen. Eine Parametrisierung wie sie in diesem Abschnitt umgesetzt wird, ist mit einem Aufwand von circa [redacted] Personentagen zu bemessen. Die Schätzung bezieht sich auf die Stroms-Entstörung eines Verteilnetzbetreibers der De-Minimis-Größe mit 25.000 bis 40.000 Letztverbrauchern.

Im Zuge der **Dispositionsparametrisierung** sind die in der Abbildung 16 dargestellten Objekte parametrisiert. Stellvertretend für den Referenzprozess beginnen die Objekte mit dem Buchstaben „R“. Die Bedeutung der farblichen Umrandungen sind in den folgenden Unterabschnitten erläutert.

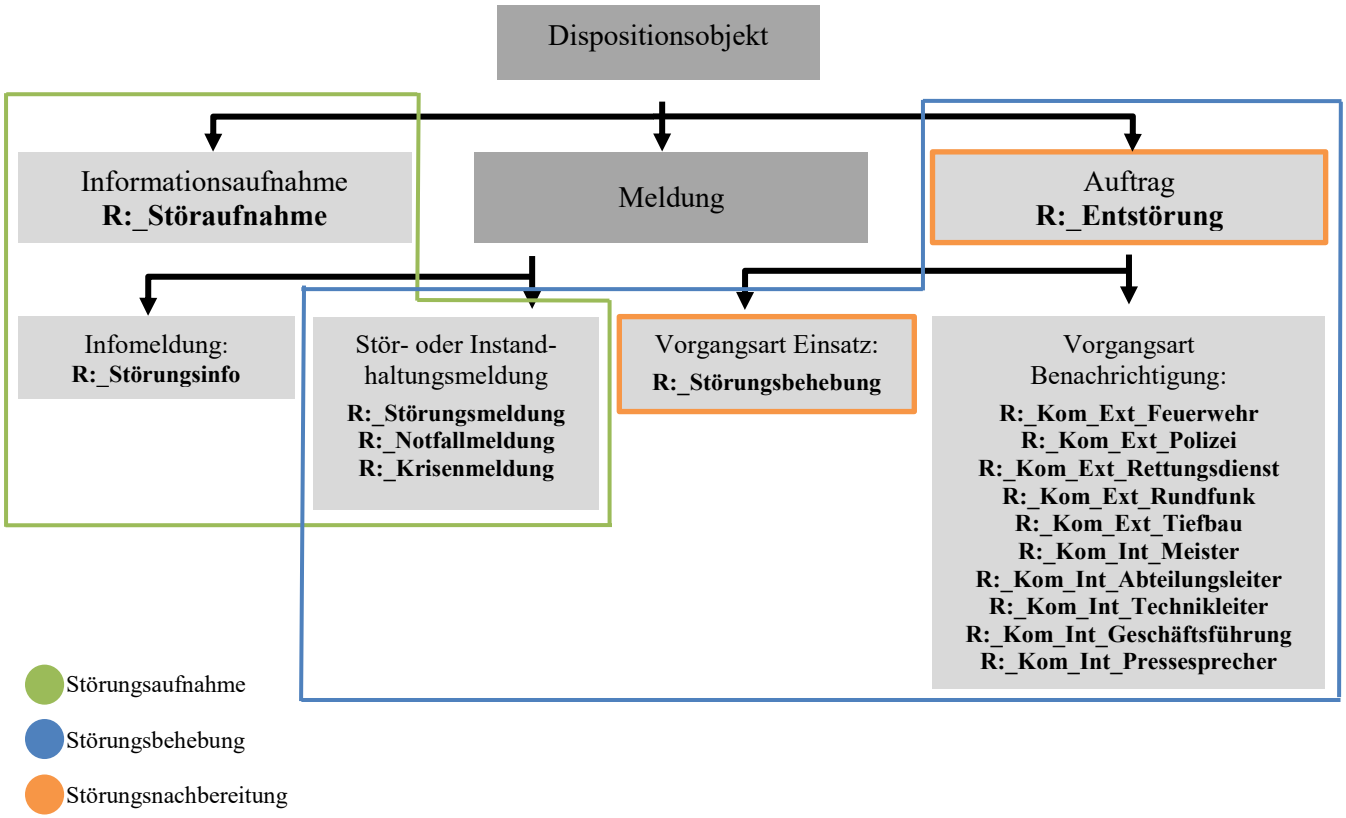


Abbildung 16: Parametrisierte Dispositionsobjekte im PSIcommand 3.6

4.3.2.1 Abbildung der Störungsaufnahme

Der Referenzprozess für die Störungsaufnahme (siehe Abbildung 9) spiegelt sich in den grün umrandeten Objekten der Abbildung 16 wieder.

Zur Störungsaufnahme ist das Objekt R:_Störaufnahme parametrisiert, welches eine Datenerfassung durch den Mitarbeiter der Meldestelle (Dispatcher) ermöglicht. Im Telefonat mit dem Letztverbraucher sind zu erfassen:

- Stammdaten des Informierenden,
- Ereignisort und sofern bekannt,
- technische Platz

Abbildung 17 stellt eine ausgefüllte R:_Störaufnahme im Formular von PSIcommand dar.

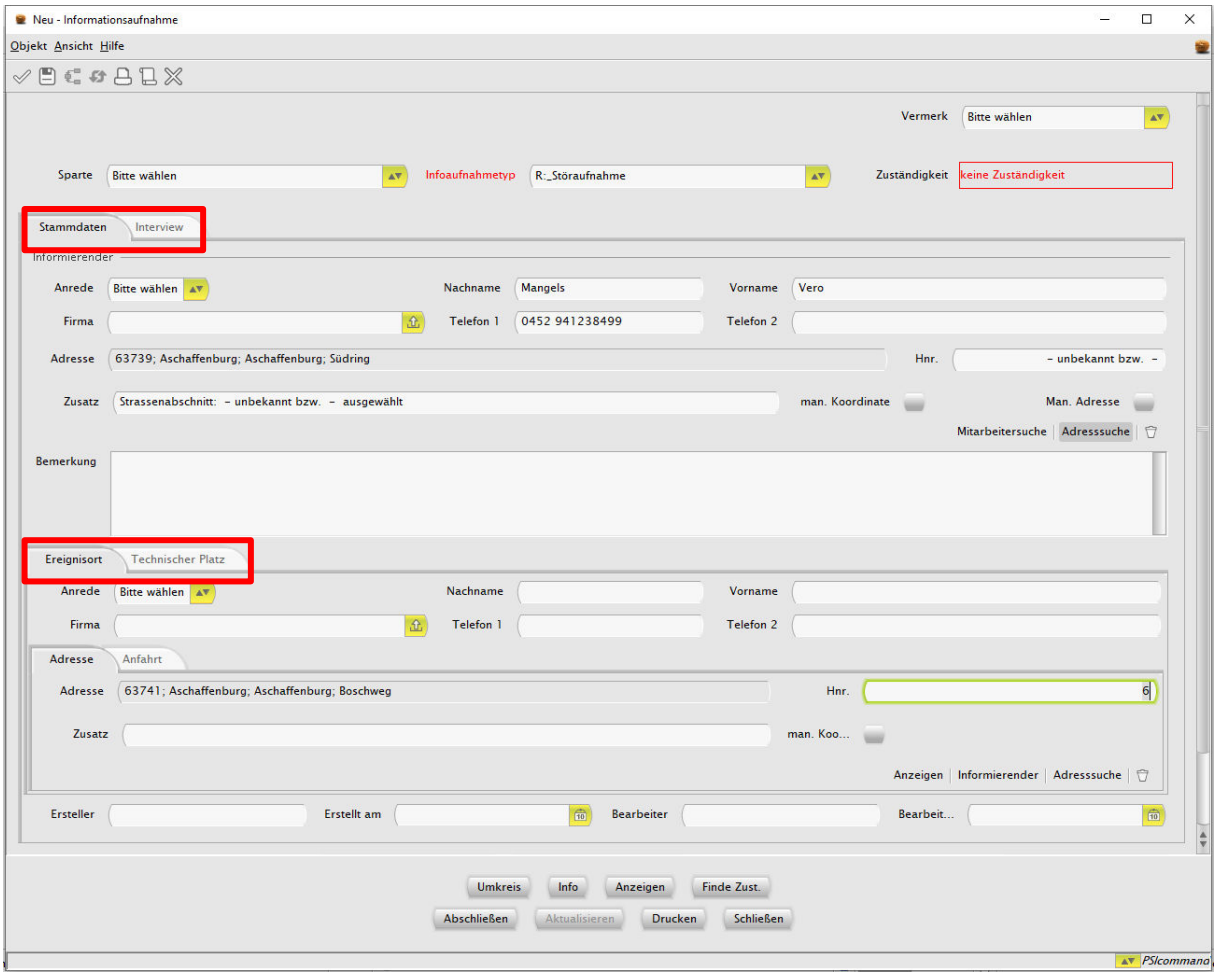


Abbildung 17: Stammdatenerfassung im PSIcommand 3.6

Des Weiteren ist ein stromspezifischer Interviewleitfaden zu parametrisieren, dessen Beantwortung ebenso in der R:_Störaufnahme erfolgt. Die angewandte Logik ist im Struktogramm (siehe Abbildung 18) dargestellt und für Sparten wie Gas, Wasser und Fernwärme erweiterbar. Die Vorgaben der DVGW GW 1200 sind eingehalten, wonach Daten des Informierenden zu erfassen, Fragen zu beantworten und Verhaltensregeln zu kommunizieren sind. Im Referenzprozess ist eine softwareseitige Prozessentscheidung gefordert, die festlegt, ob eine Störung, ein Notfall oder eine Krise vorliegt. Die Entscheidung wird durch das Beantworten von Interviewfragen herbeigeführt.

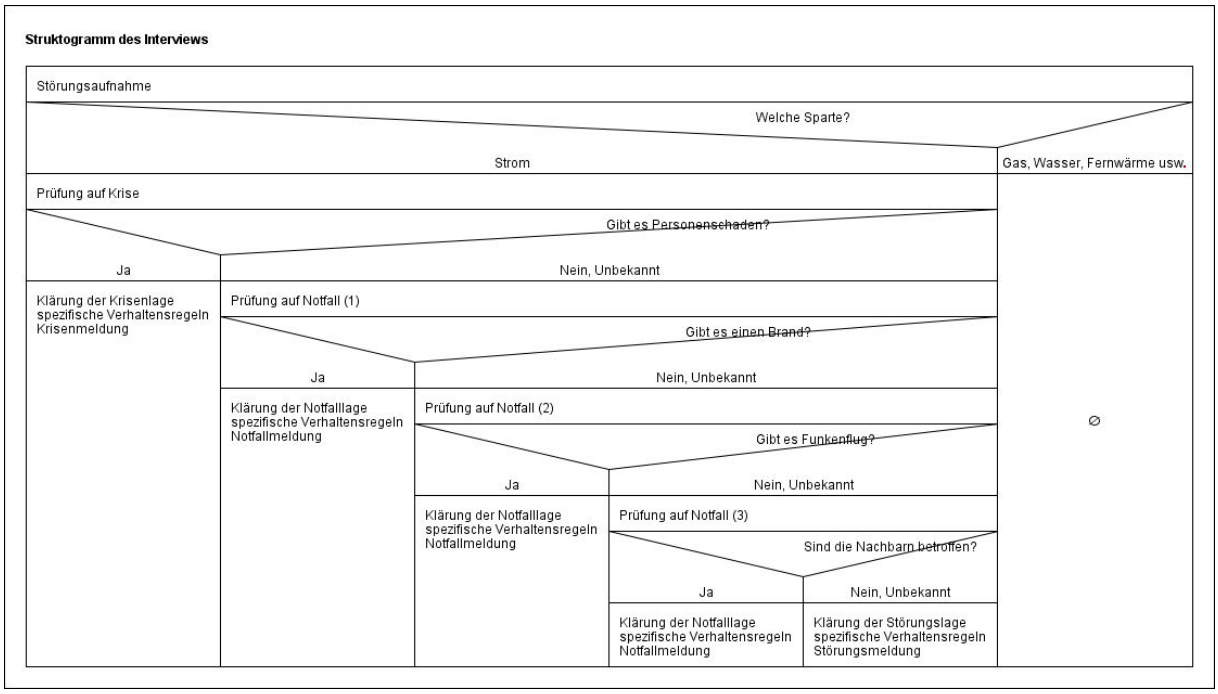


Abbildung 18: Struktogramm des Letztverbraucher-Interviews

Die Interviewfragen wurden in Anlehnung an die Störungs-, Notfall und Krisendefinition im Unterabschnitt 2.3.2.3 formuliert. Bei der Formulierung der Fragen und der parametrisierten Prozessentscheidung sind die Besonderheiten eines Stadtwerks zu beachten.

- Es wird i. d. R. ein nachgelagertes NS- und MS-Netz betrieben. Sofern großflächige Störungen vorliegen, die als Krise zu klassifizieren sind, obliegt die Beseitigung dem vorgelagerten VNB.
- Es gibt eine niedrige dreistellige Anzahl an Störungen pro Jahr.
- Die Organisationsgröße führt dazu, dass Vorgesetzte „schneller“ bei verhältnismäßig kleinen Vorfällen informiert werden wollen.

Die Parametrisierung der Interviewfragen folgt dem in der Abbildung 19 dargestellte Konstrukt. Ein Interview kann aus mehreren Blöcken zusammengesetzt sein. In Abhängigkeit einer definierten Antwort lassen sich Blöcke zu- oder abschalten.

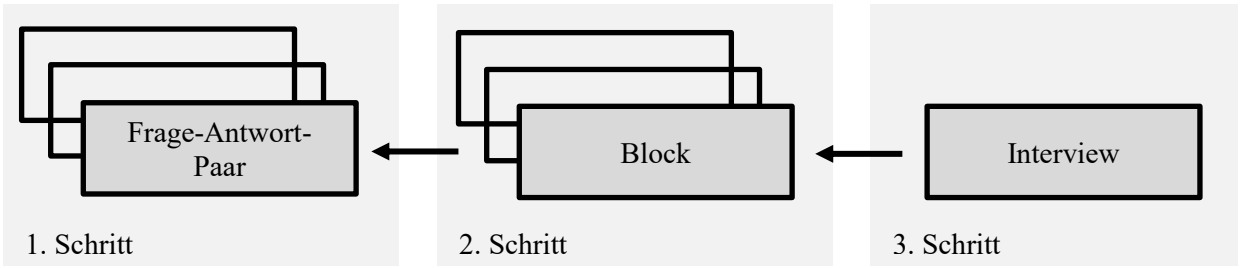


Abbildung 19: Parametrisierungsstruktur eines Interviews im PSIcommand 3.6

Nach der Interviewparametrisierung ergibt sich das in der Abbildung 20 dargestellte Ergebnis.

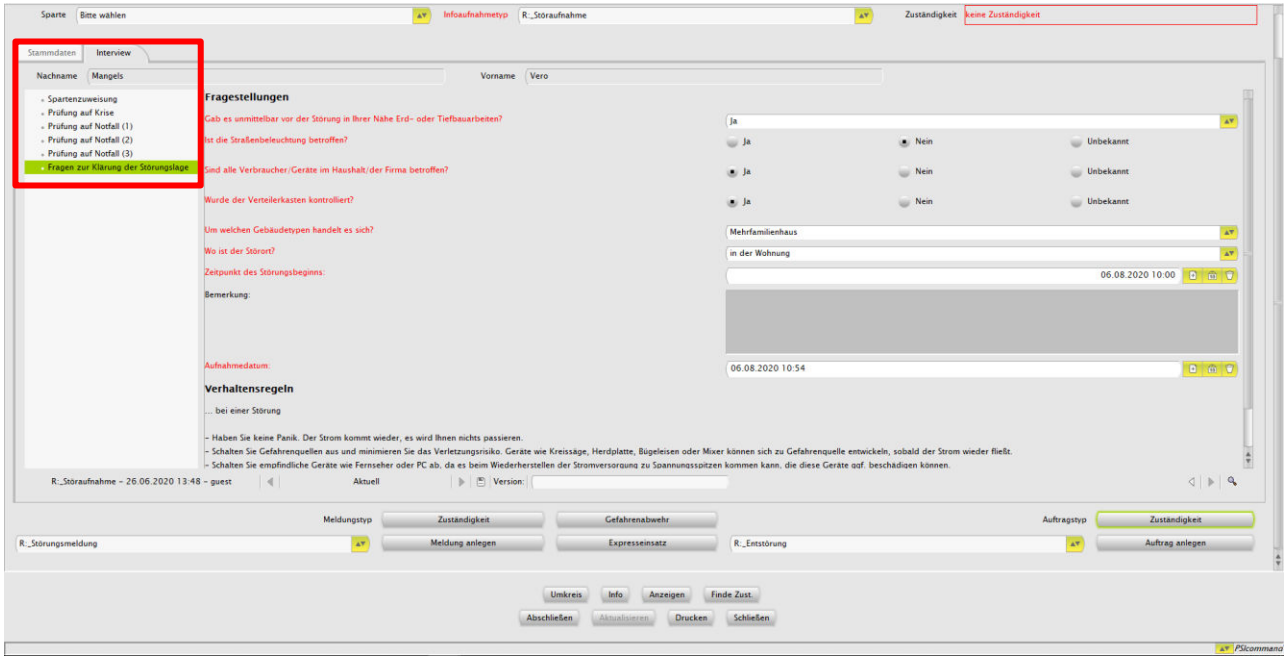


Abbildung 20: Parametrisiertes Letztverbraucher-Interview im PSIcommand 3.6

Dem Mitarbeiter der Meldestelle werden in Abhängigkeit der Antworten Blöcke (z. B. Spartenzuweisung, Prüfung auf Krise usw.) aufgeschaltet. Sofern die Prüfung ergibt, dass keine Krise oder Notfall vorliegt, werden Fragen zur Klärung der Störungslage und störungsspezifische Verhaltensregeln aufgerufen. Mit dem Ende eines Interviews werden in Abhängigkeit der Prozessentscheidung Dispositionsobjekte aufgeblendet. Sofern

- eine Krise vorliegt ist eine R:_Krisenmeldung auswählbar,
- bei einem Notfall eine R:_Notfallmeldung und
- bei einer Störung eine R:_Störungsmeldung und R:_Störungsinfo.

Diese Dispositionsobjekte sind zu parametrisieren, um die getroffene Prozessentscheidung revisionssicher zu dokumentieren. Die Angaben des Interviews werden an die nachgelagerten Dispositionsobjekte vererbt. Die R:_Störungsmeldung ist vom Nutzer des PSIcommands zu verwenden, wenn eine Störung erstmalig erfasst wird. Die R:_Störungsinfo kann ausgewählt, um zusätzliche Informationen bei einem Meldungsschauer zu dokumentieren, wenn die verursachende Störung bekannt ist.

4.3.2.2 Abbildung der Störungsbehebung

Der Referenzprozess für die Störungsbehebung (siehe Abbildung 10) spiegelt sich in den blau umrandeten Objekten der Abbildung 16 wieder.

Zur Störungsbehebung arbeitet der Mitarbeiter der Meldestelle mit dem Objekt R:_Störungsmeldung weiter. In dem Objekt erfolgt die Zuständigkeitsermittlung. Das PSIcommand wurde so parametrisiert,

dass anhand des Störungsortes ermittelt werden kann, ob die Organisation für die Störungsbehebung zuständig ist oder nicht. Sofern die Adresse im Raum Aschaffenburg liegt wird in das Feld „Zuständig“ „INT“ eingetragen, andernfalls „EXT“ (siehe Abbildung 21). Wenn eine eindeutige Zuständigkeit vom System gefunden wird, werden die Felder „Organisation“ und/oder „Mitarbeiter“ ausgefüllt. Das PSI-command wurde so parametrisiert, dass grundsätzlich der Mitarbeiter mit der Rolle „Dispatcher“ für die Störungsmeldung verantwortlich ist, in diesem Fall Hr. Lehmann.

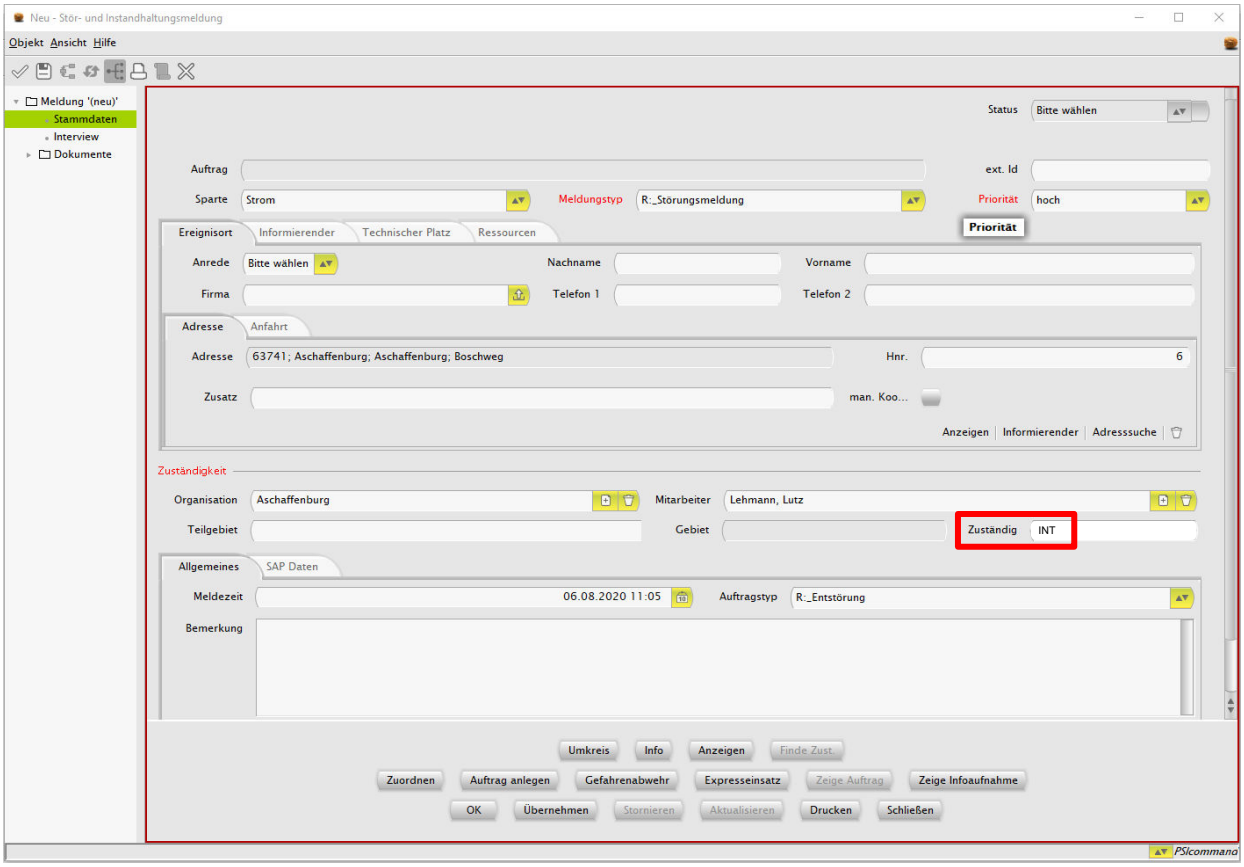


Abbildung 21: Parametrisierte Zuständigkeitsermittlung im PSIcommand 3.6

Mit der Festlegung einer Zuständigkeit kann der Nutzer des PSIcommands das Auftragsobjekt R:_Entstörung erzeugen. Im Auftrag ist insbesondere ein Planbeginn festzulegen. Die restlichen Daten werden aus dem vorherigen Dispositionsobjekt der R:_Störungsmeldung übernommen. In dem Auftrag sind diverse Vorgänge der Art „Einsatz“ und „Benachrichtigung“ parametrisiert wie in der Abbildung 22 dargestellt ist.

