

# Interdisziplinäres Lagebild in Echtzeit

Anlage

Umsetzung/Realisierung Technik



## Inhaltsverzeichnis

Mitwirkende .....	6
Moderation .....	6
Expertinnen und Experten .....	6
1 Einführung .....	7
1.1 Ziele der TG „Technik“ .....	7
1.2 Teilnehmende .....	8
1.3 Vorgehen der TG „Technik“ .....	9
1.4 Definitionen .....	10
1.5 Nutzer / Zielgruppe eines interdisziplinären Lagebildes .....	10
1.6 Betreiber (siehe TG „Prozesse, Organisation, juristische Fragen“) .....	11
2 Ausgangssituation Technik .....	12
3 Szenarien .....	14
3.1 Szenario 1: Extremwetterlage .....	17
Einleitung: Definition einer Extremwetterlage .....	17
Das Szenario Extremwetterlage .....	18
Beschreibung der Situation Ahrtal-Hochwasser 2021 .....	18
Eingehende Beschreibung: Extremwetterlage (angelehnt an das Ahrtal-Hochwasser 2021) .....	19
Quellen: .....	26
3.2 Szenario 2: Großschadensereignis an einem Chemie-Standort .....	27
Einleitung .....	27
Fiktives Ereignis .....	28
Zusammenfassung .....	32
3.3 Szenario 3: Zeitliche Lage mit Vorbereitungs- und Planungszeit (siehe TG „Prozesse, Organisation, juristische Fragen“) .....	33
4 Technische Grundsätze .....	34
4.1 Gemeinsame Nutzung .....	34
4.2 Schaffung einer gemeinsamen Datenbasis .....	39
4.2.1 Datenquellen .....	41
4.2.2 Erdbeobachtungsdaten .....	47
4.2.3 Strukturierung der Daten .....	52

4.2.4	Verfügbarkeit und Verlässlichkeit der Daten .....	55
4.2.5	Gemeinsame Terminologie .....	57
4.3	Datenanalyse und -aufbereitung .....	59
4.3.1	Datenanalyse .....	59
4.3.2	Dateninterpretation, Entscheidungsfindung und Mehrwertdienste	60
4.4	Bedienbarkeit / Usability .....	65
4.4.1	Visualisierung .....	67
4.4.2	Augmented Reality als unterstützendes Element zur Lagedarstellung und Ausbildung .....	70
4.5	Informationssicherheit.....	73
4.5.1	Datensicherheit .....	73
	Vertraulichkeit .....	73
	Integrität .....	74
	Authentizität.....	74
	Verfügbarkeit.....	75
4.5.2	Rechte und Rollen .....	75
4.6	Nutzung allgemeiner, technischer Standards und Normen .....	78
4.7	Architekturansätze.....	80
4.7.1	Hub- / Gateway-Lösung .....	81
4.7.2	Cloud-Lösung .....	83
5	Limitationen.....	86
5.1	Schwarz- / Graufall.....	86
5.2	Datenschutz (siehe TG „Prozesse, Organisation, juristische Fragen“).	87
5.3	Föderale Strukturen (siehe TG „Prozesse, Organisation, juristische Fragen“) .....	87
5.4	Rechtliche Aspekte (siehe TG „Prozesse, Organisation, juristische Fragen“) .....	87

## Das Interdisziplinäre Lagebild in Echtzeit

Zunehmend häufiger stehen Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS), Verwaltungen, die Wirtschaft und die Politik in der Verpflichtung, Krisensituationen bewältigen zu müssen. Dafür benötigen sie schnelle und umfassende Lageinformationen. Oftmals sind sektoral wichtige Erkenntnisse für die Lagebewältigung vorhanden, aber nicht miteinander verknüpft.

Bereits im Vorfeld von gravierenden Störungen und Schadenslagen können an unterschiedlichen Stellen Daten oder Informationen vorliegen, die bei frühzeitiger Auswertung und Analyse Prognosen erlauben und Grundlage für schnellstmögliche Warnungen sein können. Dies erfordert jedoch eine ständige Verknüpfung der analysierten Daten in einem Gesamtlagebild.

Entscheidende Grundlage für die professionelle Lagebewältigung, Aktions- und Reaktionsfähigkeit sind zutreffende Informationen über Art und Ausmaß des Ereignisses, die aus allen verfügbaren Quellen interdisziplinär und aktuell zur Verfügung gestellt werden.

Zwar gibt es unterschiedliche Ansätze für die Entwicklung einer einheitlichen, meistens regional begrenzten Informationslage, jedoch nicht in allen Bundesländern beziehungsweise nicht in ganzheitlicher, interdisziplinärer Betrachtung in Echtzeit für die gesamte Bundesrepublik.

Das Zukunftsforum Öffentliche Sicherheit (ZOES) hat bereits im Jahr 2013 mit der Publikation „Masterplan Leitstelle 2020“ wegweisend einen ersten Baustein für die ganzheitliche Lagebearbeitung in integrierten Leitstellen der Zukunft als Führungs- und Kommunikationselement mit moderner Technik und speziell qualifiziertem Personal geliefert.

Vor dem Hintergrund bisheriger Erfahrungen und in Anbetracht künftiger Herausforderungen ist als Grundlage für Führung und Krisenmanagement die Entwicklung eines Interdisziplinären Lagebildes in Echtzeit rund um die Uhr für Deutschland unter Nutzung zukunftsweisender Technologien überfällig.

Auf Beschluss des Geschäftsführenden Vorstandes des ZOES wurde am 3. März 2022 in Abstimmung mit dem Beirat eine Arbeitsgruppe zur Erarbeitung von Handlungsempfehlungen für die Entwicklung eines Interdisziplinären Lagebildes in Echtzeit ins Leben gerufen, die in einem GRÜNBUCH Lagebild veröffentlicht wurden.

In insgesamt 30 konkreten Handlungsempfehlungen wird dargestellt, wie zukunftsorientiert ein Interdisziplinäres Lagebild in Echtzeit für Deutschland generiert werden kann. Voraussetzung dafür ist, auf Grundlage einer

grundsätzlichen (politischen) Entscheidung ein geeignetes Kooperationsnetzwerk zu schaffen, in dem Daten und Informationen aus unterschiedlichen IT-Systemen und Datenbanken zusammengeführt werden.

In Zukunft sollten alle Akteurinnen und Akteure wie Behörden, BOS, Unternehmen und Dienstleister, die über sicherheitsrelevante Informationen für ein Interdisziplinäres Lagebild in Echtzeit verfügen, in einem ersten Schritt identifiziert werden und im zweiten Schritt jeweils in ihren Verantwortungsbereichen auf breiter Basis Daten zusammentragen, analysieren und auswerten. Die daraus generierten Ergebnisse sind im dritten Schritt in einem Gesamtlagebild für Deutschland als Interdisziplinäres Lagebild in Echtzeit zusammenzufassen. Diese Schrittfolge ist als dauerhafter Prozess anzulegen.

Das GRÜNBUCH Lagebild basiert auf umfassenden, fachlichen Darstellungen, die in vier Themengruppen von zahlreichen Expertinnen und Experten verfasst wurden.

Jede Themengruppe hat eine eigene Langfassung als Anlage zum GRÜNBUCH Lagebild erarbeitet. **Dies ist die Langfassung der Themengruppe „Umsetzung/Realisierung Technik“**. Sie können hier die jeweiligen Überlegungen und Empfehlungen ausführlich nachlesen, finden vollständige Zitation und Quellenbezüge. Wir legen Ihnen die Lektüre auch der drei weiteren Langfassungen und des GRÜNBUCHS Lagebild ans Herz.

Im Internet: [zoes-bund.de/gruenbuch-lagebild](https://zoes-bund.de/gruenbuch-lagebild)

## **Mitwirkende**

### **Moderation**

---

Dr. Stephan Gottwald, Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft mbH IABG

### **Expertinnen und Experten**

---

Felix Hartmann, INFODAS GmbH

Rupert Heege, COREVAS GmbH & Co. KG

Jörg Marks, SPIE Information & Communication Services GmbH

Peter Meyer zu Drewer, CAE GmbH

Ingo Michels, ehemals Esri Deutschland GmbH

Andrej Philippi, NBB Netzgesellschaft Berlin-Brandenburg mbH & Co. KG /  
Kompetenzzentrum Kritische Infrastrukturen e. V.

Maximiliane Rautenstrauß, Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft mbH

Sebastian Reuter, Stadt Mannheim/Feuerwehr

Dr. Eric Rietzke, Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz  
GmbH

Stefan Schröter, Airbus Defence and Space

Sebastian Sterl, Technische Universität Braunschweig

Mona Teresa Trenkner, CAE GmbH

Christian Thul, Landkreis Merzig-Wadern/Deutscher Landkreistag

Uwe Vass, Airbus Defence and Space GmbH

Martin Wilske, Werkfeuerwehrverband Deutschland - Bundesverband Be-  
trieblicher Brandschutz

## 1. Einführung

### 1.1. Ziele der Themengruppe „Technik“

Die Themengruppe (TG) „Technik“ gliedert sich wie folgt in die Gesamtstruktur der Arbeitsgruppe Interdisziplinäres Lagebild in Echtzeit (ILBE) ein:

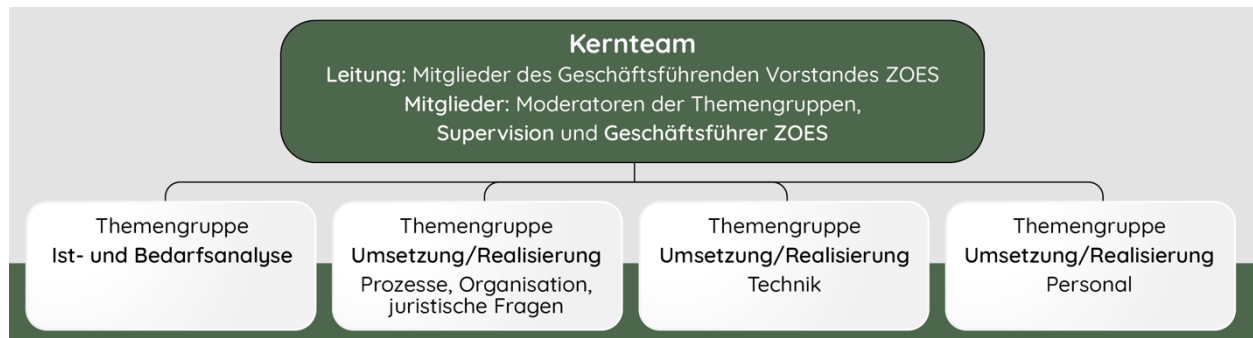


Abbildung 1: Projektstruktur der ZOES-Arbeitsgruppe „Lagebild“

Die Themengruppe „Technik“ setzt auf den Ergebnissen der Themengruppe „Ist- und Bedarfsanalyse“ auf und bearbeitet parallel und in Abstimmung mit der Themengruppe „Prozesse, Organisation, juristische Fragen“ folgende Fragestellungen:

1. Welche der in der TG „Ist- und Bedarfsanalyse“ aufgezeigten Daten zu verarbeiten sind:
  - Sektoren und Branchen
  - Für Planungen, Sofortlagen und Zeitlagen, orientiert an den Vorgaben der TG „Prozesse, Organisation, juristische Fragen“
  - Statische und dynamische Daten
  - Offene und geschützte (nicht-offene) Daten
2. Wie die Daten zu verarbeiten sind:
  - Sicherstellung Echtheit/Validität
  - Umgang mit Datenlücken
  - Strukturierung der Daten
  - Verknüpfung und Aggregation der Daten
  - Harmonisierung/Semantifizierung/gemeinsames Vokabular
3. Wie und wo die Daten gespeichert werden sollen
4. Wie und welche Datendienste anzubinden und genutzt werden sollen:
  - Datenauswertung
  - Analysemethoden
  - Aggregation, Verknüpfung, Generalisierung

- Monitoring, Surveillance, Früherkennung, Prognosen
5. Wer Daten oder Datendienste nutzen kann, darf, soll:
- Öffentliche Nutzer: Von kommunal bis zur Bundesebene
  - Störfallbetriebe und Werkfeuerwehren, Transport-Unfall-Informationssystem und Hilfeleistungssystem (TUIS)
  - KRITIS-Betreiber (zum Beispiel Versorger)
  - Öffentlichkeit, Bevölkerung
6. Welche grundlegenden technologischen und in Abstimmung mit der TG „Prozesse, Organisation, juristische Fragen“ auch betriebs- /betreiberspezifischen Aspekte zu beachten sind:
- Zentrale Plattform
  - Verknüpfung dezentraler Plattformen
  - Daten- / Dienste-Hub
  - Cloud / Multi-Cloud

Als Referenz und Verweis zu den Empfehlungen der TG „Ist- und Bedarfsanalyse“ sind diese in einigen Abschnitten plakativ vorangestellt.

