Pilotstudie für ein System zur strukturierten Informationsverfolgung und -bewertung für die Prognose bzw. Abschätzung von Freisetzungen im Notfallzentrum der GRS

GRS - 786

Gesellschaft für Anlagen-
und Reaktorsicherheit
(GRS) gGmbH

Pilotstudie für ein System zur strukturierten Informationsverfolgung und -bewertung für die Prognose bzw. Abschätzung von Freisetzungen im Notfallzentrum der GRS

Abschlussbericht

Anna Rempel
Florian Drever
Ilka Petermann

August 2024

Anmerkung:

Das diesem Bericht zugrunde liegende Eigenforschungsvorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) unter dem Förderkennzeichen 3622S62586 durchgeführt.

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei der GRS.

Der Bericht gibt die Auffassung und Meinung der GRS wieder und muss nicht mit der Meinung des BMUV übereinstimmen.

GRS - 786
ISBN 978-3-910548-79-4

Deskriptoren
Informationsmanagement, Lagebewertung, radiologisches Lagezentrum des Bundes, Wissensmanagement

Kurzfassung

In diesem Bericht werden Optimierungspotenziale der internen Prozesse und Informationsprodukte des GRS-Notfallzentrums mit Fokus auf das Team Strahlenschutz ermittelt und mögliche Konzepte für eine Strukturierung der Informationsverfolgung und -bewertung vorgestellt.

Für die Ermittlung des Optimierungsbedarfs werden die Arbeitsprozesse im Team Strahlenschutz in Hinblick auf die Informationsverfolgung und -bewertung anhand von zwei Übungen sowie drei realen Ereignissen analysiert. Darauf aufbauend werden theoretische Ansätze und Prozesse aus unterschiedlichen Anwendungsbereichen vorgestellt, die für die Analyse von Optimierungspotentialen hinsichtlich der Informationsbeschaffung sowie der Bewertung der Informationsqualität herangezogen werden können. Ausgehend von dem ermittelten Bedarf und den theoretischen Ansätzen werden mögliche Konzepte zur strukturierten Informationsverfolgung und -bewertung, angepasst an die Arbeitsprozesse im Team Strahlenschutz, entwickelt.

Abstract

This report identifies potentials for optimizing the internal processes and information products of the GRS emergency response center with focus on the “Radiation Protection” team and presents possible concepts for structuring the monitoring and evaluation of information.

To determine the potential for optimization, the work processed within the “Radiation Protection” team are analyzed with regard to information monitoring and evaluation using two exercises and three real events. Based on this, theoretical approaches and processes from different application areas are presented, which can be used for the analysis of optimization potentials regarding information acquisition and the evaluation of information quality. Based on the needs identified and the theoretical approaches, possible concepts for structured information monitoring and evaluation are developed, adapted to the work processes in the “Radiation Protection” team.

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung ..... **I**

Abstract ..... **III**

1 Einleitung **1**

1.1 Aufgaben des GRS-Notfallzentrums und des Teams Strahlenschutz 2

1.2 Informationsfluss im GRS-Notfallzentrum 4

1.3 Informationswissenschaft 8

1.4 Wissens- und Informationsmanagement 10

2 Analyse der Arbeitsprozesse im Team Strahlenschutz **17**

2.1 Analyse der Informationsverarbeitung von Übungssituationen 19

2.1.1 CORE 17 20

2.1.2 CORE 19 27

2.2 Analyse der Informationsverarbeitung bei realen Ereignissen 29

2.2.1 Waldbrand in Tschernobyl 30

2.2.2 Vorfall Weißes Meer 36

2.2.3 Fukushima 44

3 Recherche nutzbarer Ansätze **51**

3.1 Informationsbeschaffung 51

3.2 Informationsqualität 53

3.3 Ansätze zum Umgang mit Informationen in verschiedenen Bereichen 55

3.3.1 Data Warehouse 56

3.3.2 Qualitätsmanagement 57

3.3.3 Forensik 59

3.3.4 Quellenkritik aus dem Bereich Geschichtswissenschaften 62

3.3.5 Journalismus 64

3.4 Psychologische Aspekte im Notfallmanagement 67

3.4.1 Erfahrungswissen 69

4 Konzeption einer Systematik **73**

4.1 Informationsverfolgung 73
4.2 Informationsbewertung 74
4.2.1 Prozessbeschreibung 75
4.2.2 Zugänglichkeit 78
4.2.3 Relevanz 79
4.2.4 Glaubwürdigkeit 80
4.2.5 Vollständigkeit / Eindeutigkeit 83
4.2.6 Kohärenz 88
4.2.7 Schlussfolgerung 88

5 Zusammenfassung 91

Literaturverzeichnis 93

Abkürzungsverzeichnis 99

Abbildungsverzeichnis 103

Tabellenverzeichnis 105

A Anhang 107
A.1 Waldbrände in Tschernobyl 107
A.2 Vorfall im Weißen Meer 108

1 Einleitung

Im Falle eines nuklearen oder radiologischen Notfalls wird das radiologische Lagezentrum des Bundes (RLZ-Bund) mit der Kopfstelle beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) unter Beteiligung des Bundesamts für Strahlenschutz (BfS) und des GRS-Notfallzentrums aktiv. Das GRS-Notfallzentrum versteht sich als beratendes Expertenteam für das BMUV und bewertet insbesondere die Situation innerhalb einer Anlage auf Basis zur Verfügung stehender Informationen.

Ziel dieses Eigenforschungsvorhabens ist eine Verbesserung der Qualität von Ereignisrekonstruktionen und Plausibilitätsbetrachtungen durch eine Relevanzbewertung der Informationen. Dabei werden aktuelle Entwicklungen und Konzepte zum Wissens- und Informationsmanagement herangezogen. Möglichkeiten der Nutzung künstlicher Intelligenz (KI) werden in diesem Bericht nicht betrachtet. Grund hierfür ist einerseits die bislang geringe Informationsbasis als Input für die KI bei einem radiologischen Notfall und andererseits die Fehleranfälligkeit bei aktuell bestehenden und verfügbaren Systemen, wie z. B. ChatGPT. Es wird jedoch empfohlen, die Entwicklungen von KI-Systemen weiter zu beobachten, um zu prüfen, ob sie langfristig auch in die Informationsverfolgung und -bewertung in Notfallsituationen einbezogen werden können.

Während eines Notfalls stehen dem Team Strahlenschutz im Notfallzentrum der GRS eine Vielzahl von Informationen und Daten zur Verfügung. Bei inländischen Ereignissen handelt es sich beispielsweise um Betreiberinformationen und behördlich erfasste Messdaten sowie grundlegende Informationen über eine betroffene Anlage. Solche Informationsquellen weisen eine vergleichsweise hohe Aussagesicherheit aus und gelangen mit einer gewissen Standardisierung der Informationsübermittlung in das GRS-Notfallzentrum. Der Informationstransfer zwischen den übermittelten Informationen und den Aussagen im radiologischen Lagebild kann damit relativ zeitnah mit der aktuell verfügbaren Genauigkeit und Eindeutigkeit erfolgen.

Der Notfall in Fukushima und auch andere Ereignisse im Ausland (z. B. erhöhte Messungen von Ru-106 in Europa 2017, Explosion im weißen Meer nahe Njonoksa, Nordwestrussland 2019) zeigen jedoch, dass situationsabhängig Informationen von Behörden oder des Betreibers teilweise nur über Umwege – wie Pressestellen oder externe Expertenmeinungen – oder sogar nur durch Gerüchte oder indirekte Informationsquellen übermittelt werden. In solchen Fällen steht nur eine Grundlage aus heterogenen,

ungenauen, unvollständigen und ggf. widersprüchlichen Informationen für die Arbeit des Teams Strahlenschutz zur Verfügung.

1.1 Aufgaben des GRS-Notfallzentrums und des Teams Strahlenschutz

Das GRS-Notfallzentrum ist an der Erfassung und Bewertung des anlagentechnischen Zustands sowie bei der Prognose dessen weiterer Entwicklungen beteiligt. Zu den Aufgaben zählen u. a. die Analyse des aktuellen Anlagenzustands, die Bewertung der radiologischen Situation innerhalb des Anlagengeländes, die Analyse von etwaigen Freisetzungen von Radionukliden und eine Plausibilitätsbewertung des Quellterms im Hinblick auf den aktuellen Anlagenzustand.

Die vollständige Darstellung der Teams des GRS-Notfallzentrums findet sich in Abb. 1.1. Der Kern des GRS-Notfallzentrum besteht aus den Fachstäben Team Analyse (Team A), Systemtechnik (Team T), Strahlenschutz (Team S) und Kommunikation (Team K). Die Arbeit der Fachstäbe wird durch das Team Leitung und Koordination (Team LK) geleitet und koordiniert. Die Alarmierung des GRS-Notfallzentrums erfolgt durch Anruf bei der Rufbereitschaft (jederzeit besetzt) oder während der üblichen Geschäftszeiten der GRS an deren Empfang. Die übrigen Teams können im Bedarfsfall zusätzlich hinzugezogen werden, sollen hier aber nicht weiter betrachtet werden.

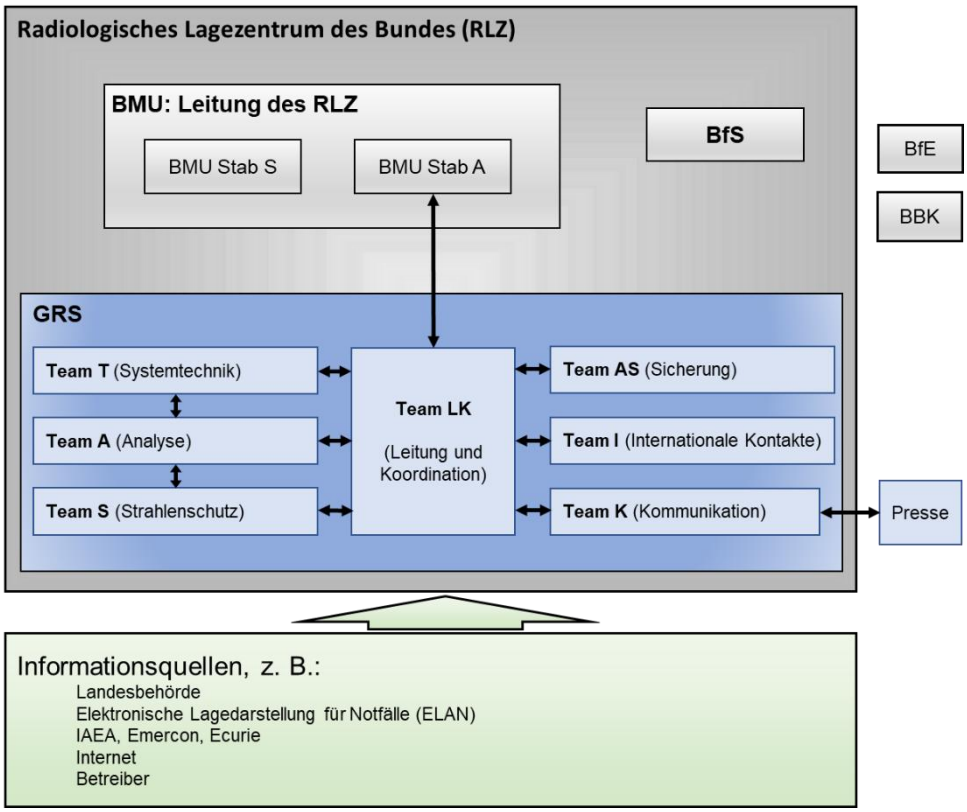

Abb. 1.1 Teams des GRS-Notfallzentrums und deren Kommunikationspfade

Grafik entnommen aus /GRS 18/; die Bezeichnungen „BMU“ und „BfE“ sind heute veraltet.

In einem Notfall analysiert Team T den aktuellen Zustand der Anlage mit Ermittlung der ausgefallenen und noch verfügbaren Sicherheitssysteme. Team A untersucht das mögliche weitere Verhalten der Anlage. Die Aufgaben von Team S umfassen die Bewertung der radiologischen Situation in der Anlage und die Bewertung bereits eintretender oder potenzieller Freisetzungen von Radionukliden in die Umgebung. Dazu zählen auch die Erfassung und Analyse der aktuellen Gesamtsituation des Notfalls aus radiologischer Sicht und mögliche Freisetzungspfade, die Analyse und Bewertung von Messergebnissen und der Abgleich der Angaben zu Freisetzungen mit der Umgebungsradioaktivität. In Zusammenarbeit von Team A und Team S werden die Angaben des Betreibers zu bisher erfolgten, aktuellen und prognostizierten Freisetzungen mit Bezug zum bisherigen Notfallablauf und zum aktuellen Anlagenzustand bewertet.

Das GRS-Notfallzentrum stellt der Kopfstelle des RLZ-Bund die vorliegenden Informationen in Form von regelmäßig übersandten Berichten zur Verfügung. Der Bericht enthält

- Informationen zum aktuellen Anlagenzustand,

- Informationen zur Emission bzw. Freisetzung mit einer Bewertung
  - der bisher beziehungsweise aktuell erfolgenden Freisetzung,
  - der prognostizierten Freisetzung und
  - des Zeitverlaufs der bisher erfolgten beziehungsweise der prognostizierten Freisetzungen,
- Angaben über geplante Maßnahmen zur Beherrschung bzw. Stabilisierung des Anlagenzustands durch den Betreiber sowie eine Einschätzung der GRS sowie
- eine chronologische Darstellung des Notfallablaufs.

1.2 Informationsfluss im GRS-Notfallzentrum

Um eine Bewertung der radiologischen Lage vornehmen zu können, werden Informationen über das Geschehen und eine angemessene Datengrundlage benötigt. Während eines Einsatzes des GRS-Notfallzentrums stellt derzeit das sogenannte „Störfallprotokoll“ der GRS die gewählte Form der Dokumentation über die Informationsakquisition/Datenerfassung dar. Das Störfallprotokoll dient der internen Dokumentation aller von externen Stellen erhaltenen Informationen und kann von allen Stellen im Notfallzentrum eingesehen werden (Wissensverteilung). Im Störfallprotokoll werden alle ein- und ausgehenden Meldungen mit fortlaufender Nummerierung, einem Zeitstempel des Ein- bzw. Ausgangs, einer Bemerkung zu wichtigen Ereignissen und das verlinkte Dokument tabellarisch aufgeführt. Die Meldungen, dazu zählen beispielsweise in internetbasierten Informationsportalen eingestellte Meldungen von Behörden oder Betreibern, über E-Mail eingehende Meldungen und Informationen sowie Telefonnotizen von GRS-Mitarbeitern aus Besprechungen, werden ungefiltert im Protokoll aufgeführt. Üblicherweise[1] werden die Teams im GRS-Notfallzentrum bei neu eingehenden Meldungen von der Rolle „Störfallprotokoll“ informiert.

Des Weiteren stehen dem GRS-Notfallzentrum eine Reihe an nutzbaren „Informationskanälen“, wie interne Datenbanken, Zugänge zu externen geschützten Informationssystemen oder allgemein zugänglichen Informationssystemen zur Verfügung. Je nach

[1] Während der Corona-Pandemie wurde ein Konzept entwickelt, bei dem Teammitglieder auch rein virtuell ihre Aufgaben wahrnehmen.

Referenzszenario des allgemeinen Notfallplans des Bundes (ANoPl-Bund) können unterschiedliche Informationskanäle relevant sein. Diese Informationskanäle umfassen beispielsweise:

- Generelle Informationssysteme für radiologische Notfälle
    - Elektronische Lagedarstellung“ (ELAN): internetbasiertes Kommunikationssystem (betrieben durch das BfS). In ELAN werden sämtliche Lageberichte sowie Messergebnisse, Dosisabschätzungen und Prognosen in Form von Grafiken und Karten bereitgestellt.
    - „Real Time Online Decision Support System“ (RODOS): umfassendes Entscheidungsunterstützungssystem. RODOS bietet kohärente Unterstützung in allen Phasen eines Notfalls und ist vernetzt mit dem Kernreaktor-Fernüberwachungssystemen (KFÜ), dem deutschen Integrierten Mess- und Informationssystem (IMIS) und den Wetterdaten des Deutschen Wetterdienstes (DWD). RODOS wird von den Ländern und vom BfS für Ausbreitungsrechnungen genutzt. Die Ergebnisse werden vom BfS in ELAN eingestellt.
    - „European Community Urgent Radiological Information Exchange“ (ECURIE): Informationssystem für den beschleunigten Informationsaustausch auf europäischer Ebene. Die GRS erhält die Informationen über das BMUV.
    - „Unified System for Information Exchange in Incidents and Emergencies“ (USIE): Informationssystem für den beschleunigten Informationsaustausch auf internationaler Ebene.
- Messwerte zur Bestimmung der Umweltradioaktivität, u. a.
    - „Integriertes Mess- und Informationssystem“(IMIS)-Messnetze (wie z. B. das Ortsdosisleistung(ODL)-Messnetz): bundesweites Umweltüberwachungssystem. Die Messstellen führen in Luft, Wasser, Boden, Nahrungsmitteln und Futtermitteln Messungen durch (betrieben durch BfS).
    - „European Radiological Data Exchange Platform“ (EURDEP): Plattform zum Austausch radiologischer Daten auf europäischer Ebene (betrieben durch das „Joint Research Centre“ (JRC) der Europäischen Kommission).
    - „International Radiation Monitoring Information System“ (IRMIS): Plattform zum Austausch radiologischer Daten auf internationaler Ebene (betrieben durch die Internationale Atomenergie-Organisation (IAEA)).

- Anlagenparameter und Anlageninformationen
    - KFÜ: System zur Überwachung von Aktivitätskonzentration und Ortsdosisleistung in den Strahlenschutzbereichen der Anlage. Das System wird von den Ländern betrieben.
    - „Technische Dokumentation“ (TECDO): Datenverarbeitung-(DV-)gestütztes Management System zur Handhabung von technischen Unterlagen über kerntechnische Anlagen, sicherheitstechnischen Analysen und Informationen entsprechend KTA 1404 (betrieben durch GRS).
    - „Wissensbasis für Notfälle“ (WINO): Datenbank mit im Notfall relevanten Anlageninformationen zu deutschen und europäischen Leistungsreaktoren (betrieben durch GRS).
    - „Power Reactor Information System“ (PRIS): umfassende Datenbank mit Schwerpunkt auf Kernkraftwerken weltweit (betrieben durch IAEA).

Das GRS-Notfallzentrum nutzt u. a. diese Informationen, um den Anlagenzustand zu bewerten und die Plausibilität von diesbezüglichen Aussagen einzuschätzen und ggf. zu erhöhen. Die Ergebnisse werden mit Verweis auf die genutzten Informationsquellen (Zitation) im GRS-Lagebericht dokumentiert.

Um auf Grundlage der verfügbaren Informationen die Einschätzungen zur radiologischen Lage innerhalb des Anlagengeländes vorzunehmen und zu verbessern, wurden von der GRS Hilfsmittel und Tools entwickelt, die u. a. folgende Informationen bereitstellen:

- Aufzeichnung bisheriger/aktueller Freisetzungen und prognostizierter Freisetzungen
- Jahresgrenzwerte für Fortluft (gasförmig, Aerosole und I-131) und Abwasser (Tritium und sonstige Nuklide) der deutschen Kernkraftwerke
- Berechnung des I-131 Äquivalents einer Freisetzung
- Abschätzung des Kernschadensumfangs aus der Dosisleistung im Containment
- Berechnung der Spaltprodukte eines Kritikalitätsereignisses mit Auflistung der Spaltausbeute von U-235, Pu-239 und weiteren schweren Kernen.

Im Rahmen der GRS-Vorhaben 3616S62550 /GRS 22/ und 3620S62501 /GRS 23/ wurden weitere Tools für das Team S des GRS-Notfallzentrums entwickelt. In diesen Vorhaben wurden Programme entwickelt, in denen diverse verfügbare externe Daten (Wetterdaten, Satellitendaten, Dosiswerte etc.) automatisiert gesammelt und durch die entwickelte Software verarbeitet werden, um für eine Bewertung relevante Informationen zu generieren. Diese relevanten Informationen ergänzen dabei die Informationsprodukte des GRS-Notfallzentrums.

Das Analysetool „Firetool“ wurde zur Quelltermabschätzung bei Flächenbränden in kontaminierten Gebieten entwickelt. Hierbei werden „Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer“ (MODIS) oder „Visible Infrared Imaging Radiometer Suite“ (VIIRS) Satellitendaten der NASA genutzt. Mit den Satellitendaten für frei wählbare Gebiete und Episoden kann mit diesem Verfahren die räumliche Verteilung und zeitliche Entwicklung der Feuerintensität, Brandfläche und Überhöhung bestimmt werden. Bei bekannter Oberflächenkonzentration kann die Radionuklidmenge, die mit dem Brand freigesetzt wird mit Hilfe von Satelliten-, Wetter- und Bodendaten mit dem Analysetool abgeschätzt werden. Die Berechnung von Freisetzungsraten und Quellkonfiguration erfolgt mit 1 km räumlicher und 1 h zeitlicher Auflösung.

Für eine gemeinsame Bewertung von sowohl radiologischen als auch anlagentechnischen Informationen für Ereignisse im Ausland wurde ein Tool entwickelt, das die Bewertung von radiologischen Befunden erleichtert und Zuordnungen zu einem zugehörigen Anlagenzustand bei schweren Unfällen mit Radionuklidfreisetzungen in die Umwelt ermöglicht.

Das Analysetool „Quelltermabschätzung durch radiologische Informationen in lokalskaligen Abständen“ (Quadrilla) wurde zur Quellterm-Rückrechnung für den Einsatz des Teams S im GRS-Notfallzentrum entwickelt. Die Aufgaben des Tools beinhalten die Bereitstellung, Pflege und Aktualisierung erforderlicher Eingangsdaten für die Quelltermrückrechnung (Wetter, radiologische Messdaten, Nuklidvektor), die Analyse radiologischer Messdaten und Ableitung weiterer erforderlicher Parameter, die zeitschnelle Berechnung von Dispersion und Deposition sowie die Durchführung der Quellterm-Rückrechnung für ein Ensemble von Messpunkten.

Wie die Situation in Japan im Jahr 2011 zeigte, kann sich bei einem Notfall im Ausland der Schwerpunkt der Informationen von behördlichen Meldungen hin zu weniger gesicherten Informationen aus Pressemitteilungen verschieben. Der Unfall in Tschernobyl

im Jahr 1986 zeigte zudem, dass einige Staaten keine oder sogar falsche Auskünfte bezüglich der tatsächlichen Lage geben. Ähnliche Situationen ergaben sich im September 2017 bei erhöhten Messwerten von Ru-106, bei denen nur durch Messwerte und Rückrechnungen aufgrund von Wetterdaten ein mögliches Ereignis in Russland als wahrscheinlicher Ursprung eines Ereignisses ausgemacht wurde.

1.3 Informationswissenschaft

Die Informationswissenschaft untersucht Information und Wissen. Hierbei wird die Repräsentation (durch Informationsverdichtung und -filterung), das Bereitstellen (optimal strukturiert, leicht auffindbar abgelegt), das Suchen und Finden von relevanten Dokumenten und Wissen (Systeme zum Recherchieren, z. B. Suchmaschinen) sowie die Relevanz (aufspüren von zutreffenden Informationen) von Informationen analysiert. Informationswissenschaft kann u. a. auf Suchmaschinen, Social Media und digitale Bibliotheken angewandt werden /STO 13/.

Bislang ist es nicht gelungen, die Begriffe Daten, Information und Wissen einheitlich zu definieren und gegeneinander abzugrenzen. Dennoch existieren verschiedene Ansätze und Modelle zur Definition dieser Begriffe, wie z. B. die Wissenspyramide (Abb. 1.2) oder die Semiotische Betrachtungsweise (Abb. 1.3). Der Begriff Information lässt sich aus dem lateinischen „informare“ ableiten, was wörtlich übersetzt „eine Gestalt haben“ bzw. „sich eine Vorstellung von etwas machen“ bedeutet /KEU 09/. Nach Wittmann wird Information als zweckorientiertes Wissen definiert, das der Entscheidungs- und Handlungsvorbereitung dient. Damit ist Information eine Teilmenge von Wissen /HIL 21/. Nach Kuhlen ist Information Wissen in Aktion, d. h. Information ist der aktivierte, erarbeitete Teil von Wissen, der in konkreten Problemsituationen zur Lösung dieser Probleme zum Einsatz kommt /STO 13/.

Die Wissenspyramide ist ein Modell, das die Entstehung von Wissen beschreibt (Abb. 1.2). Daten repräsentieren Zeichen oder Symbole, die Objekten, Personen und Zuständen zugeordnet sind. Durch Interpretation oder Zuweisung zu einem Kontext entstehen aus Daten Informationen. Der Information wird neben dem Bedeutungsinhalt auch ein Wert oder Nutzen zugeordnet, den sie unter anderem für einen Entscheider hat. Informationen sind demnach zweckorientiert. Werden Informationen mit weiteren Informationen oder Erfahrungen vernetzt entsteht Wissen /KEU 09/, /HIL 21/. Der Transfer von

Wissen erfolgt über Informationen, die mittels Kommunikation transportiert werden /WIE 14/.

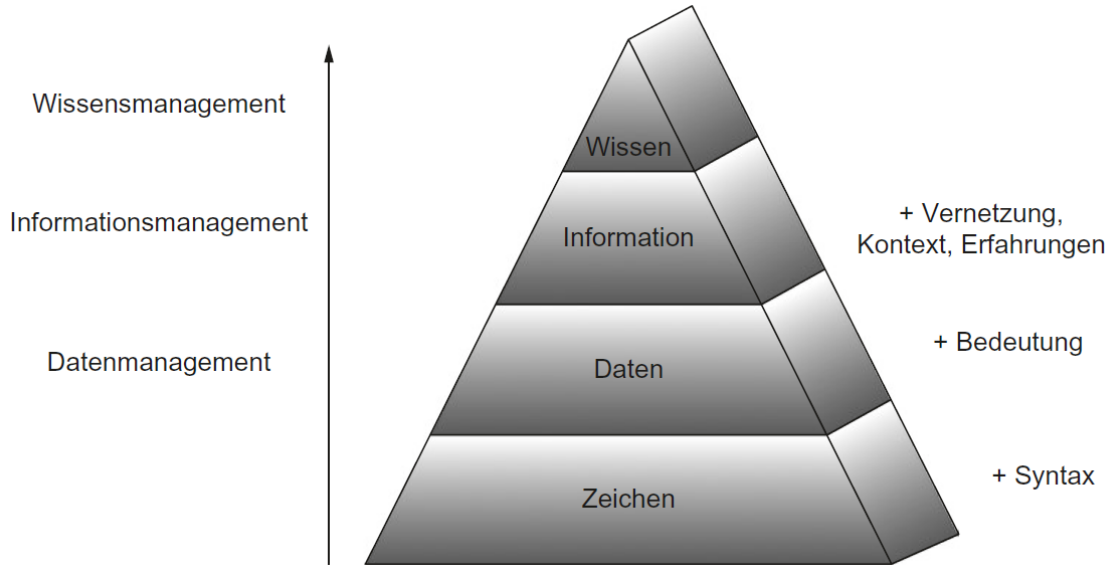

Abb. 1.2 Wissenspyramide

Abbildung entnommen aus /HIL 21/

Semiotik ist die allgemeine Theorie der Zeichensysteme. Im wissenschaftstheoretischen Zusammenhang lässt sich hieraus der Informationsbegriff ableiten. Nach Morris können Informationen in die drei Betrachtungsebenen Syntaktik, Semantik und Pragmatik unterteilt werden. Diese semiotische Betrachtungsweise des Informationsbegriffs ist in Abb. 1.3 dargestellt. Die syntaktische Ebene beinhaltet die Analyse von Zeichen auf Basis ihrer logischen Beziehungen. Die Begriffe Nachrichten und Daten werden der semantischen Ebene zugeordnet, welche die Beziehungen zwischen Zeichen und ihrer Bedeutung behandelt. Werden Daten vom Sender zum Empfänger übertragen, entstehen Nachrichten. Eine Nachricht besitzt noch keine feste Bedeutung, die Bedeutung muss zunächst entschlüsselt werden. Richten Nachrichten beim Empfänger zielgerichtete und zweckbezogene Handlungen aus, entstehen Informationen. Auf der pragmatischen Ebene wird zwischen Wissen ohne Zweckbezug und Informationen mit Zweckbezug unterschieden. Die pragmatische Ebene beschreibt die Analyse der Beziehungen zwischen Sender und Empfänger und die implizierten Handlungen /KEU 09/.

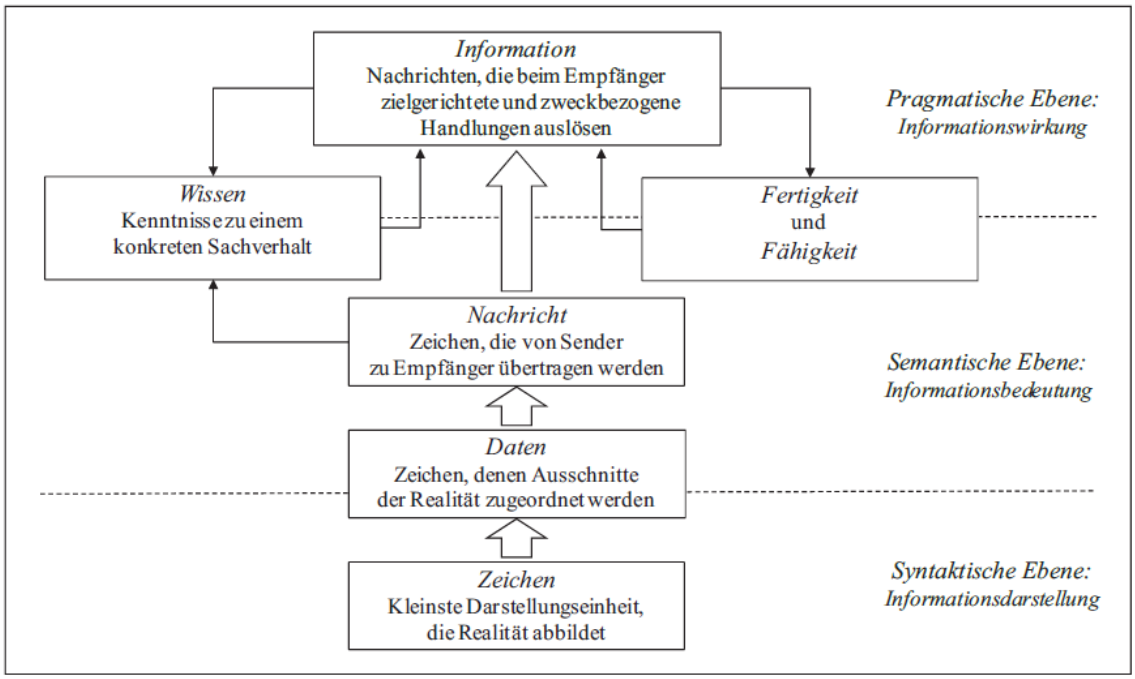

Abb. 1.3 Semiotische Betrachtungsebene des Informationsbegriffes

Abbildung entnommen aus /KEU 09/

Gemäß Kuhlens Definition „Information ist Wissen in Aktion“ ist **Wissen** der statische Teil, der in Dokumenten oder in den Köpfen der Menschen fixiert ist. **Information** ist der aktive Teil, der in bestimmten Situationen benötigt wird. Damit stellen Informationen einen dynamischen Prozess dar /STO 13/.