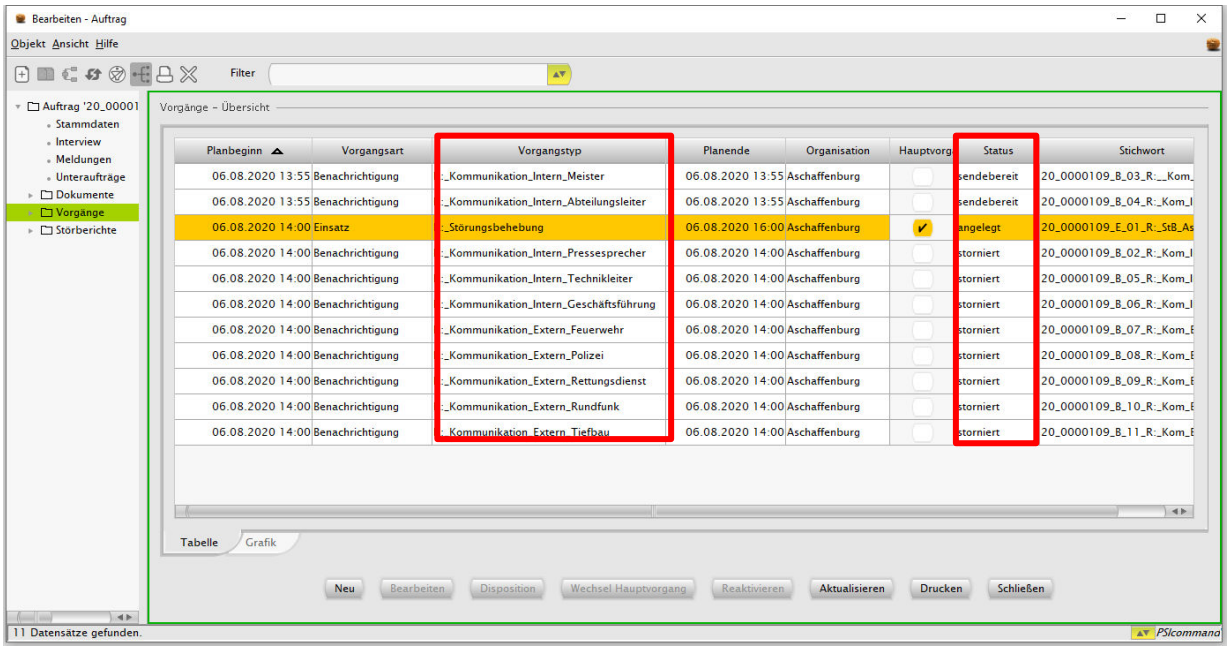


Abbildung 22: Parametrisierte Vorgänge im Entstörungsauftrag eines PSIcommand 3.6

In der Abbildung 22 ist das Objekt R:_Störungsbehebung der Vorgangsart „Einsatz“ erkennbar. Dieses Objekt ist der sogenannte Hauptvorgang. Der Planbeginn des Vorgangs ist deckungsgleich mit dem im Auftrag festgelegten Planbeginn. Das Objekt R:_Störungsbehebung ist in der Abbildung 23 dargestellt. Im linken Menüband sind Stammdaten, Ressourcen, Rückmeldung und Disposition anwählbar.

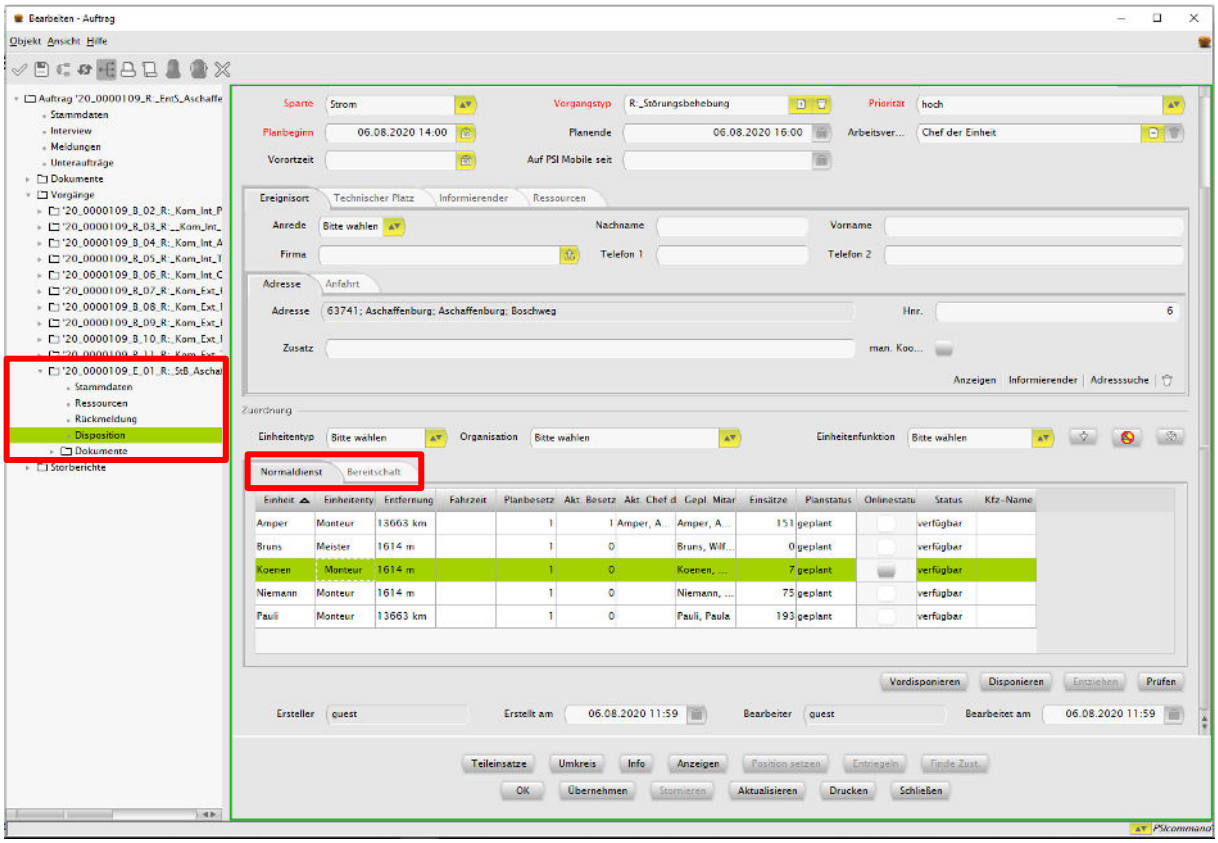


Abbildung 23: Disposition von Monteuren im PSIcommand 3.6

- Stammdaten werden aus den vorherigen Objekten übertragen.
- Ressourcen wie Ausrüstungen, Berechtigungen und Qualifikationen wurden, aufgrund der überschaubaren Unternehmensgröße eines Stadtwerkes im Abschnitt 4.3.1 nicht parametrisiert.
- Wichtiger Parametrisierungsbestandteil ist die Disposition der Einheiten- und Bereitschaftsfunktion. Im Tagbetrieb dient die Einheitenfunktion zur Findung der Zuständigkeit. Im Nachtbetrieb wird die Bereitschaftsfunktion genutzt. Es kommen die im Abschnitt 4.3.1 parametrisierten Zuständigkeiten zum Tragen. Im Rahmen der qualitativen Untersuchung wurde festgestellt, dass keine geografischen und anlagenspezifischen Zuständigkeiten bestehen. Wie in der Abbildung 23 sichtbar ist, zeigt das PSIcommand sämtliche Monteure der Stromsparte im Tagbetrieb bzw. zwei bereitschaftshabenden Monteure im Nachtbetrieb an.
- Die Rückmeldung ist mit einem Interview zu parametrisieren, welches aus nachstehenden Blöcken besteht:
    - Fragen zur Klärung der Störungslage
    - Lagebericht
    - Arbeitszeiterfassung
    - Datenerfassung für FNN-Störbericht
    - Sonstiges (Materialien, Fremdverschulden usw.)

  Eine ausführliche Darstellung des Rückmeldungsinterviews folgt mit der Abbildung 26.

In der Abbildung 22 gibt es zahlreiche Vorgänge der Art „Benachrichtigung“, um interne und externe Rollen schnell und koordiniert im Rahmen der Störungsbehebung zu kontaktieren. Die Parametrisierung von Benachrichtigungen ist vom Definitionsverständnis einer Störung abhängig, welches im Zuge der Interviewparametrisierung (siehe Unterabschnitt 4.3.2.1) erörtert wurde. Die getroffenen Festlegungen sind für das Benachrichtigungskonzept konsequent fortzusetzen, sodass sich nachstehende Benachrichtigungen ergeben:

- Meister und Abteilungsleiter sind mit dem Status „sendebereit“ markiert und
- Technikleiter, Geschäftsführung, Pressesprecher, Tiefbauunternehmen Feuerwehr, Polizei, Rettungsdienst sowie Rundfunk mit dem Status „storniert“.

Wenn eine Störung zu einem Notfall oder einer Krise „eskaliert“ sind umgehend Benachrichtigungen an zahlreiche interne und externe Funktionsträger zu senden. In diesem Fall können die „stornierten“ Rollen durch einen Mausklick „reaktiviert“ werden und der Status springt unmittelbar in „sendebereit“. Ebenso gibt es Rollen, die grundsätzlich bei einer Störung zu informieren sind. Entsprechend dem Definitionsverständnis einer Störung wurde das PSIcommand in der Art und Weise parametrisiert, dass der Meister Wilfried Bruns und die Abteilungsleiterin Ursula Wollgam grundsätzlich benachrichtigt werden. Hierzu können vorgeschriebene Nachrichten verwandt werden. In der Abbildung 24 ist ein vorgeschriebener Text für die Benachrichtigung des R:_Kom_Int_Meister zu sehen. Es werden Platzhalter

verwandt, die beim Versenden einer Nachricht mit den Störungsspezifika ausgefüllt werden. Der Versand kann (redundant) über unterschiedliche Kommunikationswege erfolgen.

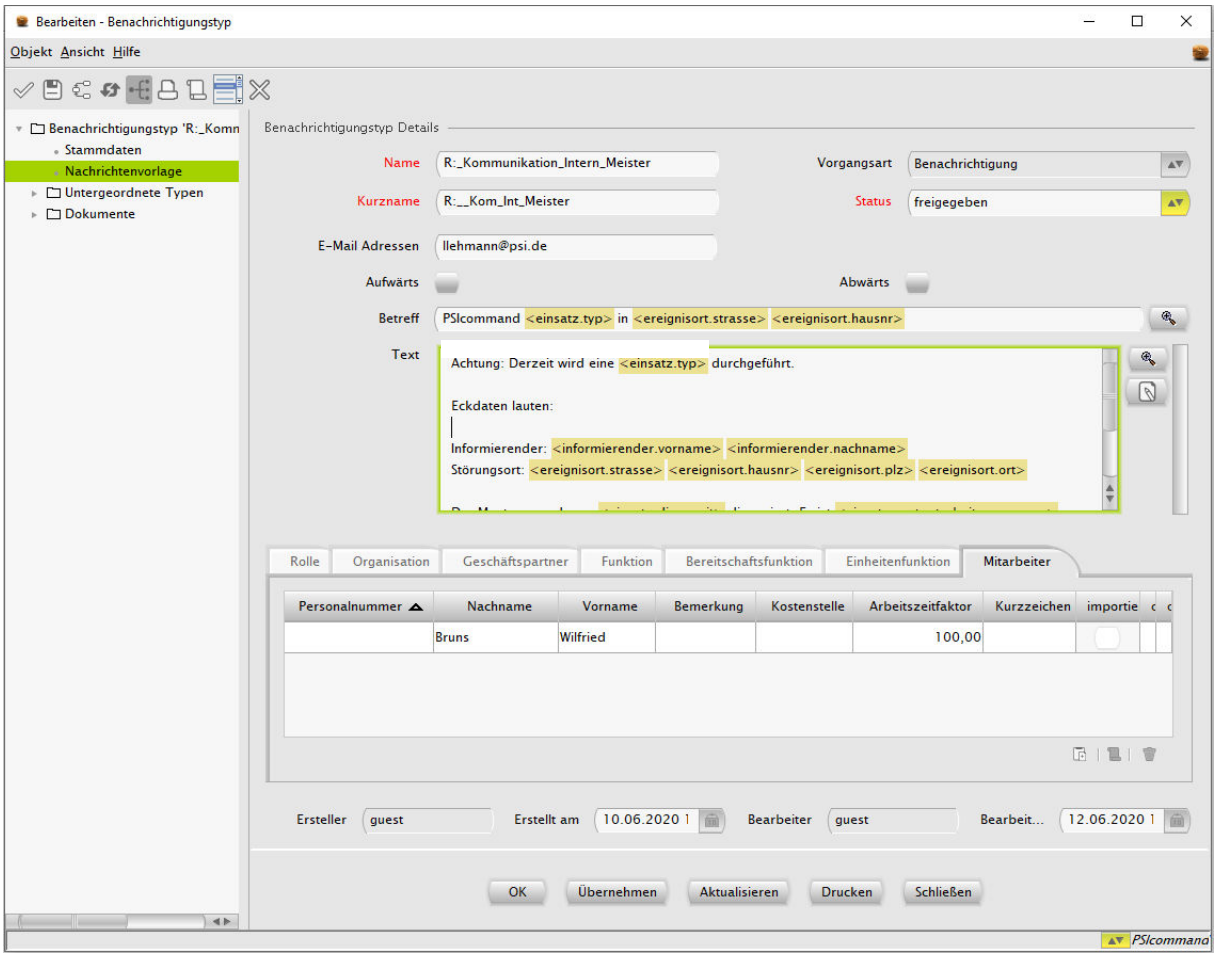


Abbildung 24: Störungsbenachrichtigung interner Funktionsträger

Die Benachrichtigungsvorgänge stehen in einem zeitlichen Bezug zum Hauptvorgang (R:_Störungsbehebung). Im Rahmen der Parametrisierung ist der zeitliche Bezug festzulegen, da aus mehreren Möglichkeiten gewählt werden kann:

- Vorgang beginnt mit der Relativzeit vor Beginn des Hauptvorgangs
- Vorgang muss mit der Relativzeit vor Beginn des Hauptvorgangs beendet sein
- Mitläufer, Vorgang beginnt mit der Relativzeit zum Beginn des Hauptvorgangs
- Vorgang muss mit der Relativzeit nach Ende des Hauptvorgangs beendet sein
- Vorgang beginnt mit der Relativzeit nach Ende des Hauptvorgangs

Die parametrisierten Zusammenhänge sind in der Abbildung 25 dargestellt. Abhängig davon, welchen Planbeginn der Mitarbeiter der Meldestelle für den Hauptvorgang (R:_Störungsbehebung) festlegt, werden die Benachrichtigungen mit einer parametrisierten Relativzeit von 5 Minuten systemseitig versandt.

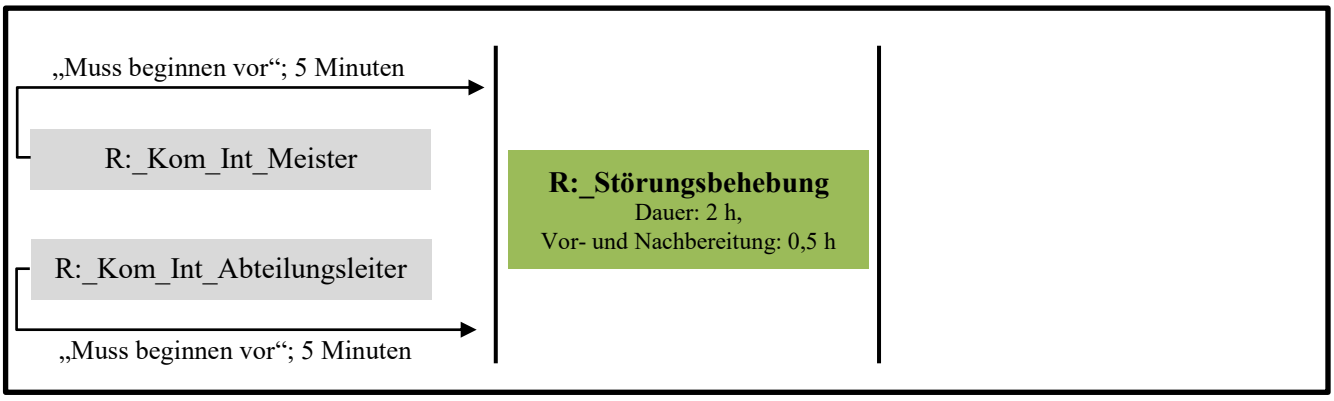


Abbildung 25: Parametrisierte zeitliche Abhängigkeiten zwischen Vorgängen im PSIcommand 3.6

Die einleitend erwähnten blau umrandeten Objekte der Abbildung 16 sind allesamt parametrisiert. Mithilfe des Einsatzvorgangs R:_Störungsbehebung erfolgt die Disposition des/der Monteurs/Monteure. Die diversen Benachrichtigungsvorgänge werden zur Kommunikation im Rahmen der Störungsbehebung genutzt. Um den Referenzprozess der Störungsbehebung vollständig im PSIcommand abzubilden, muss der Entstörungsdienst dazu befähig werden Daten während und nach erfolgreicher Entstörung einzusehen bzw. zu erfassen. Hierzu steht die mobile Applikation PSIgridmobil zur Verfügung. In der Abbildung 26 ist die GUI dargestellt.

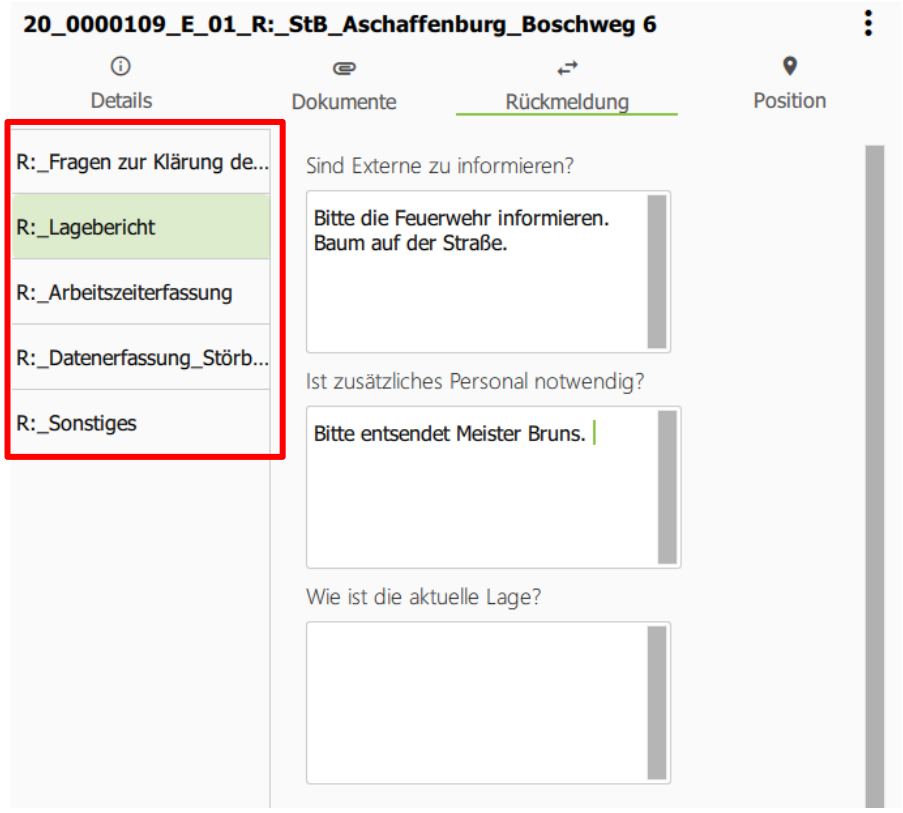


Abbildung 26: Parametrisierter Lagebericht für Entstörungsdienst im PSIcommand 3.6

Es wurden vier neue Interviewblöcke parametrisiert, die Bestandteil des Einsatzvorgangs R:_Störungsbehebung sind. Dem Monteur wird das Interview der Störungsaufnahme übermittelt, sodass ihm sämtliche Informationen des Letztverbrauchers vor dem Eintreffen am Störungsort zur Verfügung ste-

hen. Ebenso kann ein Lagebericht während der Störungsbehebung gegeben werden. Auf Basis des Lageberichts kann der Nutzer des PSIcommands aus der Meldestelle heraus unterstützen. Nach der erfolgreichen Störungsbehebung erfolgt die weiterführende Dokumentation

- von Arbeitszeiten,
- Daten zur Erstellung des FNN-Störberichts und
- sonstigem wie Materialverbrauch und Schädiger-Daten

durch den Entstörungsdienst vor Ort. Die Datenerfassung zur Erstellung des FNN-Störberichts kann der Monteur in Teilen am Störungsort durchführen. Andere Teile des FNN-Störberichts erfordern Zusatzinformationen vom Netzleitsystem oder GIS-System, die im Rahmen der Störungsnachbereitung beizusteuern sind. Wie im Abschnitt 2.4 ausgeführt, gibt es das Erfassungsschema A (siehe Abschnitt 9.1) und Erfassungsschema B (siehe Abschnitt 9.2). Das Schema B ist umfangreicher, da dieses für die Netzebenen oberhalb der Niederspannung zu verwenden ist. Sofern das in der Abbildung 27 mit Sternchen markierte Pflichtfeld mit „B“ beantwortet wird, klappen weiterführende Fragen auf

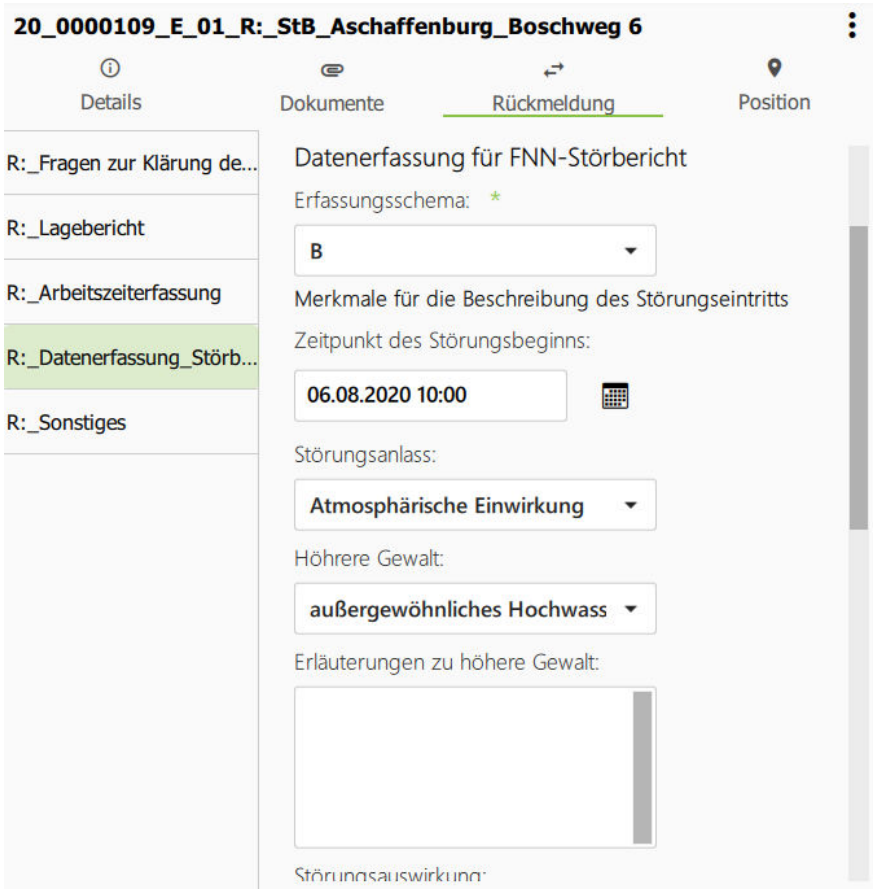


Abbildung 27: Parametrisierte Erfassungsmaske für FNN-Störberichts-Daten im PSIcommand 3.6

4.3.2.3 Abbildung der Störungsnachbereitung

Der Referenzprozess für die Störungsnachbereitung (siehe Abbildung 11) spiegelt sich in den orange umrandeten Objekten der Abbildung 16 wieder.