## 1.2. Teilnehmende

Die Teilnehmenden der TG „Technik“ setzten sich interdisziplinär zusammen und ermöglichten somit die Bearbeitung der Aufgabenstellung unter der Berücksichtigung verschiedener, interdisziplinärer Sichtweisen. In jeder der stattfindenden Sitzungen wurde erhoben, welche Funktion der jeweilige Teilnehmende besitzt (siehe Tabelle 1, Einfachfachnennung möglich). Die Angaben beziehen sich auf diejenigen Teilnehmenden, welche an der Abfrage teilgenommen hatten und können von der tatsächlich teilgenommenen Anzahl abweichen.

Funktion / Datum 2022	08.06.	29.06.	13.07.	03.08.	23.08.
Ehrenamtlich in KatS tätig	0	0	1	0	0
Hauptamtlich für eine BOS tätig	0	2	0	0	0
In einem Unternehmen beschäftigt	4	8	4	2	6



In einer 110 / 112 Leitstelle tätig	1	1	1	0	0
Sicherheitsforschung	2	2	2	2	1
Verbeamtet / Soldat / Richter	0	1	0	0	0
Zivilgesellschaftlicher Vertreter (Verein)	1	0	2	1	1
<b>Anzahl Teilnehmende</b>	<b>8</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>8</b>

Tabelle 1: Funktionen der Teilnehmenden

### 1.3. Vorgehen der TG „Technik“

Um die Aufgabenstellung zu bearbeiten, wurden virtuelle Workshops mithilfe der Videokonferenzsoftware Zoom abgehalten. Tabelle 2 beinhaltet das Datum und den Inhalt des jeweiligen Workshop-Termins.

Workshop	Inhalte
08.06.2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vorstellung der Ziele und Rahmenbedingungen</li> <li>▪ Kurzer Rückblick der Ergebnisse der TG „Ist- und Bedarfsanalyse“</li> <li>▪ Brainstorming und Sammlung von zu diskutierenden Fragestellungen</li> </ul>
29.06.2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vorstellung möglicher Szenarien als Grundlage konzeptioneller Arbeiten:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hochwasser-Szenario Ahrtal (Herr Sterl)</li> <li>• Großschadensereignis Chemie (Herr Dr. Rietzke)</li> </ul> </li> <li>▪ Impulsvorträge:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• SPELL (Herr Dr. Rietzke)</li> <li>• Architektur ProLaBi, Disaster Response Program (Herr Michels)</li> <li>• Architektur TerrHub (Oberstleutnant Gerhardt)</li> </ul> </li> </ul>

13.07.2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vorstellung und Diskussion definierter Szenarien</li> <li>▪ Diskussion der Impulsvorträge</li> <li>▪ Vorstellung und Diskussion technischer Grundsätze</li> <li>▪ Vorstellung und Diskussion möglicher Architektur-Modelle</li> </ul>
03.08.2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fortschritt und Abstimmung des Abschlussberichts</li> </ul>
23.08.2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fortschritt und Abstimmung des Abschlussberichts</li> </ul>

Tabelle 2: Vorgehen der TG „Technik“

Um Umfragen durchzuführen, wurde das Tool Mentimeter genutzt (<https://www.mentimeter.com/>). Terminfindungen wurden über Doodle koordiniert. Zur Unterstützung von Diskussionen und Brainstorming-Aktivitäten wurde das virtuelle Flipchart ONCOO der berufsbildenden Schulen Osnabrück und Lingen (<https://www.oncoo.de/oncoo.php>) eingesetzt.

#### 1.4. Definitionen

**Echtzeitdaten** müssen den aktuellen Stand in der Realität widerspiegeln. Dies bedeutet, dass die Daten in der Regel automatisiert erhoben werden und/oder live dargestellt sind, wie etwa bei Videobildern über eine direkte Übertragung vom Ereignisort. Echtzeitdaten können zum Beispiel Daten sein über Anzahl und Schwere von Ereignissen wie auch der Ressourcenverfügbarkeit oder Verfügbarkeit der Verkehrsinfrastruktur.

Daten in **nahezu Echtzeit** sollen in einem realistischen Zeitabstand zu den Echtzeitdaten erhoben worden sein und müssen vom Inhalt zur Bewertung und Nutzung einer Lagebeurteilung eine Aussagekraft besitzen. Dies können Daten sein, die nach der Erhebung zunächst (technisch) aufbereitet werden müssen und demnach die echte Lage zeitversetzt darstellen.

#### 1.5. Nutzer / Zielgruppe eines interdisziplinären Lagebildes

Die wesentlichen Akteure (Organisationen) im Ereignisfall sind neben den Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) wie Feuerwehr und Polizei und den zuständigen Verwaltungen und Ämtern auch die Unternehmen aus den relevanten Sektoren der Kritischen Infrastrukturen (KRITIS). Das Interdisziplinäre Lagebild in Echtzeit adressiert Vertreterinnen und

Vertreter aller Bereiche der Öffentlichen Sicherheit und beschränkt sich nicht auf den Bevölkerungsschutz.

Neben der Vernetzung von Informationen aus den genannten Bereichen muss ein weiterer Schwerpunkt auf dem (digitalen) Austausch mit den Bürgerinnen und Bürgern liegen, die in unterschiedlichen Rollen agieren können. Die nachfolgende Abbildung 2 gibt dazu einen Überblick und verdeutlicht gleichzeitig, dass letztendlich kein statisches, zentrales System benötigt wird, sondern ein hochgradig skalierbares, parametrisierbares, selbsterklärendes und in jeglicher Richtung interaktives System, um den Austausch zwischen oder von Bürgerinnen und Bürgern (Community Group) und Rettungsdiensten (Government Departments) effizient und effektiv gestalten zu können. Weiterhin ist es dadurch charakterisiert, dass es umfangreiche Daten verwalten, analysieren und verständlich auf jedem Gerät, aber auch in klassischer Papierform präsentieren können muss.

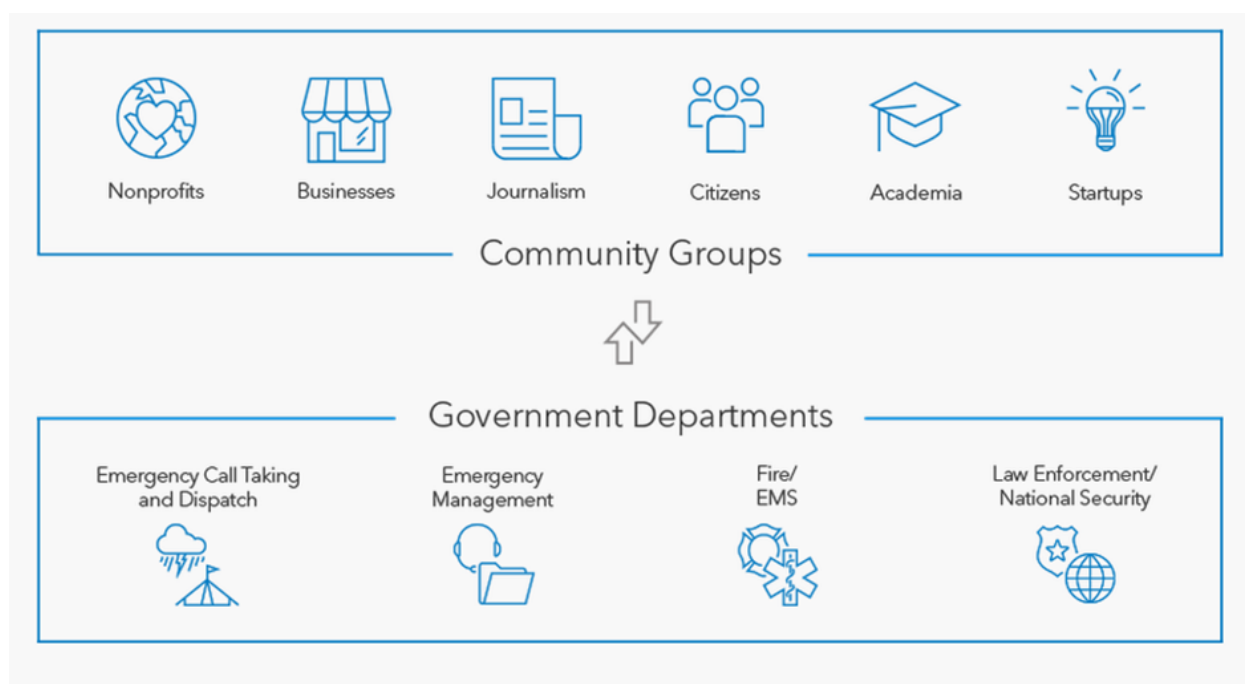


Abbildung 2: Zusammenarbeit im Krisenfall (Quelle: Esri Inc.)

## 1.6. Betreiber

Wer sind Betreiber? Siehe hierzu die Ausführungen der TG „Prozesse, Organisation, juristische Fragen“.

## 2. Ausgangssituation Technik

Wenn man von einer Lagekarte im engeren Sinn spricht, dann wird sie wahrscheinlich überwiegend mit den Aufgaben der Stabsfunktionen S2 oder S21 in einem Führungsstab<sup>1</sup> assoziiert. Wenn diese optimal geführt wird, sind Gefahren, Schäden, Maßnahmen sowie Einsatzmittel mit ihren Einsatzkräften jederzeit in ihrem zeitlichen und räumlichen Kontext dargestellt und für Entscheidungsfindungen verfügbar. Das gilt selbstverständlich auch für eine Großschadenslage. Allerdings bekommt eine digitale Lagekarte in diesem Fall einen wesentlich breiteren Nutzerkreis beziehungsweise Bedarfe daran werden umfassender formuliert. Deshalb ist es für die Kommunikation in Krisenfällen erforderlich, die Empfängerinnen und Empfänger von sicherheitsrelevanten Informationen im Bereich der öffentlichen Sicherheit und deren Informationserfordernisse und -bedarfe zu kennen und abzubilden. Zu ihnen zählen:

- Entscheiderinnen und Entscheider (Verwaltungen, BOS, Großunternehmen)
- Bevölkerung
- Unternehmen
- Medien

Aus Auswertungen der letzten größeren Schadenslagen wie etwa der Umfrage der Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes e.V. (vfdb) zu den Starkregenereignissen in Nordrhein-Westfalen (NRW) und Rheinland-Pfalz (RLP) kann man repräsentativ entnehmen, dass diesen Erfordernissen in keinsten Weise Rechnung getragen wurde<sup>1</sup>. Generell fällt auf, dass digitale Einsatzmittel (Stichwort Einsatzführungssystem mit digitaler Lagekarte und raumbezogenen Informationen) so gut wie nicht zur Verfügung standen oder wenig oder zu spät genutzt wurden.