Grundsätzlich kann zwischen **explizitem** und **implizitem Wissen** unterschieden werden. Bei explizitem Wissen handelt es sich um dokumentierbares Wissen, dazu zählen Daten und Dokumente in digitaler oder gedruckter Form. Der Austausch von explizitem Wissen kann mithilfe von technischen Mitteln erfolgen, wie Datenbanken, Suchmaschinen oder E-Mails. Implizites Wissen ist personenbezogenes Fach- oder Eigenwissen. Hierzu gehört auch Erfahrungswissen, das nicht direkt dokumentierbar ist. Implizites Wissen kann teilweise durch Kommunikation weitergegeben werden /KEU 09/.

1.4 Wissens- und Informationsmanagement

Wissens- und Informationsmanagement sind, z. B. nach Zimmer /ZIM 14/, zwei Themengebiete, die viele Gemeinsamkeiten und Überschneidungen aufweisen, da sich beide Bereiche eng mit verwandten Ressourcen (Daten, Informationen) beschäftigen und den effizienten und effektiven Umgang mit diesen Ressourcen zum Ziel haben. Trotzdem

sind diese Managementgebiete unterschiedlich, da verschiedene Schwerpunktsetzungen und Herangehensweise an die Probleme der Beschaffung, Verwaltung und Bewirtschaftung von Wissen und Informationen genutzt werden. Während sich das Informationsmanagement entsprechend seiner Herkunft diesen Fragen vornehmlich von der Seite der Informations- und Kommunikationstechnologie her nähert, nimmt das Wissensmanagement primär eine organisationstheoretische und personalwirtschaftliche Perspektive ein und greift häufig auf sozialtheoretische Überlegungen zurück.

Wissensmanagement

Das Wissensmanagement soll Menschen befähigen, die innerhalb oder auch außerhalb von Informationssystemen gespeicherten Informationen zu finden, diese zu bewerten und in der Folge mit dem Ziel zu nutzen, Lösungen für gegebene Problemstellungen zu finden und so einen Mehrwert zu schaffen /KEU 09/. Zimmer führt in /ZIM 14/ weiter aus, dass sich typische Fragestellungen des Wissensmanagements mit der Problematik des personell gebundenen Wissens beschäftigen und wie dieses Wissen anderen in einem Unternehmen zugänglich gemacht werden kann (Förderung des Wissensaustauschs, Zugang zur organisationalen Wissensbasis, bessere Nutzung von vorhandenem Wissen).

In der Fachliteratur findet man zahlreiche Wissensmodelle. Bekannte Modelle sind beispielsweise das Modell der Wissensspirale nach Nonaka und Takeuchi /NON 97/, die Bausteine des Wissensmanagements nach Probst, Raub und Romhardt /PRO 97/ und das Konzept des Wissensmarkts von North /NOR 98/.

Das Wissensmodell der Wissensspirale setzt den Fokus auf die Wissensschaffung von einer Einzelperson hin zum Unternehmenswissen durch vier aufeinanderfolgende Prozesse. Ausgangspunkt sind die Definitionen von Wissensdimensionen: die Unterscheidung zwischen explizitem (kommunizierbares Wissen) und implizitem Wissen (Kenntnisse und Fähigkeiten einer Person) sowie deren Mischform und die Unterscheidung zwischen dem Ort der Verfügbarkeit und des Entstehens. Es werden vier mögliche Schritte als Prozesse zur Wissensumwandlung aufgeführt /WIE 14/:

- die Sozialisation: Eine Form, die implizites Wissen in implizites Wissen überführt, etwa durch einen Erfahrungsaustausch zwischen Menschen oder Gruppen
- die Externalisierung: Eine Form, die implizites Wissen durch Dokumentation des Wissens in explizites Wissen überführt

- die Kombination: Der Übergang von explizitem zu explizitem Wissen, beispielsweise durch einen Wissensaustausch per Gespräch oder Dokumenten
- die Internalisierung: der Übergang von explizitem zu implizitem Wissen, beispielsweise durch Lesen eines Handbuchs (explizites Wissen) und anschließendes Anwenden des Erlernten (implizites Wissen)

Der Gesamtzusammenhang wird in Abb. 1.4 dargestellt. Wissen durchläuft dynamisch verschiedene Schritte und nur beim Zusammenwirken von implizitem und explizitem Wissen entsteht für eine Organisation neues Wissen.

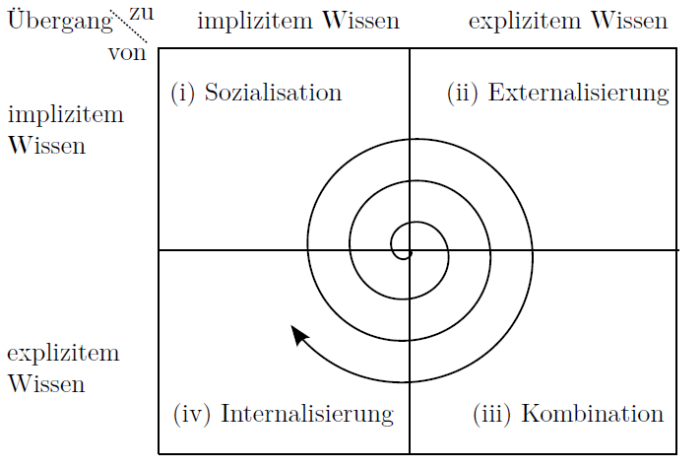

Abb. 1.4 Spirale der Wissensschaffung im Unternehmen

Abbildung entnommen aus /WIE 14/

Das Wissensmodell nach Probst, Raub und Romhardt /PRO 97/ beschreibt sechs Kernprozesse, auch Wissensbausteine genannt, die unterschiedliche Fragestellungen klären:

- Wissensidentifikation: Wie kann die Verfügbarkeit von internem und externem Wissen transparent gestaltet werden?
- Wissenserwerb: Welche Fähigkeiten können extern erworben/eingekauft werden?
- Wissensentwicklung: Wie wird neues Wissen entwickelt?
- Wissens(ver)teilung: Wie gelangt Wissen an den „richtigen Ort“?
- Wissensbewahrung: Wie wird der Erhalt von Wissen sichergestellt?
- Wissensnutzung: Wie wird das Wissen genutzt?

Neben diesen Kernprozessen, die einen eher operativen Charakter aufweisen, erweitern die Bausteine „Wissensziel“ und „Wissensbewertung“ das Konzept hin zu einem Managementregelkreislauf.

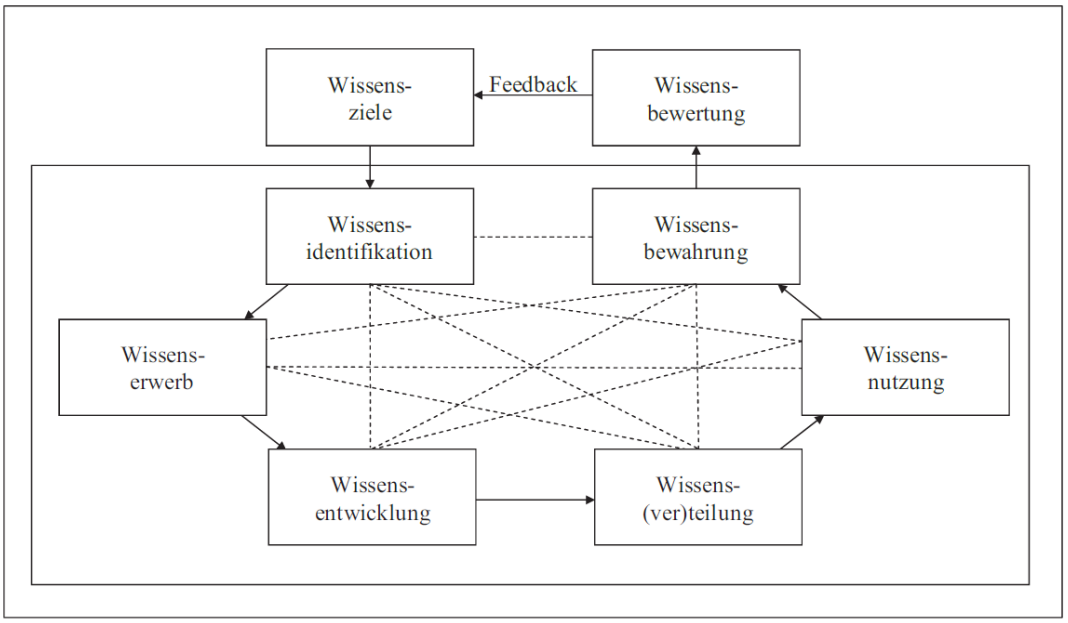

Abb. 1.5 Bausteine des Wissensmanagement nach Probst/Raub/Romhardt

Abbildung entnommen aus /KEU 09/

Das Konzept des Wissensmarkts von North /NOR 98/ postuliert, dass das Wissen (z. B. in einem Unternehmen) als (knappe) Ressource einen Marktwerkt hat. Für einen solchen Markt seien Mechanismen zum Ausgleich von Wissensangebot und -nachfrage notwendig, die durch organisatorische Rahmenbedingungen aufgebaut werden. Dabei wird die Ressource „Wissen“ durch das Teilen mit anderen (insbesondere Mitarbeitern des Unternehmens) und den Gebrauch vermehrt. Die drei Elemente für die Wissensgenerierung und den Wissenstransfer des Wissensmarkt-Konzepts sind Rahmenbedingungen, Spielregeln sowie Prozess und Strukturen (die von North auf Unternehmen bezogen werden). Sie werden in Tab. 1.1 näher erläutert.

Tab. 1.1 Die drei Bausteine des Wissensmarkt-Konzepts nach North

Tabelle entnommen aus /RAT 14/

Rahmenbedingungen gestalten und steuern	Spielregeln des Wissensmarktes anwenden	Prozesse und Strukturen gestalten und steuern
• Verankerung der Werte und Bedeutung des Wissens im Unternehmensleitbild. • Erwünschtes Führungskräfteverhalten beschreiben, IST-Verhalten daran messen, Auswahl und Förderung gemäß erwünschtem Verhalten. • Rollen und Kompetenzen der Mitarbeiter beschreiben und entwickeln. • Im Beurteilungs- und Vergütungssystem Kooperation und Gesamterfolg des Unternehmens honorieren.	• Wissensmarkt schaffen: Anspruchsvolle, kooperationsfördernde Ziele setzen und Erfüllung messen. • Akteure des Wissensmarktes (=Spieler) etablieren. • Marktausgleichsmechanismen (=Spielregeln) definieren und wirksam werden lassen. - Interessencluster-Prinzip - Leuchtturmprinzip - Push & Pull-Prinzip	• Wissensmanagement in Arbeitsabläufe integrieren (Projekt- bzw. Prozessperspektive). • Medien und Organisationsstrukturen implementieren. • Informationstechnische Infrastruktur entsprechend aufbauen.

Informationsmanagement

Das Informationsmanagement beschäftigt sich mit allen Fragen der Speicherung, Verwaltung und Weitergabe von Informationen (explizitem Wissen) und umfasst alle Maßnahmen, die dazu geeignet sind, Informationen in einem bestimmten Kontext zu erfassen, zu speichern, automatisch zu strukturieren und bereitzustellen /KEU 09/.

Für den Kontext der Notfallbewältigung zielen Informationen insbesondere auf eine angemessene Entscheidungsfindung über die Auslösung, Anpassung und Aufhebung von Maßnahmen und das gezielte Vorgehen vor Ort ab, um nachteilige Auswirkungen durch eine physische Gefahr aber auch andere Faktoren (soziale und ökonomische Aspekte) zu reduzieren. Hierfür werden verschiedene Informationen wie Wetterdaten, Strahlenmesswerte oder Anlagenparameter oder Nachrichteninhalte herangezogen und mit Hilfe von entsprechenden Systemen automatisiert ausgewertet. Die Automatisierung dient dabei der Beschleunigung des Entscheidungsfindungsprozesses.

Für eine solche Automatisierung bzw. Verarbeitung von Informationen können und müssen bestimmte Daten und Informationen in ihrer Qualität bewertet werden. Die Deutsche Gesellschaft für Informations- und Datenqualität (DGIQ) hat auf Grundlage des Bewertungssystems des „fit for use Konzeptes“ von Wang und Strong eine deutsche Über-

setzung der Bewertung der Informationsqualität anhand von 15 Informationsdimensionen definiert /HIL 21/:

1. Zugänglichkeit: Informationen sind zugänglich, wenn sie anhand einfacher Verfahren und auf direktem Weg für den Anwender abrufbar sind.

2. Angemessener Umfang: Informationen sind von angemessenem Umfang, wenn die Menge der verfügbaren Informationen den gestellten Anforderungen genügt.

3. Glaubwürdigkeit: Informationen sind glaubwürdig, wenn Zertifikate einen hohen Qualitätsstandard ausweisen oder die Informationsgewinnung und -verbreitung mit hohem Aufwand betrieben werden.

4. Vollständigkeit: Informationen sind vollständig, wenn sie nicht fehlen und zu den festgelegten Zeitpunkten in den jeweiligen Prozessschritten zur Verfügung stehen.

5. Übersichtlichkeit: Informationen sind übersichtlich, wenn genau die benötigten Informationen in einem passenden und leicht fassbaren Format dargestellt sind.

6. Einheitliche Darstellung: Informationen sind einheitlich dargestellt, wenn die Informationen fortlaufend auf dieselbe Art und Weise abgebildet werden.

7. Bearbeitbarkeit: Informationen sind leicht bearbeitbar, wenn sie leicht zu ändern und für unterschiedliche Zwecke zu verwenden sind.

8. Fehlerfreiheit: Informationen sind fehlerfrei, wenn sie mit der Realität übereinstimmen.

9. Eindeutige Auslegbarkeit: Informationen sind eindeutig auslegbar, wenn sie in gleicher, fachlicher korrekter Art und Weise begriffen werden.

10. Objektivität: Informationen sind objektiv, wenn sie streng sachlich und wertfrei sind.

11. Relevanz: Informationen sind relevant, wenn sie für den Anwender notwendige Informationen liefern.

12. Hohes Ansehen: Informationen sind hoch angesehen, wenn die Informationsquelle, das Transportmedium und das verarbeitende System im Ruf einer hohen Vertrauenswürdigkeit und Kompetenz stehen.

13. Aktualität: Informationen sind aktuell, wenn sie die tatsächliche Eigenschaft des beschriebenen Objekts zeitnah abbilden.

14. Verständlichkeit: Informationen sind verständlich, wenn sie unmittelbar von den Anwendern verstanden und für deren Zwecke eingesetzt werden können.

15. Wertschöpfung: Informationen sind wertschöpfend, wenn ihre Nutzung zu einer quantifizierbaren Steigerung einer monetären Zielfunktion führen kann.

Gemäß /HIL 21/ ist jeder dieser 15 Punkte ein kritischer Erfolgsfaktor für das Funktionieren eines Informationssystems. Erst wenn alle Punkte eine hohe oder zumindest ausreichende Qualität aufweisen, ist die Funktionsfähigkeit eines Informationssystems gewährleistet. Jedoch sind bestimmte Aspekte wie vollständige und fehlerfreie Informationen, die für einen Anwender nicht zugänglich sind, ungeeignet für einen zeitkritischen Prozess. Ein Nutzer muss aus seiner Sicht daher die Qualitätsaspekte priorisieren. Für eine übersichtlichere Darstellung der 15 Aspekte, wurden vier Ordnungskategorien entwickelt: die inhärente, systemunterstützte, darstellungsbezogene und zweckabhängige Informationsqualität. Diese werden in Abb. 1.6 dargestellt.

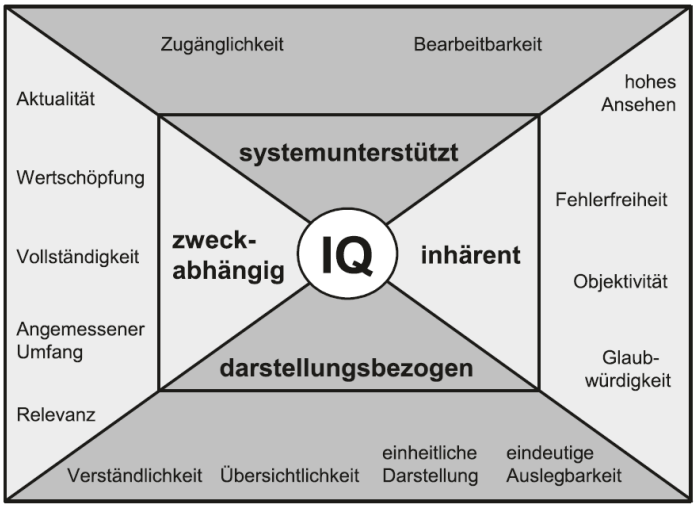

Abb. 1.6 15 Informationsqualitätsdimensionen in vier Kategorien

Abbildung entnommen aus /HIL 21/

In /HIL 21/ finden sich unterschiedliche Ansätze zur Quantifizierung von Informationsqualitäten beispielweise für die Dimensionen „Fehlerfreiheit“, „Vollständigkeit“, „Konsistenz“ und „Aktualität“.

2 Analyse der Arbeitsprozesse im Team Strahlenschutz

Im Folgenden werden die Arbeitsprozesse des Teams S in Bezug auf verarbeitete Informationsflüsse unter den Qualitätsmerkmalen Zugänglichkeit, Relevanz, Glaubwürdigkeit, Vollständigkeit/Eindeutigkeit und Kohärenz (qualitativ und quantitativ) analysiert.

Die Arbeitsprozesse des Teams S bestehen aus der Informationsaufnahme, -bewertung und -ausgabe. Diese Prozesse lassen sich in einen statischen Teil und einen dynamischen Teil einteilen. Zum statischen Teil gehören zum einen die genutzten Arbeitsmaterialien, wie die Berichts- und Protokollvorlagen oder die Berechnungstools. Zum anderen gehört auch ein Teil der Informationsquellen zum statischen Teil, wie anlagenspezifische Informationsdokumente (z. B. Datenbanken WINO, TECDO) oder die Kontaktdaten zu anderen Stellen. Andere Informationsquellen wie die eingehenden Meldungen aber auch Eigenwissen vom jeweiligen Teammitglied gehören zu dem dynamischen Prozess. Auch die Bewertung der radiologischen Lage und die Erstellung des Berichts oder Protokolls sind dynamische Prozesse.

Die in digitaler oder gedruckter Form vorliegenden oder übersandten Dokumente oder Daten zählen zu dem expliziten Wissen, auf das die Teammitglieder des Teams S Zugriff haben. Bei der Bewertung der Situation, der Einschätzungen zum Quellterm und zu Freisetzungen wird häufig auf die Erfahrung von Mitarbeitenden gesetzt; hierbei handelt es sich um implizites Wissen. In Bezug auf die Nachvollziehbarkeit und Nachverfolgbarkeit stellt besonders das implizite Wissen eine Problematik dar.

Im Ereignisfall sowie in Übungen des Einsatzes ist die Informationssichtung und Bewertung der Informationsqualität ein zentraler Aspekt der Aufgaben von Team S. Die wahrscheinlich größte Herausforderung bei der Bewertung der Informationsqualität ist, dass hierfür nur wenig Zeit zur Verfügung steht, weshalb eine detaillierte bzw. umfangreiche objektive Überprüfung aller Informationen nicht praktikabel ist. Daher wäre es sinnvoll, einen systematischen Ansatz bei der Informationsbewertung zu verfolgen, der in relativ kurzer Zeit eine Aussage über die Qualität zulässt.

Das Störfallprotokoll der GRS stellt die derzeitige Form der Dokumentation über die „Informationsverfolgung“ dar. Die dort hinterlegte Zeitangabe der Meldungen bezieht sich auf den Eingang in dem GRS-Notfallzentrum. Problematisch kann dies bei Meldungen werden, die deutlich verspätet wiederholt eingehen. Die Prüfung, ob es sich um eine neue Meldung handelt, kostet Zeit. Im Störfallprotokoll werden nur die von extern

eingehenden Informationen dokumentiert. Interne Informationen können explizites oder auch implizites Wissen darstellen. Das Aufführen dieser Quellen erleichtert die Fehlerbetrachtung, z. B bei Widersprüchen mit neuen Informationen. Weiterhin ist zu bemerken, dass in den verwendeten Datenbanken ggf. nicht unbedingt alle Informationen für alle Anlagen vorliegen. Die Analyse deren Vollständigkeit ist im Rahmen dieses Vorhabens nicht vorgesehen. Die Analyse der Informationsverfolgung durch das Störfallprotokoll kann nur anhand der durchgeführten Übungen erfolgen. Hintergrund ist, dass das RLZ-Bund sowie die derzeitige Struktur des GRS-Notfallzentrums zum Zeitpunkt des Unfalls in Fukushima so noch nicht vorhanden waren. Bei anderen realen Ereignissen, die in diesem Eigenforschungsvorhaben untersucht werden, wurde die besondere Aufbauorganisation (BAO) des RLZ-Bund und das GRS-Notfallzentrum bisher nicht einberufen.

Die „Informationsakquisition“ besteht vorwiegend aus der Zusammenstellung von Informationen aus dem Nachrichteneingang des GRS-Notfallzentrums, darunter das E-Mail-Postfach (u. a. Betreibermeldungen mit Aussagen zum Geschehen, zum Anlagenzustand, zu Freisetzungen/Prognosen) und der Zugang zum ELAN (u. a. mit Meldungen des BfS, RLZ-Bund und internationaler Organisationen) sowie weitere externe Informationsquellen. Vor allem für anlagentechnische Informationen werden zudem interne Informationen aus Datenbanken und Intranetseiten genutzt. Weitere externe Informationsquellen sind beispielsweise Satellitenaufnahmen, Wetterdaten, Erdbebendaten oder auch Medien, wie Nachrichtendienste oder soziale Netzwerke.

Grundsätzlich sind Betreibermeldungen und behördliche Meldungen als glaubwürdige Informationsquellen einzusortieren. Allerdings können auch glaubwürdige Informationsquellen Fehler enthalten. Dies kann durch eigene Fehlinformation oder durch gezielte Verbreitung von Falschinformation, d. h. Desinformationen, erfolgen. Als weniger glaubwürdige Informationsquellen werden grundsätzlich unbekannte öffentlich verfügbare Medien, wie Nachrichtenblogs oder soziale Netzwerke eingestuft.

Im idealen Fall ist eine Meldung vollständig, eindeutig und genau. Dies kann jedoch nicht immer gewährleistet sein. Ist die Aussage einer Meldung nicht vollständig oder nicht exakt genug ausformuliert, kann dies zu Fehlinterpretationen oder Missverständnissen führen. Fehlende Angaben können zu unterschiedlichen Interpretationsmöglichkeiten der Aussage führen, die ggf. entsprechend unsichere oder verfälschte Rückschlüsse nach sich ziehen.

Bei neu eintreffenden Meldungen muss zudem darauf geachtet werden, dass diese zu den vorhandenen Meldungen kohärent sind, also das (zeitlich) logische Aufeinanderfolgen von Ereignissen und Schlüssen gegeben sind.

2.1 Analyse der Informationsverarbeitung von Übungssituationen

In Übungen werden Szenarien ausgewählt und möglichst realistisch gestaltet. Im Hinblick auf die bislang während des Übungsgeschehens erstellten, eingehenden Meldungen entsteht jedoch eine Übungskünstlichkeit, da üblicherweise nur glaubwürdige, sichere Informationsquellen genutzt werden, wie behördliche und Betreibermeldungen sowie interne Informationsquellen. Im Weiteren wird sich bei der Analyse der Übungen daher auf den Kommunikationsweg und die Verarbeitung der Informationen fokussiert.

Für die Analyse wurden die zwei Übungen CORE 17 und CORE 19, die in den Jahren 2017 bzw. 2019 durchgeführt wurden, ausgewählt. Bei der CORE 17 handelte es sich um einen unterstellten Notfall im Kernkraftwerk Cattenom, Frankreich. Bei der CORE 19 handelte es sich um einen unterstellten Notfall in einem deutschen Kernkraftwerk. Es ist an dieser Stelle darauf hinzuweisen, dass die Analysen sich auf die jeweils im Jahr 2017 bzw. 2019 bestehenden Vorgaben für die Arbeitsprozesse des Notfallzentrums beziehen und nicht den aktuellen Stand der Vorkehrungen widerspiegeln. Die Vorgaben und Arbeitsschritte werden kontinuierlich durch solche Übungen weiterentwickelt und erprobt.

Während der einige Stunden andauernden Übungssituationen gehen eine Vielzahl an Meldungen ein, in der Regel in der Größenordnung von 100 Meldungen, die im Störfallprotokoll dokumentiert sind. Deutlich weniger dieser Meldungen sind relevant für die Bewertung der radiologischen Lage, u. a. durch mehrfach eingehende Meldungen, Meldungen über Einsatzbereitschaften oder Pressemitteilungen. Besondere Relevanz für die radiologische Lagebewertung mit Blick auf den Anlagenzustand und mögliche Freisetzungen haben hingegen Betreibermeldungen über den Anlagenzustand, Messungen zu Dosisleistungen aber auch Meldungen ohne Veränderung des Status, wie „ODL weiterhin unauffällig“. Der erste Schritt im Teams S ist die Sichtung, Sammlung und Sortierung der Meldungen.

2.1.1 CORE 17

Die Notfallübung CORE 17 kann dem Referenzszenario S2 (Notfall in einem Kernkraftwerk im grenznahen Ausland (in bis zu 100 km Entfernung von der deutschen Grenze)) gemäß ANoPl-Bund zugeordnet werden.

Ein Ziel war die Erprobung der Kommunikation und des Informationsflusses zwischen dem RLZ-Bund und den Katastrophenschutzbehörden der Länder unter Berücksichtigung von bilateralen Absprachen mit den Nachbarstaaten.

Aufgrund der Lage des betroffenen Kernkraftwerks Cattenom, Frankreich, waren neben Frankreich die aus französischer Sicht grenznahen Staaten Deutschland und Luxemburg in die Übung involviert. Folgende Behörden und Organisationen waren an der CORE 17 beteiligt:

Frankreich:

- Atomaufsichtsbehörde (Autorité de Sûreté Nucléaire, ASN)
- Institut für Strahlenschutz und kerntechnische Sicherheit (Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire, IRSN)
  das IRSN ist die technische Sachverständigenorganisation des ASN
- Krisenstab der Präfektur Mosel (Centre Opérationnel Départemental, COD),
  mit der Katastrophenschutzbehörde (Service Interministériel de Défense et de Protection Civile, SIDPC) und den Feuerwehreinsatzkräften (Service Départemental d'Incendie et de Secours, SDIS)
- Kernkraftwerk Cattenom,
  das Kraftwerk wird von Energie de France (EDF) betrieben

Deutschland:

- RLZ-Bund (BMUB (heute BMUV), GRS, BfS)
- Gemeinsames Melde- und Lagezentrum von Bund und Ländern (GMLZ)
- Ministerium für Inneres, Familie, Frauen und Sport, Saarland (SL),
  die Katastrophenschutzbehörde des Saarlands ist im Innenministerium eingegliedert. Es entsendete eine Verbindungsperson zum COD und erhielt gemäß des bilateralen Système d´Echanges et de Liaisons entre Cattenom et les Autorités (SELCA,

dt. Austausch- und Verbindungssystem zwischen Cattenom und den Behörden) Abkommens Alarmierungsmeldungen und Lageberichte vom COD, welche an das RLZ-Bund weitergeleitet wurden.

- Aufsichts- und Dienstleistungsdirektion (ADD), Rheinland-Pfalz (RLP)
  die Katastrophenschutzbehörde von Rheinland-Pfalz ist im ADD Trier eingegliedert. Sie entsendete eine Verbindungsperson zum COD und erhielt gemäß des bilateralen SELCA-Abkommens Alarmierungsmeldungen und Lageberichte vom COD, welche an das RLZ-Bund weitergeleitet wurden.

Luxemburg:

- Vertreter des Gesundheitsministeriums für den Bereich Strahlenschutz
- Vertreter des Nationalschutzes und der Verwaltung der Rettungsdienste
- „Kontaktperson Luxemburg“

2.1.1.1 Kommunikationswege

Die Kommunikation zwischen dem Betreiber des Kernkraftwerks Cattenom und der französischen Behörde der Präfektur Mosel sowie der grenznahen Behörden (Luxemburg, Saarland, Rheinland-Pfalz) erfolgte über das technisches Alarmierungs- und Informationssystem SELCA. Im Ereignisfall konnten über dieses System die Alarmierung, die regelmäßige Weitergabe eines Lageberichts und die Entsendung von Verbindungsbeamten an den Krisenstab der Präfektur Metz erfolgen. Inzwischen sind Kommunikationswege im SELCA-System weiterentwickelt und angepasst worden.

Die aus Frankreich erhaltenen Informationen wurden von den Landesstellen Saarland bzw. Rheinland-Pfalz an das RLZ-Bund übermittelt und anschließend im ELAN-System zur Verfügung gestellt. Zusätzlich wurden Informationen per E-Mail oder Fax zwischen den Landesbehörden und dem RLZ-Bund ausgetauscht. Auch die Meldungen, die von der ASN in ECURIE oder USIE eingestellt wurden, wurden vom Bundesumweltministerium in das ELAN-System eingestellt. Durch die Beteiligung von Bundes- und Landesbehörden sowie ausländischer Behörden und Organisationen mit bilateralen Abkommen ergab sich eine komplexe Kommunikationsstruktur mit teilweisen Überschneidungen. Der schematische Aufbau der Kommunikationsstruktur und des Informationsflusses während der CORE 17 ist in Abb. 2.1 dargestellt.

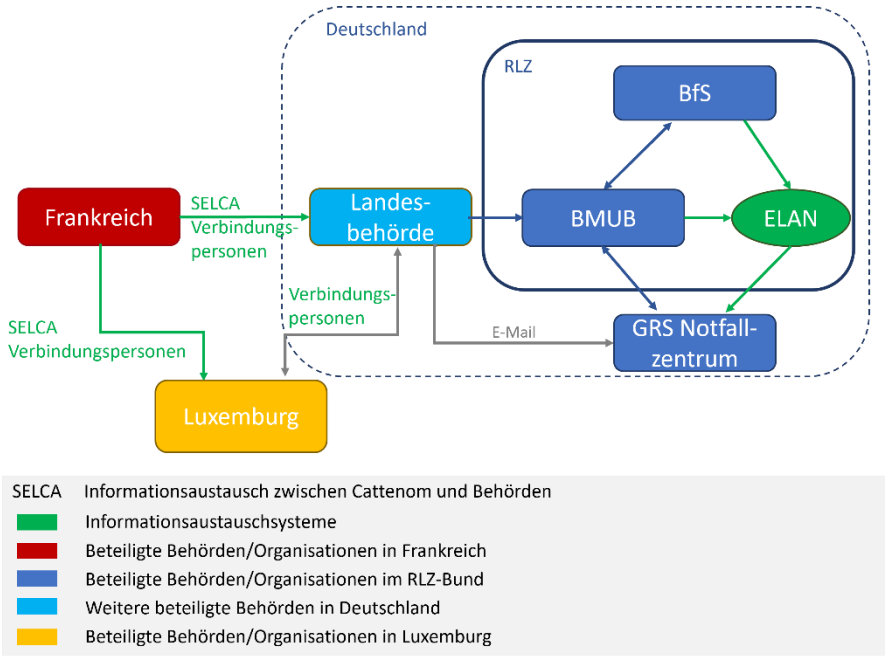

Abb. 2.1 Kommunikationswege und Informationsfluss während der CORE 17

Eine Übersicht der Kommunikationsmittel und Informationsquellen mit dem jeweiligen Absender und Empfänger ist in Tab. 2.1 zusammengetragen.