Um den Prozess der Störungsnachbereitung im PSIcommand abzubilden, sind keine weiteren Parametrisierungen notwendig. In diesem Prozessschritt ist der spartenspezifischen Meister oder Abteilungsleiter der Nutzer des PSIcommands, welcher die bestehenden Dispositionsobjekte weiterbearbeitet und mit dem Statusübergang auf „erledigt“ schließt.

Nach der erfolgreichen Störungsbehebung ist der Arbeitsauftrag R:_Entstörung zu prüfen und zu vervollständigen. Im Rahmen dessen ist ein Störbericht anzufertigen, der externen Systemen für eine Weiterverarbeitung zur Verfügung gestellt werden kann. Die Basis zum Erstellen des Störberichts stellt die Rückmeldung des Entstörungsdienstes dar, der im Interviewblock die „Datenerfassung für FNN-Störbericht“ (siehe Abbildung 27) durchführt. Es ist

- eine manuelle Übertragung in den Störberichts-Dialog möglich oder
- eine automatische Übertragung durch den Übergang des Einsatzes R:_Störungsbehebung mit FNN-relevanten Daten in den Status „erledigt“.
- Für den Referenzprozess wird von einer manuellen Übertragung in den Störberichts-Dialog ausgegangen. Im Referenzprozess der Störungsnachbereitung (siehe Abbildung 11) wird des Weiteren
- ein Anstoßen eines Instandhaltungsprozesses vorgesehen, sofern die Entstörung Folgemaßnahmen erfordert.
- eine Synchronisation mit dem ERP-System gefordert.
- eine Änderungsprüfung vom GIS und Asset-Management-System vorgesehen.

Nähere Ausführungen wurden im Abschnitt 4.2 getätigt.

4.4 Simulation des Referenzprozesses im PSIcommand

Die Simulation erfolgt auf Basis des parametrisierten Referenzprozesses. Simulation heißt in diesem Fall, dass der Referenzprozess mehrfach im PSIcommand unter gleichen Bedingungen durchgeführt wird. Entsprechend dem Gesetz der großen Zahlen wird eine gleichbleibende Versuchsreihe durchgeführt, um Ausreißer zu glätten und arithmetische Mittelwerte zu erhalten, dessen Wahrscheinlichkeiten dem eines Zufallsexperimentes gleichen.

Das Durchführen des Referenzprozesses ist in einem beiliegenden Videoausschnitt festgehalten.

Die Simulation wird unter nachstehenden Bedingungen durchgeführt und weicht in Teilen vom modellierten und parametrisierten Referenzprozess des Unterabschnitts 3.2.3 bzw. 4.3 ab:

- Es werden Störungsmeldungen aufgenommen, die der Meldestelle zuvor nicht bekannt sind, d. h. es wird ausschließlich das Dispositionsobjekt R:_Störungsmeldung genutzt. Das Objekt R:_Störungsinfo bleibt unbenutzt, welches dazu dient zusätzliche Informationen im Rahmen eines Meldungsschauers zu dokumentieren.
- Es wird von einer nicht eskalierenden Störung ausgegangen, d. h. es werden der Meister und die Abteilungsleiterin über die Störung systemseitig informiert. Weitere interne und externe Rollen werden nicht kontaktiert. Folglich liegt keine öffentlichkeitswirksame Störung vor. Der Letztverbraucher wird über die Entstörung nicht informiert.
- Es wird von einem Entstörungsprozess ausgegangen, der keine Folgemaßnahmen nach sich zieht. Ein FNN-Störbericht wird nicht im PSIcommand angefertigt, da zur vollständigen Anfertigung Daten aus dem GIS und/oder Netzleitsystem erforderlich sind, die nicht zur Verfügung stehen.

Die Simulation wird an vier Tagen zu unterschiedlichen Tageszeiten durchgeführt, um ein möglichst praxisnahes Abbild zu erzeugen. In Summe wird der Entstörungsprozess 50 Mal durchgeführt.

4.5 Auswertung des Referenzprozesses im Oracle SQL Developer

Es gilt zu ermitteln wie lange die Durchführung des Referenzprozesses dauert. Zur Ermittlung der Bearbeitungsdauer sind Logdaten aus der Datenbank auszulesen. Hierzu wurde in nachstehenden Arbeitsschritten vorgegangen:

1. *Durchführung des Referenzprozesses im PSIcommand sowie Mitschreiben der Systemzeiten*
2. *Verwendung des IDE Oracle SQL Developers zum Auslesen der Systemzeiten unter Anwendung diverser SQL-Statements*
3. *Erstellung zusammenhängender SQL-Statements*

Es zeigt sich, dass nicht sämtliche Systemzeiten geloggt werden, die für eine Auswertung von Interesse sind. Insbesondere wird die Dauer der R:_Störungsaufnahme, d. h. die Informationsaufnahme nicht persistiert.

Es ergeben sich zwei Querys. Das erste Statement liest im Besonderen die Systemzeiten der Dispositionsobjekte aus.

```
SELECT MELD.ID AS ID_MELDUNG, MELD.NAME AS MELDUNG, AUF.ID AS ID_AUF-
TRAG, AUF.NAME AS AUFTRAG, EIN.EINSATZ_ID AS ID_EINSATZ, EIN.EINSATZ AS EIN-
SATZ, MELD.MELDEZEITPUNKT AS B_STÖRMELDUNG_GENERIERT, MELD.EDATUM AS
C_STÖRMELDUNG_GESPEICHERT, AUF.EDATUM AS E_AUFTRAG_SPEICHERN, EIN.E-
DATUM AS F_HAUPTVORGANG_ANGELEGT, MELD.ADATUM AS N_AUFTRAG_ERLE-
DIGT

FROM CMD_AUF_AUFTRAG AUF
JOIN CMD_MLD_MELDUNG MELD ON MELD.ID = AUF.ID_MLD_INITIAL
JOIN V_CMD_AUS_EINSATZ EIN ON AUF.ID = EIN.AUFTRAG_ID
WHERE MELD.MELDEZEITPUNKT > TO_DATE ('2020-07-14', 'YYYY-MM-DD')
ORDER BY MELD.MELDEZEITPUNKT DESC
;
```

Während das zweite Statement die Statuswechsel im Rahmen der Störungsbehebung trackt, wozu eine Pivot-Funktion der Oracle Datenbank genutzt wird.

```
SELECT * FROM
(
SELECT ein.einsatz_id AS id_einsatz, ssts.id_subt AS id_subtask,  ssts.NAME AS status, ssts.guel-
tigvon AS h_i_k_l_anfang
FROM v_cmd_aus_einsatz ein
JOIN cmd_esz_subtask sub ON sub.id_esz = ein.einsatz_id
JOIN cmd_esz_subttosts ssts ON sub.ID = ssts.id_subt
)
PIVOT
(
MIN(h_i_k_l_anfang)
FOR status
IN ('disponiert' AS h_disponiert, 'in Anfahrt' AS i_in_anfahrt, 'in Arbeit' AS k_in_arbeit,
'op. erledigt' AS l_operativ_erledigt, 'erledigt' AS n_erledigt)
);
```

Die Auswertungsergebnisse werden mittels eines csv-Exports in Excel weiterbearbeitet und ausgewertet.

4.6 Ergebnis des Referenzprozesses und Validierung mittels aktiven Kundensystems

Im Rahmen der Experteninterviews wurde festgestellt, dass die untersuchten Verteilnetzbetreiber keine Kenntnis über die Prozessdauer und -kosten einer Entstörung haben (siehe Unterabschnitt 3.2.1). Die Auswertung des Referenzprozesses und die Analyse der Ergebnisse schaffen eine Vergleichsbasis. Die Ergebnisse des Referenzprozesses werden nachstehend vorgestellt und zeitgleich mit einem aktiv genutzten Kundensystem validiert. Das zum Vergleich herangezogene PSIcommand System kann nähergehend spezifiziert werden:

- Größe des Versorgungsgebiets: > 1 Mio. Entnahmestellen in der NS-Ebene
- Nutzung des PSIcommands in mehreren Versorgungssparten
- Im Rahmen der Störungsmeldung wird die Informationsaufnahme durchgeführt. Verglichen mit dem Referenzprozess existiert das Objekt R:_Störaufnahme nicht.
- Auswertung von Störungen, bei denen der Letztverbraucher unversorgt ist

Der Referenzprozess sowie das Kundensystem wurden mit den Lageparametern des arithmetischen Mittels, der Standardabweichung und dem Median ausgewertet. In der Tabelle 10 sind die Ergebnisse gegliedert nach Störungsaufnahme, -behebung und -nachbereitung aufgelistet.

	Referenzprozess			**Kundensystem**		
	$\bar{x}$	σ	$\tilde{x}$	$\bar{x}$	σ	$\tilde{x}$
∑ Störungsaufnahme	**00:03:00**	**-**	**00:03:00**	**00:02:13**	**00:11:33**	**00:03:08**
Bemerkung	*Mittels R:_Störaufnahme durchgeführt, händisch gemessen, da nicht in DB persistiert*			*Interview wird in der Störungsmeldung durchgeführt, nicht in der Informationsaufnahme*		
∑ Störungsbearbeitung	**00:00:43**	**00:00:23**	**00:00:50**	**00:52:43**	**11:51:03**	**03:37:59**
Störungsmeldung	00:00:07	00:00:03	00:00:08	-	-	-
Störungsauftrag	00:00:22	00:00:10	00:00:24	00:00:02	00:03:34	00:00:15
Disposition	00:00:14	00:00:10	00:00:18	00:02:13	06:06:27	01:36:37
Reaktionszeit	-	-	-	00:01:13	02:01:18	00:12:14
Anfahrt bis Arbeitsbeginn	-	-	-	00:25:11	01:57:45	00:58:38
Störungsbehebung und -dokumentation	-	-	-	00:24:05	01:42:00	00:50:16
Bemerkung	*Reaktionszeit, Anfahrt, Störungsbehebung und -dokumentation sind nicht sinnvoll auswertbar und abhängig vom Störfall*			*Es gilt die Vermutung, dass der Prozess am Stück durchgeführt wurde. Es wird nicht der Zeitpunkt persistiert, wann ein Störauftrag erzeugt wird und wann die Disposition beginnt.*		
∑ Störungsnachbereitung	**00:00:44**	**00:00:14**	**00:00:47**	**00:03:35**	**06:12:05**	**01:45:37**
∑ Gesamtdauer	**00:04:27**		**00:04:37**	**00:58:31**		**05:26:44**

Tabelle 10: Ausgewertete Prozessdauern des Referenzprozess "Entstörung" vs. Kundensystem

Die Tabelle 10 zeigt, dass die Stichprobe des Kundensystems mit extremen Ausreißern versehrt sein muss, da eine hohe Standardabweichung ermittelt wurde. Eine solche Verunreinigung belastet die Aussagekraft des arithmetischen Mittels stark, sodass im weiteren Verlauf der Median für die Analyse herangezogen wird, der robuster gegenüber Extremwerten ist.

Die Ergebnisse des Referenzprozesses (Tabelle 10) zeigen, dass ein zuständiger Entstörungsmonteur in unter vier Minuten über eine eingehende Störung informiert ist. Der parametrisierte Referenzprozess ist für die Stromsparte abgestimmt, jedoch prinzipiell für weitere Versorgungssparten anwendbar. Eine Veränderung der Prozessdauer ist in diesem Fall nicht zu erwarten, da der prozessuale Ablauf unberührt bleibt. Spartenspezifisch anzupassen wären insbesondere der Fragebogen zur Informationsaufnahme und die Dispositionsobjekte wie Einsatz- und Benachrichtigungsvorgänge. In der Gassparte gilt die Verpflichtung, dass nach dem Absetzen einer Störungsmeldung ein Monteur am Störungsort innerhalb von 30 Minuten eintreffen muss. Die im Referenzprozess ermittelte Dauer von vier Minuten belegt, dass die Einhaltung der normativen Anforderung der DVGW GW 1200 sehr wahrscheinlich ist, wenn auch die Reaktionszeit und Anfahrtsdauer nicht simuliert wurde.
Weitere Zeitstempel, die in der Datenbank persistiert werden und im Rahmen der Störungsbehebung anfallen wie Reaktions-, Anfahrts- und Behebungsdauer sind für den Referenzprozess nicht sinnvoll auswertbar und werden nicht näher betrachtet.

Dass ein Monteur schnell über neue Störungen informiert ist, kann mit den Kennzahlen des Kundensystems validiert (Tabelle 10) werden. Die Bearbeitungsdauer der Störungsaufnahme von 02:13 Minuten ergibt sich aus über 11.000 Vorgängen im Zeitraum von 2010 bis 2020. Weitere zwei Minuten dauert die Disposition bei über 1.000 Vorgängen in den Jahren 2018 bis 2020. Die Reaktionszeit des Entstörungsdienstes beläuft sich auf 01:13 Minuten. Dies ist die Dauer, die in über 1.000 Vorgängen verstrich bis eine Meldung den Status „angenommen“ erhielt. Somit ergibt sich in Summe eine Dauer von 05:41, die verstreicht bis ein Monteur den Störungsort nach einer Meldung anfährt. Zu beachten ist, dass das PSIcommand bei einem großen Verteilnetzbetreiber eingesetzt wird mit einem entsprechenden Versorgungsgebiet und hoher Komplexität.

Die Kennzahlen der Tabelle 10 werden in der Abbildung 28 grafisch für den Referenzprozess und in der Abbildung 29 für das Kundensystem visualisiert. Die Abbildungen nutzen die ermittelte Median-Werte. Die Abstände zwischen den vertikal eingezeichneten grünen Linien entspricht einer Dauer von einer Minute, sofern nicht anders gekennzeichnet.

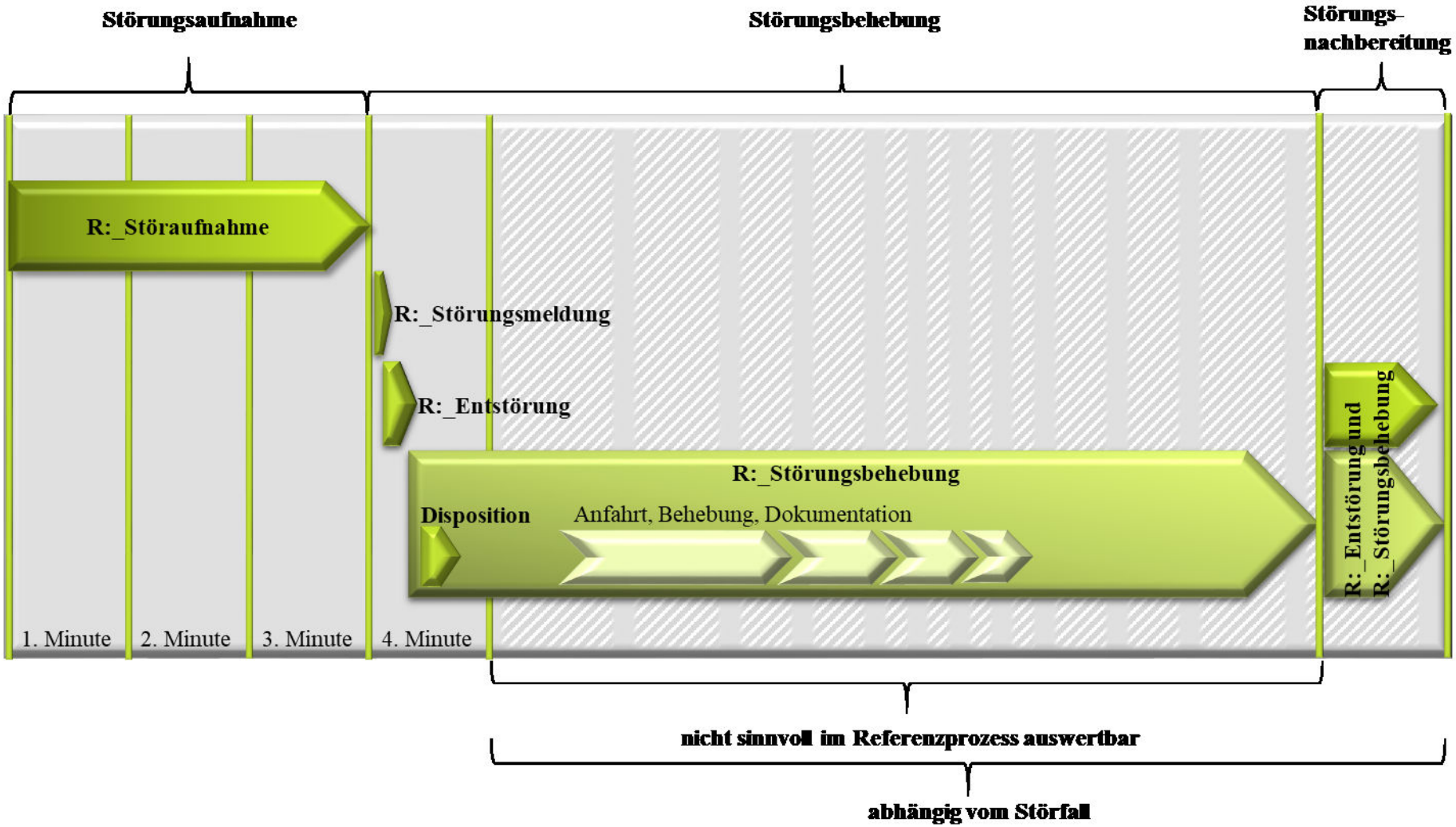


Abbildung 28: Prozessdauer des Referenzprozess "Entstörung"

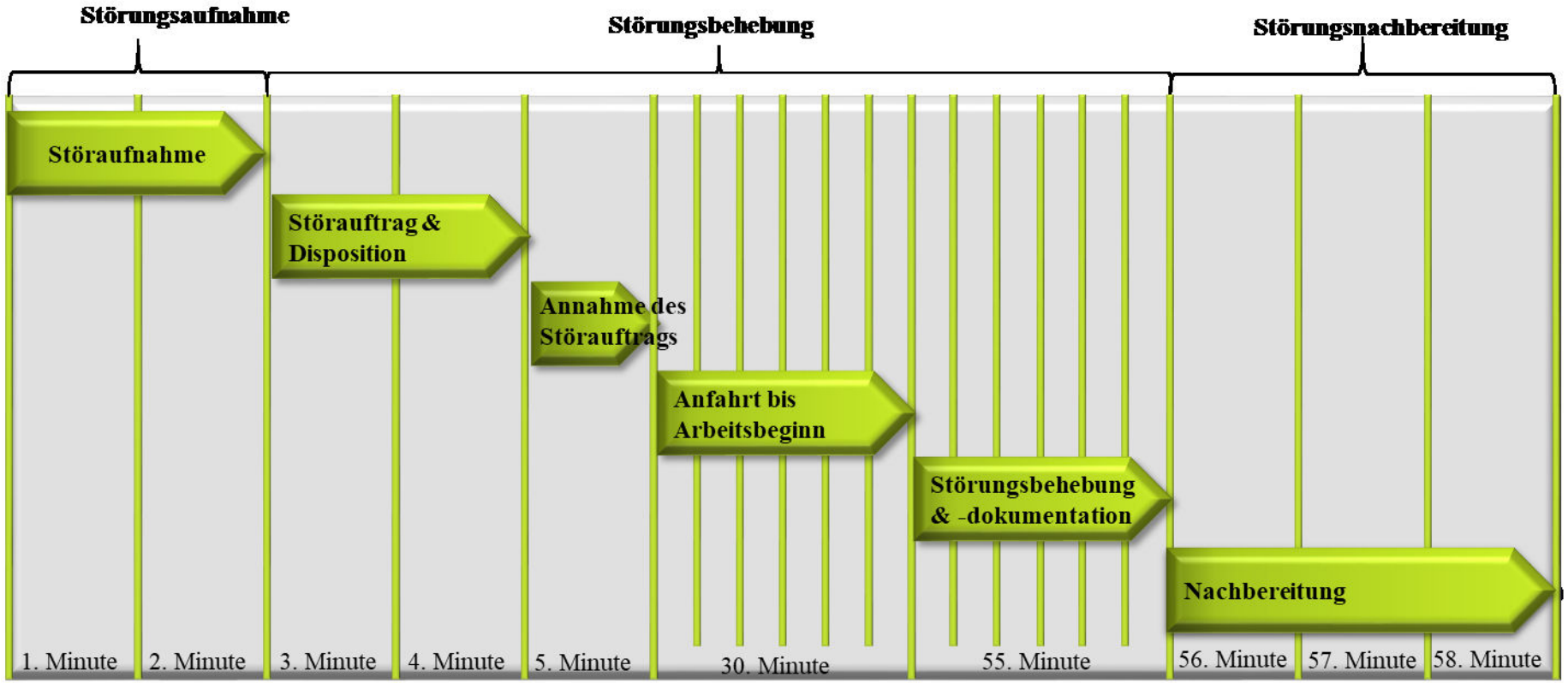


Abbildung 29: Prozessdauer eines Kundensystems bei unversorgten Letztverbrauchern

5 Fazit und Zusammenfassung

5.1 Erkenntnisgewinn für die PSI Software AG

In Deutschland gibt es 883 Betreiber von Elektrizitätsverteilernetzen und 708 Betreiber von Gasverteilernetzen. In der Stromsparte versorgen 90 % der Netzbetreiber weniger als 100.000 Letztverbraucher (De-Minimis) und 70 % weniger als 30.000 Letztverbraucher auf der NS-Ebene. In der Gassparte unterliegen 95 % den De-Minimis Regelungen. Unabhängig von der Größe eines Verteilnetzbetreibers ist der Entstörungsprozess effizient und rechtssicher zu gestalten.