Um klarzustellen, was gemeint ist: Es geht nicht nur um eine passive Nutzung von digitalen Landkarten wie zum Beispiel Google Maps sowie Luft- und Drohnenbildern, sondern um das „digitale lagekartenbasierte Management“ von Kräften und Mitteln sowie Gefahren, Schäden und Maßnahmen und der diesbezüglichen digitalen Kommunikation.

---

<sup>1</sup> Gemäß Feuerwehr-Dienstvorschrift (FwDV) 100, siehe <https://lfks.rlp.de/fileadmin/LFKS/Downloads/FwDV/DV100.pdf>

Gerade die Lehren aus diesem, aber auch aus anderen Ereignissen zeigen, dass das Thema der Vernetzung im Ereignismanagement immer stärker an Bedeutung gewinnt. Dies betrifft sowohl die Situationserfassung, Datenerfassung und -analyse sowie die Überführung in Lagebilder als auch die Sicherstellung eines effizienten Notfall- und Krisenmanagements mit entsprechender Kommunikations- und Informationsstrategie.

### 3. Szenarien

Konkrete Szenarien sollen abstrakte Vorgänge und Zusammenhänge anschaulich und eindeutig nachvollziehbar machen. Sie sollen insbesondere verdeutlichen, welche Akteure und welche Aktionen zur Erzeugung des interdisziplinären Lagebildes in Echtzeit notwendig sind. Mit Hilfe dieser Szenarien soll beispielhaft gezeigt werden, welche Daten konkret notwendig sind, wie Daten zwischen Organisationseinheiten fließen müssen sowie wann und wie Daten verdichtet werden müssen, insbesondere bei überregionalen Lagen.

Die Auswahl der Daten und Beteiligten orientiert sich an den in der TG „Ist- und Bedarfsanalyse“ definierten KRITIS-Sektoren (Abbildung 3) sowie dem Kernprozess Lagebearbeitung aus der TG „Prozesse, Organisation, juristische Fragen“ (Abbildung 4).

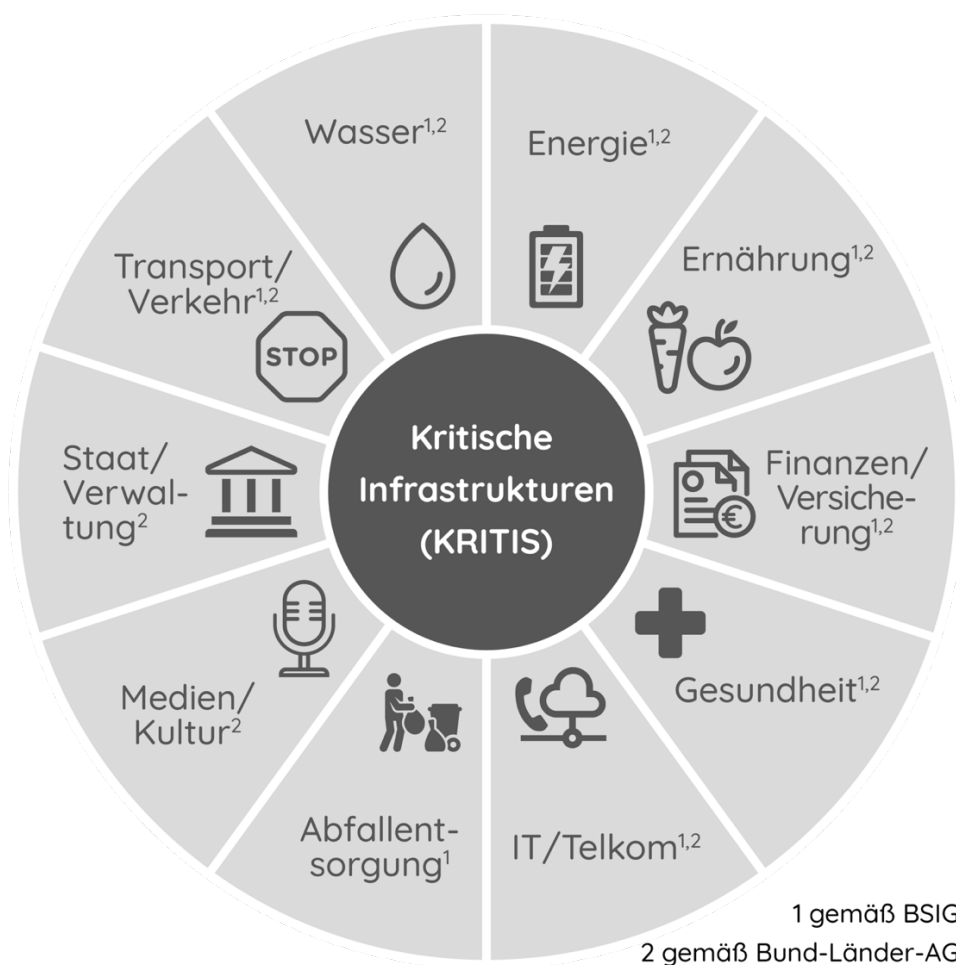


Abbildung 3: KRITIS-Sektoren (Quelle: Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe)

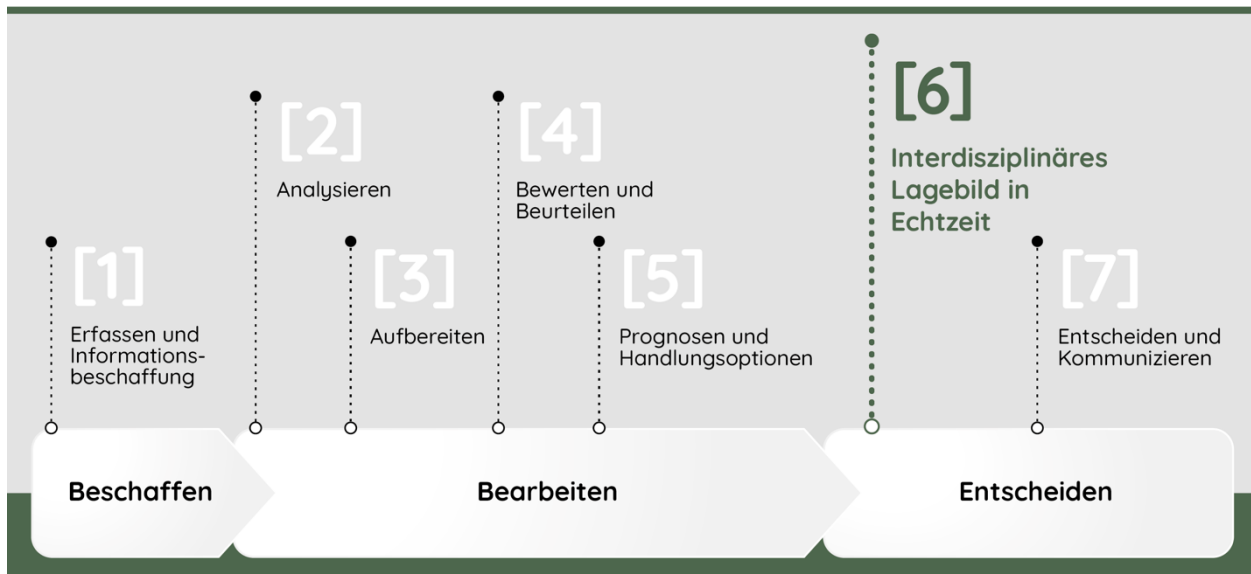


Abbildung 4: Kernprozess Lagebearbeitung (Quelle: Christian Köhler, Prof. Dr. Peer Rechenbach)

Die Szenarien erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit beziehungsweise vollständige Abbildung einer Lage, dienen als vereinfachtes Abbild möglicher Ereignisse und Auswirkungen und helfen, die in den Themengruppen erarbeiteten Erkenntnisse exemplarisch zu veranschaulichen.

Für die konzeptionellen Arbeiten wurden folgende drei Kernszenarien (Extremwetterlage angelehnt an die Hochwasserkatastrophe im Juli 2021; Großschadensereignis an einem Chemie-Standort; zeitliche Lage mit Vorbereitungs- und Planungszeit (zum Beispiel Großereignis Sportgroßevent oder internationales staatliches Gipfeltreffen (G7)) genauer betrachtet und untersucht. Auf Basis der Szenarien soll erläutert werden, welche Herausforderungen bei der Erstellung des Interdisziplinären Lagebildes in Echtzeit existieren:

Die Szenarien lassen sich sowohl zeitlich (Tabelle 3) als auch räumlich (Tabelle 4) wie folgt klassifizieren:


Sofort-/Ad-hoc-Lage	Zeitlage
Die Lage entsteht plötzlich, ohne längere Vorwarnungen oder Ankündigungen. Beispiele sind: Verkehrsunfälle, Chemieunfälle, Brände, An-	Die Lage ist planbar oder absehbar, es besteht die Möglichkeit, sich hierauf vorzubereiten. Beispiele sind: Großdemonstrationen, Groß-

schläge, plötzliche Naturkatastrophen. Es besteht sofort Handlungsbedarf.	veranstaltungen (Konzerte, EM, WM, ...), Wetterbedingte Ereignisse (Hochwasser, „Schnee-Chaos“). Der Handlungsbedarf besteht in der Zukunft.
---	--

Tabelle 3: Zeitliche Klassifizierung der Szenarien

Lokal	Regional	Überregional
Lokales Ereignis ohne nennenswerte Auswirkungen auf benachbarte Kommunen oder Kreise	Regionales Ereignis mit mehreren betroffenen Kommunen	Überregionales Ereignis mit mehreren (nicht zwingend benachbarten) Regionen bis hin zu mehreren Bundesländern oder länderübergreifend (international)

Tabelle 4: Räumliche Klassifizierung der Szenarien

	3. Die Art der erforderlichen Daten aus den Sektoren und Branchen spiegelt sich in den Anforderungen der (Schadens-) Szenarien wider
---	--

Die Empfehlung 3 aus der TG „Ist- und Bedarfsanalyse“ (siehe Kapitel „Ergebnisthesen und Empfehlungen“) meint, dass verschiedene Szenarien diverse Anforderungen an die aus den Sektoren und Branchen abgeleiteten Daten haben. Zur Illustrierung: Für die möglichst präzise Prognose einer Starkregenlage gewinnen beispielsweise Daten von Niederschlägen/Wetter aus dem *Sektor: Umweltmonitoring, Branche: Wasser* (siehe Anhang 3 „Sektoren, Datenbedarf“, TG „Ist- und Bedarfsanalyse“) an Relevanz; während für die effiziente und effektive Kommunikation mit der betroffenen Bevölkerung Daten aus dem *Sektor: Gesellschaft / Soziale Medien* (siehe Anhang 3 „Sektoren, Datenbedarf“ ebd.) bedeutend sind. In der Lage eines Massenanfalls von Verletzten (MANV) nach einem eingetretenen Großbrand in einem Chemiewerk beispielsweise nehmen wiederum Daten der stationären/ambulanten medizinischen Versorgung aus dem *Sektor: Gesundheit, Branche: medizinische Versorgung* (siehe Anhang 3 „Sektoren, Datenbe-



darf“, ebd.) höchste Priorität ein, um Verletzte optimal zu versorgen und freie Kapazitäten in umliegenden Krankenhäusern abzuschätzen. Zur Bewältigung der Katastrophe auf psychosozialer Ebene für Betroffene und Einsatzkräfte spielen im *Sektor: Gesellschaft / Wissenschaft* (siehe Anhang 3 “Sektoren, Datenbedarf“ ebd.) Daten eines psychosozialen Lagebildmonitorings und Erkenntnisse zur Psychosozialen Notfallversorgung (PSNV) eine herausragende Rolle, denn psychosoziale Belastungen wie etwa posttraumatische Belastungsstörungen können sich langfristig nach einem Schadensfall bei den Betroffenen und Einsatzkräften manifestieren.