Tab. 2.1 Kommunikationsmittel und Informationsquellen während der CORE 17

Kommunikationsmittel und Informationsquelle	**Absender**	**Information**	**Empfänger**
SELCA-System	Kernkraftwerk Cattenom, COD Metz		Luxemburg, Rheinland-Pfalz, Saarland
Weiterleitung durch GMLZ	Rheinland-Pfalz, Saarland		RLZ
Telefon, E-Mail, Videokonferenz	RLZ		RLZ
ELAN, Videokonferenz	RLZ		Rheinland-Pfalz, Saarland
E-Mail	Luxemburg, Rheinland-Pfalz, Saarland	Weiterleitung SELCA-System sonstige Information	RLZ
ELAN	RLZ-BMUV	Lageberichte	RLZ
Telefon	BfS	Fragen	GRS

Kommunikationsmittel und Informationsquelle	Absender	Information	Empfänger
ELAN	USIE	EMERCON, EXERCISE Advisory	RLZ

2.1.1.2 Auswertung des Informationsflusses

Aus dem Störfallprotokoll, den abgespeicherten E-Mails und dem E-Mail-Posteingang des Teams S konnte der Weg der Meldungen, bis diese bei Team S ankamen, größtenteils nachverfolgt werden. Diese Unterlagen bildeten die Datengrundlage für die Auswertung. Im Folgenden werden die beobachteten Aspekte aufgeführt.

Ein Ergebnis der Auswertung waren Optimierungsmöglichkeiten bezüglich der zeitlichen Abläufe. Hierbei bildeten Dopplungen von Meldungen, parallele Übermittlungswege und nicht vollständig einsatzbereite Stellen die Schwerpunkte für zeitliche Optimierungsmöglichkeiten.

Dopplungen bei Meldungen sind aufgrund der vielen beteiligten Behörden zustande gekommen. Meldungen mit gleichem oder ähnlichem Inhalt kamen z. T. doppelt oder dreifach an, durch die Landesbehörden Saarland oder Rheinland-Pfalz und durch das GMLZ. Grundsätzlich ist es nicht nachteilig, wenn Meldungen im Hinblick auf die Sicherstellung eines vollständigen Informationsflusses über diverse Kanäle zur Verfügung gestellt werden. Der mehrfache Eingang von Nachrichten kann aber zu Verwirrungen führen und die Prüfung, ob es sich um die gleiche oder eine neue Meldung handelt, bedeutet zusätzlich zeitlichen Aufwand. Hierbei ergibt sich der Bedarf eines Systems zur schnellen Filterung der Meldungen nach neuen und relevanten Informationen.

Teilweise erfolgten die Weiterleitungen der Meldungen über mehrere Stellen bzw. Stäbe. Dies führte zu einer Verzögerung zwischen dem Zeitpunkt der Meldung und dem Eingang bei Team S.

Gerade zu Beginn der Übung konnte auch GRS-intern eine Verzögerung der Weiterleitung aufgrund einer noch nicht vollständigen Einsatzbereitschaft beobachtet werden. Mit Erreichen der vollständigen Einsatzbereitschaft wurden die Meldungen jedoch sehr zeitnah weitergeleitet.

Bei der Durchsicht der Meldungen konnte festgestellt werden, dass verschiedene Dateitypen verwendet wurden: Pdf, doc(x), tif, jpg, xps und ein weiteres unübliches Dateiformat, welches während der Übung nicht geöffnet werden konnte. Es sollte sichergestellt werden, dass die verwendeten Dateitypen den beteiligten Behörden und Organisationen zugänglich sind. Es wäre sinnvoll, sich auf international gängige Dateitypen zu einigen. Auch die Verwendung nicht veränderbarer Dokumentenarten (pdf statt doc(x)) ist sinnvoll, wenn keine Änderungen/Ergänzungen gewünscht sind.

Dieser Aspekt wurde national bereits im ANoPl-Bund berücksichtigt. Nach Randnummer (Rn.) 13 ANoPl-Bund sind Standards für die Übermittlung von Informationen an das RLZ-Bund, insbesondere die dafür zu nutzenden Übertragungswege und Formate in einem ergänzenden Dokument festzulegen.

Ein Dokument wurde in der Übung als formloses doc(x)-Dokument ohne Angabe der Herkunft oder Zeitstempel abgespeichert. Dies macht es besonders im Nachhinein bei der Durchsicht der Meldungen schwer nachzuverfolgen, von wem die Meldung stammt und ob diese aktuell war. Grundsätzlich ist es sinnvoll, jede Meldung mit dem Verfasser bzw. der Behörde/Organisation und einem Zeitstempel zu versehen.

Ein zentraler Aspekt für die Zugänglichkeit einer Information bei Ereignissen unter internationaler Beteiligung ist die Fremdsprachenproblematik. Für reale Ereignisse sowie Übungsszenarien mit Notfällen im Ausland ist zu erwarten, dass die Meldungen in der entsprechenden Landessprache übermittelt werden. Ohne adäquate Übersetzung kann dies zu Missverständnissen und falschen Schlussfolgerungen führen. Die Meldungen aus Frankreich bestanden aus Dokumenten in deutscher und französischer Sprache, aus Dokumenten in französischer Sprache sowie aus übersetzten Dokumenten ins Deutsche. Bei den übersandten Übersetzungen wurde während der Übung keine Angabe gemacht, wer diese Übersetzung vorgenommen hat. Hierbei handelte es sich um Übersetzungen, die vom Saarland an das RLZ-Bund weitergegeben wurden. Die Übersetzungen wurden von einem autorisierten Übersetzungsbüro angefertigt. Dies wurde allerding in den Dokumenten nicht kenntlich gemacht. Dadurch können Unsicherheiten auftauchen, ob die Übersetzung korrekt ist oder ob hierdurch evtl. Missverständnisse entstanden sind oder entstehen können. Hierbei wäre es sinnvoll, jeweils das Original mitzuschicken, sodass auf Grundlage eigener Expertise oder Recherche die Übersetzung kontrolliert werden kann. Ein anderes Problem bei der Nutzung von Übersetzungen kann die Verzögerung sein. Bei der Nutzung von automatisierten Übersetzungen durch cloudbasierte Computersysteme sind zudem rechtliche Aspekte wie beispielsweise des Datenschutzes zu beachten.

Bei Szenarien im Ausland werden wie erwartet landestypische Abkürzungen für Institutionen oder Fachbegriffe ohne eine beistehende Erläuterung verwendet. Während der CORE 17 wurden in den Meldungen u. a. folgende Abkürzungen verwendet:

- PPI: anlagenexterner Notfallplan des Departements
- PUI: anlageninterner Notfallplan (vom Betreiber)
- CMIR: Mobile Radiological Intervention Unit
- SELCA-System: Austausch- und Verbindungssystem zwischen Cattenom und den Behörden
- ASN: Atomaufsichtsbehörde
- IRSN: Institut für Strahlenschutz und kerntechnische Sicherheit
- COD: Krisenstab des Departements (COD), Vorsitz: Departement-Präfekt (Entscheidung über Notfallmaßnahmen)

Für solche Fälle wäre ein möglichst umfassendes Abkürzungsverzeichnis sinnvoll, um die Bedeutung einer Abkürzung insbesondere für neue Mitarbeitende schnell nachschlagen zu können. Zumindest könnte für die grenznahen Anlagen oder die Anlagen in Europa ein solches Abkürzungsverzeichnis zentral erstellt werden. Dies würde eine mögliche Fehlerquelle und Verständnisprobleme reduzieren.

Ein weiterer Aspekt, der unter internationaler Beteiligung zu berücksichtigen ist, ist die Zeitzone. Die CORE 17 wurde am 17.10.2017 durchgeführt, demnach lag zu diesem Zeitpunkt die Mitteleuropäische Sommerzeit (MESZ bzw. UTC+2) vor. In den versandten Dokumenten wurden allerdings auch die folgenden Angaben zur Zeitzone gemacht: MEZ, UTC, UTC+1, gesetzliche Zeit oder keine Angabe der Zeitzone. Bei der Angabe „gesetzliche Zeit“ in deutschen Dokumenten stellt sich grundsätzlich die Frage, ob sich die Angabe auf das Unfallland oder auf Deutschland bezieht (im Fall CORE 17 zu verlässigen, da das Unfallland und Deutschland in der gleichen Zeitzone liegen).

Die falsche Interpretation von Zeitzonen bzw. das Fehlen der Angabe führte auch während der Übung zu einer Verwirrung, welche Meldungen aktuell sind und welche Uhrzeit gemeint ist. Dies könnte noch anspruchsvoller werden, wenn Länder beteiligt sind, die keine Umstellung zwischen Sommer- und Winterzeit durchführen. Teilweise wurden auch bei den Zeitstempeln von E-Mails falsche Interpretationen der verwendeten Zeitzone beobachtet.

Diese Umstände machen die Bedeutung von Zeitangaben bei Meldungen für die Bewertung der Lage deutlich. Eine fehlende oder inkonsistente Angabe der Zeitzone kann zu falschen Einordnungen des Ereignisses führen und damit auch zu fehlerhaften Schlussfolgerungen in Bezug auf Notfallmaßnahmen.

2.1.1.3 Umgang mit Informationen bei der Bewertung der radiologischen Lage

In realen aber auch in fiktiven Notfallsituationen werden Informationen weitergegeben, die nicht vollständig, nicht eindeutig oder widersprüchlich sind. Der Umgang mit solchen Informationen bei der Bewertung der radiologischen Lage während der CORE 17 wurde anhand von einigen Beispielen aus den erstellten Lageberichten des Teams S analysiert.

Insbesondere wenn die Informationen nicht vollständig sind, wurde im Lagebericht zunächst erwähnt, woher die Information stammt, die Information beschrieben und im Anschluss die fehlenden Angaben aufgeführt. Unklarheiten sollten aus Sicht der Autoren jedoch stärker als bisher mit aufgeführt werden, um klar zu kennzeichnen, dass eine fundierte Bewertung der Information auf diese fehlenden Informationen angewiesen ist.

Wenn Annahmen zu möglichen Freisetzungen oder anderen Folgen getroffen werden, ist dies auch klar aufzuführen. Hierfür sind Begriffe wie „vermutlich“, „voraussichtlich“, „zu erwarten“ etc. zu nutzen. Zudem sollte klar gemacht werden, auf welcher Grundlage diese Annahmen getroffen wurden. Wenn es z. B. durch verschiedene anlageninterne Maßnahmen zu unterschiedlichen Ausgängen/Folgen kommen kann, ist es möglich diese als Annahmen bzw. Vermutungen darzustellen und die Folgen daraus aufzunehmen. Hierbei muss jedoch klar gekennzeichnet sein, dass es sich hierbei um eine Annahme handelt, die von dem weiteren Vorgehen abhängig ist. Die getroffenen Annahmen bzw. Vermutungen gründen häufig auf dem Fach- und Erfahrungswissen der Mitarbeitenden im GRS-Notfallzentrum, wie die Kenntnisse über mögliche anlageninterne Maßnahmen und deren Auswirkungen. Insgesamt muss zudem berücksichtigt werden, dass mit solchen Angaben die Übersichtlichkeit und der Fokus für die relevanten oder bedeutungsvolleren Angaben ggf. verringert werden kann.

Falls widersprüchliche Aussagen in den Meldungen identifiziert werden, sollten die erhaltenen Informationen beschrieben werden und dabei gleichzeitig der Widerspruch aufgezeigt werden. In den Lageberichten der GRS, die an die Kopfstelle des RLZ-Bund geschickt werden, gibt es die Möglichkeit, Fragen an das BMUV zu stellen, um die

Unklarheiten oder Widersprüche ggf. aufklären zu können und explizit weitere Informationen zu erfragen. Zusätzlich werden Videokonferenzen zwischen den Beteiligten im RLZ-Bund abgehalten, in denen die Inhalte erläutert und notwendige Schutzmaßnahmen diskutiert werden können.

2.1.2 CORE 19

Die Notfallübung CORE 19 kann dem Referenzszenario S1 (Notfall in einem deutschen Kernkraftwerk (vor Brennelementfreiheit)) gemäß ANoPl-Bund zugeordnet werden. Das Übungsszenario bezieht sich auf einen auslegungsüberschreitenden Störfall im Kernkraftwerk Neckarwestheim II (GKN II).

Die Übung wurde auf nationaler Ebene durchgeführt, weshalb nur deutsche Behörden oder Organisationen beteiligt waren. Am ersten Übungstag hatten folgende Behörden und Organisationen teilgenommen:

- RLZ-Bund
    - BMU (heute BMUV) (Leitung RLZ, GZ, Stab A, S und J)
    - BfS (Lagebild Neuherberg, Messzentrale Freiburg)
    - GRS-Notfallzentrum
- Umweltministerium des Landes Baden-Württemberg (UM BW)
- Regierungspräsidium Stuttgart (RPS)

2.1.2.1 Kommunikationswege

Da es sich bei der CORE 19 um eine nationale Übung mit deutlich geringerem Teilnehmerkreis verglichen mit der CORE 17 handelte, waren die Kommunikationswege weniger komplex. In Abb. 2.2 ist der Informationsfluss zu dem GRS Notfallzentrum schematisch abgebildet.

Der simulierte Betreiber meldete an die entsprechenden Landesbehörden, hier UM BW und RPS sowie an die Kopfstelle des RLZ-Bund, dem BMUV. Die Informationen wurden von den Landesbehörden in das System Elektronische Lagedarstellung Baden-Württemberg (ELD-BW) eingestellt. Die Meldungen auf ELD-BW wurden in gewissen Zeitabständen automatisch in das ELAN-System übertragen. Um alle relevanten Informationen

zeitnah zu erhalten, wurden sowohl das ELAN als auch das ELD-BW System beobachtet.

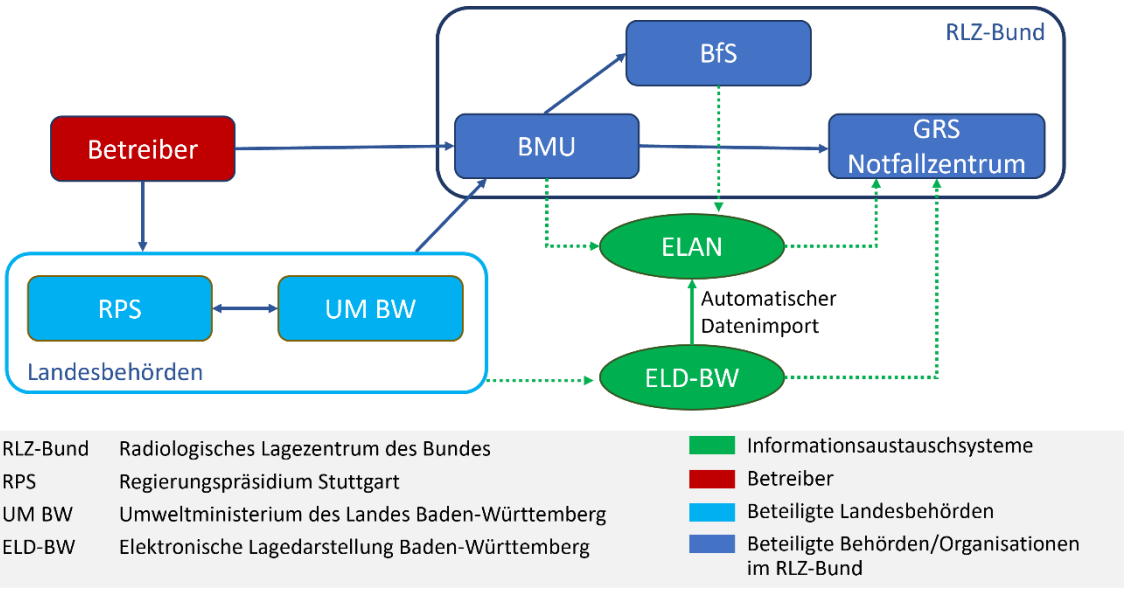

Abb. 2.2 Informationsfluss während der CORE 19 in Richtung GRS-Notfallzentrum

2.1.2.2 Auswertung des Informationsflusses

Einige Herausforderungen, die sich bei der CORE 17 ergaben, ließen sich in der Übung im Jahr 2019 vernachlässigen, da es sich um eine nationale Übung handelte. Damit ergaben sich beispielsweise keine Aspekte in Hinblick auf Sprachbarrieren oder die verwendete Zeitzone.

In Abb. 2.2 ist zu erkennen, dass auch bei dieser nationalen Übung parallele Kommunikationswege vorlagen, die zu mehrfach eingehenden Meldungen führen können. Beispielsweise wurden Meldungen, die über ELD-BW bereits zur Verfügung standen und genutzt wurden, vom BMUV als E-Mail mit einer Verzögerung an die GRS weitergeleitet. Die Prüfung, ob es sich bei der übersandten Meldung um neue Informationen handelte, kostete zusätzliche Zeit. Auch die gleichzeitige Nutzung vom ELD-BW und ELAN führte zu Dopplungen von Meldungen, die auf Aktualität überprüft werden mussten. Der Nachteil von zwei Plattformen, die während der damaligen Übung parallel verwendet wurden, war, dass auch beide parallel beobachtet werden mussten, was wiederum mehr Zeitaufwand bedeutete.

2.1.2.3 Umgang mit Informationen bei der Bewertung der radiologischen Lage

In bestimmten Meldungen wurde keine Angabe zur Herkunft der Information übermittelt. So enthielten einige Anlagenberichte des Betreibers keine entsprechenden Angaben zu berichteten Aktivitätsanstiegen. Bei der Erstellung des Lageberichts konnten lediglich die vorliegenden Informationen der Meldung aufgelistet werden.

In den von der GRS erstellten Lageberichten wurden, soweit bekannt, die Informationen und Aussagen jeweils mit Zeitangabe und Herkunft angegeben. Dadurch wird eine Möglichkeit einer schnelleren Nachvollziehbarkeit geschaffen, falls neue Informationen eingehen oder ggf. falsche Informationen weitergegeben wurden. Sobald auf Grundlage solcher Informationen Schlussfolgerungen gezogen werden, ließe sich damit schnell nachverfolgen, an welchem Punkt falsche Annahmen getroffen wurden, wodurch mögliche Fehlinterpretationen korrigiert werden könnten.

2.2 Analyse der Informationsverarbeitung bei realen Ereignissen

Bei den drei für die Analyse ausgewählten realen Ereignissen handelt es sich um die Waldbrände in Tschernobyl im März 2022, den Vorfall im Weißen Meer am 8. August 2019 und den Notfall in dem Kernkraftwerk in Fukushima Daiichi am 11.März 2011. Während der Waldbrände in Tschernobyl und dem Vorfall im Weißen Meer wurde die BAO des RLZ-Bund nicht einberufen und auch das GRS-Notfallzentrum war nicht im Einsatz. Zu den Ereignissen wurden jedoch Untersuchungen durchgeführt, die jeweils in einem Bericht dargestellt wurden.

Im Rahmen des Vorhabens 3620S62501 „Erweiterung des Anwendungsbereichs der Werkzeuge zur Einschätzung von Freisetzungen“ wurde ein Analysetool zur Abschätzung von Radionuklidfreisetzungen bei Flächenbränden in kontaminierten Gebieten von der GRS entwickelt. Dafür wurden Daten und Informationen zu den Waldbränden in Tschernobyl im März 2022 sowie zu den Waldbränden einer vorherigen Brandepisode in Tschernobyl im April 2020 verwendet. Auf Grundlage des Berichts und weiteren Meldungen zu den Waldbränden 2022 wurde die Informationsverfolgung und -bewertung analysiert.

Im Rahmen des Vorhabens 3616S62532 wurden Untersuchungen zum Hintergrund der Explosion auf einem russischen Raketentestgelände am 8. August 2019 in der Nähe des

Dorfs Njonoksa, Oblast Archangelsk durchgeführt /GRS 19/. Auf Grundlage dieser Untersuchungen wird die Informationsverfolgung und -bewertung bei dem Vorfall im Weißen Meer analysiert.

Zum Zeitpunkt des Notfalls im Kernkraftwerk in Fukushima Daiichi am 11. März 2011 unterschied sich die strukturelle Konstellation der Notfallvorsorge des Bundesumweltministeriums und dem GRS-Notfallzentrum von der heutigen Struktur, da insbesondere das RLZ-Bund noch nicht vorhanden war. Während des Notfalls wurde die Lage in der japanischen Anlage und die radiologischen Auswirklungen jedoch kontinuierlich von Mitarbeitenden des GRS-Notfallteams verfolgt, in Berichten dokumentiert und dem BMU, heute BMUV, übersandt. Zwischen März und Juni 2011 erstellte die GRS dazu über 200 Berichte. Auf Grundlage ausgewählter Berichte und weiteren Veröffentlichungen der GRS über Erkenntnisse zum Unfall in Fukushima wurde die Analyse der Informationsverarbeitung durchgeführt.

Erfahrungen aus realen Ereignissen haben aufgezeigt, dass der Umgang mit Informationslücken sowie der Abgleich von widersprüchlichen und ggf. mehrdeutigen Informationen die wesentlichen Herausforderungen bei der Bewertung der radiologischen Lage sind. Da die BAO des RLZ-Bund bei den beiden ersten betrachteten Ereignissen wegen einer fehlenden radiologischen Lage in Deutschland nicht einberufen wurde bzw. die Kommunikations- und Organisationsstrukturen im Jahr 2011 von den heutigen Strukturen abweichen, konzentriert sich die weitere Analyse auf die Informationsbeschaffung und -bewertung und weniger auf die internen Kommunikationswege.

2.2.1 Waldbrand in Tschernobyl

Am 21. März 2022 veröffentlichte die Nukleare Aufsichtsbehörde der Ukraine, die State Nuclear Regulatory Inspectorate of Ukraine (SNRIU) auf ihrer Facebook-Seite einen Bericht des hydrometeorologischen Dienstes der Ukraine über aktuelle Waldbrandereignisse in der Sperrzone um das Kernkraftwerk Tschernobyl. In dem Bericht wurde vor radiologischen Risiken in Verbindung mit den genannten Waldbränden sowie der zukünftig anstehenden Waldbrandsaison gewarnt. Die Risiken waren zu diesem Zeitpunkt durch die Kriegssituation verschärft, da keine Brandbekämpfung in der Sperrzone möglich war und das Messnetz zur Überwachung der Ortsdosisleistung in der Sperrzone nicht zur Verfügung stand, um die potenziellen Freisetzungen von Radionukliden in Luft zu überwachen.

Das Ziel bei der Untersuchung des Ereignisses im Rahmen des Vorhabens 3620S62501 war es, ein schnell und effizient nutzbares Verfahren zur Analyse und Bewertung von unfallbedingten Freisetzungen radioaktiver Stoffe zu prüfen. Hierfür wurde das von der GRS entwickelt Analysetool zur Quelltermabschätzung bei Flächenbränden in kontaminierten Gebieten („Firetool“) herangezogen. Für die Waldbrände in Tschernobyl wurden die Satellitendaten des „Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer“ (MODIS) der NASA verwendet. Hierfür wurde der Vergleich von zwei jeweils siebentägigen Brandepisoden in der Umgebung des Kernkraftwerks Tschernobyl vorgenommen:

- April 2020: In dieser Episode ereigneten sich die bislang schwersten Waldbrände seit 1986. Diese Brandepisode diente auch als erster Testfall für das Tool, da bereits zahlreiche Publikationen die Episode dokumentiert haben.
- März 2022: In dieser Episode warnte die SNRIU vor potenziell unabsehbaren radiologischen Konsequenzen der im Verlauf von Kampfhandlungen ausgebrochenen Brände.

Außerhalb der Sperrzone führte keine der beiden Episoden zu erhöhten radiologischen Risiken. Im Weiteren wird sich auf die Meldungen zur Episode im März 2022 beschränkt.

2.2.1.1 Informationsquellen

Da die Waldbrände wie vorgesehen nicht als radiologischer Notfall eingestuft wurden und die BAO des RLZ-Bund daher auch nicht einberufen wurde, wurden die Kommunikationskanäle der Kopfstelle nicht genutzt. Es wurden vornehmlich öffentliche Meldungen sowie Meldungen zur Situation in der Ukraine in Verbindung mit den Kriegshandlungen (u. a. mit ODL-Messwerten) herangezogen. Folgende Informationsquellen mit Bezug zu den Waldbränden in Tschernobyl waren auf der ELAN-Plattform zugänglich:

- BfS Stab Lagebild: Situationsdarstellungen Ukraine
- Kurzinformation des BMUV zur radiologischen Lage in der Umgebung des Kernkraftwerks (KKW) Tschernobyl
- Event Notice Forms (ENF) von der SNRIU, übermittelt über USIE (ENF: Formular für die Übermittlung von Informationen über ein beendetes Ereignis ohne Dringlichkeit)
- “Statement on the safety of nuclear installations in Ukraine following the military aggression by Russia” von der European Nuclear Safety Regulators Group (ENSREG)

- IAEA-Pressemitteilung

Über ELAN konnten ODL-Messwerte abgerufen werden. Allerdings war das Bild aufgrund der zum Ereigniszeitpunkt nur eingeschränkt verfügbaren Daten unvollständig. Das Messnetz zur Überwachung der Ortsdosisleistung in der Sperrzone war zu diesem Zeitpunkt in Folge der Kriegshandlungen nicht verfügbar.

Zur Detektion der Flächenbrände wurden öffentlich zugängliche Satellitendaten des „Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer“ (MODIS) der NASA mit 1 km Auflösung genutzt (https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/active_fire/#firms-txt).

Öffentlich zugängliche Meldungen konnten auf Internetseiten der SNRIU und der State Scientific and Technical Center for Nuclear and Radiation Safety (SSTC NRS), der Expertenorganisation des SNRIU, abgerufen werden. Zudem wurden öffentliche Medien für die Informationsbeschaffung genutzt. Diese konzentrierten sich jedoch hauptsächlich auf die aktuelle Kriegssituation und weniger auf die Waldbrände. Unter anderem wurden Informationen in folgenden Medien gesichtet:

- Tagesschau, Stand 25.02.2022 02:47 Uhr: Meldung über die Einnahme der Sperrzone
- Redaktionsnetzwerk Deutschland (RND), Stand 25.02.2022, 13:43 Uhr; (Deutsche Presse-Agentur, dpa)
- Bayerischer Rundfunk (BR), Stand 25.02.2022

Zudem wurden Meldungen auf sozialen Netzwerken veröffentlicht, wie Facebook (z. B. SNRIU, State Agency of Ukraine on Exclusion Zone Management, SSTC NRS) und damals noch Twitter. Diese Meldungen konnten auch zum Zeitpunkt der Recherche für den vorliegenden Bericht gesichtet und nachvollzogen werden.

In Tab. 2.2 sind die Kommunikationsmittel und Informationsquellen der genutzten Informationen mit dem jeweiligen Absender und Empfänger zusammengefasst.

Tab. 2.2 Kommunikationsmittel und Informationsquellen zu der Untersuchung der Waldbrände in Tschernobyl

Kommunikationsmittel und Informationsquelle	Absender	Information	Empfänger
Soziale Netzwerke (Facebook)	SNRIU	Meldung	öffentlich
Soziale Netzwerke (Facebook)	State Agency of Ukraine on Exclusion Zone Management	Meldung	öffentlich
Soziale Netzwerke (Facebook)	SSTC NRS	Meldung	öffentlich
Soziale Netzwerke (Twitter)	Thorsten Sinning		öffentlich
ELAN	BfS	Lagebild	GRS
ELAN	RLZ	ODL-Daten	GRS
ELAN	USIE	ENF	GRS
Nachrichteninternetseite	Tagesschau	Nachrichten	öffentlich
Nachrichteninternetseite	RND (dpa)	Nachrichten	öffentlich
Nachrichteninternetseite	BR	Nachrichten	öffentlich
Internetseite	SSTC NRS	Pressemitteilung	öffentlich
Internetseite	NASA-FIRMS	Satellitendaten des „Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer“ (MODIS)	öffentlich

2.2.1.2 Meldungen

Eine Auflistung der relevanten Meldungen mit Zeitpunkt der Meldung, dem Kommunikationsmittel und der Quelle sowie der relevanten Informationen sind in Tab. A.1 dargestellt. Für die Bewertung der radiologischen Lage sind die Daten aus der Überwachung der Ortsdosisleistung von großer Bedeutung. Während der Brandepisode war das Messnetz zur Überwachung der Ortsdosisleistung in der Sperrzone jedoch nur eingeschränkt oder nicht verfügbar. Um eine Bewertung der radiologischen Lage vorzunehmen, werden alle verfügbaren Informationen vor, während und nach den Bränden, die hierfür relevant sein können, herangezogen.

Die auf ELAN gesichteten Meldungen um den Zeitraum der Brandepisode bestanden aus ENF, einer Kurzinformation des BMUV, einer Lageinformation der GRS sowie Situationsdarstellung des BfS. Das BfS hat in Bezug auf die Kriegssituation in regelmäßigen Abständen Situationsdarstellungen in ELAN eingestellt.

In Bezug auf Messungen der Ortsdosisleistungen im Gebiet um Tschernobyl wurden mehrere Meldungen veröffentlicht. In der ENF Version 4 der IAEA vom 24. Februar (Meldung Nr. 1, Tab. A.1) wurde eine Ortsdosisleistung in der Sperrzone zwischen 2,05 µSv/h bis 9,46 µSv/h gemeldet. In einer Twitter-Meldung vom 24. Februar um 22:08 UTC+2 (Meldung Nr. 2, Tab. A.1) berichtete Thorsten Sinning, ein Kommunalpolitiker der FDP-Frankfurt über einen Anstieg der „Strahlung am Reaktor von Tschernobyl […] in den letzten Stunden […] von 3.200 nSv/h auf 65.500 nSv/h“ mit einer Abbildung des Messnetztes der Ortsdosisleistung in der Ukraine (Stand 24.02.2022, 22:20 Uhr (aktuelle Zeitzone Ukraine UTC+3)). Die Abbildung stammt aus dem Messnetz des Ecocentre. Grundsätzlich ist eine Twitter-Meldung einer Privatperson als potenziell unglaubwürdig in Bezug auf die angegebenen Messwerte einzuschätzen. Die dazugehörige Abbildung des Ecocentre jedoch könnte als glaubwürdigere Informationsquelle eingestuft werden.

Das BMUV verfasste am 25. Februar eine Kurzinformation in Bezug auf die erhöhte Ortsdosisleistung (Meldung Nr. 5, Tab. A.1). In der Meldung wird darauf eingegangen, dass laut SNRIU und IAEA die erhöhte Ortsdosisleistungen auf dem Anlagengelände und im Sperrgebiet auf Aufwirbelungen der oberen Erdschichten durch schwere Militärfahrzeuge zurückzuführen sei. Verifiziert werden konnte dies zu dieser Zeit jedoch nicht. Hier wird, wie bereits in den Berichten der Übungen eine potenziell unsichere Information mit Nennung der Herkunft eingeleitet, jedoch mit aufgeführt, dass eine Unsicherheit bei der Information besteht. Die GRS erstellte am 3. März auf Grundlade der Messungen der Ortsdosisleistung in der Ukraine eine Lageinformation, die aufzeigte, dass die aktuell verfügbaren Daten im Vergleich zu dem vorherigen Stand (teilweise 25.02.) bei einigen Stationen wieder niedrigere Werte aufwiesen.