Im Rahmen der Arbeit wurde der Entstörungsprozess bei deutschen Verteilnetzbetreibern untersucht, die zwischen 25.000 und 40.000 Letztverbraucher in der Stromsparte und 5.000 und 15.000 in der Gassparte versorgen. Die qualitative Untersuchung erhöht die Transparenz hinsichtlich der derzeit „gelebten“ Prozesse von Verteilnetzbetreibern der (unteren) De-Minimis-Größe. Die gewonnenen Ergebnisse können für den Vertrieb und die Weiterentwicklung des PSIcommands genutzt werden. Das FFM-System PSIcommand, welches Funktionen für das Instandhaltungs-, Störfall- & Krisen- sowie dem Schaltmanagement bereithält, wird bis dato verstärkt bei größeren Verteilnetzbetreibern eingesetzt. Hierzu gehören u. a. die Netze BW GmbH, RheinEnergie AG oder Westnetz GmbH.

Der Entstörungsprozess wurde mittels leitfadengestützter Experteninterviews aufgenommen. Der Leitfaden besteht aus einem Fragekatalog und BPMN-Prozessbildern. Besagte Dokumente können in Klärungs-Workshops bei Kunden eingesetzt werden, um unternehmensspezifische Anforderungen aufzunehmen und zu diskutieren. Drei deutsche Verteilnetzbetreiber wurden im Zuge der qualitativen Untersuchung befragt (siehe Kapitel 3). Die Aussagekraft ist aufgrund des kleinen Teilnehmerkreises begrenzt. Entgegen der Zielsetzung konnte der Entstörungsprozess ausschließlich für die Stromsparte hinreichend validiert werden. Die geführten Experteninterviews (siehe Abschnitt 3.1) zeigen u. a.,

- dass es einen Bruch zwischen Tag- und Nachtbetrieb gibt. Im Tagbetrieb steht eine einstellige Anzahl an Monteuren je Sparte für Instandhaltungsaufgaben zur Verfügung. Im Nachtbetrieb übernehmen i. d. R. externe Dienstleister oder benachbarte Verteilnetzbetreiber die Störungsaufnahme und Koordination der Störungsbehebung. Die Behebung erfolgt durch einen spartenspezifischen Bereitschaftsdienst, der in der Strom- und Gassparte jeweils zwischen ein und zwei Mann stark ist.
- dass keine Kenntnis über die Prozessdauer oder -kosten besteht. Das Verhältnis zwischen Entstörungs- und Wartungskosten ist stark abhängig von der angewandten Instandhaltungsstrategie. 2019 wurden zwischen 35 und 219 Störungen auf NS- und MS-Ebene bei den befragten Netzbetreibern dokumentiert. Es ist davon auszugehen, dass die Diskrepanz der Störungsanzahl auf unterschiedlich gelebte Dokumentationsstandards zurückzuführen ist.

- dass der Digitalisierungsgrad sehr unterschiedlich ausfällt, d. h. die Störungsaufnahme mithilfe einer Papierkladde, eines digitalisierten Störungsformulars oder mandantenfähigen Softwarelösung durchgeführt wird.
- dass die Störungsaufnahme im Tagebetrieb spartenübergreifend durch einen fachlich verantwortlichen Mitarbeiter erfolgt. Die Disposition und Koordination der Störungsbehebung wird mitunter spartenspezifisch durch den Meister fortgeführt. Es gilt die Ablauforganisation zu hinterfragen.

Ein vollumfängliches Bild der prozessualen und IT-technischen Gestaltung des Entstörungsmanagements bei De-Minimis Organisationen ist im Unterabschnitt 3.1.8 festgehalten. Aufbauend auf dem Wissen des derzeitigen Ist-Prozesses wurde ein revisionssicherer und rechtskonformer Referenzprozess für De-Minimis Unternehmen modelliert (siehe Unterabschnitt 3.2.3) und im PSIcommand parametrisiert. Die Abbildung des Prozesses (siehe Abschnitt 4.3) umfasst grundlegende Parametrisierungstätigkeiten, die ebenso bei der Neueinführung eines FFM-Systems wie dem PSIcommand durchgeführt werden. Der Aufwand ist mit circa [redacted] Personentagen zu bemessen und gilt für die Parametrisierung eines Entstörungsprozesses der Stromsparte bei einem Verteilnetzbetreiber der De-Minimis-Größe mit 25.000 bis 40.000 Letztverbrauchern. Des Weiteren basiert die Schätzung auf drei Rahmenbedingungen, die herauszustellen sind. Die erste Dimension ist der Mensch, der bei einem Softwareunternehmen stets im Mittelpunkt der Wertschöpfung steht. Folglich ist eine essentielle Fragestellung für Führungskräfte, wie schnell und mit welchen Qualifikationen Mitarbeiter in neue Themenfelder eingearbeitet werden können, sodass eine eigenverantwortliche Ausübung der Arbeitstätigkeit möglich ist. Für den konkreten Fall gelten nachstehende Merkmale.

- Betriebswirtschaftliches Bachelorstudium sowie 4-semestriges Masterstudium im Bereich Energiewirtschaft, -technik und Informatik
- 2-jährige vertriebliche Arbeitserfahrung im Umfeld der Netzleittechnik
- 4-wöchige Einarbeitungsphase in das Themenfeld Instandhaltungs- und Entstörungsmanagement mithilfe von Produkt-, Ausschreibungsunterlagen und Fachliteratur
- Umsetzung der Masterarbeit und Vertiefung des Marktverständnisses mit der Durchführung von Experteninterviews
- 1-wöchige PSIcommand Parametrisierungsschulung

Die zweite Dimension beschreibt die systemtechnischen Gegebenheiten. Die Parametrisierung erfolgte auf einer bestehenden PSIcommand 3.6 Systemumgebung, d. h. es ist nicht der Aufwand berücksichtigt, der bis zur Lauffähigkeit anfällt.

Die dritte Dimension beschreibt Beistellungen und kundenspezifische Anforderungen, die bei der Parametrisierung zu berücksichtigen sind. Für die Umsetzung des Referenzprozesses wurden exemplarisch

Annahmen getroffen. Bei einer Neueinführung von PSIcommand gilt es die Kundenspezifika abzubilden. Nachstehende Fragen sind dabei z. B. in einem eintägigen Analyseworkshop zu beantworten oder beizustellen.

- Betriebliche Strukturen, Dienst- und Bereitschaftspläne sowie die (technischen oder anlagenspezifischen) Zuständigkeiten
- Wie soll das spartenspezifische Störungsaufnahme-Formular (Interview) gestaltet sein?
- Welche spartenspezifischen Verhaltensregeln sind gegenüber dem Letztverbraucher zu kommunizieren?
- Wie sind eine Störung, ein Notfall und eine Krise qualitativ/quantitativ definiert? Welche internen und externen Rollen/Funktionsträger sind bei einer Störung/einem Notfall/einer Krise zu benachrichtigen? Welche Informationen soll eine Benachrichtigung beinhalten? Welcher Kommunikationskanal ist zu verwenden? Wann sind die Benachrichtigungen zu versenden?
- Welche Informationen soll der Lagebericht enthalten?
- Welche Daten (z. B. Arbeitszeiterfassung, Materialien, Daten für FNN-Störbericht) soll der Monteur nach der erfolgreichen Störungsbehebung mithilfe des PSIgridmobils erfassen?

Die Beantwortung der Fragen kann den geschätzten Aufwand von [redacted] Personentagen beeinflussen.

Der parametrisierte Entstörungsprozess im PSIcommand wurde simuliert (siehe Abschnitt 4.4) und ausgewertet (siehe Abschnitt 4.5). Um die Prozessdauer des Entstörungsprozesses zu ermitteln wurden aus der Datenbank persistierte Zeitstempel mit SQL-Statements ausgelesen. Jene Statements können gleichermaßen für produktiv genutzte Kundensysteme verwandt werden, damit Verteilnetzbetreiber Kenntnis über die Prozessdauer und -kosten erlangen können. Das PSIcommand stellt eine Auswertungsfunktion bereit.

Die Auswertung des Referenzprozesses ergab (siehe Abschnitt 4.6), dass ein zuständiger Entstörungsmonteur in unter vier Minuten disponiert ist. Zur Validierung des Referenzprozesses wurde ein aktives Kundensystem herangezogen. Im Kundensystem wurde festgestellt, dass sich die Zeitspanne von der Annahme des Telefonats bis zur Disposition eines Entstörungsmonteurs auf fünf Minuten erstreckt. Diese Aussage basiert auf über 11.000 Vorgängen der zurückliegenden 10 Jahre. Folglich hat der Entstörungsmonteur im Median 25 bzw. 26 Minuten Zeit zur Reaktion und Anfahrt zum Störungsort. Laut DVGW GW 1200 gilt in der Gas- und Wassersparte die Vorgabe, dass ein Entstörungsmonteur innerhalb von 30 Minuten nach dem Absetzen der Störungsmeldung am Störungsort eintreffen muss. Somit kann belegt werden, dass mithilfe des FFM-Systems PSIcommand ein schnelles und sicheres Entstörungsmanagement umgesetzt wird, welches die gesetzlichen, normativen und regulatorischen Anforderungen erfüllt.

5.2 Mehrwert eines digitalisierten Entstörungsprozesses für Verteilnetzbetreiber

Das Entstörungsmanagement ist eine Aufgabe der Instandhaltung und kann aus zahlreichen Blickwinkeln betrachtet werden. Dabei gilt stets, dass ein rechtssicheres Entstörungsmanagement für alle Verteilnetzbetreiber deutschlandweit sinnvoll ist. In Deutschland ist der Anteil von Verteilnetzbetreibern, die mehr als 100.000 Letztverbraucher versorgen, gering. In der Stromsparte überschreiten 10 % der 883 Verteilnetzbetreiber den De-Minimis Grenzwert. In der Gassparte sind es 5 % der 708 Organisationen. Auch für kleine Verteilnetzbetreiber der De-Minimis-Größe ist eine intensive Auseinandersetzung mit dem Entstörungsmanagement erforderlich, da der größte Kostenblock im Bereich des operativen Asset Managements die Wartungs- und Instandhaltungsaufwände (siehe Abschnitt 2.2) sind. Eine Möglichkeit zur Kostenreduktion ist die Optimierung der Geschäftsprozesse. Hierdurch lassen sich ebenso die Prozesszeiten und -qualität steigern.

Für die Bewertung des digitalisierten Entstörungsprozesses sind die wichtigsten Untersuchungsergebnisse der qualitativen Untersuchung in der Tabelle 11 dargestellt.
Die Ergebnisse basieren auf Experteninterviews (siehe Abschnitt 3.1) mit drei deutschen Verteilnetzbetreibern der (unteren) De-Minimis Größe. Es wurde festgestellt, dass das Entstörungsmanagement und dessen Digitalisierungsgrad sehr unterschiedlich ausfallen. Einerseits werden analoge Papierkladden verwandt, andererseits Softwarelösungen.

Nr.	Untersuchungsergebnis	Ableitung von Maßnahmen
1	• Verborgene Kosten aufgrund ineffizienter Geschäftsprozesse o Störungsaufnahme erfolgt spartenübergreifend durch fachlich qualifizierten Mitarbeiter o Disposition und Koordination erfolgt spartenspezifisch durch Meister	• Entstörungsprozess ist so zu gestalten, dass kein Bruch zwischen Störungsaufnahme und -behebung vorliegt, um das Zeit- und Informationsverlustrisiko zu minimieren.
2	• Schwache Dokumentationsstandards münden in Spartenspezifika: o Prozessualer Ablauf o Interviewfragen o Verhaltensregeln	• Revisionssichere Dokumentation durch IT-System (z. B. 30 Min. DVGW Pflicht) • Vereinheitlichung der prozessualen Abläufe unter Softwareeinsatz • Aufrechterhaltung sinnvoller spartenspezifischer Besonderheiten wie Interview, Verhaltensregeln durch Softwareführung
3	• Keine Gewährleistung, dass Kommunikation zwischen Meldestelle und Entstörungsdienst durchgängig möglich ist	• Verwendung einer Telefonanlage mit CTI, um Störungshotline stetig zu aktualisieren • Zweiter Kommunikationsweg zum Entstörungsdienst mittels mobiler App

Tabelle 11: Untersuchungsergebnisse der Experteninterviews und abzuleitende Maßnahmen

Die abgeleiteten Maßnahmen wurden bei der Erarbeitung eines digitalen Entstörungsprozesses mit dem FFM-System PSIcommand berücksichtigt. Die aufgedeckten kritischen Punkte werden nachstehend beleuchtet.

Nummer 1 der Tabelle 11 stellt die organisatorische Durchführung, aufgrund eines ineffizienten Geschäftsprozesses in Frage. Sofern es einen Bruch zwischen der Störungsaufnahme und -behebung gibt, kommt es unweigerlich zu Zeit- und ggf. Informationsverlusten. Gleichermaßen widerspricht eine Aufgabenteilung der DVGW GW 1200. Grundsätzlich sind Normen nicht bindend. Jedoch legitimiert das EnWG die VDE-Normen für die Stromsparte und die DVGW-Normen für den Gasbereich zur Rechtsverbindlichkeit. Nach DVGW GW 1200 ist keine zusätzliche Instanz wie ein spartenspezifischer Meister vorgesehen. Sofern die Störungsaufnahme spartenübergreifend und die Disposition sowie Koordination spartenspezifisch erfolgt, trägt entsprechend der Abbildung 30 die (technische) Geschäftsführung das Prozessrisiko, da keine eindeutige Verantwortung existiert.

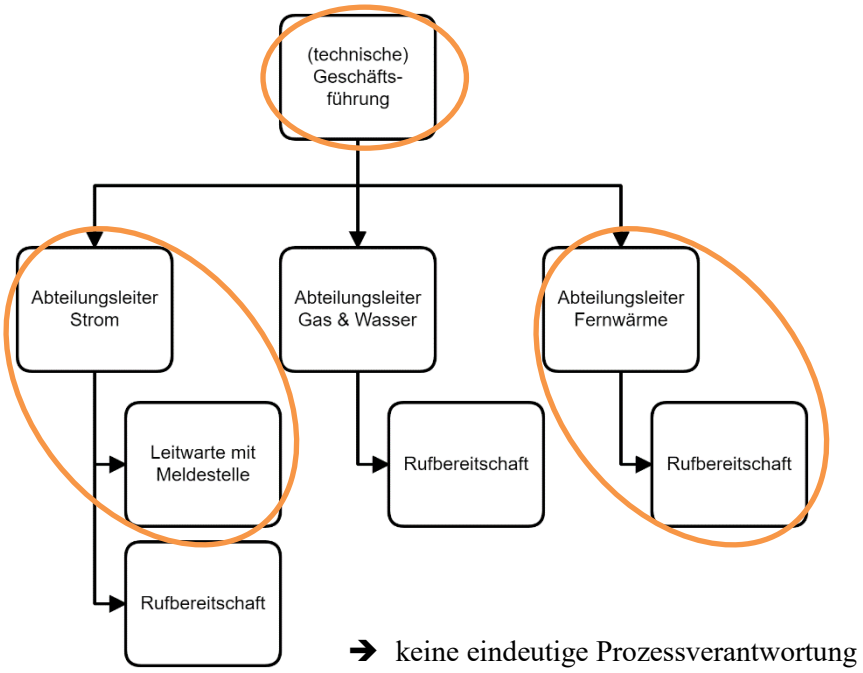


Abbildung 30: Gesamtprozessverantwortung des Entstörungsmanagements

Hinzu kommt, dass die Störungsaufnahme mitunter durch Mitarbeiter durchgeführt wird, die ausschließlich für diesen Zweck beschäftigt werden. Somit stellt sich die Frage, ob die Beschäftigung eines Mitarbeiters zur Störungsaufnahme für eine De-Minimis Organisation wirtschaftlich vertretbar ist. Im Rahmen des Experteninterviews wurde festgestellt, dass 2019 zwischen 35 und 219 Störungen auf NS- und MS-Ebene bei den befragten Netzbetreibern dokumentiert wurden. Unter der Annahme, dass jährlich 200 Stromstörungen auftreten, ergibt sich ein Zeitaufwand von 10 Stunden für die Störungsaufnahme auf Basis des Referenzprozesses (siehe Abschnitt 4.6).

Dieses Ergebnis veranschaulicht eindrucksvoll das Einsparpotenzial, sehr wohl wissend, dass ausschließlich die Stromsparte betrachtet wurde. Schlussfolgernd lässt sich festhalten, dass die Störungsaufnahme keines full time equivalent (FTE) bedarf.

Nummer 2 der Tabelle 11 thematisiert, dass aufgrund des meist schwachen Digitalisierungsgrads die revisionssichere Dokumentation der Entstörungstätigkeiten nicht gegeben ist. Aufgrund der strengeren DVGW Vorgaben resultiert dies mitunter in Spartenspezifika.
Die Dauer der einzelnen Prozessschritte ist grundsätzlich unbekannt. Jedoch wird die Ankunftszeit des Entstörungsdienstes in der Gassparte (unbeachtet der Manipulierbarkeit) analog oder digital dokumentiert. In der Stromsparte erfolgt teilweise keine Dokumentation der Ankunftszeiten. Ebenso sind Unterschiede in der Störungsaufnahme festzustellen. Störgespräche mit dem Letztverbraucher werden in der Gassparte strukturiert geführt; in der Stromsparte ohne Leitfaden. Eine Klassifizierung bzw. Bewertung, ob es sich um eine Störung, ein Notfall oder eine Krise handelt, erfolgt durch Erfahrungswerte des Spartenmeisters und nicht unter Softwareeinsatz.

Nummer 3 der Tabelle 11 setzt sich mit dem Problem knapper Personalressourcen im Kontext eines Meldeschauers auseinander. Dass De-Minimis Organisationen nicht die Personalmittel vorhalten können, um etliche Letztverbraucherstörungen gleichzeitig aufnehmen zu können, erscheint logisch. Jedoch wirken die derzeit implementierten Vorkehrungen wenig sicher. Das Umleiten eingehender Telefonate innerhalb des Hauses zu Kollegen, die im operativen Geschäft nicht mit der Störungsaufnahme betreut sind, stellt keine adäquate Lösung dar.

Die geschilderten Schwachstellen zeigen das Potenzial für einen digitalisierten Entstörungsprozess auf. Das FFM-Systems PSIcommand wird eingesetzt, um ein rechtssicheres Entstörungsmanagement zu implementieren. Der Prozess lässt sich qualitativ und quantitativ bewerten. Nähere Informationen sind in Tabelle 12 enthalten.

Quantitativ	**Erläuterung**
Prozesszeit	Die Aufnahme, Bearbeitung und Nachbereitung einer (Strom-) Störung dauert im digitalisierten Referenzprozess „Entstörung“ mithilfe des PSIcommands weniger als 5 Minuten. In einem aktiven Kundensystem dauern die identischen Tätigkeiten 8 Minuten. Nicht inkludiert sind die spezifischen Entstörungstätigkeiten des Monteurs und die Kommunikationen mit internen und externen Funktionsträgern im Rahmen der Störungsbehebung. Hieraus ergibt sich, dass 200 (Strom-) Störungen jährlich in rund 17 Stunden bearbeitet sind. Das Störungsaufkommen kann als Referenzgröße für Verteilnetzbetreiber der betrachteten Größenordnung erachtet werden.
Prozesskosten	17 Zeitstunden kosten ca. 475 €. Es gilt die Annahme, dass der Arbeitnehmer ein monatliches Bruttoeinkommen von 4.000 € bei einer 40 Stundenwoche hat. Aus Sicht des Arbeitsgebers sind dies Kosten von 4.840 € unter Berücksichtigung von 21 % Lohnnebenkosten.

Qualitativ	Erläuterung
Kommunikations-führung	Die Kommunikation mit internen und externen Funktionsträgern kann im Rahmen der Störungsbehebung mithilfe des PSIcommands schnell und sicher durchgeführt werden. Benachrichtigungsmeldungen lassen sich für diverse Funktionsträger vorkonfigurieren (siehe Unterabschnitt 4.3.2.2) und mit Detailinformationen per Mausklick versenden. Dies ist insbesondere bei eskalierenden Störungen wichtig, sodass Abteilungsleiter, Geschäftsführung, Tiefbauunternehmen oder Feuerwehr standardisiert Störungsinformationen wie Störungsort, -zeitpunkt, verantwortlichen Entstörungsmonteur usw. erhalten.
Revisionssicherheit /Manipulierbarkeit	Das PSIcommand ermöglicht eine revisionssichere Dokumentation des Entstörungsprozesses. Die Prozessdauer, -schritte und Statuswechsel („angenommen“, „in Anfahrt“, „in Arbeit“, „operativ erledigt“) werden persistiert und lassen sich mithilfe einer Auswertungsfunktion auslesen (siehe Abschnitt 4.5). Einerseits ermöglicht dies den Nachweis darüber, dass rechtsverbindliche Normen wie die DVGW GW 1200 eingehalten werden, wonach ein Entstörungsdienst 30 Minuten nach dem Absetzen der Störungsmeldung am Störungsort eintreffen muss. Sofern es zu Rechtsstreitigkeiten kommt ermöglicht dies einen Ausschluss schuldhaften Handelns. Anderseits wird hierüber ein Controlling-Instrument geschaffen, um Kostenstrukturen zu analysieren.
Integrität	Über standardisierte und spartenspezifische Interviews werden Störungsdetails vom Letztverbraucher abgefragt. Auf Basis der Informationen wird softwarebasiert eine Bewertung und Klassifizierung nach definierten Kriterien durchgeführt, sodass ein Störungs-, Notfall- oder Krisenprozess inkl. standardisierter Kommunikationsmaßnahmen angestoßen wird. Der festgelegte Prozesskorridor gibt stets einen Handlungsrahmen vor und reduziert Falschhandlungen.
Informationsfluss und -qualität	Mithilfe des PSIgridmobils ist eine mobile, app-basierte und bidirektionale Kommunikation mit dem Entstörungsdienst möglich. Einerseits lassen sich Zeit- und Informationsverluste reduzieren, da der Monteur digital die Störungsdetails (z. B. Interview der Störungsaufnahme) erhält. Andererseits bleibt die Meldestelle stets über den aktuellen Entstörungsstatus informiert und kann zeitgleich neue Letztverbrauchermeldungen entgegennehmen. Dies wird durch die Übermittlung aktueller Statusmeldungen des Entstörungsdienstes (z. B. „angenommen“, „in Anfahrt“, „in Arbeit“, „operativ erledigt“) und das Geben digitaler Lageberichte gewährleitstet.