1. Ein Interdisziplinäres Lagebild in Echtzeit (24/7/365) hilft, Lagen zu prognostizieren, zu erkennen und abuarbeiten

Die erste Empfehlung der TG „Ist- und Bedarfsanalyse“ beinhaltet, dass ein interdisziplinäres Lagebild (nahezu) Echtzeitdaten aus verschiedenen Sektoren und Branchen liefern sollte, um zum einen potenzielle, künftige Lagen prognostizieren und unmittelbar bevorstehende erkennen zu können. Und zum anderen, um während der Lage nach Eintreten eines Ereignisses bei dessen Bewältigung zu unterstützen. Aufgrund dessen werden in den weiteren Abschnitten drei Szenarien aufgezeigt, in welchen das Interdisziplinäre Lagebild in Echtzeit zur Prognose, Erkennung und Abarbeitung der Lage dienen kann.

### 3.1. Szenario 1: Extremwetterlage

#### **Einleitung: Definition einer Extremwetterlage**

Allgemein kann Extremwetter als ein „Extremereignis“ definiert werden, welches größere Abweichungen von einem vorher berechneten Durchschnitt aufweist, wobei die Stärke der Abweichung und die damit verbundene Klassifikation als „extrem“ immer kontextabhängig festzulegen ist (Foelsche, 2005, S. 25). Extreme Werte treten auf, wenn diese an einem bestimmten Ort und zu einer konkreten Jahreszeit normalerweise selten auftreten (Umweltbundesamt, 2022). Extreme Wetterereignisse wie Starkregen und dadurch ausgelöste Hochwasser, Hitzewellen oder Stürme nehmen sowohl international als auch in Deutschland zu und können immense Personen- und Sachschäden nach sich ziehen. Betroffene können von wichtigen Gütern oder Dienstleistungen getrennt oder direkt durch das Wetterextrem selbst beziehungsweise durch die Folgen oder Kaskadeneffekte verletzt oder getötet werden. Beispielsweise verstarben in Zusammenhang mit einer

Hitzewelle 2018 in Deutschland mehr als 20.000 Personen über 65 Jahre. Weiterhin verursachen jene Ereignisse Stromausfälle, Schäden an Verkehrsnetzen oder KRITIS wie der Energie- und Wasserversorgung. Die durch Naturgefahren verursachte Schadenssumme 2019 belief sich beispielsweise auf drei Milliarden Euro (laut Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK), 2022).

Bezogen auf die in Abschnitt 3 vorgenommene räumliche und zeitliche Differenzierung lässt sich konstatieren, dass eine Extremwetterlage als **überregionales Ereignis** klassifiziert werden kann mit (mehr oder weniger) parallelen Ereignissen in mehreren Kommunen/Regionen und nachfolgend betreffenden Regionen (zum Beispiel entlang eines Flusslaufs).

Zeitlich trägt eine Extremwetterlage Merkmale von **sowohl Zeit- als auch Sofort-/Ad-hoc-Lagen**. Bezogen auf Starkregen mit anschließender Hochwasserlage ergibt sich Folgendes: Absehbar ist womöglich das durch Wetterprognosen (zum Beispiel Niederschläge) geschätzte Starkregenereignis beziehungsweise das sich aus dem Starkregen ergebende, zeitlich nachgelagerte Hochwasser. Ad-hoc kann ein schnell steigender Pegelstand ziemlich plötzlich und unerwartet auftreten, wobei kürzlich erhobene Daten bereits veraltet sein können (siehe die eingehende Beschreibung des Ahrtal-Hochwassers 2021 weiter unten).

### **Das Szenario Extremwetterlage**

Das folgende Szenario Extremwetterlage ist angelehnt an das Ahrtal-Hochwasser 2021 und beginnt mit einer kurzen Beschreibung der Situation des Starkregens und Hochwassers im Ahrtal 2021 und beschreibt im Weiteren den chronologischen Verlauf der Extremwetterlage anhand der Einteilung in vier Phasen (entlang des Katastrophenkreislaufs, siehe Karutz et al., 2017, S. 51) inklusive aus der TG „Ist- und Bedarfsanalyse“ (siehe Anhang 3 „Sektoren, Datenbedarf“ ebd.) abgeleiteten – hier exemplarisch genannten – notwendigen Sektoren, Branchen und Details/Funktionen zur Bestimmung des Interdisziplinären Lagebilds in Echtzeit. Das Kapitel schließt mit einer Zusammenfassung, Erkenntnissen der vfdb-Expertenkommission „Starkregen“ zum Hochwasser 2021 und Chancen und Herausforderungen, welche sich durch die Entwicklung eines Interdisziplinären Lagebildes in Echtzeit für die Prognose, Erkennung und Bewältigung dieser Lageart ergeben.

### **Beschreibung der Situation Ahrtal-Hochwasser 2021**

Im Fokus der näheren Betrachtung steht der Landkreis Ahrweiler im Norden von Rheinland-Pfalz mit Verwaltungssitz Bad Neuenahr-Ahrweiler, einer Fläche von 790 Quadratkilometer und einer Einwohnerzahl von 130.000 (Stand 2020), wovon 56.000 Menschen (43 %) entlang der Ahr leben. Das Starkregenereignis mit bis zu 100 Liter pro Quadratmeter erstreckte sich vom 14.

auf den 15. Juli 2021 unter anderem in Teilen von Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen und löste eine Hochwasserlage mit Jahrhundertausmaß aus. Das Schadensausmaß im Landkreis (LK) Ahrweiler umfasste Personenschäden von 135 Toten und zwischen 750 und 800 Verletzten, Sachschäden durch Hauseinstürze sowie schwere Schäden an Infrastruktur (Straßen, Eisenbahnstrecken, Brücken). Laut Auswertung der Aufsichts- und Dienstleistungsdirektion (ADD) waren etwa 42.000 von 56.000 Personen entlang der Ahr betroffen (75 %). 467 Gebäude wurden zerstört und 3.000 von 4.200 Gebäuden entlang der Ahr beschädigt.

### **Eingehende Beschreibung: Extremwetterlage (angelehnt an das Ahrtal-Hochwasser 2021)**

Die Beschreibung des Szenarios unterteilt sich zeitlich in mehrere Bereiche und geschieht gemäß der Einteilung des Katastrophenkreislaufs (Karutz et al., 2017, S. 51) in insbesondere die *Vorbereitungsphase* vor dem Eintreten eines Ereignisses (Prognose und Erkennung) und die *Bewältigungs- beziehungsweise Nachbereitungsphase* nach dem Eintritt (Abarbeitung). Im Folgenden wird nur eine Auswahl an Sektoren, Branchen und damit verbundenen Daten, Funktionen, Details beispielhaft gegeben, um die konkrete Wirkungsweise der in der TG „Ist- und Bedarfsanalyse“ vorgestellten Bereiche zu illustrieren.

#### *Lage vor dem Einsetzen des Starkregens (Vorbereitungsphase)*

Bereits im Vorfeld des Starkregenereignisse im Ahrtal gab es Behördenwarnungen über Unwetter und Warnungen des European Flood Awareness Systems (EFAS-Warnsystems) über eine Flut für den 14. Juli 2021. Die EFAS-Warnkarte gab die höchste Alarmstufe an der Ahr aus und leitete die Ergebnisse an den Deutschen Wetterdienst (DWD) weiter. Dieser gab die Informationen dann wiederum an die Länder weiter, welche auch eigene Modelle zur Prognose nutzen. Für Warnungen über Hochwasser sind die Länder zuständig, für Rheinland-Pfalz beispielsweise das Landesamt für Umwelt (LfU-RLP). Vor Unwetter warnte der DWD im Vorfeld am 12. Juli 2021.

In dieser Phase vor dem Einsetzen des Starkregens steht eine Vielfalt an Informationen zur Prognose der potenziell eintretenden Extremwetterlage zur Verfügung, welche verschiedene Wetter- und Warndienste auf internationalem und nationalem Level bereithalten. Primär sind für die Prognose des Extremwetterereignisses Daten aus dem *Sektor: Umweltmonitoring, Branche: Wetter, Luft* relevant, welche Informationen unter anderem zu Temperaturen oder Niederschlägen umfassen (siehe Tabelle 5). Mit der möglichen Aggregation und Auswertung der Daten in Echtzeit ist unter Umständen eine hinreichend präzise Vorbereitung auf die Gefahr beziehungsweise das Risiko eines Starkregenereignisses möglich. Entsprechend kann eine zielgruppenspezifische Risikokommunikation mit der durch Prognosen bestimmten

betroffenen Bevölkerung bezüglich des *Sektors: Gesellschaft / Forschung / Soziale Medien, Branche: Zivilbevölkerung* bereits im Vorfeld des anstehenden Ereignisses durchgeführt werden. Die Kommunikation mit der Bevölkerung ist wichtig, um auch die Antizipation dieser gegenüber eines anstehenden Extremwetterereignisses zu messen und zu bewerten. So lassen sich die Anerkennung einer Warnung und damit verbundene Aktivitäten zur Vorbereitung und Evakuierungsbereitschaft erhöhen und das personelle Schadensmaß nach dem Katastropheneintritt maximal reduzieren.

Phase der Prognose des Ereignisses (vor der Lage)		
Sektor	Branche	Details / Funktionen
Umweltmonitoring	Wetter, Luft	Daten zu Temperaturen / Niederschlägen
Gesellschaft, Forschung / Soziale Medien	Zivilbevölkerung / Soziale Medien / Forschung	Risikokommunikation an Bevölkerung über soziale Medien, Integration von Erkenntnissen aus Forschung, Expertensysteme zur Prognose

Tabelle 5: Szenario 1, Extremwetterlage – Phase der Prognose des Ereignisses

### *Lage zu Beginn des Regens (Vorbereitungsphase)*

Morgens am 14. Juli 2021 begann der Regen an der Ahr und breitete sich vormittags großflächiger aus. Das LfU-RLP erhöhte die Warnstufe; die Warnapp KATWARN warnte für den LK Ahrweiler. Das vom LfU-RLP eingesetzte Modell „Larsim“ prognostizierte einen Pegelstand von über fünf Metern, was an die Kreisverwaltung Ahrweiler weiterkommuniziert wurde. Diese Informationen sollten wiederum an die Verbands- und Ortsgemeinden weitergegeben werden.

Diese Phase der Vorbereitung auf das Extremwetterereignis Starkregen mit anschließendem Hochwasser zeichnet sich durch verschiedene regionale Informationen aus, welche genutzt werden können, um orts- und zeitspezifisch präzise den Starkregen zu erkennen, Pegelstände zu messen und daraus die Bevölkerung auf weitere Schritte (wie Evakuierungen oder Flucht auf hochgelegene Punkte im eigenen Haus/in der Wohnung) vorbereiten zu können. Aus dem *Sektor: Umweltmonitoring, Branche: Wasser* können Daten zu Pegelständen/Grundwasser genutzt werden, um die Lage des Starkregens

beziehungsweise der sich anbahnenden, plötzlich steigenden Pegelstände erkennen und daraus Handlungen ableiten zu können (siehe Tabelle 6). Aus dem *Sektor: Staat & Verwaltung, Branche: Notfall- und Rettungswesen* sind zudem Informationen über den Status beziehungsweise die Verfügbarkeit von Einheiten der BOS zu prüfen, um mögliche Evakuierungsschritte bei stark steigenden Wasserständen rechtzeitig vornehmen zu können. Ebenso spielen Warn-Funktionen aus dem *Sektor: Gesellschaft / Soziale Medien, Branche: Zivilbevölkerung* eine relevante Rolle zur effizienten und effektiven Warnung der Bevölkerung und Anreicherung des Lagebilds mit Daten aus den Sozialen Medien über steigende Pegelstände, noch befahrbaren Evakuierungs- und Rettungswegen und möglichen Intensitäten von Schäden – direkt mitgeteilt an und durch die betroffene Bevölkerung selbst.