Staatliche Meldungen wurden sowohl auf den offiziellen Internetseiten sowie auf sozialen Medien veröffentlicht. Grundsätzlich kann den offiziellen Internetseiten der Behörde eine höhere Glaubwürdigkeit zugeordnet werden. Jedoch handelt es sich bei den behördlichen Accounts der sozialen Netzwerke ebenfalls um verifizierte Nutzer, weshalb die Glaubwürdigkeit wiederum hochgestuft werden kann. Über die sozialen Netzwerke wurden die Informationen schneller (im Bereich von Stunden bis zu einem Tag) verbreitet als über die offiziellen Internetseiten der Organisation bzw. Behörde. Diese Meldungen

über soziale Netzwerke erfolgten auf Ukrainisch, jedoch war es möglich, diese Meldungen mithilfe von Onlineübersetzern zu übersetzen. Da in diesem Fall keine technischen Details beschrieben wurden, reichte diese Übersetzung für das Verständnis aus. Eine Meldung über die Waldbrände in der Sperrzone wurde beispielsweise auf der Facebook-Seite der SNRIU veröffentlicht (Meldung Nr. 10, Tab. A.1). Darin stand, dass das Messnetz zur Überwachung der Ortsdosisleistung in der Sperrzone nicht verfügbar sei, so dass potenzielle Freisetzungen durch die Brände nicht überwacht werden können. Die englische Übersetzung auf der offiziellen Homepage erfolgte hier etwa eine Stunde später (Meldung Nr. 11, Tab. A.1). Jedoch wurden einige Informationen, wie die auf Facebook angehängten Abbildungen mit Messwerten zwischen dem 11. und 18. März 2022 nicht auf der Homepage veröffentlicht.

Die erste vorliegende Information über die Brandherde konnte über die Facebook-Seite der State Agency of Ukraine on Exclusion Zone Management nachverfolgt werden. Bereits am 13. März wurde berichtet, dass laut Bericht des Generaldirektors des staatlichen Fachunternehmens „Ecocentre“ vom 12. März gemäß den verfügbaren FIRMS-Daten der NASA am 11. März 2022 vier neu entstandene Brände innerhalb der Sperrzone registriert wurden (Meldung Nr. 7, Tab. A.1).

In öffentlichen Nachrichten wurden laut RND und BR widersprüchliche Angaben von russischer und ukrainischer Seite berichtet (Meldungen Nr. 3 und 4, Tab. A.1). Sprecher des russischen Verteidigungsministeriums berichteten, es gebe keine Auffälligkeiten auf dem Gelände in Tschernobyl, die radioaktiven Messwerte seien normal. Gleichzeitig berichteten die zuständigen ukrainischen Behörden die Messung von erhöhten Strahlungswerten. Diese liege an den Bewegungen schwerer Militärfahrzeuge in dem Gebiet, durch die radioaktiver Staub aufgewirbelt worden sei.

Besonders bei gegensätzlichen Aussagen ist die Beurteilung der Meldungen schwer einzuschätzen. Es handelt sich bei beiden Aussagen um staatliche Meldungen, die vorwiegend als glaubwürdig einzuschätzen sind. Aufgrund der Kriegssituation ist jedoch auch eine mögliche politische Motivation einer Nachricht zu berücksichtigen. Bei der Bewertung der Glaubwürdigkeit fließen somit subjektive Aspekte ein. Dies stellt grundsätzlich aus Sicht der Autoren eine Problematik bei der Informationsbewertung dar. Im Idealfall sollten solche Informationen rein auf Grundlage von Daten, Messungen oder anderen objektiven Parametern bewertet werden. Hierdurch ergibt sich ein Bedarf an einem systematischen Vorgehen in Bezug auf die Bewertung der Glaubwürdigkeit einer Meldung und den Umgang mit widersprüchlichen Informationen.

2.2.1.3 Umgang mit Informationen bei der Bewertung der radiologischen Lage

Die verfügbaren und für die Schlussfolgerung genutzten Daten beschränkten sich vorwiegend auf die Satellitendaten über den Brand sowie der Vergleich mit Ergebnissen aus 2020 mit analysierter Datenlage. In dem GRS-Bericht zu den Waldbänden wurde ein Vergleich der Brandflächen vorgenommen, eine Abschätzung der möglichen Freisetzung durchgeführt sowie das sehr unwahrscheinliche Worst-Case-Szenario beschrieben.

Die getroffene Annahme wurden klar definiert. Diese stützt sich grundsätzlich auf glaubwürdige, eindeutige und genaue Satellitendaten.

Für die Erstabschätzung maximaler Auswirkungen wurde auf Literaturdaten der Waldbrände 2020 zurückgegriffen. In der betrachteten Episode vom April 2020 wurden ca. 1 % der dort vorhandenen Cs-Kontamination freigesetzt. Die gesamte noch in der Sperrzone abgelagerte Aktivität an Cs-137 beträgt nach verschiedenen Literaturangaben noch einige PBq bis zu 10 PBq. Als Worst-Case-Szenario wurde das Abbrennen der gesamten Sperrzone unter der Annahme der Unterstellung von 1 % der Cs-Kontamination angenommen, so ergäbe sich eine maximale Freisetzung von bis zu 100 TBq.

Auch hier lässt sich erkennen, dass Annahmen klar definiert wurden. Fehlende Informationen in Meldungen, wie die Aktivität an Cs-137 in der Sperrzone wurden recherchiert. Aufgrund der unvollständigen Daten wurde mit Hilfe des Worst-Case-Szenarios abgeschätzt, welche maximale Aktivität freigesetzt werden kann.

2.2.2 Vorfall Weißes Meer

Bei dem Vorfall im Weißen Meer am 8. August 2019 handelte es sich mutmaßlich um eine Explosion auf dem Militärstützpunkt in der Nähe des Dorfs Njonoksa, Oblast Archangelsk infolge einer nuklearen Kettenreaktion, bei der Radioaktivität freigesetzt wurde.

Fokus der Analyse der Informationsverfolgung und -bewertung liegt vor allem auf der Bewertung der Glaubwürdigkeit und dem Umgang mit widersprüchlichen Informationen.

2.2.2.1 Informationsquellen

Die verwendeten Informationsquellen beschränkten sich hauptsächlich auf öffentlich zugängliche Informationen aus Internetseiten von Behörden, Medien und dem sozialen Netzwerk Twitter. Über ELAN war zudem eine Lageeinschätzung des BfS zugänglich und per E-Mail wurden Informationen mit einem Mitarbeiter des BMU (heute BMUV) ausgetauscht.

Folgende Informationsquellen wurden für die Erstellung des Berichts gesichtet:

- Soziales Netzwerk Twitter
    - Ein Experte für nukleare Rüstungskontrolle
    - The Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization (CTBTO), Organisation des Vertrages über das umfassende Verbot von Nuklearversuchen
- interne Information
    - Übersetzung der offiziellen Informationen von russischer Seite (per E-Mail von einem Mitarbeiter des BMU)
- Internetseiten von
    - Roshydromet: Föderaler Service für Hydrometeorologie und Umweltüberwachung in Russland
    - ROSATOM: Föderale Agentur für Atomenergie Russlands
    - Verwaltung Archangelsk, Zentrum für Natur- und Umweltschutz: Adresse der Messstationen (ASCRO-Gammasonden)
- Öffentliche Nachrichten
    - 29.RU
    - Radio Liberty
    - CNBC
    - Reuters

Bei der Zusammenstellung der Informationsquellen fiel auf, dass gleichen Informationskanäle eine sehr unterschiedliche Glaubwürdigkeit zugesprochen werden kann. Bei-

spielsweise kann der Twitterkanal von CTBTO zunächst als glaubwürdiger eingestuft werden als der Twitterkanal einer Privatperson.

Bei Ereignissen, bei denen die BAO des RLZ-Bund nicht eingebunden sind, stehen der GRS strukturbedingt weniger offizielle Meldungen zur Verfügung und es muss vor allem auf öffentlich zugängliche Kanäle zurückgegriffen werden, wie soziale Netzwerke oder Nachrichteninternetseiten. Herausfordernd bei diesen Informationskanälen ist, dass die Informationsqualität der Meldungen oft eher schwer einzuschätzen ist. Beispielsweise ist die politische Position einer unbekannten Nachrichtenagentur oftmals nicht bekannt. Auch staatliche Meldungen können eine unterschiedliche Glaubwürdigkeit aufweisen. Es kann daher keine generelle Aussage darüber getroffen werden, welche Informationskanäle wie glaubwürdig einzustufen sind.

Die genutzten Meldungen zur Untersuchung des Vorfalls am weißen Meer mit Angaben zum Kommunikationsmittel und der Informationsquelle sowie dem jeweiligen Absender und Empfänger sind in Tab. 2.3 zusammengefasst.

Tab. 2.3 Kommunikationsmittel und Informationsquellen zu der Untersuchung des Vorfalls am weißen Meer

Kommunikationsmittel und Informationsquelle	**Absender**	**Information**	**Empfänger**
Soziale Netzwerke (Twitter)	Ein Experte für nukleare Rüstungskontrolle	Meldung - Satellitenbilder	öffentlich
Soziale Netzwerke (Twitter)	CTBTO	Meldung- Seismische Daten	öffentlich
Internet	Roshydromet	Pressemeldungen	öffentlich
Internet	ROSATOM	Pressemeldungen	öffentlich
Internet	Verwaltung Archangelsk, Zentrum für Natur- und Umweltschutz	Adresse der Messstaionen (der ASCRO-Gammasonden)	öffentlich
Internet	29ru	Nachrichten	öffentlich
Internet	Radio Liberty	Nachrichten	öffentlich
Internet	CNBC	Nachrichten	öffentlich

Kommunikationsmittel und Informationsquelle	Absender	Information	Empfänger
Internet	Reuters	Nachrichten	öffentlich
ELAN	BfS	Lageeinschätzung	GRS
E-Mail	BMU/GRS	Übersetzung russischer Meldungen und weitere Informationen/Einschätzungen	BMU/GRS

2.2.2.2 Meldungen

Eine Auflistung der relevanten Meldungen mit Zeitpunkt der Meldung, dem Kommunikationsmittel und der Quelle sowie der relevanten Informationen sind in Tab. A.2 dargestellt.

Die offizielle Pressemitteilung von ROSATOM besagt, dass sich der Unfall bei Tests an einem Flüssigkeitsantriebssystem mit Isotopen in einer militärischen Einrichtung in der Region Archangelsk ereignet habe (Meldung Nr. 8, Tab. A.2). Die Pressemitteilung wurde am 10. August veröffentlicht. Die Übersetzung der offiziellen Information wurde der GRS zwei Tage später übersendet (Meldung Nr. 9, Tab. A.2).

Roshydromet berichtete auf der eigenen Homepage in regelmäßigen Abständen, d. h. üblicherweise in Abständen von etwa einer Woche, über Fälle von Umweltverschmutzung und Änderungen der radiologischen Situation in der Russischen Föderation. Am 12. August berichtete Roshydromet über den kurzzeitigen Anstieg der ODL-Messwerte auf das 4- bis 16-fache des Strahlungshintergrundes von 0,11 µSv/h an sechs von acht Stationen des ODL-Messnetzes „ASCRO“, die in Severodvinsk installiert sind (Meldung Nr. 10, Tab. A.2). Die Übersetzung dieser Meldung wurde der GRS zwei Tage später übersandt (Meldung Nr. 12, Tab. A.2). Am 26. August meldete Roshydromet die Ergebnisse der Auswertung von Luftproben, die zwischen dem 8. und 23. August 2019 analysiert worden sind. In den Luftproben wurden gammaspektrometrisch die künstlich erzeugten, kurzlebigen Nuklide Sr-91 ($t_{1/2}$ = 9,3 h), Ba-139 ($t_{1/2}$ = 83 min), Ba-140 ($t_{1/2}$ = 12,8 Tage) sowie La-140 ($t_{1/2}$ = 40 h) nachgewiesen. Angaben zur Aktivitätskonzentration wurden nicht gemacht (Meldung Nr. 16, Tab. A.2).

Aufgrund der Meldungen von ROSATOM und Roshydromet wurde ein Onlineartikel von 29.RU verfasst, der den Widerspruch der beiden Aussagen deutlich macht (Meldung Nr. 15, Tab. A.2). Laut Greenpeace bestätige die Messung der Ortsdosisleistung die Freisetzung von inerten radioaktiven Gasen, die höchstwahrscheinlich im Reaktor gebildet werden. Eine Isotopenquelle, wie von ROSATOM berichtet, könne nicht zur Freisetzung von den gemessenen inerten radioaktiven Gasen führen. Hier wird die Möglichkeit deutlich, dass von staatlicher Seite möglicherweise Falschmeldungen verbreitet werden. Die in Übungen als glaubwürdige Quellen eingestuften behördlichen Meldungen können bei realen Vorfällen teilweise als nicht glaubwürdig eingestuft werden. Es liegt nahe, dass der Unfall aus politisch motivierten Gründen falsch dargestellt worden sein könnte. Dieser Aspekt muss bei der Beurteilung der Glaubwürdigkeit der Informationsquellen berücksichtigt werden. In diesem Fall kann die Meldung von ROATOM durch Messdaten widerlegt werden. Liegen solche Informationen nicht vor, stellt sich die Frage, welche Meldung glaubwürdiger ist. Dies ist objektiv schwer einzuschätzen, in solchen Situationen spielen subjektive Einschätzungen der Glaubwürdigkeit oftmals eine große Rolle.

Wenn die Messdaten aktuell und korrekt übermittelt werden, können diese als eine sichere Informationsquelle betrachtet werden. Doch die Herkunft der Messdaten, vor allem wenn eine unabhängige Bestätigung nicht möglich ist, lässt die Sicherheit deutlich sinken.

Das Problem der Sprachbarriere hat in diesem Fall eher eine untergeordnete Rolle gespielt. Mit Hilfe von Onlineübersetzern konnten die Meldungen zugänglich gemacht werden. Vorteil von den Onlineübersetzern ist, dass keine Verzögerung entsteht. Die Übersetzungen durch einen Übersetzer kamen mit einer Verzögerung von etwa zwei Tagen an.

2.2.2.3 Umgang mit Informationen bei der Bewertung der radiologischen Lage

Eine besondere Schwierigkeit bei der Bewertung der radiologischen Lage waren die ungenauen bzw. nicht eindeutigen Informationen über das Geschehen, den Unfallort und den Zeitpunkt. Es mussten mehrere Annahmen oder Näherungen getroffen werden. Viele der Informationen konnten zudem nicht unabhängig bestätigt werden.

Aus den Meldungen mit Messwerten, Satellitenbildern, Einschätzungen von namentlich genannten oder anonymen Experten und Bürgern mussten die nutzbaren und relevanten Informationen mit einer größtmöglichen Glaubwürdigkeit identifiziert werden.

Am Beispiel der Informationsverarbeitung zum Geschehen durch die Meldung Nr. 8 und Nr. 16 wird der Umgang mit den verfügbaren Informationen bei der Erstellung einer Einschätzung der GRS analysiert und die Informationsverarbeitung schematisch skizziert. Die Reihenfolge der einzelnen Zwischenschritte und Gedankengänge können im Nachhinein nicht vollständig nachvollzogen werden. Abb. 2.3 und Abb. 2.4 zeigen eine mögliche Abfolge der einzelnen Arbeitsschritte der Informationsverarbeitung bei der Bewertung der radiologischen Lage zum Vorfall im Weißen Meer.

Laut der offiziellen Pressemitteilung von ROSATOM habe sich der Unfall bei Tests an einem Flüssigkeitsantriebssystem mit Isotopen in einer militärischen Einrichtung in der Region Archangelsk ereignet (Meldung Nr. 8, Tab. A.2). In den Meldungen Nr. 10 und 16 (Tab. A.2) von Roshydromet zu der radiologischen Situation in Severodvinsk werden die Messwerte der Ortsdosisleitung in der Region veröffentlicht. Die relevanten Informationen sind der kurzzeitige Anstieg der ODL auf das 4- bis 16-fache des Strahlungshintergrundes sowie der Nachweis der künstlich erzeugten, kurzlebigen Nuklide Sr-91 ($t_{1/2}$ = 9,3 h), Ba-139 ($t_{1/2}$ = 83 min), Ba-140 ($t_{1/2}$ = 12,8 d) und La-140 ($t_{1/2}$ = 40 h).

Abb. 2.3 zeigt die Informationsverarbeitung von Meldung Nr. 8. Nach Informationssichtung und -speicherung wurden die relevanten Informationen identifiziert. Hierbei handelt es sich um die Aussagen, dass eine Isotopenquelle als Energielieferant diente und keine Radioaktivität freigesetzt wurde. Im nächsten Schritt wurden die Informationen auf Vollständigkeit und Konsistenz überprüft. In Bezug auf die Meldung Nr. 10 und 16 zu den gemessenen ODL-Messwerten bzw. Nukliden wurde ein Widerspruch erkannt. Eine Isotopenquelle als Energielieferant würde die ODL-Messwerte und die nachgewiesenen kurzlebigen Nuklide Sr-91, Ba-139, Ba-140 und La-140 nicht erklären. Eine alternative Erklärung für die Messwerte und Nuklide wäre ein Reaktor als Energiequelle. Das analoge Vorgehen für die Informationsverarbeitung von Meldung Nr. 16 ist in Abb. 2.4 dargestellt. Auch hier wurden zunächst die relevanten vorliegenden und fehlenden Informationen identifiziert. Zu der Fragestellung, woher die gemessenen Radionuklide stammen und welches Ereignis dazu geführt hat, wurden Annahmen getroffen. Die nachgewiesen Radionuklide können aus dem Zerfall kurzlebiger Edelgase entstehen. Die Edelgase können wiederrum bei einer Kernspaltung entstehen.

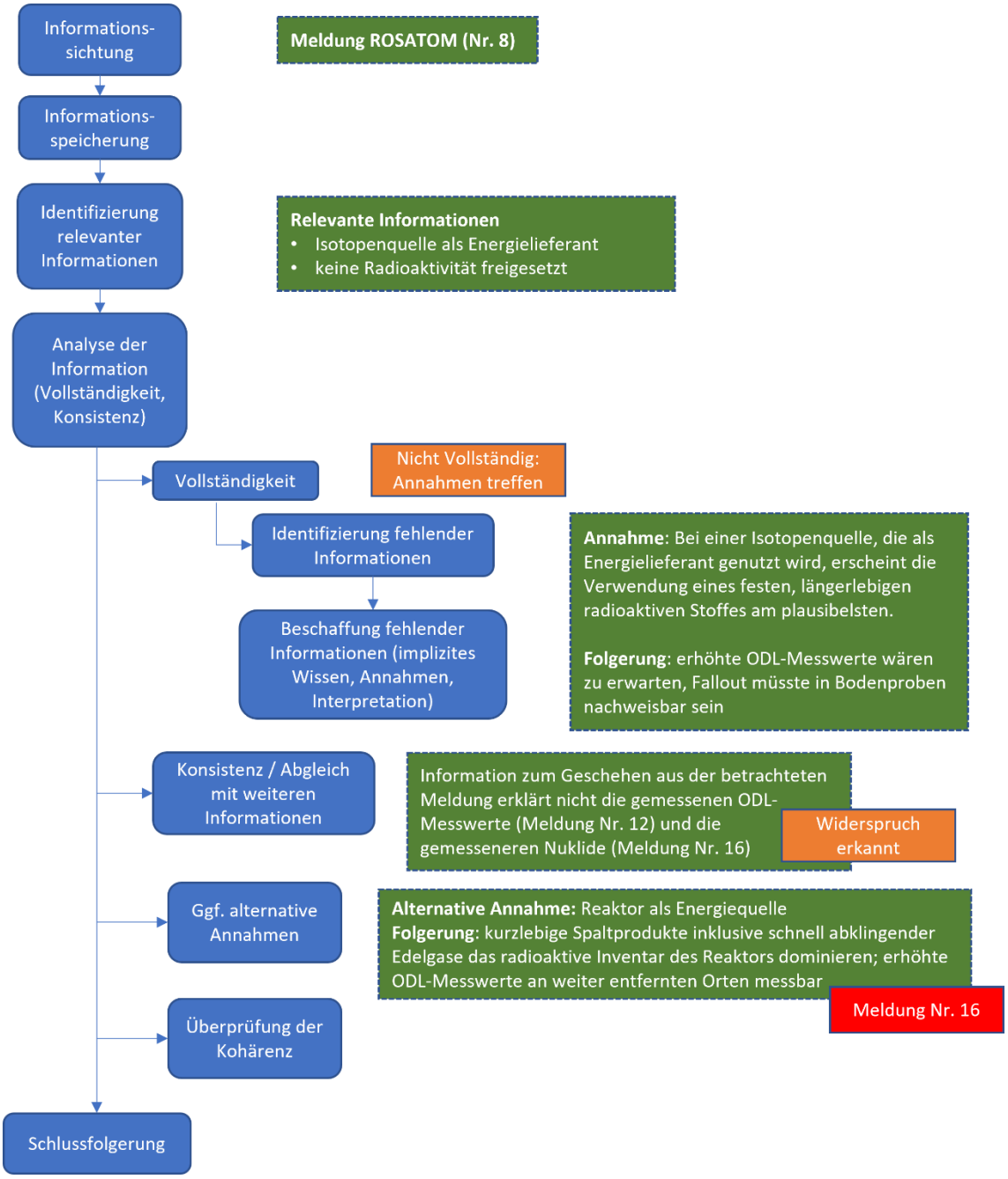

Abb. 2.3 Schematische Skizze der Informationsverarbeitung von Meldung Nr. 8

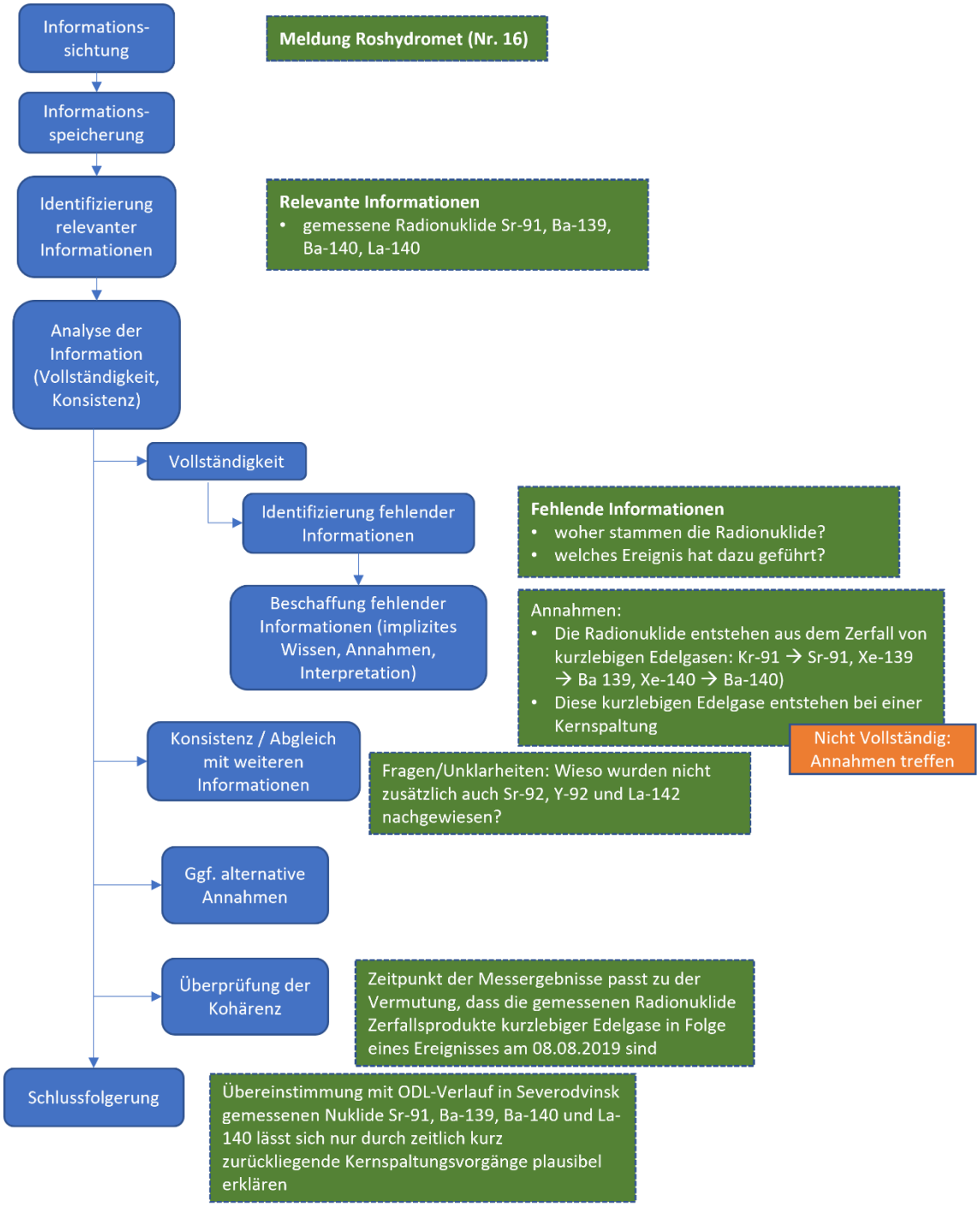

Abb. 2.4 Schematische Skizze der Informationsverarbeitung von Meldung Nr. 16

In den gesichteten Meldungen werden zwei Ereignisse genannt, die den Anstieg des Strahlenpegels in Verbindung mit der Explosion erklären sollten, die Freisetzung aus einer Isotopenquelle, deren Zerfallswärme genutzt werden könnte und aus einem Reaktor. In der Erstellung des Berichts zu dem Vorfall wurden diese Möglichkeiten beurteilt und die plausibelste Erklärung hervorgehoben.

Für die Identifizierung des Freisetzungsortes wurde eine Meldung von Lewis (Meldung Nr. 6, Tab. A.2) herangezogen, die besagt, dass sich der Unfall auf einer schwimmenden Plattform im Meer in der Nähe des Testgeländes bei Njonoksa ereignete. Auf dem Satellitenbild ist hierfür die Position bei 64.687 N und 39.177 O zu erkennen.

Der Freisetzungszeitpunkt konnte anhand der Explosion, die an drei seismischen Sensoren und einem Infraschallsensor der CTBTO registriert wurde, bestimmt werden (Meldung Nr. 7, Tab. A.2). Demnach erfolgte die Explosion am 8. August 2019 um 09:00:28 Ortszeit.

Bei der Analyse des Umgangs mit den verfügbaren Informationen zur Bewertung der radiologischen Lage wird die Schwierigkeit deutlich, wenn wenige, unsichere und z. T. widersprüchliche Informationen vorliegen. Einige der genutzten Informationen besitzen keine hohe Informationsqualität aufgrund unsicherer, ungenauer Aussagen. Wenn allerdings keine alternativen Informationen vorliegen, muss versucht werden, aus allen Meldungen möglichst viele nutzbare Informationen zu gewinnen. Z. B. kann durch gegenseitige Bestätigung der Meldungen die Informationsqualität gesteigert werden.

2.2.3 Fukushima

Der Notfall in dem Kernkraftwerk in Fukushima Daiichi ereignete sich am 11.März 2011. Nach ANoPl-Bund kann der Unfall dem Referenzszenario S4 (Notfall in einem Kernkraftwerk außerhalb des europäischen Kontinents) zugeordnet werden.

Die Herausforderung bei der Bewertung der radiologischen Lage bei dem Kernkraftwerksunfall in Fukushima – im Gegensatz zu dem Waldbrand in Tschernobyl und dem Vorfall im Weißen Meer – war die große Menge an Meldungen und Informationen und die Filterung nach relevanten und nutzbaren Informationen.

Wie auch bereits in der CORE 17 wurden in den Meldungen und Berichten eine Reihe an Abkürzungen verwendet. Auch in diesem Fall wäre es hilfreich, ein Abkürzungsverzeichnis zu nutzen.

2.2.3.1 Informationsquellen

Die ODL-Daten konnten jeweils auf der öffentlich zugänglichen Homepage des Betreibers Tokyo Electric Power Company (TEPCO), der japanischen nationalen Umgebungs-

radioaktivitätsüberwachung (SPEEDI), des Ministeriums für Bildung, Kultur, Sport, Wissenschaft und Technologie (MEXT) und der Japan Atomic Energy Agency (JAEA) abgerufen werden.

Die Wetterdaten konnten auf der Homepage der Japan Meterological Agency abgerufen werden. Weitere Wetterdaten wurden der GRS über ELAN vom DWD bzw. als weitergeleitete E-Mail durch das BMU von der IAEA zur Verfügung gestellt.

Zu dem Unfall wurden eine Reihe an Pressemeldungen vom Betreiber TEPCO, von Behörden und Organisationen veröffentlicht (siehe Tab. 2.4). Zudem berichteten eine Vielzahl an Medien, wie Nachrichtenagenturen, Fernsehsender oder Printmedien auf der ganzen Welt über den Unfall. Im Weiteren wurde sich hauptsächlich auf die japanischen Medien, die in Tab. 2.4 aufgelistet sind, konzentriert.

Über ELAN standen zudem Lageberichte des BfS zu Ereignissen aus dem Radionuklidmessnetz der CTBTO und über USIE die EMERCON-Meldungen zur Verfügung. Weitere Informationen wurden per E-Mail zwischen dem BMUV, dem TÜV Rheinland und der GRS ausgetauscht.

Tab. 2.4 Hauptsächliche Kommunikationsmittel und Informationsquellen während des Kernkraftwerkunfalls in Fukushima Daiichi

Kommunikationsmittel und Informationsquelle	**Absender**	**Information**	**Empfänger**
Internet	TEPCO	ODL-Daten	öffentlich
Internet	SPEEDI	ODL-Daten	öffentlich
Internet	MEXT	ODL-Daten	öffentlich
Internet	JAEA	ODL-Daten	öffentlich
Internet	CTBTO	ODL-Daten	GRS
Internet	Japan Meteorological agency	Wetterdaten	öffentlich
ELAN	DWD	Wetterdaten	GRS
E-Mail an IAEA, Übermittlung per Fax	China Meteorologivcal Administration: National Meteorological Center Beijing, China	Wetterdaten	GRS

Kommunikationsmittel und Informationsquelle	Absender	Information	Empfänger
Internet	TEPCO	Pressemeldung	öffentlich
Internet	NISA	Pressemeldung	öffentlich
Internet	MEXT	Pressemeldung	öffentlich
Internet	MHLW	Pressemeldung	öffentlich
Internet	Prime Minister Japan	Pressemeldung	öffentlich
Internet	JAIF	Pressemeldung	öffentlich
Internet	IAEA	Pressemeldung	öffentlich
Internet	OECD-Nea	Pressemeldung	öffentlich
Internet	WHO	Pressemeldung	öffentlich
Internet	Word Nuclear Association	Pressemeldung	öffentlich
Internet	NHK News	Nachrichten	öffentlich
Internet	Kyodo News	Nachrichten	öffentlich
Internet	Jp.reuters.com	Nachrichten	öffentlich
Internet	ustream.tv (japanischer tv stream)	Nachrichten	öffentlich
Internet	TBS (japanischer Fernsehsender)	Nachrichten	öffentlich
Internet	Asahi Shimbun (japanische Zeitung)	Nachrichten	öffentlich
USIE	IAEA	EMERCON	GRS
ELAN	BfS	Lageeinschätzung	GRS
E-Mail (über BMU)	IAEA	Informationsaustausch	GRS
E-Mail	BMU	Informationsaustausch	GRS
E-Mail	TÜV Rheinland	Informationsaustausch	GRS

Für die Mitarbeitenden der GRS, die während des Notfalls für die Bewertung der radiologischen Lage zuständig waren, wurde eine Liste mit den relevanten Informationsquellen bereitgestellt. Hier waren die Zugangsdaten für Informationssysteme sowie relevante

Nachrichteninternetseiten und Fernsehsender inklusive der Links zu den Internetseiten hinterlegt.