Tabelle 12: Qualitative und quantitative Bewertung eines digitalisierten Entstörungsprozesses

Der Mehrwert eines digitalisierten Entstörungsmanagements ist vielseitig. Das FFM-System PSIcommand und das PSIgridmobil zur mobilen Kommunikation mit dem Entstörungsmonteur ermöglichen die Partizipation an qualitativen und quantitativen Vorteilen. Verteilnetzbetreiber der De-Minimis Größe sollten sich nicht vom Zeitalter der Digitalisierung freisprechen, trotz eines verhältnismäßig niedrigen Störaufkommens. Es konnte belegt werden, dass eine Entstörungsmanagement-Software Personal- und Prozesskosten verringert sowie die Rechtssicherheit durch Einhaltung der gesetzlichen, normativen und

regulatorischen Vorgaben erhöht. Eine revisionssichere Dokumentation der Entstörung verhindern Organisationsverschulden, Imageverluste sowie strafrechtliche und zivilrechtliche Konsequenzen.

5.3 Ausblick

Die Anknüpfungsmöglichkeiten für weitere Forschungen sind vielfältig:

- Ermittlung der Prozesszeit und -kosten: Die Experteninterviews haben gezeigt, dass die untersuchten Verteilnetzbetreiber keine Kenntnis über die derzeitige Prozesszeiten und -kosten einer Entstörung haben (siehe Unterabschnitt 3.2.1). Zur Ermittlung können Beobachtungen durchgeführt werden. Die Arbeitszeiten der einzelnen Prozessschritte könnten in der Leitwarte (Meldestelle) einer De-Minimis Organisation ermittelt werden. Mittels eines Button-Up Ansatzes kann ein Rückschluss auf die Kosten erfolgen. Im Resultat lassen sich die Gesamtkosten mit denen des digitalisierten Entstörungsprozesses ins Verhältnis setzen.
- Aufnahme des Notfall- und Krisenprozesses: Im Rahmen der Arbeit wurde ausschließlich der Entstörungsprozess aufgenommen. Eine Störung, die zu einem Notfall oder einer Krise eskaliert, wurde nicht betrachtet. Notfall- und Krisenprozesse sind spezifisch aufzunehmen.
- Simulation eines Meldungsschauers: Eine flächendeckende Störung löst einen Meldungsschauer aus. Dieser wurde im Zuge der Arbeit nicht simuliert. Mithilfe eines csv-Imports können etliche Störungsmeldungen gleichzeitig an das FFM-System PSIcommand übermittelt werden.

  Einerseits ermöglicht dies eine realitätsnähere Simulation, andererseits ebnet es den Weg für eine Letztverbraucher-App. Dass Letztverbraucher Störungen zukünftig nicht nur telefonisch melden möchten, sondern ebenso per App, ist gut vorstellbar. Der csv-Import würde die Implementierung eines neuen Produktfeatures erleichtern. Die Erarbeitung eines Business Cases kann folgen.

  Vorstellbar ist auch eine Zusammenarbeit mit der Plattform störungsauskunft.de, sodass eine automatische Übermittlung an das PSIcommand erfolgt.
- Implementierung eines Performance-Cockpits im PSIcommand: Vorstellbar ist die Entwicklung eines Dashboards, welches wichtige Eckdaten und Kennzahlen auf einem Blick bereithält wie:
  - Störungen je Haushalt (Ø)
  - Ausfallminuten je Haushalt (Ø)
  - Dauer bis zum Eintreffen des Entstörungsdienstes (Ø)

6 Glossar

Begriff	Erläuterung
Abnutzung	„Abbau des Abnutzungsvorrates […], hervorgerufen durch chemische und/oder physikalische Vorgänge.“[146]
Abnutzungsgrenze	„[Vereinbarter] oder festgelegter Mindestwert des Abnutzungsvorrates.“[147]
Abnutzungsvorrat	„Vorrat der möglichen Funktionserfüllungen unter festgelegten Bedingungen, der eines Objekts […] aufgrund der Herstellung, Instandsetzung […] oder Verbesserung […] innewohnt.“[148, 149]
Anlagenbetreiber	„Unternehmer oder eine von ihm beauftragte natürliche oder juristische Person, die die Unternehmerpflichten für den sicheren Betrieb und ordnungsgemäßen Zustand der elektrischen Anlage wahrnimmt“[150, 151]
Anlagenverantwortlicher	„Person, die beauftragt ist, während der Durchführung von Arbeiten die unmittelbare Verantwortung für den Betrieb der elektrischen Anlage bzw. der Anlagenteile zu tragen, die zur Arbeitsstelle gehören“[152, 153]
Anschlussnehmer	„Natürliche oder juristische Person (z. B. Eigentümer), deren Kundenanlage unmittelbar über einen Anschluss mit dem Netz des Netzbetreibers verbunden ist und […] für den ordnungsgemäßen Betrieb des Netzanschlusses [verantwortlich] ist“[154]
Arbeitsverantwortlicher	„Person, die beauftragt ist, die unmittelbare Verantwortung für die Durchführung der Arbeit zu tragen. Erforderlichenfalls können einige mit dieser Verantwortung einhergehende Verpflichtungen auf andere Personen übertragen werden“[155]
Asset Management	„[Optimale] Nutzung der „assets” eines Energieversorgungsunternehmens mit dem globalen Ziel einer Kostenminimierung bzw. Gewinnmaximierung bei gleichbleibender oder gar erhöhter Verfügbarkeit.“[156]
Ausfall	„Verlust der Fähigkeit eines Objekts […], eine geforderte Funktion […] zu erfüllen.“[157]
Außerbetriebnahme	„[Beabsichtigte] unbefristete Unterbrechung der Funktionsfähigkeit eines Objekts.“[158]

[146] DIN 31051:2019-06, S. 7.
[147] DIN 31051:2019-06, S. 7.
[148] DIN 31051:2019-06, S. 8.
[149] Vgl. DIN VDE 0109:2020-01, S. 12.
[150] DIN VDE 0105-100:2009-10, S. 9.
[151] Vgl. VDE-AR-N 4110:2018-11, S. 18.
[152] DIN VDE 0105-100:2009-10, S. 9.
[153] VDE-AR-N 4110:2018-11, S. 18.
[154] VDE-AR-N 4110:2018-11, S. 18.
[155] DIN VDE 0105-100:2009-10, S. 8.
[156] Schwab 2012, S. 941.
[157] DIN 31051:2019-06, S. 10.
[158] DIN 31051:2019-06, S. 11.

Außerbetriebsetzung	„[Beabsichtigte] befristete Unterbrechung der Funktionsfähigkeit eines Objekts während der Nutzung.“[159]
Betrieb	„alle Tätigkeiten, die erforderlich sind, damit die elektrische Anlage funktionieren kann. Dies umfasst Schalten, Regeln, Überwachen und Instandhalten sowie elektrotechnische und nichtelektrotechnische Arbeiten“[160]
Elektrische Anlage	„Anlagen mit elektrischen Betriebsmitteln zur Erzeugung, Übertragung, Umwandlung, Verteilung und Anwendung elektrischer Energie. Dies schließt Energiequellen ein wie Batterien, Kondensatoren und alle anderen Quellen gespeicherter elektrischer Energie“[161]
Entstörung	Störungen, die eine hohe Dringlichkeit haben, da z. B. Gefährdung besteht oder der Letztverbraucher unversorgt mit Strom oder Gas ist, sind unverzüglich zu entstören. Eine Entstörung ist eine Sonderform der Instandsetzung.
Ereignisorientierte Instandhaltung	„Instandhaltung, ausgeführt nach der Fehlerzustandserkennung, mit der Absicht der Wiederherstellung“[162]
Ersatzteil	„Objekt […] zum Ersatz eines entsprechenden Objekts, um die ursprünglich geforderte Funktion […] des Objekts zu erhalten. Das Originalteil kann später instandgesetzt werden.“[163]
Fehler	„Zustand eines Objekts […], in dem es unfähig ist, eine geforderte Funktion […] zu erfüllen; ausgenommen die Unfähigkeit während der präventiven Instandhaltung oder anderer geplanter Maßnahmen oder infolge des Fehlens externer Ressourcen.“[164]
Fehleranalyse	„Fehlerdiagnose […] mit anschließender Prüfung, ob eine Verbesserung […] machbar und wirtschaftlich vertretbar ist.“[165]
Fehlerdiagnose	„Maßnahmen zur Fehlererkennung, Fehlerortung […] und Ursachenfeststellung.“[166]
Fehlerortung	„Maßnahmen zur Erkennung des fehlerhaften Objekts […] auf der dazugehörigen Gliederungsebene.“[167]
Funktion	„Funktion, eine Kombination von Funktionen oder eine Gesamtkombination der Funktionen eines Objekts […], die für die Erfüllung einer vorgegebenen Anforderung als notwendig erachtet wird. Die ‚Erfüllung einer vorgegebenen Anforderung‘ kann auch die Werterhaltung der Anlage einschließen. Die vorgegebene Anforderung kann explizit festgelegt werden oder auch nur implizit beinhaltet sein und kann in manchen Fällen auch niedriger als die ursprünglich vorgesehenen Leistungsdaten liegen.“[168]

[159] DIN 31051:2019-06, S. 10.
[160] DIN VDE 0105-100:2009-10, S. 8.
[161] DIN VDE 0105-100:2009-10, S. 8.
[162] DIN VDE 0109:2020-01, S. 8.
[163] DIN 31051:2019-06, S. 11.
[164] DIN 31051:2019-06, S. 9.
[165] DIN 31051:2019-06, S. 9.
[166] DIN 31051:2019-06, S. 9.
[167] DIN 31051:2019-06, S. 9.
[168] DIN 31051:2019-06, S. 9.

Hochspannungsnetz	„Drehstromnetz mit einer Nennspannung ≥ 60 kV bis ≤ 150 kV und mit einer Nennfrequenz von 50 Hz“[169]
Inspektion	„Prüfung auf Konformität der maßgeblichen Merkmale eines Objekts […], durch Messung, Beobachtung oder Funktionsprüfung.“[170, 171]
Instandhaltung	„Kombination aller technischen und administrativen Maßnahmen sowie Maßnahmen des Managements während des Lebenszyklus […] eines Objekts […], die dem Erhalt oder der Wiederherstellung ihres funktionsfähigen Zustands dient, sodass es die geforderte Funktion […] erfüllen kann.“[172] „Die Instandhaltung kann vollständig in die Grundmaßnahmen Wartung, Inspektion, Instandsetzung und Verbesserung unterteilt werden […].“[173]
Instandsetzung	„[Physische] Maßnahme, die ausgeführt wird, um die Funktion eines fehlerhaften Objekts […] wiederherzustellen.“[174, 175]
Krise	Eine Krise ist „im Wesentlichen [ein] auf die Institution begrenzter verschärfter Notfall, der die Existenz der Institution bedroht oder die Gesundheit oder das Leben von Personen beeinträchtigt.“[176]
Meldungen	„Nachrichten oder Anweisungen, die mündlich oder schriftlich im Zusammenhang mit dem Betrieb einer elektrischen Anlage gegeben werden“[177]
Mittelspannungsnetz	„Drehstromnetz der allgemeinen Versorgung mit Nennspannungen > 1 kV bis < 60 kV“[178]
Netzführende Stelle	„Netzführende Stelle eines Netzbetreibers, die die operativen Aufgaben der Betriebs- und Netzführung durchführt“[179]
Niederspannungsnetz	„Drehstromnetz der Netzbetreiber zur allgemeinen Versorgung mit einer Nennspannung ≤ 1 kV“[180]
Notfall	Ein Notfall ist ein „länger andauernder Ausfall von Prozessen oder Ressourcen mit hohem oder sehr hohem Schaden.“ [181]
Nutzung	„[Bestimmungsgemäße] Verwendung unter Berücksichtigung der allgemein anerkannten Regeln der Technik eines Objekts.“[182]
Objekt	„Teil, Bauelement, Gerät, Teilsystem, Funktionseinheit, Betriebsmittel oder System, das/die für sich allein beschrieben und betrachtet werden kann.“[183]

[169] VDE-AR-N 4120:2018-11, S. 18.
[170] DIN 31051:2019-06, S. 5.
[171] Vgl. DIN VDE 0109:2020-01, S. 9.
[172] DIN 31051:2019-06, S. 4.
[173] DIN 31051:2019-06, S. 12.
[174] DIN 31051:2019-06, S. 6.
[175] Vgl. DIN VDE 0109:2020-01, S. 11.
[176] Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, o. S.
[177] DIN VDE 0105-100:2009-10, S. 10.
[178] VDE-AR-N 4110:2018-11, S. 25.
[179] VDE-AR-N 4110:2018-11, S. 25.
[180] VDE-AR-N 4100:2019-04, S. 19.
[181] Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, o. S.
[182] DIN 31051:2019-06, S. 8.
[183] DIN 31051:2019-06, S. 7.

Störung	„Eine Abweichung vom ordnungsgemäßen Betriebszustand.“[184] Es handelt sich um eine Störung, solange diese mit der normalen Aufbau- und Ablauforganisation behoben werden kann. Die Rückkehr zum Normalbetrieb kann in kurzer Zeit erfolgen.[185] Die Störung kann über unterschiedliche Kanäle an das zuständige Personal des Netzbetreibers herangetragen werden. Im Rahmen der Arbeit sollen ausschließlich Störungen betrachtet werden, die über Letztverbraucher an den Netzbetrieb übermittelt werden.
Verbesserung	„Kombination aller technischen und administrativen Maßnahmen sowie Maßnahmen des Managements zur Steigerung der immanenten Zuverlässigkeit und/oder Instandhaltbarkeit und/oder Sicherheit eines Objekts […], ohne seine ursprüngliche Funktion zu ändern.“[186, 187]
Vorbeugende Instandhaltung	„Instandhaltung mit der Absicht, eine etwaige Funktionsminderung zu vermeiden und die Ausfallwahrscheinlichkeit zu vermindern“[188]
Wartung	„Maßnahmen zur Verzögerung des Abbaus des vorhandenen Abnutzungsvorrats.“[189, 190]
Zeitorientierte Instandhaltung	„Instandhaltung, die nach einem festgelegten Zeitplan durchgeführt wird“[191]
Zustandsorientierte Instandhaltung	„Vorbeugende Instandhaltung gemäß der Zustandsbeurteilung“[192]
Zuverlässigkeit	„Fähigkeit, unter gegebenen Bedingungen und für ein gegebenes Zeitintervall wie gefordert ohne Ausfall zu funktionieren“[193]
Zuverlässigkeitsorientierte Instandhaltung	„Systematisches Verfahren zur Bestimmung der jeweiligen Instandhaltungsmaßnahmen und ihrer Häufigkeiten, aufgrund der Wahrscheinlichkeit und der Folgen von Ausfällen“[194]

[184] GW 1200:2003-08 S. 5
[185] Vgl. Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, o. S.
[186] DIN 31051:2019-06, S. 6.
[187] Vgl. DIN VDE 0109:2020-01, S. 11.
[188] DIN VDE 0109:2020-01, S. 9.
[189] DIN 31051:2019-06, S. 5.
[190] Vgl. DIN VDE 0109:2020-01, S. 10.
[191] DIN VDE 0109:2020-01, S. 9.
[192] DIN VDE 0109:2020-01, S. 9.
[193] DIN VDE 0109:2020-01, S. 11.
[194] DIN VDE 0109:2020-01, S. 9.

7 Literaturverzeichnis

Aichele, Christian (2012): Smart Energy. Von der reaktiven Kundenverwaltung zum proaktiven Kundenmanagement. 2012. Aufl. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag.

Alshuth, Guido; Brahm, Markus; Dell, Timo; Schmidt, Frank; Emamjomeh, Ali; Hänsch, Kathleen et al. (2018): Zukunftsfähige IT in der Energieversorgung. Handlungsempfehlung zu SAP S/4HANA. Hg. v. Deutschsprachige SAP® Anwendergruppe e.V. Online verfügbar unter https://www.dsag.de/sites/default/files/handlungsempfehlung_energieversorger_final.pdf, zuletzt geprüft am 03.04.2020.

ansit-com GmbH: CTI / TAPI - BEQUEMER TELEFONIEREN. Online verfügbar unter https://www.ansit-com.de/produkte/cti-tapi.php, zuletzt geprüft am 04.04.2020.

Balzer, Gerd; Schorn, Christian (2014): Asset Management für Infrastrukturanlagen - Energie und Wasser. 2. Aufl. Berlin: Springer Vieweg (VDI-Buch).

Barton, Thomas; Müller, Christian; Seel, Christian (Hg.) (2017): Geschäftsprozesse. Von der Modellierung zur Implementierung. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden; Imprint: Springer Vieweg (Angewandte Wirtschaftsinformatik).

DIN VDE 0105-100:2009-10: Betrieb von elektrischen Anlagen - Allgemeine Fragestellungen.

Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik: Definitionen: Störungen, Notfälle, Krisen und Katastrophen. Online verfügbar unter https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/ITGrundschutz/ITGrundschutzSchulung/Webkurs1004/1_Einfuehrung/4_Definitionen/Definitionen_node.html, zuletzt geprüft am 15.04.2020.

Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen (2006): Berichtspflichten bei Versorgungsstörungen. Vorgaben der Bundesnetzagentur zu Berichtspflichten bei Versorgungsstörungen in Elektrizitätsnetzen gemäß § 52 EnWG. Online verfügbar unter https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen_Institutionen/Versorgungssicherheit/Allgemeinverfuegungen/AnlageAllgVfg220206Id5192pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=3, zuletzt geprüft am 16.04.2020.

Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen (2008): Berichtspflichten bei Versorgungsstörungen. Vorgaben der Bundesnetzagentur zu Berichtspflichten bei Versorgungsstörungen in Gasnetzen gemäß § 52 EnWG. Online verfügbar unter https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen_Institutionen/Versorgungssicherheit/Allgemeinverfuegungen/AnlageAllgemeinverfg15239pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=2, zuletzt geprüft am 16.04.2020.

Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen (2020a): Monitoringbericht 2019. Online verfügbar unter https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Mediathek/Berichte/2019/Monitoringbericht_Energie2019.pdf?__blob=publicationFile&v=6, zuletzt geprüft am 22.04.2020.

Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen (2020b): Öffentliche Marktakteursübersicht. Online verfügbar unter https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR/Akteur/MarktakteurIndexOeffentlich, zuletzt geprüft am 25.03.2020.

DIN Deutsches Institut für Normung e. V.: Rechtliche Bedeutung von Normen – Freiwillig und äußerst hilfreich. Hg. v. DIN Deutsches Institut für Normung e. V. Online verfügbar unter https://www.din.de/de/ueber-normen-und-standards/normen-und-recht/rechtsverbindlichkeit-durch-normen, zuletzt geprüft am 02.03.2020.

DIN VDE 0109:2020-01: Elektrische Energieversorgungsnetze - Allgemeine Aspekte und Verfahren der Instandhlatung von Anlagen und Betriebsmitteln.

energate gmbh (2012): Studie: AssetManagement gewinnt bei Netzbetreibern an Bedeutung. In: *energate*, 22.03.2012. Online verfügbar unter https://www.wiso-net.de/document/E-NER__47df03b53ddba0eebd1c79934810bd5a9586fd06.

Energienetze Mittelrhein GmbH & Co. KG: Unser Service für Sie. Online verfügbar unter https://www.energienetze-mittelrhein.de/enm/Homepage/, zuletzt geprüft am 29.02.2020.

Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (FNN) (2019a): Erfassungsschema A,B (ab 2020). Online verfügbar unter https://www.vde.com/resource/blob/1900706/750ed384cd1e4b24e6122504e79726c4/erfassungsschema-2020-data.xls, zuletzt geprüft am 04.03.2020.

Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (FNN) (2019b): Erfassungsschema C. Online verfügbar unter https://www.vde.com/resource/blob/968946/2a5eac1e71e9c3f39219f0247ec5da84/erfassungsschema-c--2--data.pdf, zuletzt geprüft am 04.03.2020.

Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (FNN) (Hg.) (2019c): Störungs- und Verfügbarkeitsstatistik. Systematische Erfassung von Störungen und Versorgungsunterbrechungen in elektrischen Energieversorgungsnetzen und deren statistische Auswertung. Online verfügbar unter https://www.vde.com/resource/blob/1900702/c8c189bda08c6cf9dc7e02e66df25d9b/erfassungsschema-a-und-b--2020--data.pdf.

Freund, Jakob; Rücker, Bernd (2014): Praxishandbuch BPMN 2.0. 4., aktualisierte Auflage. München: Hanser, Carl.

Friedl, Gunther; Pedell, Burkhard (2017): Controlling mit SAP®. Eine praxisorientierte Einführung mit umfassender Fallstudie und beispielhaften Anwendungen. 7. Aufl. 2017. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden; Imprint; Springer Vieweg.

Gläser, Jochen; Laudel, Grit (2010): Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse. Als Instrumente rekonstruierender Untersuchungen. 4. Aufl. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwiss (Lehrbuch).

DIN 31051:2019-06: Grundlagen der Instandhaltung.

GW 1200:2003-08: Grundsätze und Organisation des Bereitschaftsdienstes für Gas- und Wasserversorgungsunternehmen.

Häder, Michael (2015): Empirische Sozialforschung. Eine Einführung. 3. Aufl. Wiesbaden: Springer VS.

Helfferich, Cornelia (2014): Leitfaden- und Experteninterviews. In: Nina Baur und Jörg Blasius (Hg.): Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung. Wiesbaden: Springer VS (Springer VS Handbuch), S. 559 - 580.

Hering, Linda; Schmidt, Robert (2014): Einzelfallanalyse. In: Nina Baur und Jörg Blasius (Hg.): Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung. Wiesbaden: Springer VS (Springer VS Handbuch), S. 529 - 541.

Hussy, Walter; Schreier, Margrit; Echterhoff, Gerald (2013): Forschungsmethoden in Psychologie und Sozialwissenschaften für Bachelor. 2., überarbeitete Auflage. Berlin, Heidelberg: Imprint: Springer (Springer-Lehrbuch).

Jäger, Aline; Kunkel, Christiane: PSIcommand. Fieldforce Management 4.0. Hg. v. PSI Software AG. Online verfügbar unter https://www.psienergy.de/fileadmin/files/downloads/PSI_Energy/de/PSIcommand/PSIcommand_FFM4.0_de_web.pdf, zuletzt geprüft am 29.02.2020.

Jäger, Aline; Kunkel, Christiane (2019): PSIcommand. Fieldforce Management 4.0. Hg. v. PSI Software AG. Online verfügbar unter https://www.psienergy.de/fileadmin/files/downloads/PSI_Energy/de/PSIcommand/PSIcommand_FFM4.0_de_web.pdf, zuletzt geprüft am 13.04.2020.

Kallert, Jeannine (2019): Umstieg auf S/4HANA zahlt sich aus. Die Stadtwerke Pforzheim sind Vorreiter bei der Einführung der neuen Business Suite SAP S/4HANA. In: *stadt + werk* (Sonderheft Juni), S. 20 - 21. Online verfügbar unter https://www.gisa.de/wp-content/uploads/pdf/190614_stadtwerk_Sonderheft_2019_S20_Kallert.pdf, zuletzt geprüft am 02.04.2020.