Phase der Vorbereitung auf das Ereignis (vor / in der Lage)		
Sektor	Branche	Details / Funktionen
Umweltmonitoring	Wasser	Daten zu Pegelständen, Grundwasser
Staat & Verwaltung	Notfall- und Rettungswesen	Status / Verfügbarkeit Einheiten BOS
Gesellschaft / Soziale Medien	Zivilbevölkerung / Soziale Medien	Warnungen

Tabelle 6: Szenario 1, Extremwetterlage – Phase der Vorbereitung auf das Ereignis

### *Lage während des Regens und Überschwemmungen (akute Bewältigungsphase)*

Nachmittags am 14. Juli 2021 stieg der Pegel weiter an. Sowohl das LfU-RLP als auch KATWARN wiesen die höchste Warnstufe aus. Am Abend richtete sich ein Krisenstab mit der Technischen Einsatzleitung bestehend unter anderem aus Feuerwehr, Technischem Hilfswerk (THW), Deutschem Roten Kreuz (DRK), Polizei und Verwaltung ein. Der Pegel in Altenahr stieg auf fast sechs Meter. Über Social-Media-Kanäle wurden Informationen des Lageberichts mit Pegelständen geteilt, die zwar erst vor 40 Minuten gemessen wurden, aufgrund des rapiden Anstiegs jedoch schnell wieder veraltet waren. Aufgrund des Ausfalls des Messgeräts in Altenahr konnten keine

Wasserstände mehr erfasst werden. Es wurden weiterhin Evakuierungen vorbereitet, flankiert durch Twitter-Meldungen mit der Warnung, die Häuser nicht zu verlassen. Ein belastbares Lagebild war beispielsweise aufgrund des Ausfalls von Messgeräten und der sich aus der Situation ergebenden Dynamik schwer zu erstellen. Die Lage eskalierte in der Nacht, charakterisiert durch Todesfälle und die Schwierigkeit, die auf die Dächer geflüchteten Anwohnerinnen und Anwohner zu retten. Einsatzkräfte der Bundeswehr, Feuerwehr und weitere Einsatzkräfte suchten im Kreis Ahrweiler nach Vermissten und halfen bei der Rettung.

In dieser akuten Phase der Katastrophenbewältigung in der konkreten Lage sind zahlreiche Informationen äußerst relevant; jedoch werden an dieser Stelle nur einige exemplarisch genannt. Zum einen sind hier wieder Daten zu Pegelständen, Grundwasser aus dem *Sektor: Umweltmonitoring, Branche: Wasser* zu nennen, um das Lagebild durch die räumliche und zeitliche Ausdehnung des Hochwassers valide und reliabel einschätzen zu können (siehe Tabelle 7). Aufgrund des Ausfalls von Messgeräten konnten, wie oben beschrieben, keine validen Daten mehr zu dem tatsächlichen Pegelstand übermittelt werden. Daten über die Verfügbarkeit von BOS aus dem *Sektor: Staat & Verwaltung, Branche: Notfall- und Rettungswesen* sind wichtig zur Bestimmung und zur effizienten Allokation von Ressourcen zur Rettung von Anwohnerinnen und Anwohnern sowie zur Suche von Vermissten und Verletzten. Zum anderen sind aus dem *Sektor: Gesellschaft / Soziale Medien* Daten aus Social Media relevant zur zielgerichteten, schnellen und bilateralen Kommunikation mit der betroffenen Bevölkerung (nicht nur zur einseitigen Informierung der Bevölkerung) und zur Erweiterung des Lagebilds, wenn auf andere Daten (wie beispielsweise Sensordaten zur Pegelstandsmessung) nicht mehr zurückgegriffen werden kann. Daten aus Social Media oder noch besser Livedaten von Kameras der Mobiltelefone (Videosupport) können überdies bei der Feststellung der Schadenslage und der Priorisierung der Einsatzorte helfen.

Akute Phase der Bewältigung (in der Lage)		
Sektor	Branche	Details / Funktionen
Umweltmonitoring	Wasser	Daten zu Pegelständen, Grundwasser
Staat & Verwaltung	Notfall- und Rettungswesen	Status / Verfügbarkeit Einheiten BOS

Gesellschaft, Forschung / Soziale Medien	Zivilbevölkerung / Soziale Medien / Forschung	Warnungen, effiziente / effektive Kommunikation mit Bevölkerung zur Einschätzung der Schadenslage und Priorisierung der Einsatzorte
--	---	---

Tabelle 7: Szenario 1: Extremwetterlage - Akute Phase der Bewältigung des Ereignisses

### *Lage nach Rückgang des Hochwassers (Bewältigung / Nachbereitung)*

Am 15. Juli liefen die Rettungseinsätze auf Hochtouren. Es gab zahlreiche Vermisste und Personen auf Dächern. Im Kreis Ahrweiler waren etwa 1.300 Personen vermisst und 3.500 in Betreuungseinrichtungen untergebracht. Die Rettung über Boote lief aufgrund der schwierigen Erreichbarkeit beschwerlich. Nach dem 15. Juli begann die Phase der Aufräumarbeiten, des Wiederaufbaus und des Einsatzes von Spontanhelfenden. Zudem wurde Psychosoziale Notfallversorgung für Betroffene (PSNV-B) und für Einsatzkräfte (PSNV-E) aufgenommen.

In der Bewältigungsphase nach dem Rückgang des Hochwassers und der damit verbundenen Großschadenslage (eingestürzte Häuser, stark beschädigte Infrastruktur) rücken vermehrt Daten des Ausfalls von Erzeugungsanlagen aus dem *Sektor: Energie, Branche: Elektrizität* bzw. Ausfall des Lebensmittelhandels aus dem *Sektor: Ernährung, Branche: Lebensmittelhandel* in den Fokus der Analyse (siehe Tabelle 8). Diese werden zur Aufrechterhaltung lebensnotwendiger Güter (Ernährung) und Dienstleistungen (Strom) benötigt und helfen bei der Bestandsaufnahme und zielgerichteten Distribution in betroffenen Regionen. Ebenso liefern Daten eines psychosozialen Lagebildmonitorings wichtige Erkenntnisse zur Einschätzung der Wahrnehmung und des Verhaltens der Bevölkerung. Es unterstützt unter anderem durch die Messung psychosozialer Aspekte (persönliche, existentielle oder finanzielle Ängste, Sorgen, Risiken, Bedürfnisse) und die Identifikation von vulnerablen Bevölkerungsgruppen/Risikogruppen den Aufbau von (psychosozialen) Hilfe- und Unterstützungsangeboten und die Kommunikation an bestimmte Personengruppen. Ein Social-Media-Monitoring ist nützlich für die Identifikation und Entlarvung (Debunking) von Desinformation über nicht verifizierbare Behauptungen hinsichtlich angeblich eingetretener Schäden und Situationsdarstellungen.

Phase der Bewältigung / Nachbereitung des Ereignisses (nach der akuten Lage)		
Sektor	Branche	Details / Funktionen
Energie (KRITIS)	Elektrizität	Daten zu Ausfall von Erzeugungsanlagen
Ernährung (KRITIS)	Lebensmittelhandel	Ausfall lokaler / überregionaler Lebensmittelhandel
Gesellschaft / Soziale Medien	Zivilbevölkerung / Soziale Medien	Psychosoziales Lagebildmonitoring zur Einschätzung der Wahrnehmung & Verhalten der Bevölkerung / Social-Media-Monitoring zur Identifikation von Desinformation

Tabelle 8: Szenario 1, Extremwetterlage – Phase der Bewältigung / Nachbereitung des Ereignisses

### Zusammenfassung

Nach dem Ahrtal-Hochwasser 2021 bildete die vfdb eine unabhängige Expertenkommission „Starkregen“, bestehend aus Vertreterinnen und Vertretern der Einsatzorganisationen und Forschung/Wissenschaft sowie zivilen Helferinnen und Helfern und Firmen. Das Ziel besteht unter anderem darin, Erfahrungen, Probleme und Verbesserungsvorschläge bezüglich des Starkregenerignisses 2021 zu erheben und auszuwerten und Lehren und Erkenntnisse für die Zukunft daraus zu ziehen.

In den vorläufigen Ergebnissen dazu wurde bezüglich **Führung** konstatiert<sup>2</sup>, dass die Einsatzvoraussetzungen eher schlecht waren, zum Teil spät gewarnt wurde und eine Aktivierung der Einsatzkräfte noch später erfolgte. Die Situation war geprägt durch große betroffene Gebiete und damit Einsatzbereiche und einem unterschiedlichen Vorgehen. Bezüglich **technischer Kommunikation** wurden Probleme der Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit und Resilienz der Kommunikationswege berichtet. Zu viele parallele Kommunikationsstrukturen wurden aufgemacht, was den Informationsfluss zerfaserte und

<sup>2</sup> Vgl. [https://www.bbk.bund.de/DE/Themen/Akademie-BABZ/Aktuelle-Highlights/Ringvorlesung/ringvorlesung\\_node.html](https://www.bbk.bund.de/DE/Themen/Akademie-BABZ/Aktuelle-Highlights/Ringvorlesung/ringvorlesung_node.html)



die Erstellung umfassender Lagebilder ver- und behinderte. Als wichtig – wie auch oben in dem Extremwetter-Szenario beschrieben – wurde hier die Berücksichtigung Sozialer Medien zur Bevölkerungskommunikation erwähnt, was gleichzeitig zur Extraktion von Basisinformation für die eigenen Einsatzkräfte dienen kann. Die **Warnung** soll für jede und jeden, jederzeit und überall wahrnehmbar sein und ist zudem wichtig für eine adäquate Risikokommunikation durch Aktualisierung von Informationen, Identifikation von Desinformation und Vorgängen der Entwarnung nach dem Ereignis. Weiterhin wurde festgestellt, dass in Bezug zu **Medien** generell das Potenzial von Sozialen und Online-Medien zur Bevölkerungskommunikation statt reiner Bevölkerungsinformation noch zu wenig genutzt wird. Soziale Medien als Lagebildquelle werden fast nur von Virtual Operations Support Teams (VOST) genutzt. Bezüglich **Forschung** wurde ein Mangel an digitalem Kartenmaterial konstatiert; es fehlten zudem ein überregionales Pegelinformationssystem oder Routing im Katastrophenfall.

All die zusammengetragenen Erkenntnisse finden sich in dem hier dargestellten Szenario und den in dem Abschnitt „Ist- und Bedarfsanalyse“ abgeleiteten Sektoren/Branchen (siehe Anhang 3 „Sektoren, Datenbedarf“ ebd.) wieder. Sie begründen die hier vorgestellte Notwendigkeit einer Entwicklung eines Interdisziplinären Lagebildes in Echtzeit, um für zukünftige Krisen- und Katastrophenfälle wie ein Extremwetterereignis oder Chemie-Unfall oder auch für die Planung von Zeitlagen wie Großdemonstrationen oder –veranstaltungen vorbereitet und effizient und effektiv handlungsfähig zu sein.