2.2.3.2 Umgang mit Informationen bei der Bewertung der radiologischen Lage

Hier lag ein großer Fokus auf der Informationsbeschaffung und -filterung sowie darauf, die verschiedenen Informationen miteinander zu verknüpfen. Zu dem Notfall in Fukushima wurden über 200 Berichte von der GRS verfasst. Für die Analyse der Arbeiten von Team S wurde exemplarisch ein Teil dieser Berichte gesichtet und analysiert.

Viele der relevanten Informationen waren öffentlich zugänglich. Die Internetseiten der japanischen Behörden, Organisationen und Medien verfügen in der Regel auch über eine englische Version. Die Sprachbarriere bestand vor allem bei der Übertragung von Fernsehsendern. Insbesondere in den Anfangstagen des Unfallgeschehens stand hierfür vor Ort im GRS Notfallzentrum ein professioneller Übersetzer zur Verfügung, der u. a. auch die japanischen Nachrichtensender für neue Informationen verfolgte. Da Betreibermeldungen zunächst nur auf Japanisch und erst mit Verzögerungen ins Englische übersetzt veröffentlicht wurden, erwies sich die Einbindung eines professionellen Übersetzers als sehr nützlich.

Eine Aufgabe des GRS-Notfallzentrums bei einem Notfall in einem Kernkraftwerk ist die Bewertung des Quellterms des Betreibers. Bei einem Unfall im Ausland kann jedoch nicht davon ausgegangen werden, dass eine Quelltermabschätzung vom Betreiber übermittelt wird. Für die Bewertung der radiologischen Lage müssen anlagenexterne Informationen, wie ODL-Daten, Wetterdaten mit den Erkenntnissen der anlageninternen Abläufe kombiniert werden.

In Abb. 2.5 ist das Vorgehen bei der Verknüpfung von Meldungen zum Geschehen mit ODL-Messwerten dargestellt. Die Dosisleistungen wurden gegen die Zeit aufgetragen. Den jeweiligen Spitzen wurden Ereignisse zugeordnet, wie z. B. das Venting Block 1 bei der ersten Spitze der Dosisleistungen am Messpunkt (MP) 3. Die Informationen zu den Ereignissen stammten aus offiziellen Pressemeldungen sowie aus Medienberichten. Hierbei wurden Informationen aus unterschiedlichen Quellen miteinander verbunden und gegenseitig bestätigt, was zu einer Steigerung der Informationsqualität führt.

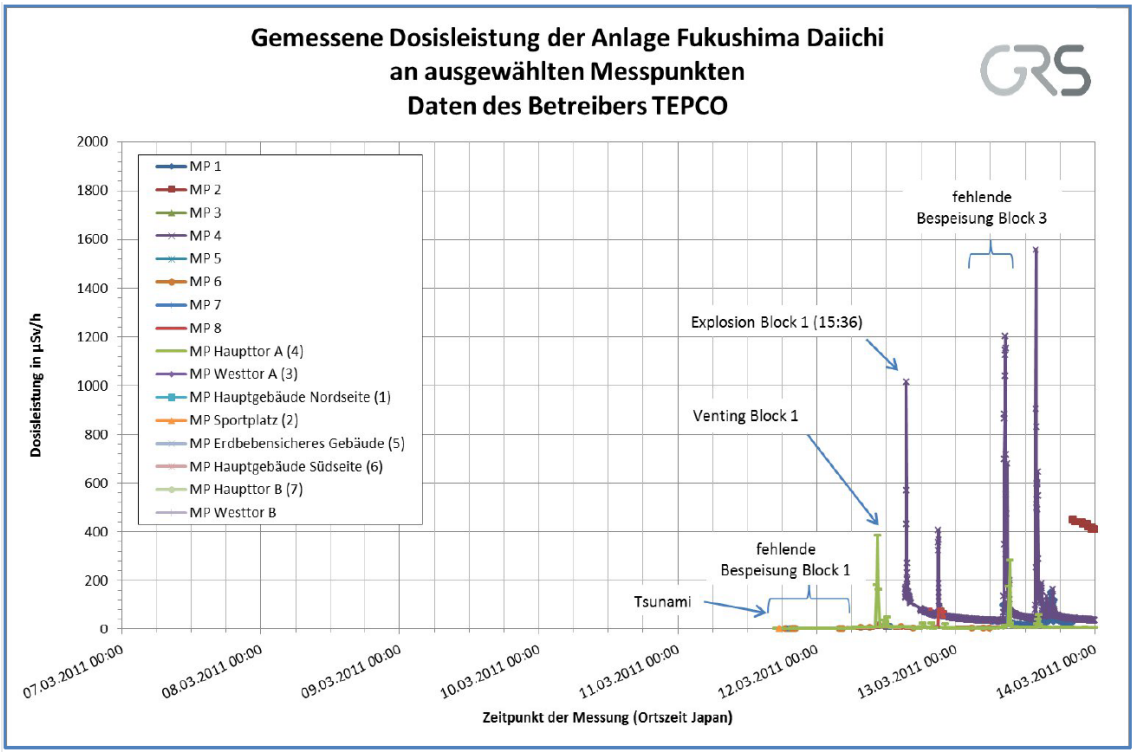

Abb. 2.5 Gemessene Dosisleistung der Anlage Fukushima Daiichi an ausgewählten Messpunkten

Abbildung entnommen aus /GRS 11/

Bei der Durchsicht der ausgewählten GRS-Berichte fiel auf, dass diese keine fortlaufende Nummerierung besitzen. Die Problematik der verschiedenen Zeitzonen, die in der CORE 17 Übung zu Verwirrungen geführt hat, wurde hier gelöst, indem die genutzte Zeitzone klar definiert wurde. Alle Zeitangaben wurden in der Ortszeit in Japan vorgenommen, wenn nicht anders angegeben.

Die Informationen aus den Meldungen der öffentlichen Medien waren sehr detailliert. Die Genauigkeit kann als hoch eingestuft werden. Beispielsweise wurde auch über durchgeführte Maßnahmen, wie das Sprühen von Borsäure, in den Medien berichtet.

In den Berichten wurde für jede Aussage und Information die Informationsquelle aufgeführt. Dies erleichtert die Rückverfolgbarkeit von Schlussfolgerungen bei neuen oder ggf. widersprüchlichen Aussagen. Auf Grundlage von ODL-Messwerten wurden Vermutungen angestellt, die die Messwerte erklären könnten. Diese wurden auch klar als Vermutung gekennzeichnet. Falls die zuvor getätigten Annahmen oder Vermutungen bestätigt werden konnten, wird dies im Bericht aufgeführt.

Das Vorgehen bei der Bewertung der radiologischen Lage und der Berichterstattung war zunächst, alle relevanten Informationen zu beschreiben, mit Herkunft, Zeitstempel und Inhalt. Zwischen diesen Informationen wurde ein Zusammenhang hergestellt, beispielsweise wurden Ereignisse und anlageninterne Maßnahmen ODL-Spitzen zugeordnet. Dabei wurde aus reinen Messdaten ein Geschehen rekonstruiert, indem diese Daten in dem Kontext mit anderen Meldungen zu Informationen hochgestuft wurden.

3 Recherche nutzbarer Ansätze

Die Informationsverfolgung und -bewertung sind zwei Prozesse, die separat betrachtet werden können. Bei der Informationsverfolgung mit dem Teilaspekt der Informationsbeschaffung geht es darum, die relevanten Informationen zu erhalten. Bei der Informationsbewertung wird die Qualität der Information beurteilt und entschieden, ob diese nutzbar ist.

3.1 Informationsbeschaffung

Informationsbeschaffung wird heute häufig mit Online-Suchmaschinen in Verbindung gebracht. Die Suchmaschinen bewerten und sortieren aufgrund der Suchanfrage die Suchergebnisliste nach Relevanz, wobei zur Bestimmung der Relevanz des Dokuments auf das Verfahren des „Information Retrieval“ („Informationsrückgewinnung“) zurückgegriffen wird /KEU 09/. Bei dem Information Retrieval handelt es sich um das Wiederauffinden von Informationen aus unstrukturierten Daten, wie beispielsweise Suchmaschinen im Internet nach Informationen suchen. Information Retrieval ist ein Teilbereich der Informationswissenschaft /STO 13/.

Bei dem Information Retrieval wird zwischen Relevanz und Pertinenz unterschieden. Relevanz beschreibt, wann ein Dokument für das Suchanfrage relevant ist, hierbei handelt es sich um einen objektiven Informationsbedarf. Pertinenz beschreibt, wann das Dokument für den Nutzer subjektiv von Nutzen ist, also pertinent ist. Hierbei handelt es sich um ein subjektives Informationsbedürfnis. Ein relevantes Dokument ist damit nicht zwangsläufig pertinent. Die Ziele des Information Retrieval sind zum einen die Gewinnung relevanter/pertinenter Dokumente, die objektives Wissen enthalten und zum anderen die Umwandlung des gefundenen objektiven Wissens in subjektives Wissen beim Nutzer. Hierbei muss der Nutzer die Fähigkeit haben, das entsprechende Wissen zu verstehen. Ein weiteres Ziel ist die Ableitung von Handlungen. Aus dem gefundenen Wissen wird hierbei auf der Basis der eigenen Vorkenntnisse neues, handlungsrelevantes Wissen kreiert /STO 13/. Dies entspricht einigen Aspekten der semiotischen Betrachtungsweise von Informationen (vgl. Kapitel 1.3, Abb. 1.3). Erst in der pragmatischen Ebene werden nutzbare Informationen generiert. Hierbei werden Nachrichten zu Informationen, indem die Nachricht bei dem Empfänger zielgerichtete und zweckbezogene Handlungen auslösen.

Die Voraussetzungen für erfolgreiches Retrieval sind die nachfolgenden Punkte. Diese spielen auch bei der Informationsverfolgung und -bewertung bei Team S eine wichtige Rolle:

- das richtige Wissen
- zum richtigen Zeitpunkt („just in time“)
- am richtigen Ort
- im richtigen Umfang
- in der richtigen Form
- mit der richtigen Qualität

„Richtig“ bedeutet hierbei, dass Wissen, Zeitpunkt usw. (objektiv betrachtet) relevant sind und vom Nutzer (subjektiv betrachtet) als passend eingeschätzt werden, also pertinent sind /STO 13/.

Für die Entscheidung nach Relevanz existiert der binäre Ansatz. Dieser sagt aus, dass ein Dokument entweder „relevant“ oder „nicht relevant“ ist. In der Realität ist die Einteilung jedoch nicht so simpel und es existiert auch ein „Mittelbereich“. Auch Suchmaschinen arbeiten mit Relevance Ranking, also mit Abstufungen der Relevanz /STO 13/.

Algorithmische Suchmaschinen (z. B. Google) analysieren automatisch die auffindbaren Seiten im Internet. Dabei werden die im Internet platzierten Hyperlinks und Seiteninformationen in einer speziellen Datenbank gespeichert, dem sogenannten Index. Bei einer Suchanfrage gleicht die Suchmaschine den Datenbestand im Index mit den eingegebenen Suchbegriffen ab und generiert eine Ergebnisliste. Die im Index enthaltenen Informationen werden genutzt, um eine Rangfolge der Internetseiten in Bezug auf Relevanz zu generieren. Die Kriterien für die Analyse und Bewertung der Index-Informationen lassen sich in zwei Bereiche einteilen, den anfrageabhängigen und den anfrageunabhängigen Ranking-Faktoren /HIL 21/.

Bei den anfrageabhängigen Ranking-Faktoren erfolgt die Sortierung der Ergebnisliste anhand der eingegebenen Suchbegriffe. Hierbei wird das Verfahren des Information Retrieval genutzt. Anfrageabhängigen Ranking-Kriterien sind u. a. die dokumentenspezifische Wortgewichtung (Keyword Density), d. h. die relative Häufigkeit des Vorkommens eines Wortes in Abhängigkeit von der Anzahl an Wörtern im gesamten Text. Auch die

Stellung der Suchbegriffe innerhalb des Dokuments und die Hervorhebung der Suchbegriffe durch HTML-Elemente werden berücksichtigt. Ein Problem der anfrageunabhängigen Ranking-Faktoren ist, dass in der Regel nicht zwischen Synonymen oder Homonymen (gleich lautende Wörter mit unterschiedlicher Bedeutung) unterschieden werden kann. Bei anfrageabhängigen Ranking-Faktoren können die Bedeutungsinhalte der Informationen nicht ausgewertet werden. Daher werden anfrageabhängige mit anfrageunabhängigen Ranking-Faktoren kombiniert /HIL 21/.

Bei anfrageunabhängigen Ranking-Faktoren wird die Relevanz und Qualität der Internetseite unabhängig von der Suchanfrage bewertet. Schwerpunkt der Ranking-Kriterien liegt dabei auf der Analyse der Linkstruktur. Diese stützt sich auf die Annahme, dass auf relevante und qualitativ hochwertige Internetseiten viele Hyperlinks verweisen. Auch die Klickhäufigkeit, die Aktualität und das Dateiformat fließen in die Bewertung ein /HIL 21/.

Eine Weiterentwicklung der Suchmaschinen sind die semantischen Suchmaschinen. Hierbei wird im Gegensatz zu algorithmischen Suchmaschinen nicht nur die Zeichenkette der Suchwörter oder die Linkstruktur, sondern das Hintergrundwissen und die inhaltliche Bedeutung berücksichtigt. Die Suchmaschine analysiert die Bedeutungsinhalte der indizierten Internetseiten und kann damit viel genauer die relevanten Seiten für die spezifische Suchanfrage in der Ergebnisliste darstellen. Ziel ist die Anreicherung des Internets mit semantischen Informationen (hier Metadaten, die die eigentlichen Inhalte in einem maschinenlesbaren Format beschreiben), um den Automatisierungsgrad bei der Verarbeitung von Wissen im Internet und damit die Informationsqualität bei Suchanfragen zu erhöhen /HIL 21/. Semantische Suchmaschinen liegen in der semiotischen Betrachtungsweise damit eine Ebene höher (vgl. Kapitel 1.3, Abb. 1.3). Hierbei werden die Zeichen und Daten in einen Zusammenhang gebracht, womit Semantik, die Ebene der Informationsbedeutung erreicht wird.

3.2 Informationsqualität

Für die Informationsbewertung muss zunächst die Qualität der Information eingeordnet werden. Die Bewertung der Informationsqualität spielt in einer Vielzahl an Bereichen und Branchen eine große Rolle.

In den Suchmaschinen wird der Fokus eher auf die analytische Informationsbeschaffung (richtige Information finden) gelegt. Bei der Auswahl der nutzbaren Informationen sind

jedoch auch andere Faktoren, wie Glaubwürdigkeit und Objektivität der Quellen von Bedeutung. Die Quellenauswahl und -bewertung setzt eine Kenntnis oder Einschätzung der Quelle in Bezug auf Glaubwürdigkeit voraus. Die Auswahl bzw. der Ausschluss von Quellen wird also nicht allein vom Inhalt der Fragestellung bestimmt /KUH 22/.

Eine Verifikation von Glaubwürdigkeit und Verlässlichkeit kann durch Cross Checking mehrerer Quellen durchgeführt werden, um unterschiedliche Ergebnisse richtig einzuordnen und zu überprüfen. Bei der Quellenbewertung helfen ein Quellen Check (ob es sich um eine belastbare Quelle handelt) und ein Plausibiliätscheck (ob die Daten oder Informationen so stimmen können und ob es ähnliche Ergebnisse aus anderen Quellen gibt). Der Plausibilitätscheck und der Quellen-Check lassen sich umso einfacher durchführen, je mehr Fachwissen bei dem oder der Recherchierenden vorhanden ist. Untersuchungen haben gezeigt, dass die Informationsevaluierung bei Nutzern als nicht einfach erlebt wird und neben der objektiven Faktenlage auch oftmals intuitive Einschätzungen auf Grundlage bisheriger Erfahrungen einfließen. Die zunehmende Komplexität und Vernetzung auf allen Ebenen im heutigen Zeitalter macht deutlich, wie wichtig strukturierte und methodisch korrekte Informationsrecherchen sind, um Verlässlichkeit, Korrektheit und Objektivität von Informationen sicherzustellen /KUH 22/.

In der Veröffentlichung “Conceptualizing Information Quality: A Review of Information Quality Frameworks from the Last Ten Years” wurden sieben konzeptionelle Rahmen zur Informationsqualität analysiert, um gemeinsame Elemente, Unterschiede und fehlende Komponenten zu identifizieren. Die gemeinsamen Kriterien für die Informationsqualität der untersuchten Konzepte sind Aktualität, Zugänglichkeit, Objektivität, Relevanz, Genauigkeit, Konsistenz und Vollständigkeit. All diese Elemente sind auch bei der Informationsverfolgung und -bewertung während der Arbeit von Team S von Bedeutung. Hierbei handelt es sich um grundsätzliche Ansprüche an eine „gute“ Information /EPP 00/.

In /EPP 00/ wird auch herausgestellt, dass die gleichzeitige Erfüllung aller Kriterien oft nicht realistisch ist. Stattdessen müssen Kompromisse der Kriterien erfolgen. Beispielsweise muss ein Kompromiss zwischen Aktualität und Genauigkeit getroffen werden. Je aktueller eine Information sein muss, desto weniger Zeit steht zur Verfügung, um ihre Genauigkeit zu überprüfen. Die gleiche Abwägung gilt für die Kriterien der Korrektheit oder Zuverlässigkeit und der Aktualität. Je schneller eine Information dem Endnutzer zur Verfügung gestellt werden muss, desto weniger Zeit steht für die Überprüfung ihrer Zuverlässigkeit oder Korrektheit zur Verfügung. Diese Überlegungen spiegeln eine

Problematik in einer Notfallsituation wider, den Zeitdruck. Die Informationen sollten so schnell wie möglich weitergeleitet werden, um aufgrund dessen Entscheidungen fällen zu können. Gleichzeitig muss die Information möglichst genau, korrekt und zuverlässig sein. Ein weiterer Kompromiss besteht zwischen dem Umfang der Informationen und der Verständlichkeit. Detailliertere Informationen können ein schnelles Verständnis verhindern, da es schwierig wird, "das große Ganze“ zu sehen. Fehlen jedoch relevante Details ist die Information ggf. nicht nutzbar. Hinzu kommt der Kompromiss zwischen Prägnanz und dem Umfang der Informationsmenge. Je mehr Details geliefert werden, desto weniger prägnant wird eine Information oder ein Dokument sein. Hierzu besteht auch die Problematik, dass Empfänger und Sender ggf. unterschiedliche Ansichten besitzen, welche Details relevant sind /EPP 00/.

3.3 Ansätze zum Umgang mit Informationen in verschiedenen Bereichen

Die Informationsbeschaffung, die Bewertung der Qualität und Nutzung der Informationen sind zentrale Aspekt in vielen verschiedenen Wissenschaft und Forschung sowie in Betrieben und Unternehmen. In der Betriebswirtschaftslehre hat Information als zweckorientiertes Wissen stets eine wichtige Rolle gespielt. Mit der gestiegenen Informationsmenge und den technischen Möglichkeiten wächst allerding auch der Koordinationsbedarf für die Beschaffung, Verarbeitung, Übertragung, Speicherung und Bereitstellung von Informationen /HIL 21/. Damit wurden in Industrie und anderen Branchen stets nach effizienten und effektiven Methoden zum Umgang mit Informationen gesucht.

Im Folgenden werden auf Grundlage des im Kapitel 2 ermittelten Bedarfs ausgewählte Modelle bzw. Methoden zur Informationsverfolgung bzw. -bewertung aus verschiedenen Arbeitsfeldern vorgestellt, die ggf. auf die Arbeitsschritte des Teams S angewandt werden können.

Die Informationsverfolgung und -bewertung besteht aus mehreren Arbeitsschritten von der Sichtung, über die Bewertung bis hin zu der Schlussfolgerung. Für ein besseres Verständnis des Arbeitsablaufs kann es hilfreich sein, die einzelnen Schritte zu visualisieren. Im Qualitätsmanagement werden Prozesse oder Arbeitsabläufe oftmals durch Flussdiagramme dargestellt, um einen schnellen Überblick über die wichtigen Inhalte und Abläufe des Prozesses zu geben. Diese Herangehensweise wird in Kapitel 3.3.2.1 vorgestellt.

In der Analyse der Arbeitsprozesse von Team S wurde festgestellt, dass eingehende Meldungen selten alle Informationen für eine Bewertung der radiologischen Lage enthalten. Für ein systematisches Vorgehen bei der Bewertung der Vollständigkeit sollte zunächst festgehalten werden, welche Informationen für die Bewertung der radiologischen Lage benötigt werden. Darauf aufbauend kann in einer Meldung überprüft werden, welche relevanten Informationen vorliegen, wie detailliert und eindeutig diese sind und welche weiteren Informationen noch fehlen und entsprechend beschafft werden müssen. Für diese Beurteilung der Vollständigkeit kann wiederum eine Methode aus dem Qualitätsmanagement herangezogen werden. Ein klassisches Werkzeug für die Bewertung der Qualität eines Prozesses oder Produktes ist das Qualitätsaudit, welches in Bezug auf Daten in Kapitel 3.3.2.2 vorgestellt wird. Für die Beschaffung der fehlenden Informationen können weitere Meldungen, eigenes Fachwissen oder statische interne Informationen hinzugezogen werden. Um die statischen Informationen schnell abrufen zu können ist ein geeignetes Informationssystem (z. B. eine Datenbank) hilfreich. Hierfür wurde recherchiert, welche Methoden für die Datenverwaltung in Unternehmen eingesetzt werden können, um die steigende Datenmenge zu bewältigen. Eine Methode, das Data Warehause, wird in Kapitel 3.3.1 beschrieben.

Die Analyse der realen Ereignisse zeigt, dass ein Bedarf an der Bewertung der Glaubwürdigkeit von Meldungen besteht. Die Bewertung der Glaubwürdigkeit ist in vielen verschiedenen Branchen ein wichtiger Faktor, z. B. in der forensischen Psychologie, die eingesetzt wird, um Zeugenaussagen auf Glaubwürdigkeit zu überprüfen (Kapitel 3.3.3.1). Auch in den Geschichtswissenschaften müssen die historischen Quellen, wie Textquellen oder Bildquellen auf Echtheit überprüft werden (Kapitel 3.3.4). Ein weiteres Arbeitsfeld, das sich mit der Bewertung der Glaubwürdigkeit beschäftigt, ist der Journalismus (Kapitel 3.3.5).

3.3.1 Data Warehouse

Seitdem Informationstechnologien in Unternehmen eingesetzt werden, steigt das Datenaufkommen stetig an. Die Bewältigung dieser Datenflut ist daher für Unternehmen ein zentraler Bestandteil der Managementprozesse. Bei unstrukturierten Daten gestaltet es sich jedoch schwierig, entscheidungsrelevante Informationen zu extrahieren und verfügbar zu machen. Ein Lösungsansatz hierfür ist das Data Warehouse. Ein Data Warehouse ist eine zentrale Datenquelle für ein Unternehmen, in der Daten aus verschiedenen Quellen zusammengeführt, organisiert und verwaltet werden. Bei der klassischen Data

Warehouse Architektur werden Daten aus unterschiedlichen Quellen, aus operativen Systemen, Datenbanken und auch externen Systemen zusammengeführt.

Diese Daten werden mittels sogenannter ETL-Prozesse (ETL: Extraktion, Transformation, Laden) integriert und aufbereitet und im Data Warehouse langfristig gespeichert. Die aufbereiteten Daten werden den einzelnen Anwendungen in Form fachspezifischer Teildatenbestände, den sogenannten Data Marts zur Verfügung gestellt. Mit dem Data Warehouse können wichtige Informationen aus zuvor unstrukturierten und verteilten Datenbeständen schnell verfügbar gemacht werden und den Entscheidungsprozess in Unternehmen unterstützen /KEU 09/.

3.3.2 Qualitätsmanagement

Das Qualitätsmanagement wird in vielen Bereichen, u. a. im produzierenden Gewerbe angewandt, um die Prozesse, Arbeitsschritte und Produkte zu analysieren und damit die Qualität zu optimieren. Hierfür existiert eine Vielzahl an Normen und Methoden zur Überprüfung und Steigerung der Qualität. Beispielsweise werden standardisierte Prozesse genutzt, dies beinhaltet standardisierte Dokumentationen (gleiches Datenformat, einheitliche Dokumentationsvorlage, Speicherort, etc.) und standardisierte Arbeitsabläufe. Eine Möglichkeit zur Darstellung der Prozesse und Arbeitsabläufe ist die Erstellung eines Flussdiagramms (Ablaufdiagramm). Weiterhin wird grundsätzlich das Vier-Augen-Prinzip im Qualitätsmanagement bzw. der -sicherung angewandt, sodass eine ständige gegenseitige Überprüfung stattfindet. Zur Überprüfung, ob die Anforderungen eingehalten werden, können interne oder externe Audits durchgeführt werden. Im Folgenden werden die beiden Methoden Ablaufdiagramm und Audit in Bezug auf die Qualitätssicherung von Daten und Informationen näher betrachtet.

3.3.2.1 Information Product Map (IPM)

Im Informationsmanagementprozess können Zwischen- oder Endergebnisse eines Datenverarbeitungsprozesses als Produkt betrachtet werden. Die Herstellung eines Informationsproduktes ist mit der Herstellung eines physischen Produkts vergleichbar. Rohstoffe, Lagerung, Montage, Verarbeitung, Inspektion, Nacharbeit und Verpackung sind auch für ein Informationsprodukt von Bedeutung /SHA 00/. Analog zu der Darstellung von Prozessen und Arbeitsabläufen in der produzierenden Industrie kann somit auch die Verarbeitung von Daten in einem Flussdiagramm dargestellt werden. Hierfür kann als Teil des Datenqualitätsmanagements im Unternehmen das Konzept der Information

Product Map (IPM) genutzt werden, bei der die Verarbeitung von Daten in einem Informationsverarbeitungssystem graphisch dargestellt wird. Dabei wird jedes Informationsprodukt mit Qualitätskriterien versehen, um die Qualitätsziele permanent zu überprüfen. Die IPM visualisiert die Daten- bzw. Prozessflüsse und gibt Auskunft über Herkunft der Rohdaten, Bearbeitung der Daten, involvierte Stellen, Datenspeicherung und Qualitätskontrollen und Nutzung des Informationsproduktes /HIL 21/.

Ein Vorteil dieser Methode ist zunächst die Visualisierung des Prozesses, wodurch kritische Phasen identifiziert und Verantwortlichkeiten für die jeweiligen Prozessschritte ermittelt werden können. Eine IPM führt zudem zur Transparenz des Prozesses, was wiederum die Glaubwürdigkeit der Information steigert. Weitere Ziele einer IPM sind die Aufdeckung von Redundanzen, Steigerung der Informationsqualität und Aufdeckung möglicher Ineffizienz /HIL 21/, /SHA 00/. Eine Auswahl hierfür verwendbarer Symbole sind in Abb. 3.1 dargestellt.

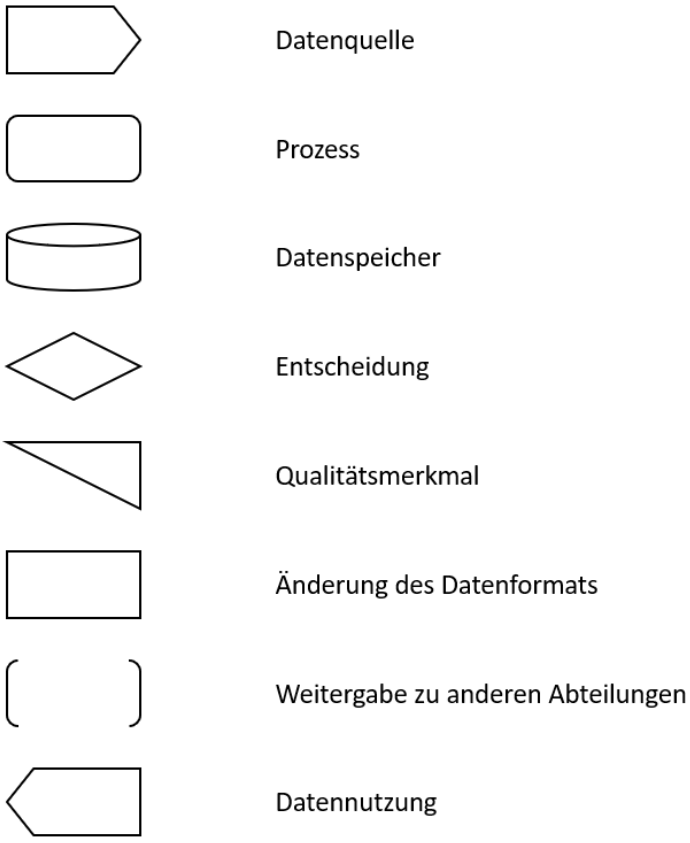

Abb. 3.1 Symbole für die Darstellung einer Information Product Map (IPM)

3.3.2.2 Datenqualitätsaudits in Projekten

Das Qualitätsaudit stellt einen systematischen, unabhängigen und dokumentierten Prozess zur Überprüfung der gewählten Auditkriterien dar. Dabei werden u. a. Produkte, Prozesse und Arbeitsschritte untersucht, um Verbesserungspotentiale und Risiken in einem Unternehmen festzustellen. Audits können in zahlreichen Bereichen durchgeführt werden, beispielsweise können Produkte im Produktaudit, Prozesse im Prozessaudit oder das Managementsystem im Systemaudit begutachtet werden. Das Produktaudit dient der Begutachtung der Übereinstimmung des Produktes mit den festgelegten Qualitätsanforderungen des Kunden /GIE 14/. Werden Daten bzw. Informationen als Produkt angesehen, kann die Vorgehensweise eines Produktaudits auch auf die Überprüfung der Qualität der Daten/Information angewandt werden. Hierfür müssen zunächst die Qualitätsanforderungen festgelegt werden, welche dann Schritt für Schritt mit den Eigenschaften der Daten/Information abgeglichen werden.

Eine Möglichkeit für ein Datenqualitätsaudit wird in /HIL 21/ vorgestellt und bietet eine generische Datenqualitäts-Checkliste, mit der die einzelnen Datenqualitätsmanagement-(DQM-)Elemente bewertet werden können. Hierbei wird für jedes DQM-Element ein Satz von Fragen definiert, anhand derer die Datenqualität bewertet werden soll. Diese Fragen können auf einer Skala auf ihre Erfüllung bewertet werden (z. B. eine 5-stufige Skala ++, +, +/-, -, --). Bei der Durchführung muss nicht jede Frage beantwortet werden. Aus allen Fragen zu einem DQM-Element wird im Anschluss ein Erfüllungsgrad in Prozent angegeben. Jedem DQM-Element kann zudem eine Gewichtung zugeordnet werden. Aus den Bewertungen der einzelnen, gewichteten DQM-Elemente lässt sich damit eine Aussage über die Gesamteinstufung des betrachteten Datensatzes treffen, welche die Qualität der Daten widerspiegelt.

3.3.3 Forensik

Das Ziel in der Forensik ist es, ein besseres Verständnis eines Ereignisses von Interesse zu erlangen, indem die mit diesem Ereignis verbundenen Fakten gefunden und analysiert werden. Der forensische Prozess ist in vier grundlegende Phasen unterteilt /KEN 06/:

- Phase 1: Bei der Erfassung werden Daten, die sich auf ein bestimmtes Ereignis beziehen, identifiziert, beschriftet, aufgezeichnet und gesammelt und ihre Integrität wird gewahrt.