Katz, Alfred (2010): Staatsrecht. Grundkurs im öffentlichen Recht. 18., völlig neu bearbeitete Aufl. Heidelberg, München, Landsberg [etc.]: C. F. Müller (Jurathek. Studium).

KKI – Kompetenzzentrum Kritische Infrastrukturen GmbH (2011): Störung-Notfall-Krise. Online verfügbar unter https://www.kki-verein.de/DerKKIeV/Documents/Definition%20St%C3%B6rung-Notfall-Krise.pdf, zuletzt geprüft am 15.04.2020.

KKI – Kompetenzzentrum Kritische Infrastrukturen GmbH (2013): Bereitschaftsdienst – rechtliche Anforderungen und Organisationspflichten der Versorgungsunternehmen. Düsseldorf. Online verfügbar unter https://www.kki-gesellschaft.de/Downloads/Archiv/12.03.2013_D%C3%BCsseldorf_BDEW%20Bereitschaftsdienst.pdf, zuletzt geprüft am 29.03.2020.

Koenen, Mathias; Kunkel, Christiane (2018): Schaltmanagement. Eine Lösung für Warte & Betrieb. Hg. v. PSI Software AG. Online verfügbar unter https://www.psienergy.de/fileadmin/files/downloads/PSI_Energy/de/PSIcommand/I_PSIcommand-Schaltmanagement_de_.pdf, zuletzt geprüft am 13.04.2020.

Küsters, Ivonne (2014): Narratives Interview. In: Nina Baur und Jörg Blasius (Hg.): Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung. Wiesbaden: Springer VS (Springer VS Handbuch), S. 575 - 580.

Lohnert, Klaus; Kaczynski, Sebastian (2014): Informationstechnologie als Wegbereiter für Geschäftsprozesse im Smart Market. In: Christian Aichele und Oliver D. Doleski (Hg.): Smart Market. Vom Smart Grid zum intelligenten Energiemarkt. Wiesbaden: Springer Vieweg, S. 555–592.

Lovion GmbH: Störungsmanagement mit Lovion OUTAGE. Online verfügbar unter https://lovion.de/loesungen/stoerungsmanagement/, zuletzt geprüft am 29.02.2020.

Meuser, Michael; Nagel, Ulrike (2002): ExpertInneninterviews — vielfach erprobt, wenig bedacht. In: Alexander Bogner, Beate Littig und Wolfgang Menz (Hg.): Das Experteninterview. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 71 - 93.

Meyen, Michael; Löblich, Maria; Pfaff-Rüdiger, Senta; Riesmeyer, Claudia (2011): Qualitative Forschung in der Kommunikationswissenschaft: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Microsoft Corporation (2017): Übersicht über Active Directory Domain Services. Online verfügbar unter https://docs.microsoft.com/de-de/windows-server/identity/ad-ds/get-started/virtual-dc/active-directory-domain-services-overview, zuletzt geprüft am 04.04.2020.

Microsoft Corporation (2020): Architektur von Exchange. Online verfügbar unter https://docs.microsoft.com/de-de/exchange/architecture/architecture?view=exchserver-2019, zuletzt geprüft am 04.04.2020.

Mieg, Harald; Näf, Matthias (2005): Experteninterviews. in den Umwelt- und Planungswissenschaften. Eine Einführung und Anleitung. ETH Zürich, Institute of Human-Environment Systems.

mindsquare GmbH (2020): SAP PM/EAM. Online verfügbar unter https://maint-care.de/sap-pm/, zuletzt geprüft am 04.04.2020.

Obermeier, Stefan; Fischer, Herbert; Fleischmann, Albert; Dirndorfer, Max (2014): Geschäftsprozesse realisieren. Ein praxisorientierter Leitfaden von der Strategie bis zur Implementierung. Wiesbaden: Springer Vieweg.

Przyborski, Aglaja; Wohlrab-Sahr, Monika (2014): Forschungsdesigns für die qualitative Sozialforschung. In: Nina Baur und Jörg Blasius (Hg.): Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung. Wiesbaden: Springer VS (Springer VS Handbuch), S. 117 - 134.

PSI Software AG: Field Force Management 4.0. Hg. v. PSI Software AG. Online verfügbar unter https://www.psienergy.de/de/loesungen/field-force-management/, zuletzt geprüft am 13.04.2020.

Reichertz, Jo (2014): Empirische Sozialforschung und soziologische Theorie. In: Nina Baur und Jörg Blasius (Hg.): Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung. Wiesbaden: Springer VS (Springer VS Handbuch), S. 65–80.

Reinders, Heinz (2011): Empirische Bildungsforschung. 1. Aufl. Wiesbaden: VS-Verl. (Lehrbuch).

Röbken, Heinke; Wetzel, Kathrin (2016): Qualitative und quantitative Forschungsmethoden. Hg. v. Carl von Ossietzky Universität Oldenburg - Center für lebenslanges Lernen C3L.

SAP SE: Arbeitszeitblatt (CATS). Online verfügbar unter https://help.sap.com/doc/3394c1536ca9b54ce10000000a174cb4/3.6/de-DE/d33dba53422bb54ce10000000a174cb4.html, zuletzt geprüft am 04.04.2020.

SAP SE: Datenmodell-Integration. Online verfügbar unter https://help.sap.com/doc/saphelp_crm700_ehp01/7.0.1.15/de-DE/4a/6df025c952619fe10000000a421937/frameset.htm, zuletzt geprüft am 04.04.2020.

SAP SE: Mitarbeiterprofil. Online verfügbar unter https://help.sap.com/doc/saphelp_mrs800_erp/8.0/de-DE/45/c1e4edb98b47f2e10000000a114a6b/content.htm?no_cache=true, zuletzt geprüft am 04.04.2020.

Schneider, Bettina (2017): Unternehmenssoftware als Forschungsfeld ökonomischer Bildung. Eine qualitative Studie zu ERP-Systemen aus der Sicht von Lernenden und Experten. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.

Schwab, Adolf J. (2012): Elektroenergiesysteme. Erzeugung, Transport, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie. Berlin, Heidelberg: Springe-Verlag Berlin Heidelberg (SpringerLink : Bücher).

Seidlmeier, Heinrich (2019): Prozessmodellierung mit Aris. Eine beispielorientierte einfhrung fr studium und … praxis in aris 10. SEIDLMEIER, HEINRICH. [Place of publication not identified]: MORGAN KAUFMANN.

Statista GmbH (2014): Marktanteile der führenden Anbieter am Umsatz mit Enterprise-Resource-Planning-Software (ERP) in Deutschland von 2011 bis 2013. Online verfügbar unter https://de.statista.com/statistik/daten/studie/262275/umfrage/marktanteile-der-anbieter-von-erp-software-in-deutschland/, zuletzt geprüft am 02.04.2020.

Strunz, Matthias (2012): Instandhaltung. Grundlagen - Strategien - Werkstätten. Berlin: Springer.

VDE-AR-N 4120:2018-11: Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Hochspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Hochspannung).

VDE-AR-N 4110:2018-11: Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Mittelspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Mittelspannung).

VDE-AR-N 4100:2019-04: Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Niederspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Niederspannung).

Thierbach, Cornelia; Petschick, Gerit (2014): Beobachtung. In: Nina Baur und Jörg Blasius (Hg.): Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung. Wiesbaden: Springer VS (Springer VS Handbuch), S. 855 - 866.

Thomas, Robert J. (1995): Interviewing Important People in Big Companies. In: Rosanna Hertz und Jonathan B. Imber (Hg.): Studying elites using qualitative methods. Thousand Oaks, Ca.: Sage Publications (A Sage focus editions, 175), S. 3–17.

trend:research GmbH (2012): Asset Management im Netzbetrieb. Strategien und Optimierungspotenziale zwischen Versorgungssicherheit und Kosteneffizienz. Hg. v. trend:research GmbH. Online verfügbar unter https://www.trendresearch.de/studien/14-0240.pdf?9ccd80f516630d175744aaae64386d0a, zuletzt geprüft am 22.02.2020.

Vogl, Susanne (2014): Gruppendiskussion. In: Nina Baur und Jörg Blasius (Hg.): Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung. Wiesbaden: Springer VS (Springer VS Handbuch), S. 581 - 586.

Wienbracke, Mike (2013): Juristische Methodenlehre. Heidelberg, München, Landsberg, Frechen, Hamburg: Müller (Jura auf den Punkt gebracht).

ZfK - Zeitung für kommunale Wirtschaft (2012): Kernkompetenz Asset Management. In: *ZfK - Zeitung für kommunale Wirtschaft*, Mai 2012, S. 25.

8 Rechtsquellenverzeichnis

Energiewirtschaftsgesetz vom 7. Juli 2005 (BGBl. I S. 1970, 3621), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 5. Dezember 2019 (BGBl. I S. 2002) geändert worden ist

Niederspannungsanschlussverordnung vom 1. November 2006 (BGBl. I S. 2477), die zuletzt durch Artikel 3 der Verordnung vom 14. März 2019 (BGBl. I S. 333) geändert worden ist

Niederdruckanschlussverordnung vom 1. November 2006 (BGBl. I S. 2477, 2485), die zuletzt durch Artikel 7 des Gesetzes vom 17. Dezember 2018 (BGBl. I S. 2549) geändert worden ist

9 Anhang

9.1 Erfassungsschema A des FNN

Übersicht Verfügbarkeitsstatistik in Netzen bis 72,5 kV (Erfassungsschema A)

Erfassung von Versorgungsunterbrechungen (VU) in Netzen bis 72,5 kV

Zielsetzung: Ermittlung der Kennziffern der Versorgungszuverlässigkeit (Verfügbarkeitsstatistik)

Merkmale

Merkmale für die Organisationsinformationen
Netzbetreibernummer (Datenfeld XN)
Netznummer (Datenfeld N)
Störungsnummer (Datenfeld O)

Merkmale für die Beschreibung des Netzes
Spannungsgruppe (Datenfeld XU)
Netzart (Datenfeld XL)

Merkmale für die Beschreibung des Störungseintritts
Störungsanlass (Datenfeld A)
Höhere Gewalt (Datenfeld HG)
Erläuterungen zu Höhere Gewalt (Datenfeld HGE)
Rückwirkung aus nicht betrachtetem Netz (Datenfeld HR)

Merkmale für die Beschreibung der Fehlerorte
Fehlerort (Datenfeld E)

Merkmale für die Beschreibung von Versorgungsunterbrechungen
Beginn der Versorgungsunterbrechung (Datenfeld TVA)
Dauer der Versorgungsunterbrechung (in Minuten) (Datenfeld TVU)
Anzahl unterbrochener Letztverbraucher (Datenfeld RT)
Gesamte unterbrochene LetztverbraucherMinuten (Datenfeld RO3)
Anzahl unterbrochener Letztverbraucher Weiterverteiler auf gleicher Spannungsebene (Datenfeld RN6)

Gesamte unterbrochene LetztverbraucherMinuten Weiterverteiler auf gleicher Spannungsebene (Datenfeld RO6)
Unterbrochene Bemessungsscheinleistung Ortsnetztransformatoren (in MVA) (Datenfeld RN2)
Gesamte unterbrochene MVAmin Ortsnetztransformatoren (Datenfeld RO2)
Unterbrochene Bemessungsscheinleistung Letztverbrauchertransformatoren (in MVA) (Datenfeld RN4)
Gesamte unterbrochene MVAmin Letztverbrauchertransformatoren (Datenfeld RO4)
Unterbrochene Bemessungsscheinleistung Weiterverteiler auf gleicher Spannungsebene (in MVA) (Datenfeld RN7)
Gesamte unterbrochene MVAmin Weiterverteiler auf gleicher Spannungsebene (Datenfeld RO7)

Quelle: aus Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (FNN) 2019a, o. S.

9.2 Erfassungsschema B des FNN

Übersicht Störungs- und Verfügbarkeitsstatistik (Erfassungsschema B)

Erfassung von Störungen und Versorgungsunterbrechungen (VU)

Zielsetzung: Ermittlung der Kennziffern der Versorgungszuverlässigkeit (Verfügbarkeitsstatistik)
Beschreibung und Analyse des Störungsgeschehens in Netzen über 1 kV (Störungsstatistik)
Ermittlung von Betriebsmittelkenndaten für Zuverlässigkeitsberechnungen in Netzen über 1 kV

Anmerkung: Die Erfassung von Versorgungsunterbrechungen in NS-Netzen erfolgt analog zum Erfassungsschema A.
Beschreibung: siehe Arbeitsblatt "Erfassungsschema A"

Merkmale

Merkmale für die Organisationsinformationen
Netzbetreibernummer (Datenfeld XN)
Netznummer (Datenfeld N)
Störungsnummer (Datenfeld O)

Merkmale für die Beschreibung des Netzes
Spannungsgruppe (Datenfeld XU)
Netzart (Datenfeld XL)
Sternpunktbehandlung (Datenfeld XS)
Erfassung selbsterlöschender Erdschlüsse (Datenfeld XE)

Merkmale für die Beschreibung des Störungseintritts
Zeitpunkt des Störungsbeginns (Datenfeld TA)
Störungsanlass (Datenfeld A)
Höhere Gewalt (Datenfeld HG)
Erläuterungen zu Höhere Gewalt (Datenfeld HGE)
Störungsauswirkung (Datenfeld B)
Fehlerart (Datenfeld C)
Versorgungsunterbrechung (Datenfeld RE)
Rückwirkung aus nicht betrachtetem Netz (Datenfeld HR)

Merkmale für die Beschreibung der Fehlerorte und des Störungsverlaufs
Fehlerort (Datenfeld E)
Ausfallart (Datenfeld RAB)
Aus-Dauer (Datenfeld ED)
Schäden (Datenfeld EI)

Kennziffern für die Beschreibung von Versorgungsunterbrechungen
Beginn der Versorgungsunterbrechung (Datenfeld TVA)
Dauer der Versorgungsunterbrechung (in Minuten) (Datenfeld TVU)
Unterbrochene Bemessungsscheinleistung Ortsnetztransformatoren (in MVA) (Datenfeld RN2)
Gesamte unterbrochene MVAmin Ortsnetztransformatoren (Datenfeld RO2)
Unterbrochene Bemessungsscheinleistung Letztverbrauchertransformatoren (in MVA) (Datenfeld RN4)
Gesamte unterbrochene MVAmin Letztverbrauchertransformatoren (Datenfeld RO4)
Unterbrochene Bemessungsscheinleistung Weiterverteiler auf gleicher Spannungsebene (in MVA) (Datenfeld RN7)
Gesamte unterbrochene MVAmin Weiterverteiler auf gleicher Spannungsebene (Datenfeld RO7)
Unterbrochene Wirkleistung Netzkuppeltransformatoren (in MW) (Datenfeld RN1)
Gesamte unterbrochene MWmin Netzkuppeltransformatoren (Datenfeld RO1)
Unterbrochene Wirkleistung Letztverbrauchertransformatoren (in MW) (Datenfeld RN5)
Gesamte unterbrochene MWmin Letztverbrauchertransformatoren (Datenfeld RO5)

Unterbrochene Wirkleistung Weiterverteiler auf gleicher Spannungsebene (in MW) (Datenfeld RN8)

Gesamte unterbrochene MWmin Weiterverteiler auf gleicher Spannungsebene (Datenfeld RO8)

Quelle: aus Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (FNN) 2019a, o. S.

9.3 Erfassungsschema C des FNN

9.3.1 Erfassung von Schäden mit Störung

Merkmale	Schema A	Schema B	Schema C (optional)
Merkmale für die Organisationsinformation			
Netzbetreibernummer	■	■	■
Netznummer	■	■	■
Störungsnummer	■	■	■
Schadensnummer			■
Merkmale für die Beschreibung des Netzes			
Spannungsgruppe	■	■	■
Netzart	■	■	■
Sternpunktbehandlung		■	■
Erfassung selbstlöschender Erdschlüsse		■	■
Merkmale für die Beschreibung des Störungseintritts			
Zeitpunkt des Störungsbeginns		■	
Störungsanlass	■	■	
Höhere Gewalt	■	■	
Erläuterungen zu Höhere Gewalt	■	■	
Störungsauswirkung		■	
Fehlerart		■	
Versorgungsunterbrechung		■	
Rückwirkung aus nicht betrachtetem Netz	■	■	
Merkmale für die Beschreibung der Fehlerorte und des Störungsverlaufs			
Fehlerort	■	■	
Ausfallart		■	
Aus-Dauer		■	
Schäden		1	

Bei Störungen mit Schäden, sind zusätzlich zu den Daten nach

Merkmale für die Beschreibung der Versorgungsunterbrechung			Schema B weitere Daten (rot gekennzeichnet) im Schema C zu erfassen.
Beginn der Versorgungsunterbrechung			
Dauer der Versorgungsunterbrechung (in Minuten)			
Anzahl unterbrochener Letztverbraucher			
Gesamte unterbrochene LetztverbraucherMinuten			
Anzahl unterbrochener Letztverbraucher Weiterverteiler auf gleicher Spannungsebene			
Gesamte unterbrochene LetztverbraucherMinuten Weiterverteiler auf gleicher Spannungsebene			
Unterbrochene Bemessungsscheinleistung Ortsnetztransformatoren (in MVA)			
Gesamte unterbrochene MVAmin Ortsnetztransformatoren			
Unterbrochene Bemessungsscheinleistung Letztverbrauchertransformatoren (in MVA)			
Gesamte unterbrochene MVAmin Letztverbrauchertransformatoren			
Unterbrochene Bemessungsscheinleistung Weiterverteiler auf gleicher Spannungsebene			
Gesamte unterbrochene MVAmin Weiterverteiler auf gleicher Spannungsebene			
Unterbrochene Wirkleistung Netzkuppeltransformatoren (in MW)			
Gesamte unterbrochene MWmin Netzkuppeltransformatoren			
Unterbrochene Wirkleistung Letztverbrauchertransformatoren (in MW)			
Gesamte unterbrochene MWmin Letztverbrauchertransformatoren			
Unterbrochene Wirkleistung Weiterverteiler auf gleicher Spannungsebene			
Gesamte unterbrochene MWmin Weiterverteiler auf gleicher Spannungsebene			

Informationen, welche für die Erfassung im optionalen Schema C von Bedeutung sind

Merkmale für die Schadensbeschreibung

Schaden mit Störung	
Datum des Schadens	
Schadensort	
Zuordnung zum Fehlerort	
Art der Schadensfeststellung	
Schadensursache	
Nennleistung	
Konstruktionstyp	
Funktionstyp	
Antriebstyp	
Baujahr	
Schätzwert des Baujahres	

Die Erfassung von Schäden mit Störung erfolgt wie gewohnt nach Erfassungsschema B. Diese wird durch die zusätzlichen Merkmale einer Schadensbeschreibung ergänzt:

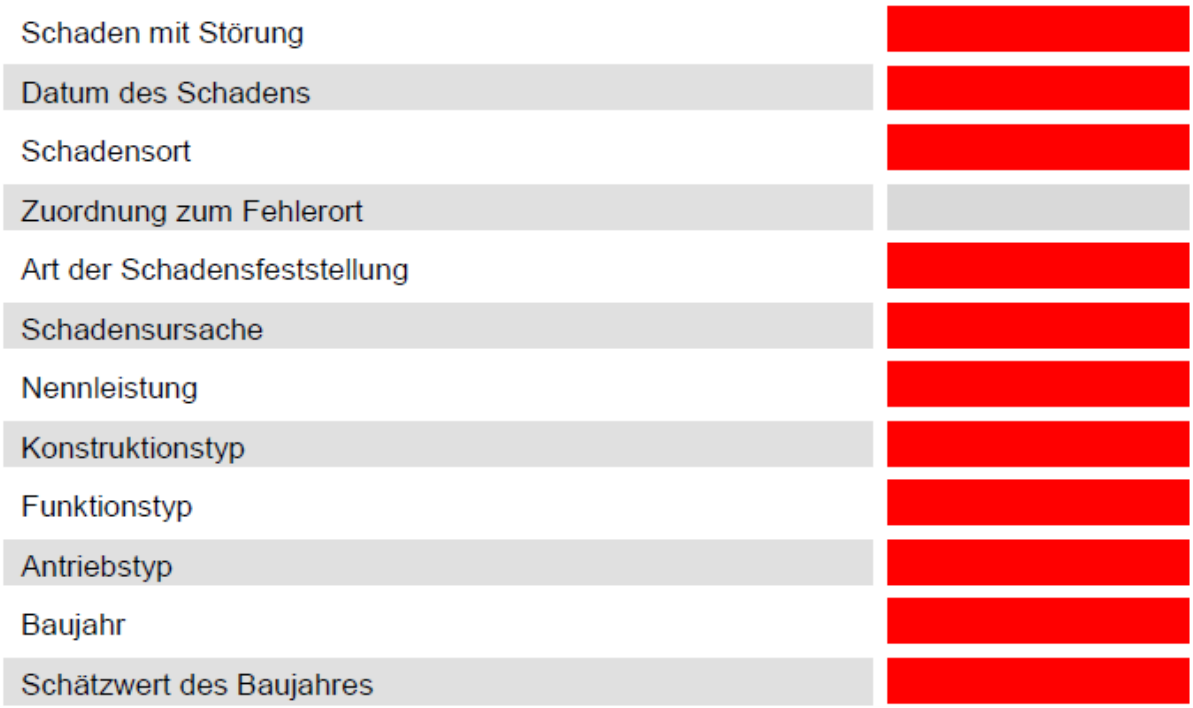
- Merkmale für die Organisationsinformationen
- Merkmale für die Beschreibung des Netzes
- Merkmale für die Beschreibung des Störungseintritts
- Merkmale für die Beschreibung der Fehlerorte und des Störungsverlaufs
- Merkmale für die Beschreibung der Versorgungsunterbrechung
- **Merkmale für die Schadensbeschreibung.**

Quelle: aus Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (FNN) 2019b, S. 13 - 15

9.3.2 Erfassung von Schäden ohne Störung

Merkmale	Schema A	Schema B	Schema C (optional)
Merkmale für die Organisationsinformation			
Netzbetreibernummer			
Netznummer			
Störungsnummer[4]			
Schadensnummer			
Merkmale für die Beschreibung des Netzes			
Spannungsgruppe			
Netzart			
Sternpunktbehandlung			
Erfassung selbstlöschender Erdschlüsse			
Merkmale für die Beschreibung des Störungseintritts			
Merkmale für die Beschreibung der Fehlerorte und des Störungsverlaufs			
Merkmale für die Beschreibung der Versorgungsunterbrechung			
Informationen, welche für die Erfassung im optionalen Schema C von Bedeutung sind			
Merkmale für die Schadensbeschreibung			