Ein Interdisziplinäres Lagebild in Echtzeit (24/7/365) muss helfen, Lagen zu prognostizieren, zu erkennen und abzuarbeiten. Es werden Daten aus verschiedenen Sektoren und Branchen für verschiedene Katastrophen- oder Krisenszenarien benötigt, welche sich hinsichtlich zeitlicher oder räumlicher Anforderungen aus der entsprechenden Schadenslage ergeben müssen, um eine Lage effizient und effektiv voraussehen beziehungsweise bewältigen zu können. Die Herausforderung liegt primär darin, Sektoren und Branchen zu bestimmen und zu priorisieren, deren Daten bei der entsprechenden Phase vor, während oder unmittelbar nach der Lage genutzt werden müssen, diese zeitlich und räumlich einzugrenzen und in den jeweiligen Phasen korrekt und zielführend zu interpretieren, um Handlungsanweisungen daraus abzuleiten. Das Interdisziplinäre Lagebild in Echtzeit bietet die Chance, effizient und effektiv eine Katastrophenlage rechtzeitig zu prognostizieren und zu erkennen, die betroffene Bevölkerung zu warnen und (knappe) Ressourcen genau dort einzusetzen, wo sie bei der Bewältigung der Situation am dringendsten benötigt werden, um Personen- und Sachschäden maximal zu reduzieren.

Das vorgestellte Szenario „Extremwetterlage“ sollte dabei helfen, ein räumlich überregionales Ereignis, geprägt durch Elemente von Sofort-/Ad-hoc-

und Zeitlagen chronologisch darzustellen, die Situation und eingetretenen Schäden zu beschreiben und die Funktionen sowie die benötigten Daten aus den entsprechenden Sektoren/Branchen für die Erweiterung des Interdisziplinären Lagebildes in Echtzeit zu identifizieren. In Tabelle 9 ist das beschriebene Szenario zusammenfassend dargestellt.

Zeitpunkt	Situation / Schaden	Funktion ILBE	Welche Sektoren / Branche / Daten (Beispiel)
Vor der Lage	Verschiedene Systeme warnen vor Starkregen / noch kein Schaden	Prognose	Umweltmonitoring / Wetter / Niederschläge
Zu Beginn der Lage	Regen beginnt / weitere Warnung / noch kein Schaden	Erkennung	Umweltmonitoring / Wasser / Pegelstände
Während akuter Lage	Hochwasserlage / Personen- und Sachschaden	Abarbeitung	Staat & Verwaltung / Notfall- und Rettungswesen / Status / Verfügbarkeit Einheiten BOS
Nach akuter Lage	Hochwasserlage vorbei / Personen- und Sachschaden	Abarbeitung	Gesellschaft / Zivilbevölkerung / Psychosoziales Lagebildmonitoring

Tabelle 9: Szenario 1, Extremwetterlage – Zusammenfassung der Phasen

### Quellen:

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe. (2022, 27. Juli). Extremwetter. [https://www.bbk.bund.de/DE/Warnung-Vorsorge/Fuer-alle-Faelle-vorbereitet/Kampagne-Extremwetter/kampagne-extremwetter\\_node.html](https://www.bbk.bund.de/DE/Warnung-Vorsorge/Fuer-alle-Faelle-vorbereitet/Kampagne-Extremwetter/kampagne-extremwetter_node.html)

Foelsche, U. (2005). Kapitel 3: Regionale Entwicklung und Auswirkungen extremer Wetterereignisse am Beispiel Österreich. In K. W. Steininger, C. Steinreiber & C. Ritz (Hrsg.), *Extreme Wetterereignisse und ihre wirtschaftlichen Folgen: Anpassung, Auswege und politische Forderungen betroffener Wirtschaftsbranchen* (S. 25-44). Springer

Karutz, H., Geier, W. & Mitschke, T. (2017). *Bevölkerungsschutz*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-44635-5>

Kreisverwaltung Ahrweiler (2022). Startseite | Kreisverwaltung Ahrweiler. <https://kreis-ahrweiler.de/>

Schmid-johannsen, J., Lang, U. & Heiliger, N. (23. Juli 2021). Noch 2 Vermisste – Aktuelle Daten und Fakten. SWR Aktuell. <https://www.swr.de/swraktuell/rheinland-pfalz/flut-in-ahrweiler-so-gross-ist-der-schaden-104.html>

Seidel, J. (9. September 2021). Ahrtal unter Wasser – Chronik einer Katastrophe – wdr.de. Westdeutscher Rundfunk. <https://reportage.wdr.de/chronik-ahrtaal-hochwasser-katastrophe#chronik-hochwasser-im-ahrtaal>

Steininger, K. W., Steinreiber, C. & Ritz, C. (2005). Extreme Wetterereignisse und ihre wirtschaftlichen Folgen: Anpassung, Auswege und politische Forderungen betroffener Wirtschaftszweige. Springer. <https://doi.org/10.1007/b138216>

Umweltbundesamt. (2022, 27. Juli). Extremwetterereignis – SNS UMTHESES. [https://sns.uba.de/umthes/de/concepts/\\_00608826.html](https://sns.uba.de/umthes/de/concepts/_00608826.html)

Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes e.V. (2021). Presseinformation Starkregenkatastrophe NRW und RLP: Erste Ergebnisse der Expertenkommission – die 15 wichtigsten Erkenntnisse aus dem Einsatzverlauf. <https://www.vfdb.de/media/doc/pressemitteilung/PM-vfdb-12112021.pdf>

Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes e.V. (2022, 15. Juli). Expertenkommission Starkregen – vfdb. <https://www.vfdb.de/forschung/umfragen/expertenkommission-starkregen>

Weidinger, A. (10. September 2021). Was ist in der Flutnacht passiert? – Ein Protokoll. SWR Aktuell. <https://www.swr.de/swraktuell/rheinland-pfalz/flut-rekonstruktion-ahrtaal-protokoll-100.html>

Wiederaufbau Rheinland-Pfalz. (2022, 28. Juli). Startseite. <https://wiederaufbau.rlp.de/de/startseite/>

## **3.2. Szenario 2: Großschadensereignis an einem Chemie-Standort**

### **Einleitung**

Ein Großschadensereignis wird definiert als ein „Ereignis mit einer großen Anzahl von Verletzten oder Erkrankten sowie anderen Geschädigten oder Betroffenen und/oder erheblichen Sachschäden“ (DIN 13050:2015-04 – Begriffe im Rettungswesen). In diesem zweiten Szenario wird ein fiktives Ereignis an einem Chemie-Standort beschrieben, welches der Definition eines Großschadensereignisses gerecht wird. Mit Blick auf die eingeführte Kategorisierung kann dieses Szenario als eine Ad-hoc-Lage mit überregionalem Charakter eingestuft werden. Im Vordergrund steht dabei nicht das initiale, disruptive Ereignis selbst, sondern die daran anknüpfenden, möglichen Folgeereignisse. Dabei wird aufgezeigt, wie ein weitreichendes Lagebild die Akteure dabei unterstützen kann, schnell die richtigen Maßnahmen zu ergreifen, um so eine Eskalation einzudämmen und die Kaskadeneffekte zu minimieren.

### Fiktives Ereignis

Angenommen werden als Ausgangspunkt für das Großschadensereignis eine Entgleisung und ein Brandereignis bei einem Güterzug, welches teilweise innerhalb des Betriebsgeländes eines Chemieunternehmens stattfindet. Im Nachfolgenden wird der Ausgangspunkt des initialen Ereignisses mit einem zeitlichen Verlauf beschrieben, worin sich auch die schnellen ersten Hilfsmaßnahmen erkennen lassen (siehe Tabelle 10). Im Anschluss werden verschiedene Varianten möglicher Eskalation zu Folgeereignissen aufgeführt, um daran die Schwächen der aktuell etablierten Infrastruktur-Lösungen sichtbar zu machen.

Uhrzeit	Ereignisse und Maßnahmen
Startzeitpunkt $t_0$	Notrufeingang vom Stellwerk bei der Werkfeuerwehr über Notrufnummer 112: Entgleisung eines Zugverbandes im Bereich des Einfahrtstores. Ein Container brennt und viele andere sind entgleist. Erste Meldung an die Behörden via Telefon.
$t_0 + 2$ Min.	Erste Notrufe in der BOS-Leitstelle über einen Brand im Bereich der anliegenden Landstraße Lx, parallel ein Anruf der Werkfeuerwehr – Meldung Entgleisung Zug mit Brandgeschehen.
$t_0 + 3$ Min.	Alarmierung der Löschzüge der Werkfeuerwehr.
$t_0 + 5$ Min.	Ausrücken der Löschzüge der Werkfeuerwehr.
$t_0 + 8$ Min.	Notruf aus einer Dauergartenanlage – Übergreifen des Feuers auf einen Schrebergarten, Menschenleben in Gefahr
$t_0 + 12$ Min.	Werkfeuerwehr am Brandgeschehen auf dem Betriebsgelände. Alarmierung der städtischen Berufsfeuerwehr. Exposition giftiger Dämpfe / Rauch aufgrund der brennenden Chemikalien. Alarmierung des Rettungsdienstes.

t <sub>0</sub> +14 Min.	Ausrücken der Löschzüge der Berufsfeuerwehr. Werkfeuerwehr beginnt mit der Brandbekämpfung im vorderen Bereich des Brandes im Werkgelände.
t <sub>0</sub> +18 Min.	Übergreifen des Feuers auf dem Werkgelände – Brennende Lagerhalle mit Containern. Erste Rettungswagen im Schrebergartenbereich.
t <sub>0</sub> +20 Min.	Temperatur- und Druckanstieg in Pipelines auf dem Werkgelände durch Sensorik gemeldet. Berufsfeuerwehr erreicht den Schrebergarten, Feuer hat sich bereits ausgebreitet. Starke Rauchentwicklung, welche sich auch über den Fluss auf die benachbarte Stadt ausdehnt. Polizei erhält Anforderung zur Sperrung naheliegender Verkehrswege (Landstraße, Autobahn).
t <sub>0</sub> +24 Min.	Notrufe in der Nachbarstadt – Klagen über Atembeschwerden, Augenreizungen und Ähnliche.
t <sub>0</sub> + 24 Min. + x Min.	Weitere Entwicklungen zu Folgeereignissen und Kaskadeneffekten.

Tabelle 10: Szenario 2, Großschadensereignis an einem Chemie-Standort – Fiktiver Zeitablauf

Dem bisher dargestellten Ablauf eines unerwartet eintretenden Ereignisses kann beispielsweise durch bekannte und bereits etablierte Maßnahmen der Prävention, der Bereithaltung von Einsatzkräften und zielgerichtetem Training begegnet werden. Dies soll nicht durch das dargelegte Szenario tiefergehend thematisiert werden. Vielmehr geht es um die im Anschluss an ein solches Ereignis ablaufenden möglichen Folgeereignisse und Kaskadeneffekte, welche bei einem optimalen Austausch von Informationen und einem optimalen Einsatz von Ressourcen vermieden oder in den Auswirkungen minimiert werden können. Hier kann ein leistungsfähiges Interdisziplinäres Labgebild in Echtzeit einen signifikanten Unterschied machen.

Entsprechend bildet das geschilderte fiktive Ereignis die Ausgangssituation für eine Reihe möglicher weiterer Eskalationen, welche nachfolgend exemplarisch erörtert werden. Dabei wird weniger die zeitliche Perspektive (vor, während und nach der Lage) fokussiert, stattdessen wird mehr eine segmentübergreifende Zusammenarbeit und ein entsprechender

Datenaustausch ins Blickfeld gerückt. Als Segmente werden dabei sowohl die unterschiedlichen Hilfsdienste oder organisatorischen Segmente (Polizei, Feuerwehr, Rettungsdienst, Katastrophenschutz und so weiter), als auch die regionalen Segmente (Landkreise, kreisfreie Städte, Bundesländer) unseres föderalen Systems betrachtet. Zudem ergeben sich durch unterschiedliche Programme und Apps in einzelnen Organisationen auch anwendungsbezogene Segmente. Dargestellt wird dabei neben denkbaren Eskalationsszenarien der Nutzen eines gemeinsamen segmentübergreifenden Lagebildes für unterschiedliche Beteiligte und unterschiedliche Aktionen (siehe Tabelle 11).