- Phase 2: Bei der Untersuchung werden forensische Werkzeuge und Techniken eingesetzt, die für die gesammelten Datentypen geeignet sind, um die relevanten Informationen aus den gesammelten Daten zu identifizieren und zu extrahieren und gleichzeitig ihre Integrität zu schützen.
- Phase 3: Bei der Analyse werden die Ergebnisse der Untersuchung ausgewertet, um nützliche Informationen zu den Fragen zu erhalten, die den Anstoß für die Erhebung und Untersuchung gegeben haben.
- Phase 4: Berichterstattung über die Ergebnisse der Analyse, die eine Beschreibung der durchgeführten Maßnahmen, die Bestimmung, welche weiteren Maßnahmen durchgeführt werden müssen, und Empfehlungen für die Verbesserung von Strategien, Leitlinien, Verfahren, Instrumenten und anderen Aspekten des forensischen Prozesses umfassen kann.

Im forensischen Prozess werden Medien zu Beweismitteln. Im ersten Schritt findet eine Extraktion von Daten aus Medien statt, wodurch diese gesammelten Daten in eine Form gebracht werden, die nutzbar ist. Im zweiten Schritt werden Daten durch Analyse zu Informationen transformiert. Im letzten Schritt werden die Informationen in Beweismittel überführt /KEN 06/.

Die Datensammlung besteht zunächst aus der Identifizierung möglicher Datenquellen. Die im Anschluss erfolgende Datenerfassung sollte in drei Schritten erfolgen, der Entwicklung eines Plans zur Datenerfassung (Priorisierung der Quellen), der Erfassung der Daten (u. a. Speicherung) und Überprüfung der Integrität der erfassten Daten. Die Untersuchung besteht aus der Bewertung und Extraktion der relevanten Informationen aus den gesammelten Daten. Im Anschluss erfolgt die Analyse der extrahierten Daten und Schlussfolgerung daraus. Die Grundlage der Forensik ist die Anwendung eines methodischen Ansatzes, um auf der Grundlage der verfügbaren Daten angemessene Schlussfolgerungen zu ziehen oder festzustellen, dass noch keine Schlussfolgerung gezogen werden kann. Häufig sind korrelierende Daten aus mehreren Quellen hierfür notwendig. Eine sorgfältige Dokumentation der Ergebnisse und alle unternommenen Schritte ist hierbei besonders wichtig, u. a. für die Beweisführung für rechtliche Maßnahmen /KEN 06/.

Die Berichterstattung ist die Präsentation der Informationen aus der Analyse der Daten. Faktoren, die die Berichterstattung beeinflussen sind /KEN 06/:

- Alternative Erklärungen: Wenn die Informationen über ein Ereignis unvollständig sind, ist es ggf. nicht möglich, eine endgültige Erklärung für das Geschehen zu finden. Wenn es für ein Ereignis zwei oder mehr plausible Erklärungen gibt, sollte jede davon bei der Berichterstattung angemessen berücksichtigt werden. Die Analysten sollten methodisch vorgehen und versuchen, jede mögliche Erklärung zu beweisen oder zu widerlegen.
- Berücksichtigung des Adressaten: Hier ist zu berücksichtigen, ob die Information an den Strafverfolger, an die Geschäftsleitung für einen Überblick oder an die Bevölkerung weitergegeben wird.
- Verwertbare Informationen: Zur Berichterstattung gehört auch die Ermittlung verwertbarer Informationen aus den Daten, die es einem Analysten ermöglichen, neue Informationsquellen zu erschließen.

3.3.3.1 Forensische Psychologie

Bei der Analyse von Zeugenaussagen ist die Beurteilung der Glaubwürdigkeit der Aussage von besonderer Bedeutung. Mit dieser Beurteilung beschäftigt sich u. a. die forensische Psychologie. Die Glaubwürdigkeitsbeurteilung kann in drei Forschungsbereiche gegliedert werden, die verhaltensorientierte, die inhaltsorientierte und die quellen- und kontextorientierte Glaubwürdigkeitsbeurteilung /NAW 06/.

Die verhaltensorientierte Glaubwürdigkeitsbeurteilung beschäftigt sich mit Merkmalen des nonverbalen und des Sprechverhaltens, die die Kommunikation begleiten, z. B. Mimik, Gestik, Blickkontakt oder Sprechgeschwindigkeit /NAW 06/.

Die inhaltsorientierte Glaubwürdigkeitsbeurteilung beschäftigt sich mit inhaltlich-logischen Aspekten der Aussage. Kriterien für die Beurteilung sind der quantitative und qualitative Detailreichtum, sowie die innere Homogenität (Schlüssigkeit und Widerspruchsfreiheit) und äußere Homogenität (Bestätigung durch weitere Aussagen oder Sachverhalte) einer Aussage /NAW 06/.

Bei der quellen- und kontextorientierte Glaubwürdigkeitsbeurteilung stehen verhaltensunabhängige Aspekte des Kommunikators im Vordergrund. Es sollen Eigenschaften und Fähigkeiten bestimmt werden, die einen glaubwürdigen Kommunikator ausmachen. Eine Quelle oder ein Kommunikator besitzt nicht von sich aus Glaubwürdigkeit, diese wird impliziert. Nach /KÖH 90/ ist die Glaubwürdigkeit von zwei Komponenten abhängig,

Kompetenz und Vertrauenswürdigkeit. Als kompetent werden Kommunikatoren mit Hintergrundwissen, wie beispielsweise Experten auf einem Themengebiet eingestuft. Vertrauenswürdig ist ein Kommunikator, wenn davon ausgegangen wird, dass er ehrliche und objektive Aussagen trifft /NAW 06/.

/KÖH 90/ stellt eine Systematisierung anhand von sieben Informationen vor, um die Beurteilung der Glaubwürdigkeit durchzuführen. Die Informationen 1-3 beziehen sich auf den Kommunikator. Die Informationen 4-7 beziehen sich auf den eigentlichen Kommunikationsakt /REI 01/, /KÖH 90/:

1. Kontextinformationen: Informationen über den äußeren Kommunikationsrahmen, wie Interessen des Kommunikators (vgl. quellen- und kontextorientierte Glaubwürdigkeitsbeurteilung)
2. Informationen über die äußere Erscheinung des Kommunikators
3. Vorinformationen zur Vertrauenswürdigkeit des Kommunikators (Reputation)
4. Taktische Äußerungen: Der Kommunikator kann durch Selbstbeschreibung seiner Interessen/Normen einen glaubwürdigen Eindruck erzeugen
5. Plausibilität des dargestellten Sachverhalts
6. Verbale Darstellung: logische Konsistenz, Widerspruchfreiheit und der Einklang mit bereits vorhandenen Kenntnissen (vgl. inhaltsorientierte Glaubwürdigkeitsbeurteilung)
7. Nonverbale und extralinguistische Verhaltensweisen des Kommunikators (vgl. verhaltensorientierte Glaubwürdigkeitsbeurteilung)

3.3.4 Quellenkritik aus dem Bereich Geschichtswissenschaften

Im Bereich der Geschichtswissenschaften wird die Analyse der Umstände, unter denen eine Quelle entstanden ist, mithilfe der Quellenkritik durchgeführt. Nach der Bernheim'schen Unterteilung analysiert die Quellenkritik zunächst die formalen (äußeren und stilistischen) und im Anschluss die inhaltlichen (inneren) Merkmale einer Quelle /BÜT 23/.

Die äußere (formale) Quellenkritik beschäftigt sich mit der Frage, ob die Textgestalt glaubwürdig ist. Hierfür werden Fragestellungen in Bezug auf Herkunft und Echtheit der Quelle verfasst /BÜT 23/:

- Herkunft
    - Existiert eine Datierung des Textes?
    - Ist der Entstehungsort bekannt?
    - Wer ist der Verfasser?
    - Steht eine Institution (Kanzlei, Behörde usw.) hinter der Quelle?
    - Wer ist der Adressat?
- Echtheit
    - Ist der genannte Autor der Verfasser?
    - Existiert eine Überlieferungsgeschichte des Textes?
    - Echtheit / Fälschung?
    - Existieren Varianten / Parallelüberlieferungen?
    - Existieren Änderungen, Überlieferungslücken?

Die innere Quellenkritik beschäftigt sich mit dem Inhalt und der Feststellung des Aussagewerts der Quelle, also ob die Quellenaussage glaubwürdig ist. Hierzu werden Fragestellungen zum Verfasser in Bezug auf seinen Horizont, seine Intention und seinen Textstil analysiert /BÜT 23/:

- "Horizont" des Verfassers: Was konnte der Verfasser wissen?
    - Existieren Informationen zur Person des Verfassers?
    - Liegt eine zeitliche und örtliche Nähe zum Geschehen vor?
    - Beruhen die Informationen auf eigenen Beobachtungen des Verfassers? Auf wen / welche Quellen wird sich gestützt?
    - Welcher sozialen, kulturellen oder politischen Gruppe ist der Verfasser zuzuordnen?
    - Welche Wertmaßstäbe legt er an?

    - Welchen Bildungsstand besitzt der Verfasser?
- "Tendenz": Was will der Verfasser berichten? (Intention)
    - Standpunkt des Verfassers (Idealisierung, Verzerrung der Sachverhalte, Belehrung, Auslassung usw.)?
    - Verhältnis zum geschilderten Geschehen: Ist der Verfasser in das Geschehen involviert? Wie steht er zu den genannten Personen?
    - Vertritt der Verfasser Interessen (z. B. durch eigene Rechtfertigung)?
    - Wie wird argumentiert? Gibt es Anspielungen?
    - Wie ist das Verhältnis zum Adressaten?
    - Gibt es einen Auftraggeber? Was sind dessen Interessen?
    - Worin werden Zeit- und Standortgebundenheit des Verfassers deutlich?
- Textgattung und -stil: Wie berichtet der Verfasser?
    - Um welche Quellengattung handelt es sich (Urkunde, Autobiografie usw.)?
    - Welche formalen Vorgaben / Rahmen sind dem Verfasser damit gesetzt? Wo weicht er evtl. davon ab?
    - Analyse Stilebene, Sprachduktus, Wortwahl, Topoi
    - Schlüsselworte des Textes
    - Aufbau / Gliederung

Diese Einzelinformationen werden zu einem Ganzen zusammengesetzt. Dabei sollte auch geprüft werden, wie sich die Erkenntnisse aus der Quelle zum Kenntnisstand zu dem Themengebiet verhalten. Zur besseren Einordnung der Quelle sollten weitere zeitnahe Quellen zum gleichen Thema herangezogen werden /BÜT 23/.

3.3.5 Journalismus

Nach dem Pressekodex ist die Wahrhaftigkeit und Achtung der Menschenwürde einer der 16 Oberpunkte: „Die Achtung vor der Wahrheit, die Wahrung der Menschenwürde und die wahrhaftige Unterrichtung der Öffentlichkeit sind oberste Gebote der Presse.

Jede in der Presse tätige Person wahrt auf dieser Grundlage das Ansehen und die Glaubwürdigkeit der Medien“ /DEU 23/.

Trotz dieses Pressekodexes kann es zur Verbreitung von Falschinformationen kommen, beabsichtigt oder unbeabsichtigt. Hierbei muss zunächst zwischen Desinformation und Misinformation unterschieden werden. Ein unbeabsichtigter irreführender Inhalt oder eine ungenaue, unbeabsichtigte dekontextualisierte (Prozess, in welchem Sachverhalte, Fertigkeiten oder Konzepte auf jede andere relevante Situation angewandt werden und nicht nur in dem Zusammenhang, in dem sie ursprünglich gelernt worden sind) Berichterstattung werden als Misinformation bezeichnet. Die bewusste Dekontextualisierung, Irreführung oder Verbreitung einer Falschinformation wird als Desinformation bezeichnet /MÖL 20/. Zudem ist die Berichterstattung im nicht journalistischen Umkreis, wie soziale Medien oder Blogs, nicht verpflichtet, diese ethischen Standards zu wahren. Die Problematik mit falschen und irreführenden Nachrichten, auch als Fake News bezeichnet, nimmt seit Jahren zu und stellt besonders durch die schnelle Verbreitung mittels sozialer Medien eine große Herausforderung dar /BUN 24/.

Ein zentrales Grundprinzip des Journalismus, um Mis- und Desinformation zu vermeiden ist das Zwei-Quellen-Prinzip. Wenn zwei Quellen unabhängig voneinander eine Information bestätigen, kann diese Information genutzt werden. So sollen Fehler und eine einseitige Berichterstattung vermieden werden. Wichtig für das Zwei-Quellen-Prinzip ist, dass die zwei oder mehr Quellen, die verwendet werden, voneinander unabhängig sind. Das heißt, dass die zwei Quellen nicht von derselben Organisation oder Person kommen dürfen oder zwei Experten nicht für dasselbe Unternehmen tätig sein dürfen. Auch dürfen die in dem Bericht/der Meldung zitierten Quellen nicht dieselben sein. Doch auch das Zwei-Quellen Prinzip gibt keine vollständige Sicherheit für die Richtigkeit der Information. Es kann vorkommen, dass zwei Quellen unabhängig voneinander falsche Informationen liefern. Bei strikter Einhaltung kann es auch dazu führen, dass, wenn keine zweite Quelle vorliegt, die Information nicht genutzt wird. In diesen Fällen sollte die Quelle genauer analysiert werden und abgewogen werden, ob die Quelle verwendet werden kann /BAY 23/.

Die Überprüfung von Quellen ist damit im Journalismus ein essenzieller Arbeitsschritt. Auch bei der Informationssichtung im Notfallzentrum ist eine Aufgabe, die Quellen zu prüfen und Mis- sowie Desinformationen herauszufiltern. Im Journalismus werden hierfür Hilfestellungen in Form von Fragen zu dem zu untersuchenden Bericht formuliert.

Beispielsweise veröffentlichte die Bibliothek der Universität von Kalifornien, Berkeley, einen Leitfaden, um Quellen zu bewerten /UNI 22/:

- Autor
    - Wer ist der Autor? Was hat der Autor sonst noch geschrieben? Verfügt der Autor über Fachwissen?
    - Welchen Standpunkt vertritt der Autor? Vertritt der Autor eine bestimmte Art von Weltanschauung?
- Zweck
    - Warum wurde die Quelle erstellt? Existiert ein politischer oder wirtschaftlicher Wert für den Autor?
    - Wird sich um Objektivität bemüht?
    - Was ist das Zielpublikum, z. B. Wissenschaftler oder allgemeine Öffentlichkeit?
- Relevanz
    - Ist die Quelle für die Recherche relevant?
    - Stimmt der Umfang mit dem eigenen Informationsbedarf?
- Datum der Veröffentlichung
    - Wann wurde die Quelle verfasst und wurde sie aktualisiert?
- Dokumentation
    - Wurden Quellen zitiert? Wurde der Kontext der zitierten Quellen angemessen wiedergegeben? Wurden Fakten herausgepickt, um die eigenen Argumente zu stützen?

Internetquellen besitzen im Gegensatz zu Büchern oder Fachzeitschriften keine Infrastruktur für die Bewertung und Qualitätskontrolle. Zudem kann grundsätzlich jeder Informationen im Internet veröffentlichen. Daher ist es gerade bei der Recherche im Internet besonders wichtig, die Quellen auf Glaubwürdigkeit zu überprüfen, um Falschmeldungen und Fake News zu erkennen. Bei online verfügbaren Berichten gibt zunächst die URL (Internetseiten-Adresse) ersten Aufschluss über die Vertrauenswürdigkeit einer Quelle. Ein Indikator ist, wenn der Namen des Unternehmens/ der Internetseite bereits bekannt ist und z. B. einer renommierten Zeitung angehört. Bei Internetseiten von

Institutionen, Unternehmen und Verbänden sollte hinterfragt werden, ob sie ein Interesse daran haben, Informationen in einem bestimmten Licht darzustellen. Auch wenn das Unternehmen oder die Internetseite nicht bekannt ist, gibt es Faktoren, die zur Überprüfung der Vertrauenswürdigkeit im Text herangezogen werden können. Es sollten beispielsweise Angaben zum Autor, dem Unternehmen und dem Impressum vorhanden sein. Das Impressum kann Rückschlüsse auf die Qualität eines Autors und auch auf dessen Authentizität geben. Um die Aktualität der Meldung zu prüfen, sollte nach einem Zeitstempel gesucht werden. Die Aktualität und Aktualisierungen einer Internetseite kann auch durch Hilfsmittel überprüft werden. Beispielsweise kann das letzte Änderungsdatum auch durch ein JavaScript sichtbar gemacht werden. Durch die Eingabe „javascript:alert(document.lastModified)“ in die Adresszeile erscheint der Zeitpunkt der letzten Aktualisierung in einem Pop-up-Fenster. Eine andere Variante ist die Nutzung des Internet Archivs „www.archive.org“, in dem Internetseiten seit 1996 archiviert werden und die Aktualisierungen nachverfolgt werden können. Ein weiterer Schritt ist die Überprüfung der Originalquellen, auf die sich eine Information bezieht. Auch kann eine Bewertung Dritter herangezogen werden. Hierfür wird überprüft, ob Backlinks vorhanden sind, also Verweise auf die betrachtete Quelle. Dies kann in einer Suchmaschine durch die Eingabe von Backlinks „link:(URL der fraglichen Internetseite)“ erfolgen oder es können sogenannte „Backlink checker“ verwendet werden. Die Verwendung von Bildern kann die Glaubwürdigkeit einer Meldung unterstützen. Doch auch hier sollte überprüft werden, ob diese Bilder real und im richtigen Kontext dargestellt werden. Bei Falschmeldungen werden teilweise reale Bilder, jedoch im falschen Zusammenhang verwendet. Um herauszufinden, ob ein Bild schon früher einmal im Internet aufgetaucht ist, kann eine Bilder-Rückwärtssuche hilfreich sein /BAY 23/, /ECMC 09/.

3.4 Psychologische Aspekte im Notfallmanagement

Die bisherigen Beispiele aus den verschiedenen Bereichen versuchen eine möglichst objektive, analytische Herangehensweise bei der Verarbeitung von Informationen darzustellen. In jedem dieser Beispiele, wie auch im Notfallmanagement, ist jedoch auch der Faktor Mensch von großer Bedeutung. Beispielsweise beantwortet der Anwender die Fragen, die zur Einschätzung der Informationsqualität herangezogen werden. Auch bei den Suchmaschinen fließt das Verhalten der Nutzer ein. Beispielsweise wird die Relevanz einer Internetseite hochgestuft, wenn diese von vielen Nutzern angeklickt wurde.

Damit ist auch die menschliche Wahrnehmung bei der Informationsverarbeitung von zentraler Bedeutung.

Das Thema der menschlichen Wahrnehmung in der kognitiven Psychologie bezieht sich darauf, wie Informationen aus einer Umgebung ausgewählt und verarbeitet werden. Nach Goldstein kann die Wahrnehmung als Prozess des Erkennens (Wahrnehmens), des Ordnens (Sammelns und Speicherns) und des Interpretierens (Verbindens mit Wissen) von Sinnesinformationen definiert werden. Finucane und Gullion definierten die Fähigkeit, Informationen zu verstehen, sie in einer in sich konsistenten Weise zu integrieren, die Relevanz von Informationen zu erkennen und impulsive Reaktionen zu verhindern, als grundlegende Fähigkeiten zur Entscheidungsfindung /STE 17/, /FIN 10/.

Bei der Entscheidungsfindung geht es darum, Urteile zu fällen und Schlussfolgerungen auf der Grundlage der verfügbaren Beweise und des verfügbaren Wissens zu ziehen. Dies beinhaltet die Informationsbeschaffung und Analyse der Situation als Grundlage für die Wahl zwischen Alternativen sowie die Lösung umzusetzen und zu bewerten. Die Merkmale von Notfallsituationen, d. h. Komplexität, Ungewissheit, Intransparenz usw., sind als Hindernisse beim Sammeln und Integrieren von Informationen sowie bei der Planung und Umsetzung anzusehen /STE 17/.

Eine Entscheidung ist ein Prozess, um ein Problem zu lösen. Die Entscheidungsfindung kann hierfür in drei Phasen eingeteilt werden /STE 17/:

- Vorausdenken (Vorentscheidungsphase): In dieser Phase geht es um die Identifizierung und die Bewertung dieses Problems durch Sammeln und Beurteilen von Informationen über die Notfallsituation.
- Entscheidung: In dieser Phase werden alternative Lösungen für das ermittelte Problem untersucht, entwickelt und bewertet, eine Option auf der Grundlage ihrer Bewertung, bestehender Eventualitäten und unter Berücksichtigung externer Faktoren (z. B. politische, sicherheitstechnische, finanzielle, ökologische, ethische) ausgewählt und diese Lösung umgesetzt.
- Reflektion: Bewertung der Lösung, d. h. Ermittlung der Ergebnisse der durchgeführten Entscheidung und Feststellung, ob das Problem gelöst wurde oder zusätzliche Maßnahmen erforderlich sind, ob sich die Situation geändert hat, ob mehr Ressourcen benötigt werden.

Der Mensch arbeitet in einem Wahrnehmungs-Handlungs-Zyklus, d. h. die Sinne nehmen Informationen aus der Umwelt auf, der Verstand verarbeitet diese Umweltreize, und die Ergebnisse dieser Verarbeitung leiten die nachfolgenden zielgerichteten Handlungen ein. Ein zu berücksichtigender Aspekt ist daher, dass der biologische Organismus und die Informationsverarbeitungskapazität begrenzt sind und der Mensch aus allen in einer Situation verfügbaren Umweltreizen auswählen muss, worauf er achten will. Dies ist besonders wichtig, wenn es um Notfallsituationen geht, in denen eine Vielzahl von Informationen zu vielen verschiedenen Variablen vorliegen kann und relevante Informationen von weniger relevanten unterschieden werden müssen. Darüber hinaus werden die Informationsverarbeitungskapazität und der Fokus der Aufmerksamkeit unter Stress weiter verringert, was im Notfallmanagement häufig der Fall ist, insbesondere in der Reaktionsphase auf akute Ereignisse. Die menschliche Wahrnehmung und Verarbeitung beeinflussen, wie Informationen interpretiert werden. Die Darstellung (Präsentation und Visualisierung) der Information beeinflusst wie diese aufgenommen und verstanden werden /STE 17/.

Das benötigte Wissen und die Kompetenz von Entscheidungsträgern in der Notfallreaktion besteht aus bereichsspezifischem Wissen, Wissen und Kompetenz zur Entscheidungsfindung und der Fähigkeit zur Handhabung und Nutzung eines Informationssystems. Das bereichsspezifische Wissen ist implizites Wissen und bezieht sich auf das persönliche Vorwissen, das in den Köpfen der Mitarbeiter verankert ist und durch frühere Erfahrungen mit Notfällen, Schulungen und Übungen zu Notfallmanagementverfahren erworben wurde. Dieses Erfahrungswissen wurde in Notfallsituationen als einer der einflussreichsten Faktoren für die Entscheidungsfindung ermittelt /STE 17/.

3.4.1 Erfahrungswissen

In hochqualifizierten Beschäftigungsbereichen in der Industrie wie auch im Notfallmanagement beruhen viele Entscheidungen neben dem theoretischen Wissen auch auf implizitem Wissen, wie Erfahrungswissen. Erfahrungswissen besitzt den dynamischen Prozesscharakter von Wissen. Nach Ryle handelt es sich bei Erfahrungswissen mehr um „know how“ als um „know what“. Durch die Struktur und Beschaffenheit von Erfahrungswissen besitzt dieses eine gewisse Unbestimmtheit und kann nicht vollständig in explizites Wissen übertragen werden. Auch beim Austausch von Erfahrungswissen kann dieses nicht eins zu eins zwischen Personen übertragen werden. Der Austauschprozess besteht aus Kommunikations-, Verständigungs- und Reflexions- sowie Lernprozessen /KEU 09/.

In /KEU 09/ werden unterstützende Rahmenbedingungen für den Austausch von Erfahrungswissen zusammengefasst. Diese bestehen aus:

- persönlichen (Face-to-Face) Interaktionen,
- räumlichen Strukturen, durch die Interaktionen ermöglicht bzw. unterstützt werden,
- persönlicher Bereitschaft und Motivation zum Austausch,
- Respekt und Anerkennung zwischen den beteiligten Personen und
- einer wissensfreundlichen Unternehmenskultur.

Die Weitergabe von dem nicht dokumentiertem Erfahrungswissen stellt eine Herausforderung für das Wissensmanagement in Unternehmen dar. Bemühungen um Dokumentation von Erfahrungswissen ist sehr aufwendig und Erfahrungswissen kann aufgrund seiner Komplexität nicht vollständig aufgeschlüsselt und formalisiert werden /KEU 09/.

Wissensmanagement soll ein Unternehmen dabei unterstützen, zu wissen was die Kunden benötigen und wünschen, was die eigenen Mitarbeiter wissen und wo das Wissen zu erlangen ist. Das Ziel ist es demnach, über relevantes Wissen zum richtigen Zeitpunkt am richtigen Ort zu verfügen. Die Hauptidee des Wissensmanagements ist, dass das Wissen der Mitarbeiter festgelegt, gespeichert, ausgetauscht, vernetzt und gefördert werden soll. Da das Management von Erfahrungswissen ein schwieriger und ambitionierter Prozess ist, sollte ein Unternehmen prüfen, ob der Bedarf eines gutes Informationsmanagement ggf. vorrangig ist, sodass beispielsweise wichtige Daten zu konkreten Aufgaben schnell und zuverlässig abgerufen werden können. Eine mögliche Herangehensweise, die sich positiv auf das Management von Erfahrungswissen auswirkt, ist ein funktionierendes Informationsmanagement und die Nutzung computergestützter Daten- oder Dokumentationsmanagementsysteme /KEU 09/.

Um Erfahrungswissen in Unternehmen auszutauschen, existieren verschiedene Konzepte. Ein Vorschlag, den Austausch von Erfahrungswissen zu fördern, ist über eine Art „Kontaktbörse“ als technisches System, bei dem E-Mail-Adressen und Telefonnummern von Kollegen hinterlegt sind sowie eine Dokumentation über das jeweilige Erfahrungswissen. Dieses könnte durch Yellow Pages oder Wissenslandkarten umgesetzt werden. In /KEU 09/ werden zudem zwei überwiegend nicht-technische Konzepte, Storytelling und Communities of Practice, vorgestellt, die für ein Management von Erfahrungswissen in Betracht gezogen werden können.

Bei dem Storytelling werden Erfahrungsdokumente erstellt. Die Idee dahinter beruht darauf, dass durch das Erzählen von Geschichten die Erfahrungen und Kenntnisse an andere weitergegeben werden können. Im Fall des Storytellings wird diese Geschichte jedoch niedergeschrieben. Dieses Konzept soll für eine bessere Dokumentation und Zirkulation von Erfahrungswissen durch erweitertes, nicht-exaktes Umschreiben von Erfahrungswissen sorgen /KEU 09/. Nach dem Modell der Wissensspirale bildet das Storytelling den Prozess der Externalisierung, also eine Form, die implizites Wissen durch Dokumentation des Wissens in explizites Wissen überführt (vgl. Kapitel 1.4, Abb. 1.4).

Bei dem Konzept Communities of Practice geht es um einen Erfahrungsaustausch in interaktiven Prozessen zwischen den Mitarbeitern. Hierbei sollen Rahmenbedingungen, unter denen sich Wissensprozesse entwickeln können, geschaffen werden. Im Vordergrund steht hierbei die Selbstorganisation der Gruppe, die Gleichberechtigung der Mitglieder, der Wissens- und Erfahrungsaustausch und das kooperative und problemorientierte Lernen. Zudem kann der Lernprozess für neue Mitarbeiter dadurch verbessert werden /KEU 09/. Nach dem Modell der Wissensspirale bildet das Storytelling den Prozess der Sozialisation, also eine Form, die implizites Wissen durch einen Erfahrungsaustausch zwischen Menschen und Gruppen überträgt (vgl. Kapitel 1.4, Abb. 1.4).

4 Konzeption einer Systematik

Aus den Ergebnissen der Analyse der Arbeitsprozesse im Team S während Übungssituationen und realer Ereignisse konnte Optimierungsbedarf in Bezug auf die Informationsverfolgung und -bewertung identifiziert werden (Kapitel 2). Mithilfe der recherchierten Ansätze aus verschiedenen Anwendungsbereichen (Kapitel 3) werden im Folgenden Verbesserungsmöglichkeiten für diese vorgestellt, um den Prozess der Informationsverfolgung und -bewertung zu systematisieren.

4.1 Informationsverfolgung

Derzeit ist das Störfallprotokoll das einzige Mittel zur Dokumentation der Informationsverfolgung. Wie bereits erwähnt, wird das Störfallprotokoll von der Rolle „Störfallprotokoll“ im Team LK angefertigt und der Fokus liegt vor allem auf Meldungen über ELAN, weitergeleitete E-Mails und Notizen aus Videokonferenzen. Das Vorgehen beim Störfallprotokoll kann erweitert werden und innerhalb des Teams S genutzt werden. Hier könnten Informationen aus anderen Informationskanälen u. a. öffentlich zugängliche Internetseiten von Behörden oder Nachrichtenagenturen, implizites Wissen von Mitarbeitern oder internes explizites Wissen aus Datenbanken aufgelistet werden, um eine Nachverfolgbarkeit zu gewährleisten. Weiterhin können Spalten im Störfallprotokoll ergänzt werden, wie z. B. einer Statusanzeige (Parameter wie: noch relevant, Messgenauigkeit, unsichere Quellenangabe etc.), um dies u. a. als Selektionsmechanismus von Informationen zu nutzen. Auch könnte eine Spalte zu der Notfallphase hinzugefügt werden, um auf einen Blick zu erkennen, wenn eine Meldung auf einen Fortschritt in den Notfallphasen hindeutet. Nach ANoPl-Bund bestehen die Phasen eines Notfalls aus der Vorfreisetzungsphase (A), der Freisetzungsphase (B), der frühen Nachfreisetzungsphase (C) und der späten Nachfreisetzungsphase (D). Phase A und B werden der Dringlichkeitsphase zugeordnet und C und D der Nachfreisetzungsphase.

Um die Schichtübergabe weiter zu optimieren, könnten z. B. spezielle Checklisten genutzt werden. Dieses Vorgehen wird bereits im Handbuch des RLZ-Bund für die Kopfstelle in Form eines Übergabeprotokolls umgesetzt und aktuell in dem Vorhaben 3622S62590 weiterentwickelt. Neben allgemeinen Informationen zur aktuellen und prognostizierten radiologischen Lage und der beteiligten Stellen werden detaillierte stabsspezifische Informationen weitergegeben sowie die Information über überwachte Informationskanäle. Solch eine Checkliste könnte entsprechend für das Team S angefertigt

werden, um relevante Punkte zu besprechen und die vorliegenden Informationsquellen aufzuzeigen. An dieser Stelle wäre es auch sinnvoll über Annahmen oder Vermutungen, die getroffen wurden, zu sprechen.

Hohe Stressbedingungen, wie sie bei einem realen Notfall erwartet werden, können zu einer reduzierten Informationsverarbeitungskapazität führen. Faktoren der Informationsdarstellung, z. B. Bilder im Vergleich zu Texten können die Zeiteffizienz, die Genauigkeit oder die Strategieauswahl bei der Entscheidungsfindung positiv beeinflussen. So kann die Visualisierung von Informationen den Entscheidungsträger bei seiner Aufgabe unterstützen /STE 17/. Eine Kategorie der 15 Informationsqualitätsdimensionen ist die darstellungsbezogene Informationsqualität. Die darunterfallenden IQ-Dimensionen Übersichtlichkeit und Verständlichkeit, die beispielsweise durch eine Abbildung verstärkt werden können, sind demnach wichtige Faktoren für die Verbesserung der Prozesse der Informationsaufnahme und -verarbeitung. Falls im Notfall eine Anlage betroffen ist, kann es hilfreich sein, in einer schematischen Darstellung der Anlage einzuzeichnen, an welcher Stelle die Freisetzung entsteht. Dies erleichtert auch den Mitarbeitern nach dem Schichtwechsel, die Situation schneller zu erfassen. Das Prinzip der Visualisierung wurde auch bei dem Kernkraftwerksunfall in Fukushima Daiichi genutzt. Hierbei wurden Zusammenhänge zwischen ODL-Messwerten und dem Geschehen in einem Graphen dargestellt (vgl. Abb. 2.5).