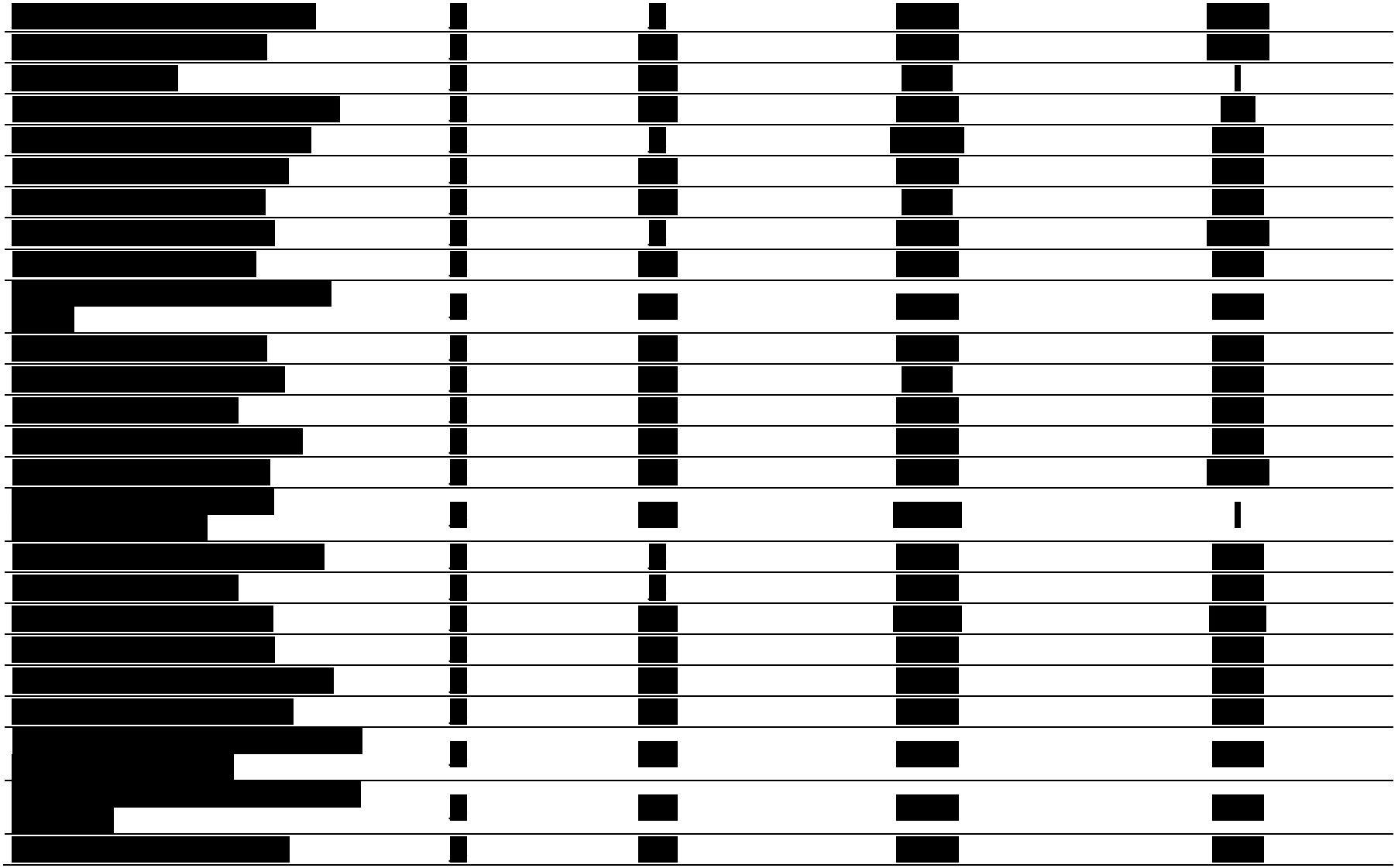
Beim Schaden ohne Störung sind diese Merkmale (rot gekennzeichnet) im Schema C zu erfassen.



Quelle: aus Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (FNN) 2019b, S. 16, 17

9.4 Sampling: Verteilnetzbetreiber < 100.000 Letztverbraucher

Kunden der Division Integrierte Versorger	Marktrolle: deutscher VNB	Thüga-Mitglied (bzw. dessen Holding)	Strom: Entnahmestellen auf NS-Ebene (§ 27 Abs. 2 Nr. 4 StromNEV)	Gas: Entnahmestellen auf ND-Ebene (§ 27 Abs. 2 Nr. 4 GasNEV)
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]



[redacted]

9.5 Sampling: Verteilnetzbetreiber > 100.000 Letztverbraucher

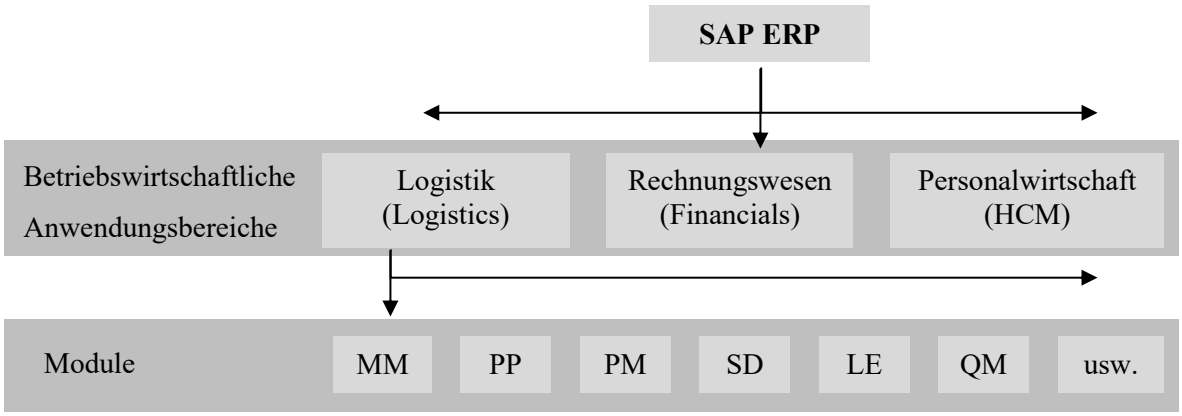
Kunden der Division Integrierte Versorger	Marktrolle: deutscher VNB	Thüga-Mitglied (bzw. dessen Holding)	Strom: Entnahmestellen auf NS-Ebene (§ 27 Abs. 2 Nr. 4 StromNEV)	Gas: Entnahmestellen auf ND-Ebene (§ 27 Abs. 2 Nr. 4 GasNEV)
[redacted]				

9.6 SAP als führender ERP-Softwarelieferant

SAP ist insbesondere für Enterprise-Resource-Planning (ERP) - Produkte bekannt und hat einen Marktanteil von 55 % in Deutschland. Zur Abbildung der ERP-Prozesse führte SAP initial das Produkt SAP R/1 ein, welches 1991 in der 3. Produktversion dem SAP R/3 mündete. Als Nachfolger des SAP R/3 wurde SAP ERP 2004 eingeführt und eine SAP Business Suite mit nachstehenden Abdeckungen etabliert:

- SAP Customer Relationship Management (SAP CRM)
- SAP Product Lifecycle Management (SAP PLM)
- SAP Supply Chain Management (SAP SCM)
- SAP Supplier Relationship Management (SAP SRM)[195]

Das SAP ERP gliedert sich in drei betriebswirtschaftliche Anwendungsbereiche: Rechnungswesen, Logistik und Personalwesen. Je Anwendungsbereich können spezifische Module genutzt werden, wie die nachstehende Grafik exemplarisch für den Unternehmensbereich Logistik zeigt.



Quelle: In Anlehnug an Friedl und Pedell 2017, S. 11

Die Geschäftsprozesse werden mit den unterschiedlichen Modulen ausgeführt, wobei die Module miteinander in Interaktion stehen.[196] Neben den SAP Modulen gibt es industriespezifische Lösungen wie das SAP IS-U (Industry Solutions for Utilities), die als getrennte Instanz neben dem SAP ERP genutzt werden kann.

2015 kam es zur Einführung einer neuen Business Suite, der SAP S/4 HANA mit der In-Memory Datenbank HANA. Ähnlich wie zur Vorgängerversion SAP ERP, welches 2025 abgelöst werden soll, [197] sind Module für die unterschiedlichen Geschäftsbereiche verfügbar und eine neue industriespezifische

[195] Vgl. Friedl und Pedell 2017, S. 2 - 5.
[196] Vgl. Schneider 2017, S. 133.
[197] Vgl. Kallert 2019, S. 21.

Lösung. SAP S/4 HANA Utilities ist der Nachfolger des SAP R/3 IS-U.[198] Marktbegleiter der SAP im Umfeld der ERP-Systeme, sind Microsoft mit einem Marktanteil von 7,7 % in 2013, Sage von 6,4 %, Infor von 6,1 % und Oracle von 1,9 % in Deutschland.[199]

[198] Vgl. Alshuth et al. 2018, S. 20.
[199] Vgl. Statista GmbH 2014, o. S.

9.7 Erstentwurf leitfadengestütztes Experteninterview: Fragekatalog

-	**Einleitende Fragen**
Anwärmfrage	Ich habe im Internet geschaut, wie viele Letztverbraucher Sie je Sparte versorgen. Stimmen die benannten Zahlen?
Anwärmfrage	Rückfragen stellen zu im Vorfeld übersandte Informationen
-	
Teilprozess	**Störungsmeldung aufnehmen**
Erz.-Aufforderung	**Wie erhalten Sie als Netzbetreiber Kenntnis von einer Störung?**
Frage	Welches Kontaktmedium nutzen externe und interne Störmelder und "wo" landen die Anrufer?
Frage	Gibt es eine Störungshotline ggf. je Sparte? Werden die Anliegen je Sparte unterschiedlich behandelt?
Erz.-Aufforderung	**Welche Aktivitäten tätigen Sie solange Sie im Kontakt mit dem Informierenden stehen?**
Frage	Wann werden die Störungsinformationen festgehalten? Grundsätzlich immer? Sofort?
Frage	Welches Tool wird zum Festhalten der Störung genutzt?
Frage	Haben Sie für die Aufnahme der Störung eine Checkliste/eine Verfahrensanweisung (z. B. Mitteilung von Verhaltensregeln)?
Frage	Welche Daten werden grundsätzliche bei Störungen erfasst?
Frage	Wann kontrollieren Sie, ob eine Störung bereits vorliegt?
Frage	Was passiert mit einer Störung, die bereits vorliegt?
Teilprozess	**Interne Prüfung**
Erz.-Aufforderung	**Welche Aktivitäten werden getätigt nachdem der unmittelbare Kontakt zum Informierenden beendet wurde?**
Frage	Auf welchem Weg werden die Daten nach Erstkontakt weitergereicht? Von wem zu wem?
Frage	Sofern Sie die Meldungen klassifizieren, wann geschieht dies?
Frage	Wie klassifizieren Sie Meldungen? Krise, Notfall, Störung?
Frage	Wie ist das Verhältnis zueinander (z. B. 80 % Störung, 20 % Notfall, 10 % Krise)?
Frage	Nutzen Sie ein Tool, ein Dokument o. ä., welches bei der Klassifizierung hilft z.B. Krisenmanagement-Konzept?
Frage	Wann und wie wird die Feuerwehr, die Polizei, das THW (z. B. bei Gas, Brand) kontaktiert?
Frage	Welche Rollen/Personen bzw. Hierarchieebenen (intern) werden bei einer klassischen Störung informiert.
Interviewführung	Einleitend wurde gesagt, dass der Kern des Entstörungsprozesses untersucht werden soll. Somit bei den nachstehenden Fragestellungen bitte "eskalierende Störungen" wie Notfälle oder Krisen ausblenden und nicht bei den Antworten betrachten.

Interviewführung	Damit die Befragung nicht ausufert, habe ich mir im Vorfeld die Frage gestellt "von wo bis wo" sich der Entstörungsprozess erstreckt. Daher sollen für die nachstehende Prozessaufnahme Störungen ausgeblendet werden, die nicht unmittelbar beseitigt werden können (z. B. geplanten Instandsetzung).
Frage	Benennen Sie Störungsmeldungen, die zeitnah entstört werden können?
Frage	Benennen Sie Störungsmeldungen, die umgehend entstört werden können?
Interviewführung	Zusammenfassung: Nachstehend sollen nur Störungen betrachtet werden (keine Notfälle oder Krisen), die zeitnah oder umgehend (folglich akut sind) betrachtet werden können.
Frage	Erfolgt grundsätzlich eine Fehlersuche? Wann ja, wann, nein?
Frage	Wann erfolgt die Fehlersuche?
Frage	Sofern, eine Fehlersuche zu diesem Zeitpunkt stattfindet, wie erfolgt die Fehlersuche? Wie wird die Adresse des Störungsortes ermittelt?
Interviewführung	Zeit-, Kostenfragen
Frage	In welcher Abteilung ist bei Ihnen die Störungsaufnahme und interne Prüfung organisatorisch "aufgehangen"?
Frage	Welche Systeme sind derzeit an dem Prozessschritt Störungsannahme und interne Prüfung beteiligt?
Frage	Wissen Sie wie lange dieser Prozessschritt dauert und wie viel er kostet?
Frage	Wie werden die Kosten verbucht, die für diese Arbeiten anfallen (z. B. Buchungselement für NS/MS, Kosten sind den Netzebenen verursachungsgerecht zuzuweisen gemäß Netzentgeltverordnung)?
Interviewführung	Im weiteren Verlauf schauen wir gezielt auf die Störung. Bitte keine Vermischung mit Krise, Notfall und nicht mit Störungen, die in geplanten Instandsetzungsmaßnahmen münden.
Teilprozess	**Disposition**
Erz.-Aufforderung	**Beschreiben Sie Disposition in ihrem prozessualen Ablauf unter Berücksichtigung der verwandten IT-Systeme.**
Frage	Wie erhält der disponierende Mitarbeiter, die Daten aus der Störmeldung?
Frage	Wie wird die Zuständigkeit der Monteure geprüft? Passiert das?
Frage	Wie wird die Verfügbarkeit der Monteure geprüft? Passiert das?
Frage	Wie werden die Qualifikationen eines Monteurs überprüft? Passiert das?
Frage	Wer legt einen Anlagenverantwortlichen/Arbeitsverantwortlichen fest? Wo wird dies dokumentiert?
Frage	Wann erfolgt die Fehlersuche?
Frage	Sofern, eine Fehlersuche zu diesem Zeitpunkt stattfindet, wie erfolgt die Fehlersuche? Wie wird die Adresse des Störungsortes ermittelt?
Frage	Wann wird über notwendiges Material entschieden?
Frage	Wer entscheidet über notwendiges Material?
Frage	Wie wird dies IT-technisch dokumentiert?
Erz.-Aufforderung	**Wie gestaltet sich die Kommunikation, sofern interne Mitarbeiter einzubinden sind?**

Frage	Wie und wann wird der zuständige Monteur über eine Störung informiert?
Frage	Wer entscheidet darüber, ob weitere interne Mitarbeiter benötigt werden? Wann?
Frage	Ab wann gilt eine Störung an interne Mitarbeiter als disponiert?
Erz.-Aufforderung	**Wie gestaltet sich die Kommunikation, sofern externe Mitarbeiter einzubinden sind?**
Frage	Wer entscheidet darüber, ob externe Mitarbeiter/Dienstleister (z. B. Tiefbau) benötigt werden?
Frage	Wann wird über externe Mitarbeiter/Dienstleister (z. B. Tiefbau) entschieden?
Frage	Wie werden externe Mitarbeiter/Dienstleister kontaktiert?
Frage	Ab wann gilt eine Störung an externe Mitarbeiter als disponiert?
Erz.-Aufforderung	**Bringen Sie die vorherigen Aktivitäten in chronologischer Reihenfolge: Verfügbarkeit prüfen, Zuständigkeit prüfen, Qualifikationen ermitteln, Verantwortlichkeiten festlegen, Fehlersuche, Material, Benachrichtig von internen und externen Mitarbeitern, offiziell an Monteure disponiert**
Interviewführung	Zeit-, Kostenfragen
Frage	Welche Systeme sind derzeit an dem Prozessschritt "Disposition" beteiligt?
Frage	In welcher Abteilung ist bei Ihnen die Disposition organisatorisch "aufgehangen"?
Frage	Welche Abteilungen (Personenkreis) sind im Dispositionsprozess involviert?
Frage	Wissen Sie wie lange dieser Prozessschritt dauert und wie viel er kostet?
Frage	Haben Sie einen Überblick darüber wie teuer die Disposition ist?
Frage	Wie werden die Kosten verbucht, die für diese Arbeiten anfallen (z. B. Buchungselement für NS/MS, Kosten sind den Netzebenen verursachungsgerecht zuzuweisen gemäß Netzentgeltverordnung)?
Teilprozess	**Störung beheben**
Frage	Gibt es Störungen, bei denen ein Ausrücken nicht erforderlich ist?
Erz.-Aufforderung	**Was geschieht von der Disposition eines Monteurs bis zum Eintreffen auf der Baustelle? Physisch und IT-Technisch.**
Frage	Wie erhält der interne und/oder extere Mitarbeiter die Störungsdetails (z. B. Adresse)?
Frage	Wird die Anfahrt bzw. Dauer zum Störungsort dokumentiert? Welches Medium wird genutzt?
Frage	Gibt es einen Arbeitsauftrag für die Störungsbehebung? Wie sieht dieser aus?
Frage	Wann und wer entscheidet über eine Materialienzuführung?
Erz.-Aufforderung	**Beschreiben Sie chronologisch den Tätigkeitsablauf am Störungsort unter Einbindung der IT-technischen Umsetzung** **Hinweis: Gehen Sie von einer Störung aus, die keine Schalthandlung bedarf bzw. merken Sie den theoretisch durchzuführenden Schaltvorgang nur kurz an.**
Frage	Meldet sich Ihr Monteur beim Eintreffen am Störort zurück? Welches Medium wird genutzt?

Frage	Sofern Telefon: Was passiert, wenn keiner erreicht wird?	
Frage	Wird ein regelmäßiges Feedback vom Monteur bei Störungen erwünscht (z. B. abhängig von Störungsart)?	
Frage	Wer erhält das Feedback hinsichtlich des aktuellen Störungsstatus?	
Frage	In welchem Fall und wie werden Asset-Informationen vor Ort abgerufen?	
Frage	In welchen Fällen ist eine exakte Fehlerlokalisation durchzuführen?	Kann als Fehlerbehebung zusammengefasst werden
Frage	Wann wird über weitere interne/externe Mitarbeiter/Dienstleister (z. B. Tiefbau) entschieden?	
Frage	Wer entscheidet darüber (z. B. Arbeitsverantwortlicher), ob weitere interne/externe Mitarbeiter/Dienstleister (z. B. Tiefbau) benötigt werden?	
Frage	Wie werden interne/externe Mitarbeiter/Dienstleister kontaktiert?	
Interviewführung	Abschaltung	
Frage	Wann und wie kommunizieren Anlagen- und Arbeitsverantwortlicher miteinander?	
Frage	In welcher Art und Weise wird die Durchführungserlaubnis erteilt/dokumentiert?	
Interviewführung	Störbehebung	
Frage	In welcher Art und Weise wird die Durchführungserlaubnis zurückgenommen?	
Frage	Erfolgt eine Abnahme durchgeführter Arbeiten?	
Interviewführung	Zuschaltung	
Erz.-Aufforderung	**Bringen Sie die vorherigen Aktivitäten in chronlogischer Reihenfolge: Rückmeldung (en), Hinzurufen weiterer Mitarbeiter - intern/extern, Asset-Informationen, Fehlerlokalisierung, Durchführungserlaubnis, Zu- und Abschaltung**	
Erz.-Aufforderung	**Was passiert nach erfolgreicher Entstörung am Störort?**	
Frage	Wann und wie werden die durchgeführten Arbeiten dokumentiert?	
Frage	Wie und an wen wird die Dokumentation übermittelt?	
Frage	Werden vor Ort Fotos zur Dokumentation angefertigt?	
Frage	Wo werden diese Fotos später abgelegt?	
Frage	Wird die Arbeitsdauer am Störungsort dokumentiert? Welches Medium wird genutzt?	
Frage	Werden zentrale Stellen informiert, dass der Monteur nach der Entstörungsarbeit wieder verfügbar ist? Welches Medium wird genutzt?	
Frage	Finden Tätigkeiten in der Zentrale im Rahmen der Dokumentation statt (z.B. Störungsticket schließen, Statusupdate)?	
Frage	Wird die Arbeitsdauer am Störungsort dokumentiert? Welches Medium wird genutzt?	
Frage	Wie wird mit möglichen Folgeaufträgen umgegangen?	
Frage	Erhält der Anschlussnehmer eine Rückmeldung? Wann?	
Interviewführung	Zeit-, Kostenfragen	
Frage	Welche Systeme sind derzeit an dem Prozessschritt "Störungsbehebung" beteiligt?	
Frage	In welcher Abteilung ist bei Ihnen die Störungsbehebung organisatorisch "aufgehangen"?	

Frage	Welche Abteilungen (Personenkreis) sind bei der Störungsbehebung involviert?
Frage	Wissen Sie wie lange dieser Prozessschritt dauert und wie viel er kostet?
Frage	Haben Sie einen Überblick darüber wie teuer die Störungsbehebung ist?
Frage	Wie werden die Kosten verbucht, die für diese Arbeiten anfallen (z. B. Buchungselement für NS/MS, Kosten sind den Netzebenen verursachungsgerecht zuzuweisen gemäß Netzentgeltverordnung)?
Teilprozess	**Schaltprozess**
Interviewführung	Da dies ein derart umfangreicher Unterprozess ist, steht dieser nicht im Fokus der Untersuchung
Teilprozess	**Nachbereitung**
Erz.-Aufforderung	**Beschreiben Sie den Nachbereitungsprozess, d. h. Tätigkeiten nach der Störungsbehebung unter Berücksichtigung der IT-technischen Umsetzung.**
Frage	Wie gelangen die Dokumentationsdaten des Monteurs zum zuständigen Mitarbeiter?
Frage	Welche Abteilung (Personenkreis) verarbeitet die Dokumentationsdaten weiter?
Frage	Wie werden die Dokumentationsdaten weiterverarbeitet (z. B. Digitalisierung der analogen Daten)?
Frage	In welchen Fällen werden Asset-Informationen aktualisiert? Welche Abteilung (Personenkreis) ist hierfür zuständig?
Frage	Wer bzw. welche Abteilung (Personenkreis) entscheidet darüber, ob die Störungsarbeiten abrechnungsrelevant sind oder nicht?
Frage	Auf welcher Datenbasis wird die abrechnungsrelevanz getroffen?
Frage	Mittels welches Tools wird die Abrechnung durchgeführt?
Frage	Sofern, der Störfall abrechnungsrelevant ist, wie sieht der weitere Verarbeitungsweg aus?
Frage	Sofern, der Störfall nicht abrechnungsrelevant ist, wie sieht der weitere Verarbeitungsweg aus?
Frage	Wie wird mit Rechnungen von Drittunternehmen umgegangen?
Frage	Gibt es eine externe Schnittstelle für den Upload von Dienstleisterrechnungen o.ä?
Frage	Wird die Störungsdokumentation geprüft? Wer ist zuständig?
Frage	Welche Abteilung (Personenkreis) ist für die spätere Erarbeitung der FNN-Erfassung zuständig?
Frage	Wie werden die Daten für den FNN-Bericht übermittelt?
Frage	Werden die Sörungsdaten in Ihrem GIS-System hinterlegt? Wann? Welches Team?
Erz.-Aufforderung	**Bringen Sie die vorherigen Aktivitäten in chronlogischer Reihenfolge: Überprüfung Störungsdokumentation, Asset-Informationen aktualisieren, Abrechnungsrelevanz, Rechnungen Drittunternehmen, FNN-Statistiken, Doku im GIS-System**
Interviewführung	Zeit-, Kostenfragen
Frage	Welche Systeme sind derzeit an dem Prozessschritt "Nachbereitung" beteiligt?