Eskalationsszenarien (E1 – E5) – Akteure – Aktionen	
E1	<p>Der initiale Brand kann sich weiter ausbreiten, womit auch die Anzahl und das Ausmaß an gefährdeten Personen stark fluktuieren kann. Dies umfasst sowohl Personen in unmittelbarer Nähe, als auch Personen im Einflussbereich der Rauchwolken im umliegenden Wohngebiet oder im Verkehrsumfeld.</p> <p><u>Feuerwehr</u>: Die Beurteilung einer aktuellen Brandsituation verlangt die Integration aller verfügbaren Daten (hier von Berufs- und Werkfeuerwehr), Sensordaten, Video- und Drohnenbilder in einer gemeinsamen Lagedarstellung. Zudem müssen die verfügbaren und im Einsatz befindlichen Ressourcen segmentübergreifend koordiniert werden können. Hierzu müssen beispielsweise bei Bedarf auch Details und Ausstattungsmerkmale von Fahrzeugen aus externen Zuständigkeitsbereichen berücksichtigt werden können.</p> <p><u>Rettungsdienst</u>: Bei vielen Verletzten muss auch auf Ressourcen aus den umliegenden Zuständigkeitsbereichen zurückgegriffen werden können.</p> <p><u>Bevölkerung</u>: Anwohnende müssen über die Situation und individuelle Maßnahmen zur Gefahrenabwehr informiert werden. Dabei müssen auch Prognoseverfahren (zum Beispiel auf Basis von Wetterdaten zur Vorhersage der Ausbreitung von Rauchwolken) in ein gemeinsames Lagebild einfließen und von Warn-Apps (NINA, KATWARN und weitere) oder anderen Verfahren genutzt werden.</p> <p><u>Verkehr</u>: Um Verkehrsteilnehmer im Gefahrenbereich zielgerichtet schützen zu können, bedarf es der Integration von verfügbaren Verkehrsdaten in ein gemeinsames Lagebild. Zudem muss ein solches Lagebild auch allen relevanten Stellen (Bus, Bahn, Autobahn,</p>

	<p>Wasserwege und so weiter) zur Verkehrssteuerung zur Verfügung gestellt werden.</p>
E2	<p>Während des Brandes können involvierte Chemikalien die Gefährdungslage der im Umkreis befindlichen Personen stark beeinflussen.</p> <p><u>Feuerwehr, Rettungsdienst, Bevölkerung</u>: Zum Schutz der Einsatzkräfte und der Bevölkerung bedarf es möglichst detaillierter Daten über die brennenden oder austretenden Chemikalien. Solche Informationen sind grob teilweise in separaten Systemen (externen Datenbanken, Lieferpapiere und so weiter) vorhanden oder können anhand von Gefahrentafeln von den Transportwagons abgelesen werden. Hierzu müssen alle technischen Möglichkeiten genutzt werden, einschließlich verfügbarer Kamerasysteme (mobil oder stationär) oder Drohnen, um mit Hilfe von Bild- und Videoanalyse-Systemen solche Daten verfügbar zu machen und in ein gemeinsames Lagebild integrieren zu können.</p>
E3	<p>Durch das Zugunglück kann die Exposition austretender Chemikalien zu weiteren Reaktionen führen, woraus sich eine weitreichende und komplexe Gefahrensituation ergibt. Welche Dämpfe entstehen bei einem Brand solcher Stoffe, wie reagiert ein Stoff beim Kontakt mit Luft oder Wasser?</p> <p><u>Ernährung, Wasserversorgung</u>: Ein umfassendes Lagebild verlangt umfassende Informationen zu möglichen Folgeschäden, wie beispielsweise einer möglichen Kontamination des Grundwassers oder giftiger Dämpfe und Ablagerungen auf Pflanzen und Tieren im landwirtschaftlichen Umfeld. Ein Lagebild muss dazu beitragen, solche Entwicklungen möglichst früh zu erkennen, um zielgerichtete Gegenmaßnahmen ergreifen zu können. Dies erfordert auch die Nutzung externer Datenquellen wie Produktdatenbanken und Datenblätter sowie die Flexibilität, externe (zum Beispiel Chemie-) Experten in die Lagebeurteilung schnell integrieren zu können. Externe Stellen mit berechtigtem Interesse müssen zudem proaktiv über solche Gefahren informiert werden.</p>
E4	<p>Die im Umfeld (Lagerhalle, Container, Pipeline) befindlichen Güter können eine Explosionsgefahr darstellen und dabei vor allem die Einsatzkräfte gefährden. Neben der Information über die jeweiligen gelagerten oder beförderten Chemikalien muss die Gefährdungslage jederzeit eingeschätzt werden können.</p>

	<p><u>Feuerwehr</u>: Zur Beurteilung einer Gefährdungslage müssen alle verfügbaren Sensordaten ausgewertet und berücksichtigt werden. Insbesondere in einem Industriekomplex stehen oft neben spezialisierten Sensoren (Brandmelder, Temperatursensoren, Drucksensoren) auch Kameraüberwachungssysteme zur Verfügung. Solche Sensordaten müssen nicht nur überwacht und im Kontext unterschiedlicher Chemikalien interpretiert werden. Die jeweiligen Erkenntnisse müssen auch unmittelbar in ein übergreifendes und zwischen verschiedenen Akteuren geteiltes Lagebild integriert werden.</p>
E5	<p>Neben den offensichtlichen Folgeereignissen und Kaskadeneffekten zu einem initialen Ereignis können auch indirekte und weniger offensichtliche Auswirkungen zu einer gesellschaftlichen Herausforderung werden. So können Beschädigungen an den Transportwegen (gesperrte oder beschädigte Bahntrassen) aber auch die Schäden an Produktionsstädten mit einer zentralen Versorgungsrolle kurz-, mittel- und langfristig zu Störungen in den Liefer- und Produktionsketten führen. Dies kann sowohl bei Unternehmen, als auch in verschiedensten Bereichen der KRITIS zu weitreichenden Problemen führen.</p> <p><u>Industrie, KRITIS</u>: Ein weitreichend digitalisiertes Lagebild sollte auch die Schäden an Infrastrukturen beinhalten und diese in einer auswertbaren (semantischen) Repräsentation externen Systemen mit berechtigtem Interesse zur Verfügung stehen können. Dies erlaubt es etwa externen Plattformen mit einer auf Lieferkettenprobleme ausgerichteten Zielsetzung, auftretende Störungen und Probleme frühzeitig zu erkennen und betroffene Organisationen darüber zu informieren.</p>

Tabelle 11: Szenario 2, Großschadensereignis an einem Chemie-Standort – Eskalationsszenarien

### Zusammenfassung

Ein Großschadensereignis wie das geschilderte Zugunglück mit einem Brandausbruch bildet oftmals nur den Ausgangspunkt für eine Reihe von nachfolgenden Ereignissen. Dabei kann ein disruptives Ausgangsereignis möglicherweise nicht verhindert werden, allerdings können die Reichweite und die Auswirkungen der Folgeereignisse und Kaskadeneffekte durch ein weitreichendes und segmentübergreifendes Lagebild reduziert werden. Die dargestellten Szenarien sind nur ein kleiner Ausschnitt möglicher Eskalationen in Rahmen der beschriebenen Story, zeigen aber, wie einzelne Akteure von einem umfassenden Lagebild profitieren und mit zielgerichteten Handlungen eine Ausweitung des Ereignisses positiv beeinflussen können.



### **3.3. Szenario 3: Zeitliche Lage mit Vorbereitungs- und Planungszeit**

Beispielsweise Großereignis Sportgroßevent oder internationales staatliches Gipfeltreffen (G7). Siehe hierzu die Ausführungen der TG „Prozesse, Organisation, juristische Fragen“.

## 4. Technische Grundsätze

### 4.1. Gemeinsame Nutzung

Aus Daten und Informationen wird das Interdisziplinäre Lagebild in Echtzeit. Es unterstützt die Stellen, denen es zur Verfügung steht, bei allen Teilaufgaben des Führungsvorgangs<sup>3</sup>, liefert Informationen und Warnung für die Bevölkerung und bildet die Basis für weitergehende Analysen und Auswertungen. Zur Bewältigung möglicher Großereignisse wird es zukünftig erforderlich sein, sämtliche Akteure der Ereignisbewältigung wie Kommunen, Bundesländer, Bund, Versorger, Transportunternehmen und weitere quasi in Echtzeit enger miteinander zu vernetzen beziehungsweise diese als Nutzer im Interdisziplinären Lagebild in Echtzeit aufgaben- und damit rollen- und rechtemgemäß zu integrieren.

Beispielhaft sind dies

- **Führungskräfte und Entscheiderinnen und Entscheider**, die Lagekarten, hochverdichtete Übersichten, Prognosen und so weiter nutzen, um ebenengerechte Entscheidungen zu treffen und über die Einleitung von Maßnahmen zu bestimmen
- **Lageführerinnen und Lageführer** oder Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in einem Lagezentrum, die alle lagerelevanten Daten aufbereiten, Entwicklungen aufzeigen und Maßnahmen vorschlagen
- Fachexpertinnen und -experten relevanter **Spezialdisziplinen**
- **Lagebildeditorinnen und -editoren**, deren Hauptaufgabe in der Erstellung eines situationsabhängigen, interdisziplinären Lagebildes besteht
- **Datenanalytistinnen und -analysten**, die die bereitgestellten beziehungsweise vorhandenen Daten zusammenführen und aufbereiten sowie umfangreiche Analysen, Simulationen oder Prognosen erstellen können
- Verantwortliche für **Pressearbeit und Informationen** an die Bevölkerung

Dabei ist das Personal nach der siebten Handlungsempfehlung der TG "Ist- und Bedarfsanalyse" ein Schlüsselfaktor:

---

<sup>3</sup> Hier der Führungsvorgang gem. DV 100 mit den Sektoren: Lagefeststellung | Planung | Befehlsgebung



7. Personal ist der Schlüsselfaktor für die Arbeit an einem aussagekräftigen Interdisziplinären Lagebild in Echtzeit

Damit es auf diese Weise genutzt werden kann, müssen sich die dargestellten Inhalte allen Nutzerinnen und Nutzern erschließen. Da es praktisch unmöglich erscheint, sich alle Inhalte einer Fachdatensammlung vieler Disziplinen, Branchen und Modelle persönlich zu erschließen, kommt es ganz besonders auf die **„menschengerechte“ Repräsentation** der Inhalte durch die Nutzung eingeführter Symbole und die Bereitstellung **weiterführender Erläuterungen „einen Mausklick entfernt“** an.

Es sollte Anspruch der gemeinsamen Nutzung sein, dass das Interdisziplinäre Lagebild in Echtzeit für Aufgaben in allen Phasen<sup>4</sup> des Katastrophenmanagements genutzt wird. Nutzungsschwerpunkt dieses Ergebnisses umsichtiger Vorsorge werden dennoch Aufgaben in den Phasen der Bewältigung und des Wiederaufbaus sein, denn nach einem Schadensereignis sind interdisziplinäre Lagedaten in Echtzeit von herausragender Bedeutung, soweit Entscheiderinnen und Entscheider nach Faktenlage führen und sie der Darstellung auch vertrauen.

An dieser Stelle könnte das Interdisziplinäre Lagebild in Echtzeit zudem ebenso in der Phase der Vorbereitung auf einen Katastrophenfall Nutzungsschwerpunkt sein (bei zeitlich vorher prognostiziertem Ereignisfall wie Hochwasser nach Starkregen, Pandemiefall nach Auftreten erster Fälle und so weiter). Dies ist jedoch von Ereignis zu Ereignis sehr verschieden (siehe Szenario 2 mit Schwerpunkt auf Verhinderung von Folge- und Kaskadeneffekten nach einem schwer antizipierbaren Zugunglück). Die Phase der Vorbereitung kann aber bei Zeitlagen (Fußball-Europameisterschaft, Großdemonstration oder ähnlich) voll berücksichtigt werden, da das Ereignis vorhersagbar in der Zukunft liegt.