4.2 Informationsbewertung

Derzeit beruhen viele Entscheidungen auf subjektiven Einschätzungen von Teammitgliedern des Team S. Mithilfe der hier ausgewählten Modelle soll eine mögliche Systematisierung der Informationsbewertung vorgestellt werden.

Bei Betrachtung der Methoden aus dem Qualitätsmanagement können einige Aspekte im Vorgehen der Informationsverfolgung und -bewertung im Team S wiedergefunden werden, andere könnten aufgenommen werden, um den Prozess zu verbessern (vgl. Kapitel 3.3.2). Bei der Dokumentation der Ergebnisse in der GRS-Lagedarstellung werden bereits standardisierte Vorlagen verwendet (standardisierte Prozesse). Für die Rolle „Störfallprotokoll“ existiert die Vorlage für das Störfallprotokoll, für die Fachteams A und T sowie für das Fachteam S existieren Lageberichtsvorlagen, die von den Teams ausgefüllt werden. In den Lageberichtsvorlagen befinden sich auch Stichpunkte oder Erklärungstexte zu den geforderten Informationen. Zudem existiert eine Lageberichtsvorlage

für den GRS-Notfallstab, in dem die erstellten Texte aus den Lageberichten der Teams zusammengeführt werden. Die standardisierte Struktur der Berichte erspart dem Verfasser sowie dem Leser Zeit. Auch wird das Vier-Augen-Prinzip durchgeführt, da die Teammitglieder grundsätzlich gemeinsam an der Erstellung der Lageberichte arbeiten und die Teams sich auch untereinander austauschen. Zudem werden die Ergebnisse vom Team LK zusammen mit den fachlichen Teams vor dem Versand des Lageberichts besprochen. Das GRS-Notfallhandbuch für das GRS-Notfallzentrum /GRS 18/ enthält weitere Informationen zu der Aufbauorganisation, zu der Alarmierung und Einberufung der Notfallorganisation sowie detaillierte Angaben zu den Aufgaben der einzelnen Teammitglieder. Aktuell existiert derzeit jedoch keine detaillierte Prozessbeschreibung für die Informationsverfolgung und -bewertung. Die Beschreibung des Informationsflusses beschränkt sich auf die Darstellung der Kommunikationswege innerhalb des RLZ-Bund.

4.2.1 Prozessbeschreibung

In Anlehnung an die in Kapitel 3.3.2.1 vorgestellte Information Product Map (IPM) wurde im Rahmen dieses Vorhabens eine Prozessbeschreibung einer möglichen Informationsverfolgung und -bewertung des Teams S angefertigt. Diese ist in Abb. 4.1 dargestellt. Die einzelnen Qualitätsmerkmale bauen auf der Analyse der Arbeitsprozesse im Team S aus dem Kapitel 2 (siehe auch Abb. 2.3 und Abb. 2.4, Vorfall Weißes Meer) auf und bilden den Prozess Schritt für Schritt ab.

Der Prozess beginnt mit einer eingehenden Meldung. Die Meldung wird von der Position „Störfallprotokoll“ abgespeichert. Anschließend werden die Teams des Notfallzentrums über die neue Meldung informiert. Hier beginnen die Arbeitsschritte von Team S. Alternativ können die Teammitglieder von Team S ebenfalls Meldungen sichten. Die Information wird auf die fünf Qualitätskriterien Zugänglichkeit, Relevanz, Glaubwürdigkeit, Vollständigkeit/Eindeutigkeit und Kohärenz überprüft.

Im ersten Schritt wird überprüft, ob die Meldung zugänglich ist. Das heißt, ob sich das übersandte Datenformat öffnen und lesen lässt. Gleichzeitig wird überprüft, ob die verwendete Sprache verständlich ist. Ist dies nicht der Fall, muss ein Übersetzungsdienst genutzt werden oder ggf. ein Übersetzer hinzugezogen werden.

Hinsichtlich der Relevanz wird die Meldung auf Aktualität geprüft und ob es sich um eine neue oder um eine veraltete Information bzw. eine wiederholte Meldung handelt. Handelt

es sich um neuen Inhalt, wird geprüft, ob die Information für die Bewertung der radiologischen Lage relevant ist.

Bei der Beurteilung der Glaubwürdigkeit wird geprüft, ob der Meldeweg und der Sender vertrauenswürdig sind und ob der Sender die Kompetenz besitzt, eine Aussage über den Vorfall zu treffen. Hierbei sollte u. a. berücksichtigt werden, ob ggf. politische/wirtschaftliche/sonstige Motivationen existieren, die die Glaubwürdigkeit vermindern könnte. Meldungen mit einer hohen Glaubwürdigkeit können weiter im Prozess betrachtet werden. Bei Meldungen mit Unsicherheiten bezüglich der Glaubwürdigkeit kann versucht werden, die Glaubwürdigkeit der Aussage zu steigern. Die wechselseitige Bestätigung niedrig bewerteter Informationen oder die Widerlegung alternativer Interpretationen durch unabhängige Informationen kann die Qualität einer abgeleiteten Aussage gegenüber ihrer Informationsbasis steigern. Bevor eine Meldung verworfen wird, sollte berücksichtigt werden, ob es eine „bessere“ Informationsquelle gibt. Wenn dies nicht der Fall ist, muss ggf. mit den vorliegenden Informationen weitergearbeitet werden. Hierbei sollte allerdings vermerkt werden, dass eine gewisse Unsicherheit besteht.

Im nächsten Schritt wird auf Vollständigkeit/Eindeutigkeit der Information geprüft. Wenn die Aussage nicht vollständig oder eindeutig ist, sollte überprüft werden, ob fehlende Informationen erfragt oder recherchiert werden können. Hierbei kann explizites und implizites Wissen genutzt werden (lila Punkt, Abb. 4.1). Ist dies nicht der Fall können alternativ Annahmen getroffen werden (orangener Punkt, Abb. 4.1), hierbei muss jedoch klar vermerkt werden, dass die Aussage auf einer Annahme beruht. Können weder die fehlenden Informationen beschafft werden noch die Aussage durch Annahmen vervollständigt werden, ist zu prüfen, ob die Meldung eine Aussagekraft besitzt. Fehlen nur Details, die keinen großen Einfluss auf die Information haben, kann die Meldung weiterverwendet werden. Fehlen sehr wichtige Details oder Informationen, durch die die Meldung keine Aussagekraft besitzt, muss die Meldung verworfen werden. Bei zusätzlichen Informationsbedarf sollte dieser mit aufgeführt werden (gelber Punkt, Abb. 4.1).

Im nächsten Schritt wird die Information zu dem bisherigen Geschehen auf **Kohärenz** überprüft. Besteht ein Wiederspruch zwischen der Meldung und dem bisherigen Verlauf ist zu prüfen, ob ein Fehler bei der aktuellen oder einer vorherigen Meldung besteht.

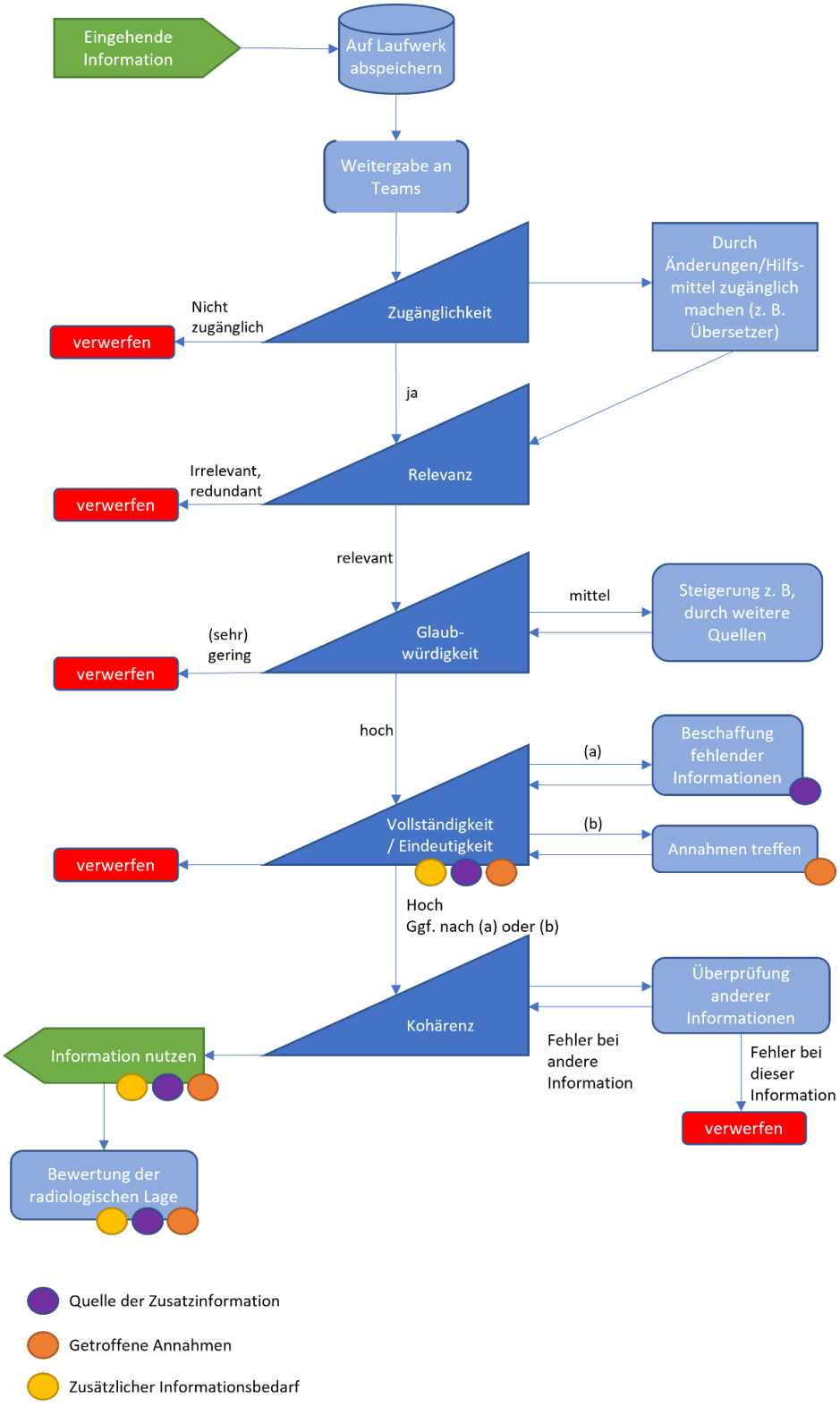

Abb. 4.1 Prozessbeschreibung der Informationsverfolgung und -bewertung des Teams S

Nach Durchlaufen dieser Schritte zur Beurteilung der Qualitätskriterien kann die Information genutzt werden. Auf Grundlage der eingehenden Information und ggf. zusätz-

lichem Wissen oder Annahmen kann die Bewertung der radiologischen Lage vorgenommen werden. Bei Uneindeutigkeit/Mehrdeutigkeit kann beispielsweise ein Worst-Case-Szenario angenommen werden oder es können verschiedene/gegensätzliche Interpretationsmöglichkeiten mit unterschiedlichen Wahrscheinlichkeiten betrachtet werden. Hierbei muss klar vermerkt werden, dass die Aussage auf einer Vermutung oder Interpretation beruht.

Die Prozessbeschreibung dient vorwiegend der übersichtlichen Darstellung der einzelnen Arbeitsschritte des Team S bei der Informationsbewertung. Jeder Arbeitsschritt stellt ein Qualitätsmerkmal der Information dar, auf welches die Information überprüft wird. Im Weiteren werden nutzbare Ansätze für die Bewertung nach diesen Qualitätskriterien vorgestellt.

4.2.2 Zugänglichkeit

In den analysierten Übungssituationen sind Herausforderungen hinsichtlich der Zugänglichkeit beobachtet worden, wie z. B. durch die Sprachbarriere während der CORE 17. Hier kann es sinnvoll sein, einen autorisierten Übersetzer hinzuzuziehen. Trotzdem erscheint es ratsam, Originaldokumente mit zu verschicken, um ggf. Unsicherheiten und den Inhalt bei unklaren Aussagen zu überprüfen, z. B. durch Teammitglieder, die entsprechende Sprachkenntnisse besitzen oder auch durch die Zuhilfenahme von den online verfügbaren Übersetzungsprogrammen. Bei verwendeten Übersetzungen sollte zudem gekennzeichnet werden, von wem diese durchgeführt wurden, ob es sich hierbei z. B. um eine Übersetzung der Verbindungsperson, eines autorisierten Übersetzers oder einen Mitarbeitenden der Behörde handelte, um die Sprachkenntnisse einordnen zu können. Sobald die Originaldokumente in der Originalsprache verfügbar sind, sollten diese auch direkt versandt werden, um die Verzögerung durch die Übersetzungsarbeit zu vermeiden. Für eine möglichst schnelle und korrekte Übersetzung wäre die Erstellung einer Datenbank mit Übersetzungen gängiger kerntechnischer Fachbegriffe hilfreich. Dies könnte zumindest für die Sprachen durchgeführt werden, die in Ländern mit grenznahen Anlagen oder Anlagen innerhalb Europas gesprochen wird.

Ein weiterer Vorschlag für Notfälle im Ausland wäre ein Abkürzungsverzeichnis, zumindest für die grenznahmen Anlagen oder die Anlagen in Europa. Dies kann die Informationsaufnahme und das Verständnis beschleunigen und würde eine mögliche Fehlerquelle und Verständnisprobleme reduzieren.

Auch wurden Dateien in unüblichen Dateiformaten verschickt, die nicht ohne Weiteres geöffnet werden konnten. Hier wäre eine Standardisierung, also Einigung auf die gängigen Dateitypen sinnvoll, wie vorzugsweise ein PDF-Dokument oder auch Word-Dokument bzw. eine Bilddatei (png, jpeg). Dieser Aspekt wurde bereits im ANoPl-Bund aufgeführt (Rn. 13 ANoPl-Bund).

4.2.3 Relevanz

Bei einer gesichteten Meldung muss überprüft werden, ob die Information als relevant, irrelevant oder redundant einzustufen ist. In den Übungen waren hinsichtlich der Relevanz wiederholte Eingänge der gleichen Meldung über die parallellaufenden Kommunikationswege beobachtet worden, die z. T. mit Zeitverzögerung bei Team S ankamen. Dies führt zu einem zeitlichen Mehraufwand bei der Sichtung der Informationen. Hier gäbe es die Möglichkeit, das Störfallprotokoll weiter zu optimieren. Auch besteht die Möglichkeit, doppelte Meldungen beispielsweise durch ein Computersystem automatisch herauszufiltern. Alternativ könnten doppelte Meldungen durch die Rolle „Störfallprotokoll“ herausgefiltert werden. Hierfür müsste die Person, die das Störfallprotokoll erstellt, die eingehenden Meldungen mit den bereits vorhandenen Meldungen abgleichen. Je nach Situation kann dies zu einem hohen zeitlichen Aufwand für die Rolle „Störfallprotokoll“ führen, die durch eine Person nicht bewältigt werden kann. Ggf. müsste die Erstellung des Störfallprotokolls durch eine weitere Person unterstützt werden.

Bei den gesichteten realen Ereignissen mussten aus Medienberichten Informationen zum Geschehen herausgesucht werden. In Medienberichten sind oftmals viele Informationen enthalten, die nicht relevant sind. Zudem mussten viele unterschiedliche Informationsquellen gesichtet werden, was einen hohen zeitlichen und damit ggf. auch personellen Aufwand erfordert.

Um die Entscheidung der Relevanz einer neuen Meldung zu systematisieren, könnten Parameter, die für die Bewertung der radiologischen Lage relevant sind, abgefragt werden. Angelehnt an das Vorgehen von algorithmischen und semantischen Suchmaschinen (Kapitel 3.1), wäre es denkbar, nach bestimmten Begriffen bzw. verwandten Begriffen zu suchen und die Relevanz nach einem Relevance Ranking zu bestimmen. Hierfür könnte eine Art Checkliste erstellt werden, wie in Tab. 4.1 dargestellt.

Tab. 4.1 Checkliste für die Bewertung der Relevanz

Parameter	Vorhanden	Ranking
Meldung – Neu? Angabe Datum, Uhrzeit, Quelle etc?		
Zeitpunkt des Unfalls		
Ortsangabe		
Geschehen		
Messwerte (z. B. ODL)		
Wetterdaten		
Quellterm		
Zeitpunkt der Freisetzung		
Freisetzungsmenge		
Prognose zur Freisetzung		
Gesamtinventar		
Anlagenzustand		
Expositionspfade		

4.2.4 Glaubwürdigkeit

Die Übungen waren bisher primär so ausgelegt, dass die Glaubwürdigkeit von Informationsquellen aufgrund der Art der eingespielten Informationen entsprechend hoch war und daher nicht hinterfragt werden musste.

Bei realen Ereignissen muss der Aspekt der Glaubwürdigkeit jedoch in die Informationsbewertung einfließen. Hintergrund ist, dass nicht ausgeschlossen werden kann, dass einzelne Personengruppen ggf. Informationen über ein Ereignis aus verschiedenen Gründen mehr oder weniger stark verzerren könnten. Beispielsweise könnte versucht werden, einen Vorfall als weniger schwerwiegend darzustellen oder den Ursprung des Vorfalls zu verschleiern. Auch könnten gezielten Desinformationen verbreitet werden. Auf der anderen Seite könnte bei einem Szenario mit terroristischem Hintergrund (S12 (Vorsätzliche Straftat im In- und Ausland im Zusammenhang mit radioaktiven Stoffen ohne Bezug zu einer Einrichtung oder kerntechnischen Anlage) oder S13 (Vorsätzliche Straftat, Störmaßnahme oder sonstige Einwirkung Dritter gegen oder auf eine Einrichtung oder kerntechnische Anlage) nach ANoPl-Bund) gezielt versucht werden, die

Situation schwerwiegender darzustellen. So könnten Personengruppen in einer Gefahrensituation bewusst versuchen, die Situation für ihre Vorteile zu nutzen. Um Mis- und Desinformation vorzubeugen, ist eine gewisse Vorsicht bei der Bewertung von Informationsquellen geboten, unabhängig davon, ob es sich um Meldungen von mehr oder weniger vertrauenswürdigen Quellen stammt.

Bei reinen Messwerten muss man sich in erster Linie nicht die Frage der Glaubwürdigkeit stellen. Unter Betrachtung der semiotischen Betrachtungsebenen von Information (vgl. Abb. 1.3) stellen Messwerte (z. B. ODL-Messwerte) zunächst Daten dar. Allerdings ist sicherzustellen, dass die Messgeräte verlässliche Messwerte liefern, d. h. beispielsweise keine Fehlfunktion vorliegt oder falsche Kalibrierungen genutzt werden. Bei der Übermittlung dieser Daten mit einer Bedeutung entsteht die Nachricht. Bei der Weitergabe der Messdaten sollte wiederum auf die Glaubwürdigkeit geachtet werden. Hierbei besteht grundsätzlich die Möglichkeit, dass fehlerhafte Messwerte übermittelt werden. Fehlerhafte Messwerte können dabei absichtlich oder auch unabsichtlich weitergegeben werden. Beispielsweise können sich bei der Weitergabe der Messwerte menschliche Fehler einschleichen. Daher sollten gerade Messdaten (Einheit, Größenordnung) überprüft werden, da ansonsten schnell Fehlinterpretationen entstehen können. Auch können wissenschaftliche Modelle vereinfachte Annahmen beinhalten, sodass ihre Aussagen nur in bestimmten Grenzen (Modellen) Gültigkeit besitzen. Diese Hintergründe können zu einer Einschränkung der Informationsqualität führen.

Ziel ist es, eine Information mit einer möglichst hohen Sicherheit in Bezug auf deren Korrektheit zu erhalten. Eine Möglichkeit dies zu erlangen bzw. die Quelle zu überprüfen, ist das im Journalismus gängige Zwei-Quellen-Prinzip, also eine Bestätigung der gleichen Information durch mindestens eine weitere unabhängige Quelle (siehe Kapitel 3.3.5). Auch ist es möglich, dass sich verschiedene Informationen aus unterschiedlichen Quellen gegenseitig bestätigen, wie im Falle des Kernkraftwerks in Fukushima. Hier wurden Informationen über das Geschehen genutzt, um die beobachteten ODL-Messungen zu bestätigen.

Für die Bewertung der Glaubwürdigkeit einer Quelle wurden die Ansätze aus dem Fragenkatalog im Journalismus (Kapitel 3.3.5), der Quellenkritik in den Geschichtswissenschaften (Kapitel 3.3.4) und der Beurteilung der Zeugenaussagen aus der forensischen Psychologie (Kapitel 3.3.3.1) aufgegriffen und in einen für eine mögliche Nutzung im GRS-Notfallzentrums entsprechenden Fragenkatalog einfließen lassen. Hierbei wird ein Weg aufgezeigt, die Aspekte, die eine Quelle als glaubwürdig erscheinen lassen,

systematisch zu analysieren. Fragen zur Bewertung der Glaubwürdigkeit sind im Folgenden von den Autoren aufgeführt worden:

Fragen zur äußeren Erscheinung

- Zeitstempel
- Angaben zum Autor

Fragen zum Autor

- Handelt es sich um eine vertrauenswürdige Quelle (Reputation)
- Verfügt der Autor über internes Wissen zum Geschehen
- Verfügt der Autor Fachwissen oder Erfahrung

Fragen zum Zweck

- An wen richtet sich die Meldung?
- Mögliche Interessen des Kommunikators?
- Ist die Meldung objektiv verfasst? Oder lässt sich eine Wertung oder Verzerrung der Informationen feststellen?

Fragen zur inhaltlichen Meldung

- Existiert Detailwissen?
- Erscheint der Sachverhalt plausibel
- Logische Konsistenz, Widerspruchfreiheit und der Einklang mit bereits vorhandenen Kenntnissen

Dokumentation

- Wurden Originalquellen zitiert?

Anhand solch einer Fragenliste kann die Einschätzung der Glaubwürdigkeit einer Aussage abgeschätzt werden, welche zwischen 100 % „sicher“ und 0 % „sicher nicht“ liegt. Nach Köhnken ist die Glaubwürdigkeit der Quelle bzw. des Kommunikators von zwei Komponenten abhängig, Kompetenz und Vertrauenswürdigkeit /KÖH 90/. Dabei bezieht

sich die Kompetenz darauf, dass der Kommunikator Fachwissen und -informationen besitzt, um eine Aussage über die Situation fundiert treffen zu können. Dies können Betreiber, zuständige Behörden oder Experten sein. Bei der Vertrauenswürdigkeit geht es um die Frage, ob der Kommunikator eine ehrliche und objektive Aussage trifft. Hierbei dürfen keine wirtschaftlichen oder politischen Eigeninteressen vorherrschen. Somit kann eine Quelle sowohl als vertrauenswürdig, aber nicht kompetent als auch als kompetent, aber nicht vertrauenswürdig eingestuft werden.

Eine völlig objektive Beurteilung ist hiermit jedoch nicht gegeben. Die Beantwortung der vorgeschlagenen Fragen wird weiterhin nach Einschätzung von den Mitarbeitern des Teams S durchgeführt. Hierbei können einige der Fragen nicht rein objektiv beantwortet werden. Zudem müsste für eine Einordnung der Vertrauenswürdigkeit oder der Kompetenz eines Kommunikators bzw. einer Quelle Hintergrundwissen vorhanden sein. Besonders bei Ereignissen im Ausland ist eine Einschätzung hierzu, u. a. zu ausländischen Nachrichtenagenturen und Experten schwierig.

Bilder können die Glaubwürdigkeit einer Meldung steigern, wie z. B. Satellitenbilder (vgl. Meldung Nr. 6, Tab. A.2 zum Vorfall im Weißen Meer) oder Fotos zum Ereignis. Jedoch muss hierbei grundsätzlich berücksichtigt werden, dass Bilder in einem falschen Zusammenhang gesetzt sein können und dass in Zeiten von Künstlicher Intelligenz (KI) auch die Fälschung von Fotos sehr viel einfacher geworden ist /BUN 23/.

Eine große Herausforderung ist die Beurteilung von Quellen in einem Umfeld mit politischer Zensur.

4.2.5 Vollständigkeit / Eindeutigkeit

Eine Meldung für sich gesehen ist selten vollständig und eindeutig. In der Regel müssen mehrere Meldungen kombiniert sowie weitere Informationsquellen herangezogen werden, wie z. B. statische anlagenspezifische Informationen (Kaminhöhe, Volumen des Sicherheitsbehälters, Filtertypen etc.). Ggf. wird neben dem explizitem auch implizites Wissen benötigt.

Statische Informationen wie z. B. anlagenspezifische Daten oder Informationen zu Transportbehältern sind oftmals in internen oder externen Datenbanken und GRS-Berichten hinterlegt. Während eines Notfalls bleibt jedoch nur sehr wenig Zeit für die Suche nach solchen Informationen. Hierfür ist ein effektives Datensystem mit allen

möglicherweise relevanten Informationen hilfreich. Das Data Warehouse (siehe 3.3.1) kann als digitales Speichersystem für Analysezwecke komplexer und großer Datenmengen in Unternehmen eingesetzt werden. Die Komplexität und der Aufwand hinter einem Data Warehouse geht zwar über die Anforderungen der Datenspeicherung und -verfügbarkeit für das Team S hinaus, trotzdem kann der Grundgedanke einer effizienten Datensammlung und -speicherung sowie der Abruf der relevanten Daten im GRS-Notfallzentrum übernommen werden. Derzeit existiert ein solcher Ansatz durch den Aufbau einer GRS-internen Informationsdatenbank bereits für die Aufgaben des Team S. Hier sollen für das jeweilige Referenzszenario nach ANoPl-Bund die notwendigen Informationen hinterlegt werden. Z. B. sollen hier für das Referenzszenario S7 Transportunfall u. a. die Informationen zu gängigen Behältertypen (Bezeichnung, Maße, Material, etc.) hinterlegt und damit schnell verfügbar gemacht werden. Solch eine Informationsdatenbank benötigt jedoch eine regelmäßige Pflege, um die nötige Aktualität sicherzustellen.

Besteht bei der Information noch ein zusätzlicher Informationsbedarf, sollte dies niedergeschrieben und kommuniziert werden. Im GRS-Notfallzentrum sind hierfür beispielsweise in den Vorlagen der GRS-Lageberichte entsprechende Felder für Fragen vorgesehen. Wenn die fehlende Information nicht erfragt oder recherchiert werden können, ist zu überprüfen, ob die Meldung trotzdem nutzbar ist und eine Aussagekraft besitzt.

Um die vorhandenen und die benötigten Informationen übersichtlich darzustellen, erscheint ein nach Vorbild des Störfallprotokolls für Team S internes Protokoll sinnvoll. Hierbei wird tabellarisch der Ereigniszeitpunkt, die vorhandenen Informationen, die erforderlichen Informationen sowie ggf. Annahmen, falls die Informationen nicht beschafft werden können, aufgeführt.

In dem Vorhaben 3616S62550 /SOG 20/ wurde ein Ansatz für ein systematisches Verfahren zur Charakterisierung der Referenzszenarien des ANoPl-Bund anhand generischer Parameter (GP) entwickelt und im Vorhaben 3620S62501 weiterentwickelt. Folgende GP wurden identifiziert:

- GP 1: Position des radioaktiven Materials,
- GP 2: Kenntnis über die Menge des Gesamtinventars an radioaktivem Material,
- GP 3: Barrieren, Rückhalteeffekte und Kritikalitätskontrolle,
- GP 4: Beeinflussung oder Aufhebung von Barrieren, Rückhalteeffekten und Kritikalitätskontrollen,

- GP 5: Expositionspfade,
- GP 6: Zeitpunkt der Kenntnis der Informationen im Lagezentrum.

Für die Bewertung dieser GP können jeweils eine Reihe an Aussagen konzipiert werden, die den GP beschreiben können. Jeder Aussage wird ein Qualitätsindex (Skala 1-4) zugeschrieben, der die Qualität (Genauigkeit, Eindeutigkeit, etc.) beschreibt. Die Information kann im Anschluss den vorliegenden Aussagen zugeordnet werden. Je genauer und eindeutiger die Information ist, desto höher der Qualitätsindex. Dabei verdrängt die Aussage mit dem höheren Qualitätsindex innerhalb einer Gruppe die Aussage mit dem niedrigeren Qualitätsindex. Ein Ziel des Vorhabens war die Entwicklung eines Analysetools zur Abschätzung der Freisetzung. Das Analysetool soll dazu dienen, vorliegende Informationen durch entsprechende Abfragen strukturiert zu analysieren und die sich aus den Informationen ergebenden Aussagen darzustellen. Diese Aussagen haben dann Einfluss auf die Abschätzungen für Freisetzungen.

Die relevanten Informationen für die Beschreibung der Freisetzung sind u. a. die Zeitparameter (Freisetzungsbeginn, -dauer und -ende) und die nuklidspezifische Freisetzungsmenge (bereits erfolgte Freisetzungsmenge und Prognose zur Freisetzungsmenge). Für die Zeitparameter, die nuklidspezifische Freisetzungsmenge sowie für den GP 1 Freisetzungsort wurden grundsätzliche Aussagen konzipiert, anhand derer die Informationen bewertet werden können.

In Anlehnung an das Datenqualitätsaudit (Kapitel 3.3.2.2) und der Bewertung der GP anhand von Aussagen mit einem Qualitätsindex können die relevanten Informationen im Team S auf ihre Vollständigkeit/Eindeutigkeit bewertet werden. Hierfür kann für die einzelnen wichtigen Parameter ein Fragen- bzw. Aussagenkatalog erstellt werden. Nach dem Datenqualitätsaudit entspricht der GP bzw. der betrachtete Parameter einem DQM-Element. Für jeden Parameter wird eine Liste an Fragen oder Aussagen zusammengestellt, durch die die Genauigkeit bzw. Eindeutigkeit ermittelt werden kann und entsprechend bewertet wird. Jeder Parameter kann weiterhin gewichtet werden. Die Meldung wird somit mit einer Gesamteinstufung anhand des Erfüllungsgrades der einzelnen Parameter bewertet. Die Auswahl an Parametern kann auf die Checkliste für die Bewertung der Relevanz (Kapitel 4.2.3) aufgebaut werden. Auch hierbei muss berücksichtigt werden, dass die Bewertung einiger Parameter teilweise auf einer subjektiven Einschätzung basiert, wie z. B. die Bewertung des Autors/ der Quelle.