Frage	In welcher Abteilung ist bei Ihnen die Nachbereitung organisatorisch "aufgehangen"?
Frage	Welche Abteilungen (Personenkreis) sind bei der Nachbereitung involviert?
Frage	Wissen Sie wie lange dieser Prozessschritt dauert und wie viel er kostet?
Frage	Haben Sie einen Überblick darüber wie teuer die Nachbereitung ist?
Frage	Wie werden die Kosten verbucht, die für diese Arbeiten anfallen (z. B. Buchungselement für NS/MS, Kosten sind den Netzebenen verursachungsgerecht zuzuweisen gemäß Netzentgeltverordnung)?
Erz.-Aufforderung	**Wann gilt für Sie die Entstörung als offiziell beendet?**

9.8 Leitfadengestütztes Experteninterview: Fragenkatalog

Nachstehender Fragenkatalog ist die Quintessenz der Tätigkeiten des Abschnitt 3.1.4 und basiert auf dem theoretischen Wissen aus Normen und Ausschreibungsunterlagen. Die Fragen stellten die Gesprächsbasis im Rahmen der Prozessaufnahme dar (siehe Abschnitt 3.1.7).

-	**Vorstellungsrunde**
Vorspann	persönliche Vorstellung
Vorspann	Start der Aufzeichnung
Vorspann	Dies ist eine reine IST-Prozess-Aufnahme, kein SOLL!
Vorspann	Entstörung im speziellen für die Sparten Strom und Gas, also sofern Abläufe spartenspezifisch durchgeführt werden, gerne anmerken.
-	**Einleitende Fragen**
Anwärmf.	Ggf. Rückfragen stellen zu im Vorfeld übersandte Informationen
Anwärmf.	Verständnis von Störung, Notfall und Krise besprechen
Anwärmf.	Gibt es ein/e Krisenhandbuch/Checkliste nach der bewertet wird, ob eine Störung, Notfall oder Krise vorliegt?
Anwärmf.	Wie ist das mengenmäßige Verhältnis von Störung, Notfall und Krise zueinander?
Teilp.	**Störungsaufnahme**
Frage	Haben Sie eine nach GW 1200 geforderte Meldestelle, die jederzeit Störungsmeldungen entgegennehmen kann? Anforderungen: - mind. eine fachliche Person, - Meldungen müssen jederzeit fernmündlich entgegengenommen werden können, - Informationsaustausch zw. Meldestelle und Entstördienst muss jederzeit sichergestellt sein
Frage	Wie wird ein stetiger Informationsaustausch zwischen Meldestelle und Entstördienst sichergestellt?
Frage	Nutzen Sie eine computergestützte Störungshotline, die bekannte Störungen vorfiltert?
Frage	Hat Ihre Telefonanlage eine Schnittstelle zur Computer-Telefon-Integration z. B. automatisches Anzeigen der Anrufernummer auf dem PC, Abspeicherung der Nummer für Rückrufe usw.?
Frage	Wie wird das Störungsmeldungsgespräch geführt (Fragekatalog, Verhaltensregeln)? In welcher Form wird es dokumentiert?
Frage	Wie erhält der Informierende eine Rückmeldung?
In.-Fhr.	**BPMN-Teilprozess Aufnahme betrachten**
Frage	Wie erfolgt die Klassifizierung und Bewertung einer Störung (per Mitarbeiter, Software)?
Frage	Benennen Sie Störungen, die umgehend zu beseitigen sind.
Frage	Benennen Sie Störungen, die mittels einer Erstbehebung (Isolierung, Wiederversorgung, Gasversorgung abstellen) entstört werden und über einen Folgeprozess final instandgesetzt werden.
In.-Fhr.	**Zeit-, Kostenfragen**
Frage	Wie ist die Relation zwischen Entstörungskosten und Wartungskosten?
Frage	Gibt es einen Trend/Entwicklung der Entstörungskosten (Stichwort: ereignisorientierte Instandhaltungsstrategie)?
Frage	Wissen Sie wie lange dieser Prozessschritt (Störungsmeldung, -bearbeitung, Disposition) dauert und wie viel er kostet?

Frage	Wie werden die Kosten verbucht, die für diese Arbeiten anfallen (z. B. Buchungselement für NS/MS, Kosten sind den Netzebenen verursachungsgerecht zuzuweisen gemäß Netzentgeltverordnung)?
Frage	Wird bei der Störungsmeldung initial ein Buchungselement erzeugt, welches für den gesamten Entstörungsprozess genutzt wird?

Teilp.	**Störungsbehebung**
Frage	Welche Personen bzw. Hierarchieebenen (intern) werden bei einer Störung informiert (z. B. Pressesprecher)?
Frage	Welche externen Personen/Rollen werden bei einer Störung informiert (z. B. Polizei, Feuerwehr, Tiefbauunternehmen, Rundfunk)? Wie? Und wie wird dies dokumentiert?
Frage	Wie wird der zuständige Mitarbeiter ausgewählt?
Frage	Wie wird die Verfügbarkeit des Monteure geprüft?
Frage	Wie werden die Qualifikationen eines Monteuers überprüft? Wie wird organisatorisch sichergestellt, dass der Mitarbeiter wirklich die richtige Qualifikation hat (z. B. Lehrling fährt raus)?
Frage	Wird ein arbeits- und anlagenverantwortlicher Mitarbeiter festgelegt?
Frage	Wie erhält der Monteur die Störungsdetails (z. B. Adresse)? Gibt es dort Reibungsverluste/Informationsverluste?
Frage	Hat der Monteur für die Erstbehebung grundsätzlich ausreichend Material/Geräte dabei? Erfolgt dessen regelmäßige Prüfung?
Frage	Gibt es interne "Service-Level-Agreements" (z. B. Reaktionszeiten) für Monteure?
Frage	Wie wird das Eintreffen am Störungsort dokumentiert (Anruf, Papier, App)?
In.-Fhr.	**BPMN-Teilprozess Behebung betrachten**
Frage	Mittels welchem Medium wird der Lagebericht gegeben?
Frage	Inwiefern erhält die Zentrale Feedback hinsichtlich Fahrtdauer, aktueller Störungsstatus, Beendigung der Tätigkeiten?
Frage	Welche Kriterien müssen erfüllt sein, damit eine Störung als "behoben" gilt (Erstbehebung, Fertigstellung vom Folgeprozess)?
In.-Fhr.	**Zeit-, Kostenfragen**
Frage	Wissen Sie wie lange dieser Prozessschritt dauert und wie teuer die Störungsbehebung (internes Personal) ist?
Frage	Wie werden die Kosten verbucht, die für diese Arbeiten anfallen (z. B. Buchungselement für NS/MS, Kosten sind den Netzebenen verursachungsgerecht zuzuweisen gemäß Netzentgeltverordnung)?
Teilp.	**Nachbereitung**
In.-Fhr.	**BPMN-Teilprozess Nachbereitung betrachten**
Frage	Inwiefern werden vorübergehende Veränderungen systemseitig dokumentiert (z. B. Trennung einer Leitung im GIS-System)?
Frage	Wie wird die Anzahl der betroffenen Letztverbraucher (Gas/Strom) bestimmt (z. B. GIS-System)?
Frage	Wer übernimmt die Nachpflege der Störungsdaten (z. B. Arbeitszeiten, Materialien, Daten für Störbericht)?
Frage	Wie viel abrechnungsrelevante bzw. nicht abrechnungsrelevante Störungen gibt es? Verhältnis?
In.-Fhr.	**Zeit-, Kostenfragen**
Frage	Wissen Sie wie lange dieser Prozessschritt dauert und wie teuer die Nachbereitung ist?
Frage	Wie werden die Kosten verbucht, die für diese Arbeiten anfallen (z. B. Buchungselement für NS/MS, Kosten sind den Netzebenen verursachungsgerecht zuzuweisen gemäß Netzentgeltverordnung)?

Abschlussfrage	Wann gilt für Sie die Entstörung als offiziell beendet?

9.9 Leitfadengestütztes Experteninterview: BPMN Prozessbilder

Nachstehender Entstörungsprozess ist die Quintessenz der Tätigkeiten des Unterabschnitts 3.1.4 und basiert auf dem theoretischen Wissen aus Normen und Ausschreibungsunterlagen. Diese Prozessbilder stellten die Diskussionsbasis für die Prozessaufnahme dar (siehe Unterabschnitt 3.1.7).

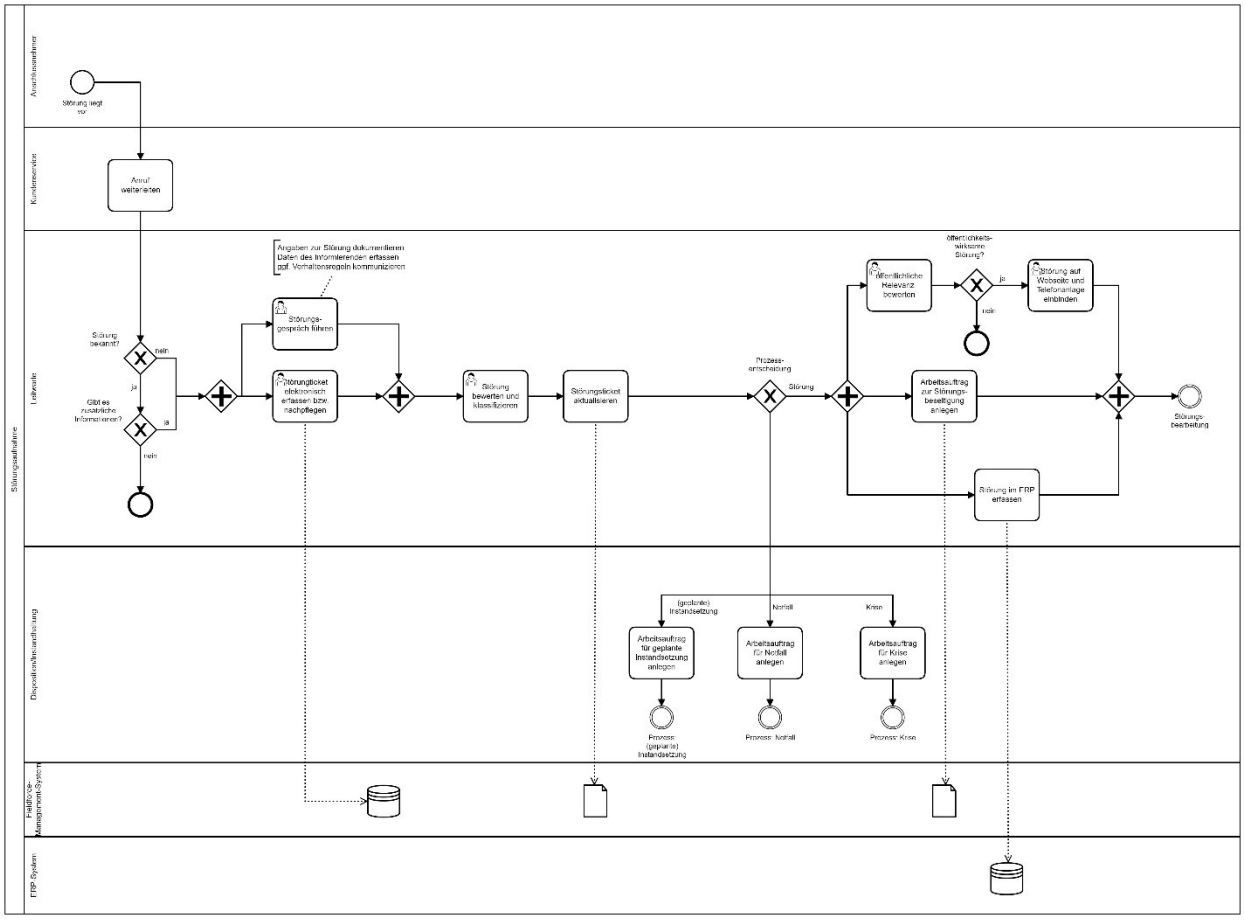


Abbildung 31: Modellierte Störungsaufnahme auf Grundlage von Sekundärdaten

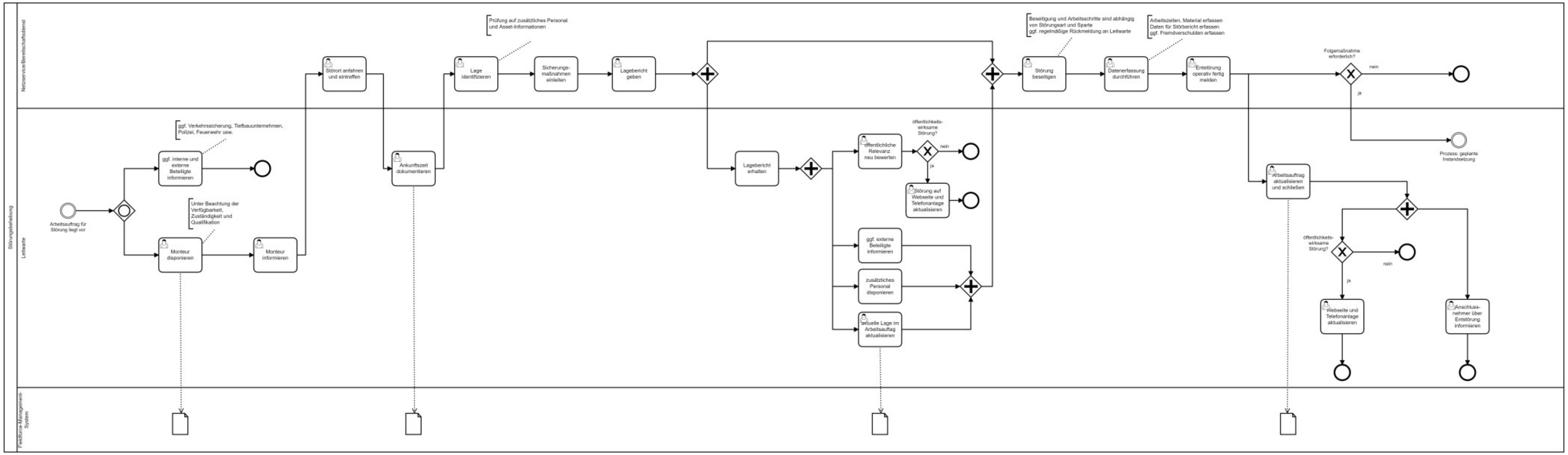


Abbildung 32: Modellierte Störungsbehebung auf Grundlage von Sekundärdaten

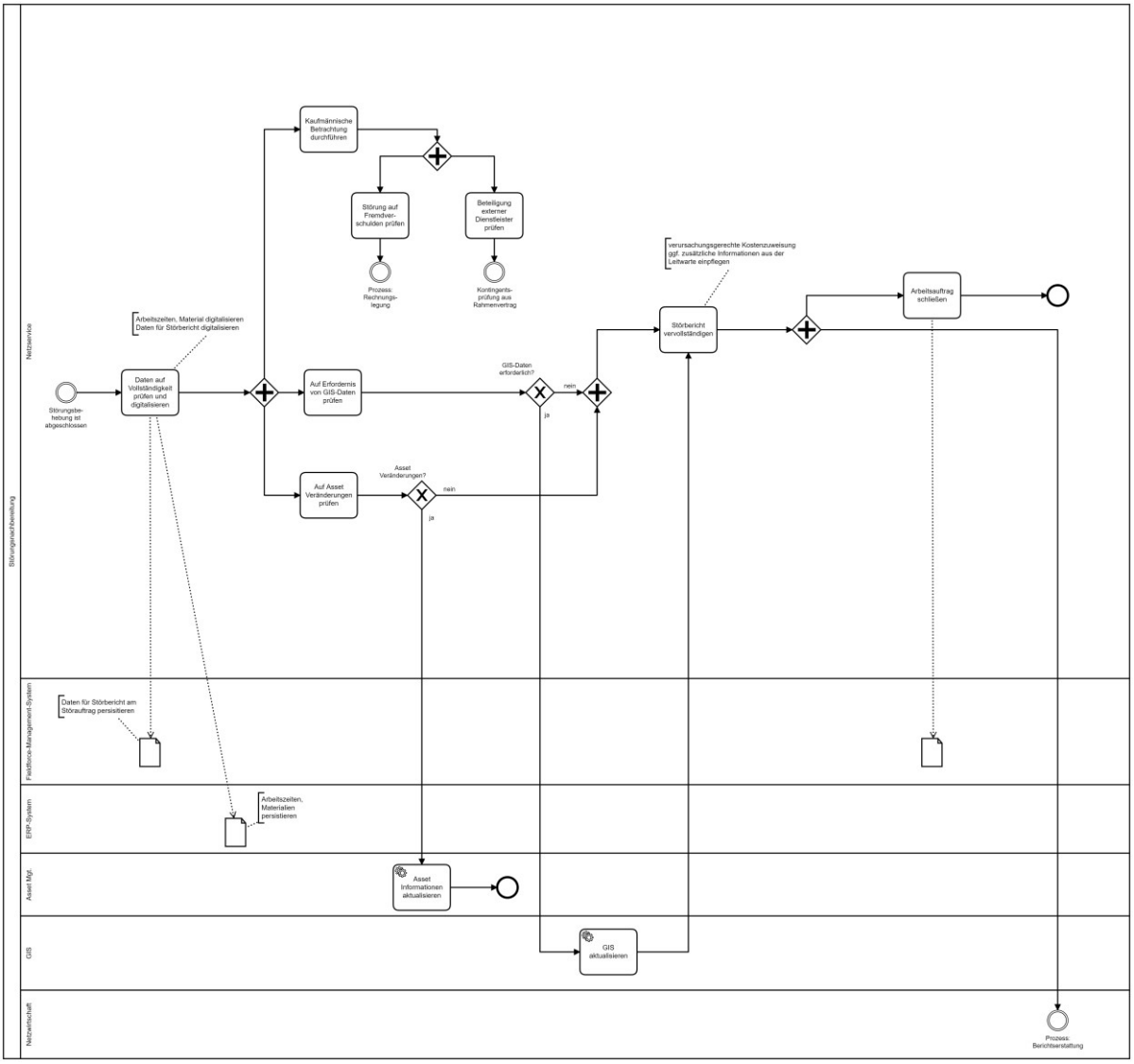


Abbildung 33: Modellierte Störungsnachbearbeitung auf Grundlage von Sekundärdaten

9.10 E-Mail-Einladung

Sehr geehrter Herr XXX,

wie besprochen lasse ich Ihnen in dieser Woche weiteren Input zukommen. Einerseits einen vormodellierten BPMN Prozess zur Entstörung, den ich gerne im Rahmen des Experteninterviews mit Ihnen Schritt für Schritt durchgehen möchte, um Ihre Abweichungen aufzunehmen. Andererseits einen Fragebogen, den ich im Termin gerne zeitgleich mit Ihnen abhandeln wollen würde.

Nachstehend werde ich die wichtigsten Informationen zusammenfassen.

- **Titel der Arbeit:** Schnelles & koordiniertes Handeln im Störfall: Entstörungsmanagement bei Verteilnetzbetreibern am Beispiel eines workflowbasierten Fieldforce-Management-Systems
- **Vorgehen in der Arbeit:**
    - Ermittlung des IST-Prozesses „Entstörung“
    - Referenzgeschäftsprozess festlegen
    - Abbildung des Referenzprozesses im PSIcommand
    - Bewertung des Referenzprozesses anhand geeigneter Prozesskennzahlen
- **Grund des Experteninterviews:** Das PSIcommand ist bis dato ausschließlich bei Verteilnetzbetreibern mit deutlich über 100.000 Letztverbrauchern implementiert. Im Rahmen der Masterarbeit möchte die PSI den Entstörungsprozess bei Stadtwerken der De-Minimis Größe besser kennenlernen.
- **Durchführung des Experteninterviews:** Das Experteninterview wird zur Aufnahme des Entstörungsprozesses telefonisch bzw. online durchgeführt. Das Gespräch muss für eine „saubere“ wissenschaftliche Arbeitsweise aufgezeichnet werden. Die Aufzeichnung dient ausschließlich zur Nachbereitung meinerseits und wird im Anschluss (nachdem die Informationen verschriftlicht und ein kundenspezifisches BPMN-Diagramm erstellt wurde) gelöscht.
- **Definitionen/Schaffung eines einheitlichen Verständnisses:**
    - Die Instandhaltung gliedert sich in vier nachstehende Grundaufgaben:
        - Inspektion
        - Wartung
        - Verbesserung
        - Instandsetzung
    - Die **Entstörung** ist eine **Sonderform** der Instandsetzung. Die **Instandsetzung** ist als eine physische Maßnahme definiert, die ausgeführt wird, um die Funktion eines fehlerhaften Objekts wiederherzustellen. Eine **Störung** ist als Abweichung vom ordnungsgemäßen Betriebszustand definiert. Die Störung kann über unterschiedliche Kanäle an das zuständige Personal herangetragen werden. Im Rahmen des Experteninterviews sollen ausschließlich Störungen betrachtet werden, die über **Letztverbraucher** an den Netzbetrieb herangetragen werden. Störungen, die eine hohe Dringlichkeit haben, da z. B. Gefährdung besteht oder der Letztverbraucher unversorgt mit Strom oder Gas ist, sind unverzüglich zu entstören. Der **Entstörungsprozess** ist im Rahmen des Experteninterviews aufzunehmen.
    - Eine Störung kann in eine Krise oder Notfall eskalieren. Es handelt sich um eine Störung, solange diese mit der normalen Aufbau- und Ablauforganisation behoben werden kann. Die „eskalierenden Fälle“ werden im Rahmen des Experteninterviews **nicht** betrachtet:
        - **Notfall**: Ein Ereignis, welches mit der normalen Aufbauorganisation jedoch nicht mit der Ablauforganisation behoben werden kann. Die Dauer des Notfalls ist zeitlich absehbar. Es wird eine besondere Ablauforganisation mit speziellen Maßnahmen verlangt. Für die Behebung müssen neue operative Lösungen situativ entwickeln werden. Ebenso ist ein vorgeplantes Hinzuziehen von Führungskräften notwendig.
        - **Krise**: Ein Ereignis, das nicht mit der normalen Aufbau- und Ablauforganisation bewältigt werden kann. Eine Krise verlangt eine besondere Aufbauorganisation und eine Ablauforganisation mit speziellen Maßnahmen. Die Dauer einer Krise ist nicht absehbar. Für die Behebung müssen neue operative Lösungen situativ entwickeln werden. Es wird ein Krisenstab einberufen.