Mögliche Parameter:

- Meldung
    - Datum
    - Uhrzeit
    - Zeitzone
    - Autor/Quelle
- Information zum Zeitpunkt der Freisetzung
    - Zeitangabe zum Freisetzungsbeginn
    - Zeitangabe zur Freisetzungsdauer
    - Zeitangabe zum Freisetzungsende
- Information zum Ort
    - Ortsangabe des Unfalls
- Informationen zum Unfallgeschehen
    - Ursache des Unfalls
    - Wurden Maßnahmen ergriffen
    - Werden Maßnahmen erwogen
- Messdaten (z. B. ODL)
    - Messsystem
    - Messgröße
    - Ortsangabe
    - Zeitangabe
- Information zur Freisetzungsmenge
    - Angabe über eine nuklidspezifische Freisetzung
- Information zum Gesamtinventar
    - Angaben zum Nuklidvektor

- Informationen zu Barrieren, Rückhalteeffekte und Kritikalitätskontrolle
    - Beschreibung der Barriere
    - Beschreibung von Rückhalteeffekten
- Informationen zur Störung oder Aufhebung von Barrieren, Rückhalteeffekte und Kritikalitätskontrolle
- Expositionspfade
    - Beschreibung der Expositionspfade
    - Wetterdaten
    - Prognosen für Wetterdaten
    - Messung der Ortsdosisleistung
    - Messung Oberflächenkontamination

In Abb. 4.2 ist ein möglicher Aufbau eines solchen Konzeptes zur Bewertung der einzelnen Parameter dargestellt.

Meldung Nr. X	++	+	´+/-´	-	--	Erfüllungsgrad	Gewichtung (1-5)	Gesamteinstufung
								70,83
Meldung						91,67	2	
Datum	1					100		
Uhrzeit		1				75		
Zeitzone								
Autor/Quelle	1					100		
Information zum Zeitpunkt der Freisetzung						33,33	5	
Zeitangabe zum Freisetzungsbeginn	1					100		
Zeitangabe zur Freisetzungsdauer					1	0		
Zeitangabe zum Freisetzungsende					1	0		
Information zum Ort								
Ortsangabe des Unfalls								
Informationen zum Unfallgeschehen								
Ursache des Unfalls								
Wurden Maßnahmen ergriffen								
Werden Maßnahmen erwogen								
Messdaten (ODL)						100	5	
Messsystem	1					100		
Messgröße	1					100		
Ortsangabe	1					100		
Zeitangabe	1					100		

Abb. 4.2 Ausschnitt für ein Konzept zur Bewertung der Vollständigkeit/Eindeutigkeit

4.2.6 Kohärenz

Im Anschluss ist zu überprüfen, ob die eingegangene Information im Hinblick auf das (zeitliche) Geschehen sinnvoll in die bereits vorliegenden Informationen zum Ereignis eingeordnet werden kann. Ist dies nicht der Fall, muss die aktuelle aber auch ggf. die vorherigen Informationen auf Korrektheit überprüft werden. Dies dient auch der gegenseitigen Überprüfung der bereits verwendeten und neuen Informationen.

An dieser Stelle ist es hilfreich, die bereits genutzten Informationen bewertet zu haben. Dementsprechend können „schlecht“ bewertete Informationen direkt erkannt werden und Angaben ggf. korrigiert werden.

Weiterhin ist für die Einordnung der Informationen in das Geschehen Erfahrungswissen hilfreich. Auf den möglichen Umgang mit Erfahrungswissen wird im nachfolgenden Abschnitt eingegangen.

4.2.7 Schlussfolgerung

Bei der Bewertung der Informationen innerhalb des GRS-Notfallzentrum und den daraus gezogenen Schlussfolgerungen sollten die Annahmen oder Interpretationen, der zusätzliche Informationsbedarf sowie die zusätzlich genutzten Informationsquellen mit aufgeführt werden. Nur damit kann bei einem späteren Widerspruch von verschiedenen Informationen nachverfolgt werden, wo mögliche Fehlerquellen zu finden sind.

Existieren mehrere plausible Interpretationsmöglichkeiten, sollten diese durch das Team S berücksichtigt werden, analog zu dem Vorgehen in der Forensik (Kapitel 3.3.3). Auch in der Forensik müssen alternative Erklärungen im Bericht aufgeführt werden, wenn es nicht möglich ist, eine endgültige Erklärung für das Geschehen zu finden.

Derzeit besteht formal keine Gewichtung und kein Wahrscheinlichkeitsfaktor für Annahmen, Vermutungen oder Schlussfolgerungen. Dies macht es schwer für andere Mitarbeiter der Notfallorganisation einzuschätzen, wie wahrscheinlich die getroffene Annahme, Vermutung oder Schlussfolgerung ist. Besonders herausfordernd kann dies nach einem Schichtwechsel sein, wenn der vorherige Mitarbeiter nicht mehr zur Verfügung steht. Hierfür könnte ein Wahrscheinlichkeitsfaktor (0-100 %) oder ein anderes geeignetes Einstufungssystem zu einer bestimmten Schlussfolgerung oder Vermutung hinzugefügt werden. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Bedeutung der Gewichtung

oder des Wahrscheinlichkeitsfaktors nicht nur von dem Sender dieser Information bestimmt wird, sondern auch von dem Empfänger der Nachricht (z. B. weiteres Teammitglied oder Mitarbeiter in der RLZ-Kopfstelle). Im gesamten RLZ-Bund muss Einigkeit über die Faktoren für die Beurteilung und Entscheidung herrschen.

Eine weitere Herausforderung ist, dass die Annahmen, Vermutungen und Schlussfolgerungen zum Großteil auf Erfahrungswissen der Teammitglieder zurückgreifen. Besonders schwierig ist die Einschätzung einer Situation für neue Mitarbeiter. Eine Methode, Erfahrungswissen aufzubauen, ist es, regelmäßig Übungen durchzuführen. Durch die Teilnahme an ein bis zwei Übungen im Jahr wird Erfahrungswissen relativ langsam aufgebaut und zudem besteht während der Übung wenig Zeit, die Gedankengänge und die Herangehensweise zu diskutieren. Die in Kapitel 3.4.1 vorgestellten Methoden Storytelling oder Communities of Practice erscheinen für diesen Zweck nicht passend. Der Austausch von Erfahrungswissen könnte besser während der Anwendung, also während einer Übung gestärkt werden. Eine Möglichkeit könnte die Einführung von Pausen in Übungen sein, dabei kann z. B. nach Durchlaufen eines Zyklus der Bewertung der radiologischen Lage nach Abschicken der GRS-Lagebewertung die Übung pausiert werden, sodass sich die Teammitglieder über das Vorgehen und ihre Gedankengänge austauschen können. Besonders interessant kann dies für unerfahrene Teilnehmer sein, wenn diese das Vorgehen bei Notfällen mit den erfahrenen Kollegen Schritt für Schritt durchgehen können. Hierbei kann das Erfahrungswissen ebenfalls nicht eins zu eins übertragen werden, jedoch kann es helfen, das Vorgehen und die Gedankenschritte besser nachvollziehen zu können. Alternativ oder ergänzend kann dieser Austausch auch im Nachgang der Übung in einer Nachbesprechung erfolgen. Nachteilig hierbei ist jedoch, dass erfahrungsgemäß nicht mehr jeder Einzelschritt oder Gedanke im Gedächtnis geblieben ist.

Um Einschätzungen zur radiologischen Lage auf Grundlage der verfügbaren Informationen vorzunehmen, können zudem die in Kapitel 1.2 beschriebenen Analysetools hilfreich sein.

5 Zusammenfassung

Die im Vorhaben 3622S62586 erfolgten Arbeiten dienen der Herausarbeitung von Optimierungspotenzialen bei der Ereignisrekonstruktionen und Plausibilitätsbetrachtungen, die im Notfall durch das Team Strahlenschutz des GRS-Notfallzentrums durchgeführt werden. Hierbei liegt der Fokus auf der Möglichkeit zur Relevanz- und Qualitätsbewertung der Informationen.

In einem ersten Arbeitsschritt wurde eine Analyse der Arbeitsprozesse im Team Strahlenschutz im Hinblick auf die Informationsverfolgung und -bewertung anhand von zwei Übungen, der internationalen Übung CORE 17 und der nationalen Übung CORE 19 sowie drei realen Ereignissen, den Waldbränden in Tschernobyl im März 2022, dem Vorfall im Weißen Meer am 8. August 2019 und dem Notfall in dem Kernkraftwerk in Fukushima Daiichi am 11. März 2011 durchgeführt. Die gesichteten Informationen und der Umgang mit diesen wurden hinsichtlich der Qualitätskriterien Zugänglichkeit, Relevanz, Glaubwürdigkeit, Vollständigkeit/Eindeutigkeit und Kohärenz analysiert und die hierbei identifizierten Herausforderungen herausgestellt.

Mittels Literaturrecherche wurden Ansätze aus unterschiedlichen Anwendungsbereichen zusammengestellt, die sich mit identifizierten Herausforderungen beschäftigen. Für den Bereich der Informationsbeschaffung wurden beispielsweise die Methoden von Suchmaschinen betrachtet. Für die Bewertung der Informationsqualität wurden Modelle bzw. Prozesse aus dem Qualitätsmanagement physischer Produkte sowie aus der Forensik, den Geschichtswissenschaften und dem Journalismus herangezogen. Aus der Industrie konnten Aspekte hinsichtlich der Datenspeicherung und -verfügung sowie dem Wissensmanagement zum Umgang mit Erfahrungswissen herausgestellt werden.

Im Rahmen der Konzeption einer Systematik wurden die Modelle bzw. Prozesse aus anderen Anwendungsbereichen auf die Arbeitsschritte des Teams Strahlenschutz übertragen und damit mögliche systematische Ansätze für die Informationsverfolgung und -bewertung vorgestellt.

Das Vorgehen bei der Erstellung des Störfallprotokolls könnte innerhalb des Teams Strahlenschutz eingeführt und erweitert werden. In dem Protokoll könnten Informationen aus allen verwendeten Informationskanälen (inkl. öffentlich zugängliche Internetseiten, Nachrichten, implizites Wissen von Mitarbeitern und internes explizites Wissen aus Datenbanken) aufgelistet werden. Zudem könnte die Liste durch weitere Angaben erweitert

werden. Hierbei kann es sinnvoll sein, eine Statusanzeige (Relevanz, Notfallphase), den Ereigniszeitpunkt/ Stand der Meldung oder auch die vorhandenen Informationen, die erforderlichen Informationen sowie ggf. Annahmen, falls die Informationen nicht beschafft werden können, aufzuführen.

Für die Bewertung der Relevanz wird eine Checkliste mit einer Auflistung an Parametern vorgestellt, die für eine Bewertung der radiologischen Lage relevant sein können. Diese Güte der Information zu den einzelnen Parametern kann durch ein Relevance Ranking bewertet werden. Diese Liste kann durch einen Fragen- bzw. Aussagenkatalog für jeden Parameter ergänzt werden, durch den die Genauigkeit bzw. Eindeutigkeit ermittelt werden kann. Dieses Vorgehen ist angelehnt an eine Qualitätsaudit und liefert durch Bewertung der einzelnen Fragen/Aussagen sowie einer Gewichtung der Parameter (Bezug zu Relevanz) eine Gesamteinstufung der vorliegenden Information. Die Bewertung der Glaubwürdigkeit kann durch einen Fragenkatalog zu der Meldung und dem Autor unterstützt werden, in dem die Aspekte, die eine Quelle als glaubwürdig erscheinen lassen aufgelistet werden. Dieses Vorgehen wird bereits in verschiedenen Bereichen, wie im Journalismus, in den Geschichtswissenschaften und in der Forensik angewandt.

Für eine schnelle Verfügbarkeit der statischen Informationen, die für die Bewertung der radiologischen Lage relevant sind, wäre die weitere Ausarbeitung und fortlaufende Aktualisierung der Informationsdatenbank des Teams Strahlenschutz notwendig. Für die Bewertung der radiologischen Lage und dafür ggf. notwendige Annahmen oder sich daraus ergebende Schlussfolgerungen ist neben dem statischen expliziten Wissen auch Erfahrungswissen nützlich. Der Austausch an Erfahrungswissen sollte weiter fokussiert werden, z. B. durch den gezielten Austausch während Übungen.

Die Einführung und Umsetzung neuer Modelle und Verfahren bei der Informationsverfolgung und -bewertung ist mit einem erheblichen organisatorischen Mehraufwand verbunden und erfordert konzeptionelle Arbeiten. Grundsätzlich sollte die Informationsverfolgung und -bewertung im radiologischen Notfallmanagementsystem als Ganzes betrachtet werden.

Literaturverzeichnis

/BAY 23/ Bayerischer Rundfunk: Wichtige Fakten zu "Recherche - so klappt der Faktencheck". Stand vom 31. Mai 2023, erreichbar unter https://www.br.de/sogehtmedien/stimmt-das/unterrichtsmaterial-vertiefende-informationen-recherche-100.html, abgerufen am 13. September 2023.

/BUN 23/ Bundesamt für Sicherheit und Informationstechnik (BSI): Deepfakes - Gefahren und Gegenmaßnahmen. Erreichbar unter https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/Unternehmen-und-Organisationen/Informationen-und-Empfehlungen/Kuenstliche-Intelligenz/Deepfakes/deepfakes_node.html, abgerufen am 25. September 2023.

/BUN 24/ Bundesregierung: Umgang mit Desinformation. Stand vom 23. Mai 2024, erreichbar unter https://www.bundesregierung.de/breg-de/schwerpunkte/umgang-mit-desinformation/umgang-mit-desinformation-1905340, abgerufen am 7. Juni 2024.

/BÜT 23/ Büttner, S.: Tutorium Quellenarbeit, Quellenkritik. DOI 10.18716/estudies/00010, Stand vom 9. März 2023, erreichbar unter https://historicum-estudies.uni-koeln.de/en/archiv/arbeiten-mit-quellen/quellenkritik, abgerufen am 13. September 2023.

/DEU 23/ Deutsche Presserat: Pressekodex, Ethische Standards für den Journalismus. Stand von 2023, erreichbar unter https://www.presserat.de/pressekodex.html, abgerufen am 13. September 2023.

/ECMC 09/ ecmc Europäisches Zentrum für Medienkompetenz GmbH: IM BLICKPUNKT: Informationsqualität im Internet, Medienkompetenz NRW. Erreichbar unter https://www.uni-ulm.de/fileadmin/website_uni_ulm/kiz/bib/schuelermaterial/imblickpunkt-infoqualitaet.pdf, Stand vom 11.2009.

/EPP 00/ Eppler, M., Wittig-Christ, D.: Conceptualizing Information Quality: A Review of Information Quality Frameworks from the Last Ten Years. 2000.

/FIN 10/ Finucane, M. L., Gullion, C. M.: Developing a tool for measuring decision-making competence of older adults. 2010.

/GIE 14/ Gietl, G., Lobinger, W.: Qualitätsaudit, Planung und Durchführung von Audits nach DIN EN ISO 9001. Pocket Power, Bd. 35, 3. Aufl., 128 S., ISBN 9783446440494, DOI 44049, Hanser: München, 2014.

/GRS 11/ Borghoff, S., Brück, B., Kilian-Hülsmeyer, Y., Maqua, M., Mildenberger, O., Quester, C., Stahl, T., Thuma, G., Wetzel, N., Wild, V.: Der Unfall in Fukushima, Zwischenbericht zu den Abläufen in den Kernkraftwerken nach dem Erdbeben vom 11. März 2011. GRS, Bd. 293, GRS-293, 95 S., ISBN 978-3-939355-70-0, Ges. für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS): Köln, 2011.

/GRS 18/ Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH: GRS Notfallhandbuch, internes Handbuch. Stand 9. August 2018.

/GRS 19/ Meinerzhagen, F., Mühr-Ebert, E., Stahl, T.: Untersuchungen zur Operationalisierung vorliegender optimierter Schutzstrategien in operationellen Notfallplänen, Abschlussbericht. GRS, Bd. 580, 134 S., ISBN 978-3-947685-66-0, Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH: Köln, September 2019.

/GRS 22/ Holbein, S., Mühr-Ebert, E., Petermann, I.: Identifikation von Freisetzungsmechanismen und Ereignissen, für die tieferes wissenschaftliches Interesse an theoretischen Möglichkeiten für die schnelle und umfassende Lagebewertung besteht, GRS - 666. Hrsg.: GRS gGmbH, 118 S., März 2022.

/GRS 23/ Martin Sogalla, Florian Drever, Michael Hage, Lorena Hentschel, Elena Mühr-Ebert, Ilka Petermann, Cornelia Richter: GRS-731 Erweiterung des Anwendungsbereichs der Werkzeuge zur Kombination anlagentechnischer und radiologischer Informationen zur Einschätzung von Freisetzungen. 2023.

/HIL 21/ Hildebrand, K. (Hrsg.): Daten- und Informationsqualität, Die Grundlage der Digitalisierung. 5. Aufl., 497 S., ISBN 978-3-658-30990-9, Springer Vieweg: Wiesbaden, 2021.

/KEN 06/ Kent, K., Chevalier, S., Grance, T., Dang, H.: Guide to integrating forensic techniques into incident response. DOI 10.6028/NIST.SP.800-86, National Institute of Standards and Technology: Gaithersburg, MD, 2006.

/KEU 09/ Keuper, F., Neumann, F.: Wissens- und Informationsmanagement, Strategien, Organisation und Prozesse. 1. Aufl., 638 S., ISBN 9783834909374, Gabler: Wiesbaden, 2009.

/KÖH 90/ Köhnken, G.: Glaubwürdigkeit, Untersuchungen zu einem psychologischen Konstrukt, Zugl.: Kiel, Univ., Hab.-Schr., 1988. Fortschritte der psychologischen Forschung, Bd. 5, 197 S., ISBN 3621271007, Psychologie-Verl.-Union: München, 1990.

/KUH 22/ Kuhlen, R., Lewandowski, D., Semar, W., Womser-Hacker, C. (Hrsg.): Grundlagen der Informationswissenschaft. 958 S., ISBN 978-3-11-076895-4, DOI 96472, de Gruyter: Berlin/Boston, 2022.

/MÖL 20/ Möller, J., Hameleers, M., Ferreau, F.: Typen von Desinformation und Misinformation, Verschiedene Formen von Desinformation und ihre Verbreitung aus kommunikationswissenschaftlicher und rechtswissenschaftlicher Perspektive, Ein Gutachten im Auftrag der Gremienvorsitzendenkonferenz (GVK). Hrsg.: die medienanstalten - ALM GbR, September 2020.

/NAW 06/ Nawratil, U.: Glaubwürdigkeit in der sozialen Kommunikation. DOI 10.5282/ubm/epub.941, Universitätsbibliothek der Ludwig-Maximilians-Universität München, 2006.

/NON 97/ Nonaka, I., Takeuchi, H.: Die Organisation des Wissens, Wie japanische Unternehmen eine brachliegende Ressource nutzbar machen. 2. Aufl., 299 S., ISBN 9783593356433, Campus-Verl.: Frankfurt/Main, 1997.

/NOR 98/ North, K.: Wissensorientierte Unternehmensführung, Wertschöpfung durch Wissen. 286 S., ISBN 9783409130295, Gabler: Wiesbaden, 1998.

/PRO 97/ Probst, G. J. B., Raub, S. P., Romhardt, K. (Hrsg.): Wissen managen, Wie Unternehmen ihre wertvollste Ressource optimal nutzen. 3. Aufl., 406 S., ISBN 9783409193177, Frankfurter Allgemeine Zeitung für Deutschland; Gabler: Frankfurt am Main, Wiesbaden, 1997.

/RAT 14/ Rathswohl, S.: Entwicklung eines Modells zur Implementierung eines Wissensmanagement-Systems in kleinen und mittleren Bauunternehmen, Zugl.: Kassel, Univ., Diss., 2014. Schriftenreihe Bauwirtschaft, Bd. 28, 238 S., ISBN 9783862198245, Kassel Univ. Press: Kassel, 2014.

/REI 01/ Reinhard, M.-A., Justus Liebig University Giessen: Der Prozess der Glaubwürdigkeitsbeurteilung im Alltag : Zur Wirkung von Motivation und subjektiver Kompetenzerwartung. Dissertation, DOI 10.22029/jlupub-15461, Universitätsbibliothek Gießen, 2001.

/SHA 00/ Shankaranarayanan, G., Wang, R., Ziad, M.: IP-MAP: Representing the Manufacture of an Information Product, Proceedings of the 2000 Conference on Information Quality. 1 S., Januar 2000.

/SOG 20/ Sogalla, M., Stahl, T., Meinerzhagen, F., Holbein, S., Mühr-Ebert, E.: Ausbau der wissenschaftlichen und technischen Basis für die Aufgaben des Teams "Strahlenschutz" im Notfallzentrum der GRS. GRS, Bd. 557, 179 S., ISBN 978-3-947685-42-4, Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH: Köln, Februar 2020.

/STE 17/ Steiner, C. M., Nussbaumer, A., Neville, K., Albert, D.: A Psychological Framework to Enable Effective Cognitive Processing in the Design of Emergency Management Information Systems. The Electronic Journal Information Systems Evaluation, Bd. 20, Nr. 1, S. 39–54, 2017.

/STO 13/ Stock, W. G.: Information Retrieval, Vorlesung Einführung in die Informationswissenschaft, Herinrich Heine Universität Düssseldorf. 2013.

/UNI 22/ University of Calofornia (Berkeley Library): Evaluating Resources. Stand vom 19. September 2022, erreichbar unter https://guides.lib.berkeley.edu/evaluating-resources, abgerufen am 13. September 2023.

/WIE 14/ Wiesener, O.: Mit mehrstufigem Wissenserwerb zu mehr Innovationserfolg, Eine konzeptionelle und empirische Untersuchung in technischen Industrien. Business-to-Business-Marketing, 381 S., ISBN 9783658076252, 2014.

/ZIM 14/ Zimmer, M.: Informations- und Wissensmanagement. Hrsg.: Carl von Ossietzky Universität Oldenburg –Center für lebenslanges Lernen C3L, 5. Aufl.: Oldenburg, 2014.

Abkürzungsverzeichnis

ANoPl-Bund	Allgemeiner Notfallplan des Bundes
ASN	Autorité de sûreté nucléaire (französische Atomaufsichtsbehörde)
BAO	besondere Aufbauorganisation
BASE	Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung
BfE	Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit, heutige Bezeichnung Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE)
BfS	Bundesamts für Strahlenschutz
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BMUV	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
BR	Bayrischer Rundfunk
COD	Krisenstab der Präfektur Mosel
CTBTO	Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization
dpa	Deutsche Presse-Agentur
DQM	Datenqualitätsmanagement
DV	Datenverarbeitung
DWD	Deutscher Wetterdienst
ECURIE	European Community Urgent Radiological Information Exchange (Informationsssystem)
EDF	Energie de France, französischer Energiekonzern

ELAN	Elektronische Lagedarstellung
ELD BW	Elektronische Lagedarstellung Baden-Württemberg
ENF	Event Notice Forms
ENSREG	European Nuclear Safety Regulators Group
GKN II	Kernkraftwerk Neckarwestheim II
GMLZ	Gemeinsames Melde- und Lagezentrum von Bund und Ländern
GP	generischer Parameter
IAEA	Internationale Atomenergie-Organisation
IPM	Information Product Map
IMIS	Integrierte Mess- und Informationssystem
IRSN	Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (französisches Institut für Strahlenschutz und kerntechnische Sicherheit)
JAEA	Japan Atomic Energy Agency
JAIF	Japan Atomic Industrial Forum
KFÜ	Kernreaktor-Fernüberwachungssystemen
KKW	Kernkraftwerk
MEXT	Ministeriums für Bildung, Kultur, Sport, Wissenschaft und Technologie, Japan
MODIS	Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer
MP	Messpunkt
NISA	Nuclear und industrial Safety Agency, Japan
ODL	Ortsdosisleistung

PPI	anlagenexterne Notfallplan, Frankreich
PUI	anlageninterner Notfallplan (vom Betreiber), Frankreich
Quadrilla	Quelltermabschätzung durch radiologische Informationen in lokalskaligen Abständen (Analysetool)
RLP	Rheinland-Pfalz
Rn.	Randnummer
RND	Redaktionsnetzwerk Deutschland
RPS	Regierungspräsidium Stuttgart
RLZ-Bund	radiologisches Lagezentrum des Bundes
ROSATOM	Föderale Agentur für Atomenergie Russlands
Roshydromet	Föderaler Service für Hydrometeorologie und Umweltüberwachung in Russland
SELCA	Austausch- und Verbindungssystem zwischen Cattenom und den Behörden
SL	Saarland
SNRIU	State Nuclear Regulatory Inspectorate of Ukraine (Nukleare Aufsichtsbehörde der Ukraine)
SOLSTICE	Informationsplattform des Departments Mosel
SPEEDI	japanischen nationalen Umgebungsradioaktivitätsüberwachung
SSTC NRS	State Scientific and Technical Center for Nuclear and Radiation Safety
Team A	Team Analyse des GRS-Notfallzentrums
Team K	Team Kommunikation des GRS-Notfallzentrums
Team LK	Team Leitung und Koordination des GRS-Notfallzentrums

Team S	Team Strahlenschutz des GRS-Notfallzentrums
Team T	Team Systemtechnik des GRS-Notfallzentrums
TECDO	Technische Dokumentation (Datenbank)
TEPCO	Tokyo Electric Power Company, Betreiber
UM BW	Umweltministerium des Landes Baden-Württemberg
USIE	Unified System for Information Exchange in Incidents and Emergencies (Informationsssystem)
WINO	Wissensbasis für Notfälle (Datenbank)

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.1 Teams des GRS-Notfallzentrums und deren Kommunikationspfade 3

Abb. 1.2 Wissenspyramide 9

Abb. 1.3 Semiotische Betrachtungsebene des Informationsbegriffes 10

Abb. 1.4 Spirale der Wissensschaffung im Unternehmen 12

Abb. 1.5 Bausteine des Wissensmanagement nach Probst/Raub/Romhardt 13

Abb. 1.6 15 Informationsqualitätsdimensionen in vier Kategorien 16

Abb. 2.1 Kommunikationswege und Informationsfluss während der CORE 17 22

Abb. 2.2 Informationsfluss während der CORE 19 in Richtung GRS-Notfallzentrum 28

Abb. 2.3 Schematische Skizze der Informationsverarbeitung von Meldung Nr. 8 42

Abb. 2.4 Schematische Skizze der Informationsverarbeitung von Meldung Nr. Nr. 16 43

Abb. 2.5 Gemessene Dosisleistung der Anlage Fukushima Daiichi an ausgewählten Messpunkten 48

Abb. 3.1 Symbole für die Darstellung einer IPM 58

Abb. 4.1 Prozessbeschreibung der Informationsverfolgung und -bewertung des Teams S 77

Abb. 4.2 Ausschnitt für ein Konzept zur Bewertung der Vollständigkeit / Eindeutigkeit 87

Tabellenverzeichnis

Tab. 1.1 Die drei Bausteine des Wissensmarkt-Konzepts nach North 14

Tab. 2.1 Kommunikationsmittel und Informationsquellen während der CORE 17 22

Tab. 2.2 Kommunikationsmittel und Informationsquellen zu der Untersuchung der Waldbrände in Tschernobyl 33

Tab. 2.3 Kommunikationsmittel und Informationsquellen zu der Untersuchung des Vorfalls am weißen Meer..... 38

Tab. 2.4 Kommunikationsmittel und Informationsquellen während des Kernkraftwerkunfalls in Fukushima Daiichi..... 45

Tab. 4.1 Checkliste für die Bewertung der Relevanz..... 80

Anhang A

Tab. A.1 Ausgewählte Meldungen zu den Waldbränden in Tschernobyl 105

Tab. A. 2 Ausgewählte Meldungen zum Vorfall im Weißen Meer 106

A Anhang

A.1 Waldbrände in Tschernobyl

Tab. A.1 Ausgewählte Meldungen zu den Waldbränden in Tschernobyl

Nr.	Meldezeit	Kommunikationsmittel / Informationsquelle
1	24.02.2022 11:02 UTC	ENF Version 4
2	24.02.2022, 22:08 MEZ	Twitter – Thorsten Sinning
3	25.02.2022, 10.35 Uhr	BR
4	25.02.2022, 13.43 Uhr	RND (dpa)
5	25.02.2022,16:46 MEZ	Kurzinformation BMUV zur radiologischen Lage in der Umgebung von KKW Tschernobyl
6	03.03.2022	ELAN – Lageinformation der GRS
7	13.03.2022, 9:42 MEZ	facebook Seite der State Agency of Ukraine on Exclusion Zone Management
8	18.03.2022, 10:00 MEZ	ELAN - 21. Situationsdarstellung des BfS
9	19.03.2022, 17:00	SNRIU Pressemitteilung
10	21.03.2022, 11:47 MEZ	Facebook - SNRIU
11	21.03.2022, 13:30 keine Zeitzone angegeben (ukrainische Zeitzone wäre MEZ+1)	SNRIU Homepage
12	23.03.2022, 10:00 MEZ	ELAN - 26. Situationsdarstellung des BfS
13	24.03.2022, 10:00 MEZ	ELAN - 27. Situationsdarstellung des BfS
14	24.03.2022, 11:14	Facebook SSTC NRS
15	25.03.2022, 10:18 keine Zeitzone (Ukraine wäre MEZ+1)	SSTC NRS Homepage
16	25.03.2022, 10:00 MEZ	ELAN - 28. Situationsdarstellung des BfS
17	31.03.2022	ELAN - 34. Situationsdarstellung
18	19.05.2022, 10:49 keine Zeitzone, wahr-scheinlich ukrainische Zeit MEZ+1	SSTC NRS Homepage

A.2 Vorfall im Weißen Meer

Tab. A.2 Ausgewählte Meldungen zum Vorfall im Weißen Meer

Nr.	Meldezeit (Ereigniszeit)	Kommunikationsmittel / Informationsquelle
1	08.08.2019, 12:56 UTC+3	Onlineartikel, 29Ru „Archangelsk Online“
2	08.08.2019, 13:00 UTC+3	Onlineartikel, 29Ru „Archangelsk Online“
3	08.08.2019, 13:24 UTC+3	Onlineartikel, 29Ru „Archangelsk Online“
4	08.08.2019, 13:31 UTC+3	Onlineartikel, 29Ru „Archangelsk Online“
5	08.08.2019, 14:29 UTC+3	Onlineartikel, 29Ru „Archangelsk Online“
6	09.08.2019	Twitter, Experte für nukleare Rüstungskontrolle
7	10.08.2019, 12:05 UTC+2	Twitter, CTBTO
8	10.08.2019, 17:26 UTC+3	Pressemitteilung, ROSATOM (russische Staatskorporation)
9	12.08.2019, 13:20 UTC+2	docx Datei per Mail von Mitarbeiter BMU
10	12.08.2019	Internetseite-Roshydromet
11	13.08.2019, 17:20 UTC+3	Onlineartikel 29Ru
12	14.08.2019, 11:12 UTC+2	Mail von Mitarbeiter BMU
13	14.08.2019, 15:27 UTC+2	docx Datei per Mail von Mitarbeiter BMU
14	16.08.2019	Internetseite-Roshydromet
15	26.08.2019, 18:15 UTC+3	Onlineartikel, 29Ru
16	26.08.2019	Internetseite-Roshydromet
17	28.08.2019, 11:06	Mail von Mitarbeiter BMU
18		Internetseite ECO29, Verwaltung Archangelsk, Zentrum für Natur- und Umweltschutz
19	29.08.2019, 16:00 UTC+2	ELAN Lageeinschätzung des BfS

Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH

Schwertnergasse 1
50667 Köln
Telefon +49 221 2068-0
Telefax +49 221 2068-888

Boltzmannstraße 14
85748 Garching b. München
Telefon +49 89 32004-0
Telefax +49 89 32004-300

Kurfürstendamm 200
10719 Berlin
Telefon +49 30 88589-0
Telefax +49 30 88589-111

Theodor-Heuss-Straße 4
38122 Braunschweig
Telefon +49 531 8012-0
Telefax +49 531 8012-200

www.grs.de

ISBN 978-3-910548-79-4