Um seine volle Wirkung entfalten zu können, müssen also gleichermaßen sowohl technische Voraussetzungen (Fortschreibung in Echtzeit) eingehalten, als auch methodisch-didaktische Bedingungen durch alle Nutzenden erfüllt werden. Zudem müssen klug automatisierte Prozesse etabliert werden, die es den Generalistinnen und Generalisten des Alltags gestatten, bei

---

<sup>4</sup> Hier gemeint die Phasen oder Sektoren des Katastrophen-Managementzyklus: Prävention / Vorsorge | Vorbereitung | Bewältigung | Nachsorge / Wiederaufbau (<https://www.bbk.bund.de/DE/Themen/Krisenmanagement/KMZirkel/KMZirkel.html>)

Abweichungen vom Sollwert rechtzeitig vor einem offenbar absehbaren Ereignis alle gut trainierten Spezialisten hinzuzuziehen. Nur gemeinsam können sie so den Übergang der Risiko- zur Krisenkommunikation gestalten, die Warnung der Bevölkerung rechtzeitig veranlassen und über die Bereitstellung von Interventionskapazitäten entscheiden. Damit dasselbe Lagebild für Generalistinnen und Generalisten sowie trainierte Spezialistinnen und Spezialisten gleichermaßen sinnvoll ist, müssen sich Ansichten anpassen und Daten zu- und abschalten lassen.

Geoinformationen als Basis für Lagebilder und Echtzeitdaten werden zunehmend eine zentrale Rolle spielen. Wesentlich sind die Aufnahme und Weitergabe von kartenbasierten Informationen von der beziehungsweise an die Bevölkerung. Als Beispiel sei die in einer Krise oder Katastrophe stets aktuelle Information der Bevölkerung, etwa zu aktuellen Standorten zur Lebensmittel-, Wasser-, Strom-, medizinischen und Medikamenten-Versorgung und vielem anderen mehr, genannt.

Ebenso kommt der raum- und kontextbezogenen Beobachtung von Social-Media-Aktivitäten eine zunehmende Bedeutung zu. Social-Media-Informationen, wie in der nachfolgenden Abbildung 5 dargestellt, müssen sich smart in die Lagesituationsbeurteilung integrieren.

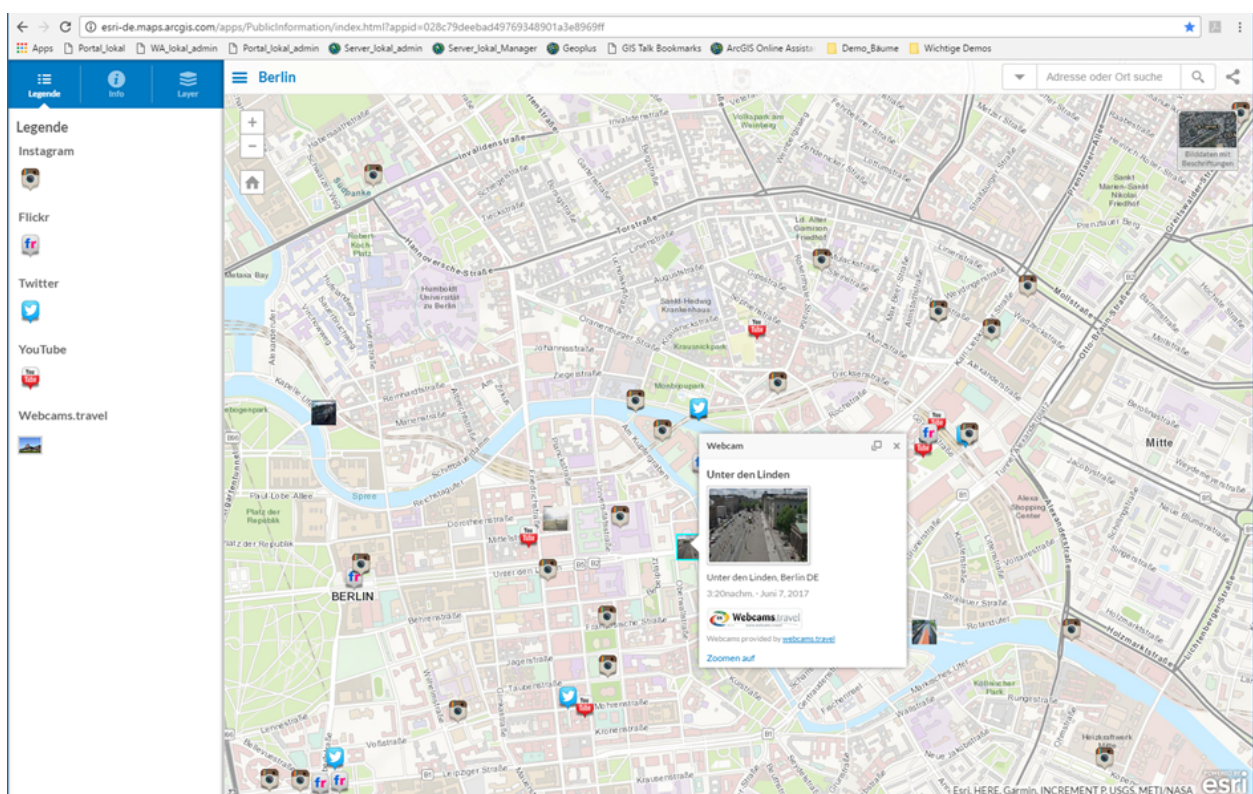


Abbildung 5: Raum- und kontextbezogene Beobachtung von Social-Media-Aktivitäten (Quelle: Esri Inc.)

Darüber hinaus ist die direkte und vor allem bidirektionale Interaktion mit allen Akteuren einschließlich Bürgerinnen und Bürgern entscheidend für den gemeinsamen Erfolg zur Beherrschung solcher Lagen. Zur Interaktion gehören auch interaktive, raumbezogene Fotodokumentationen oder auch die direkte Videoübertragung von Smartphones, ebenso strukturierte Schadensinformationen aus der Bevölkerung an die Lagezentren. Diese Informationen müssen ebenfalls medienbruchfrei in die Lagebilder der BOS und Versorger einfließen.

Eine weitere Informationsquelle müssen bereits verfügbare und vor allem integrierbare Datenbestände sein, in die zunehmend auch die bisher als sensibel betrachteten Daten der Infrastrukturbetreiberinnen einfließen müssen. Es ist nicht zielführend, dass ein Lagezentrum eine vollständige eigene Datenverwaltung aufbaut, außer es ist eine umfassende Autarkie gefordert.

Zukünftig wird es noch stärker darauf ankommen, digitale raumbezogene Informationen durch geeignete Tools auch für Nicht-Expertinnen und -experten zugänglich zu machen. Ein purer Download oder antiquierte bildhafte Ansichten genügen keinesfalls mehr den Ansprüchen zur Bewältigung komplexer Lagen.

Letztendlich muss es Ziel sein, dass der Informationsworkflow von der Erfassung eines Datensatzes bis zur Verfügbarkeit über leistungsfähige Dienste völlig medienbruch- und ETL<sup>5</sup>-frei in kürzester Zeit erfolgen muss. Sofern dieses Ziel erfüllt ist, können sich Lagezentren ebenfalls dieser Informationen bedienen und haben die Garantie, dass sie mit den besten verfügbaren Informationen an der Lösung der aktuell laufenden Einsätze arbeiten und dass jedes Lagezentrum über identische, widerspruchsfreie Daten verfügt.

Damit kommt zur Lagebewältigung einer modernen Informationsplattform mit dem Schwerpunkt auf Geo- und Echtzeitdaten eine zentrale Bedeutung zu.

Ein ebenengerechtes, georeferenziertes Lagebild ist jedoch nicht nur „für den Ernstfall“ vorzusehen, sondern gleichfalls für das kontinuierliche Monitoring aller aktuellen Entwicklungen (regional wie überregional, sektorübergreifend) in Betrieb. Hierzu ist es erforderlich und nützlich, dass alle

---

<sup>5</sup> „Extraktion, Transformation und Ladevorgang“. D.h., Daten werden von einer Quelle extrahiert, dann die Rohdaten transformiert und ggf. um das unbrauchbare Datenmaterial reduziert. Im Anschluss kann das Datenmaterial für die weitere Verwendung / Analyse in bspw. ein Data Hub / ETL Data Warehouse geladen werden.

Schnittstellen kontinuierlich in Betrieb sind und ohne Zeitverzug von allen Beteiligten genutzt werden können.

Gleichfalls sollte das System auch für Ausbildungszwecke genutzt werden, damit das Interdisziplinäre Lagebild in Echtzeit, das zugehörige technische System sowie dessen Nutzung kontinuierlich allen Beteiligten präsent sind und im Bedarfsfall verzugsfrei genutzt werden können.

In den Impuls-Vorträgen im Rahmen der TG „Technik“ wurden unterschiedliche Ansätze und Konzepte vorgestellt: eine Realisierung auf Basis eines kommerziellen Produkts, ein vollständiger Open-Source-Ansatz im Rahmen eines Forschungsprojekts sowie weitere konzeptionelle Ideen. Auf Basis dieser Vorträge wurden gemeinsame Ziele und Grundsätze extrahiert, das heißt Anforderungen, denen jede Lösung für ein Interdisziplinäres Lagebild in Echtzeit genügen muss.

Empfehlung	Das Interdisziplinäre Lagebild in Echtzeit integriert Daten und Informationen sämtlicher Akteure im Bereich der Öffentlichen Sicherheit im Ereignisfall, behördliche wie private, regionale wie überregionale.
Ziel	<p>Schaffung einer einheitlichen Informationsbasis aller Beteiligten</p> <p>Integration aller behördlichen Ebenen</p> <p>Integration von Behörden und KRITIS, insbesondere Versorger</p> <p>Integration von lokalen, regionalen bis überregionalen Ereignissen und Lagen</p> <p>Schaffung von grenzüberschreitenden Lagebildern, das heißt Integration oder Anbindung von Lagen angrenzender Staaten</p>
Maßnahmen	<p>Willen zur Zusammenarbeit, Datenbereitstellung und technische Zusammenarbeit bei allen Beteiligten</p> <p>Schaffung der technischen Voraussetzungen zur Anbindung aller Beteiligten</p>
Verweise	Es ist erforderlich, sämtliche Akteure der Ereignisbewältigung, wie Kommunen, Bundesländer, Bund, Versorger, Transportunternehmen und weitere, quasi in Echtzeit enger

	miteinander zu vernetzen beziehungsweise diese als Nutzer im Interdisziplinären Lagebild in Echtzeit aufgaben- und damit rollen-/rechtgemäß zu integrieren.
--	---

Empfehlung	Das Interdisziplinäre Lagebild in Echtzeit unterstützt den gesamten Prozess der Lagebearbeitung.
Ziel	Unterstützung der Daten- und Informationsbeschaffung Unterstützung der Bearbeitung Entscheidungsunterstützung
Maßnahmen	Schaffung integrativer Systeme, die den kompletten Prozess abbilden und die notwendigen Funktionen hierzu unterstützen Schaffung der technischen Voraussetzungen zur Anbindung aller Beteiligten

#### 4.2. Schaffung einer gemeinsamen Datenbasis

Bei Großereignissen werden verschiedenste Daten aus unterschiedlichsten Quellen für eine Lagebild benötigt. Hierbei werden die Daten auf verschiedenen Ebenen gesammelt, gespeichert und prozessiert. Abbildung 6 gibt einen Überblick über die unterschiedlichen Ebenen der Datenhaltung, -verarbeitung und -bereitstellung.

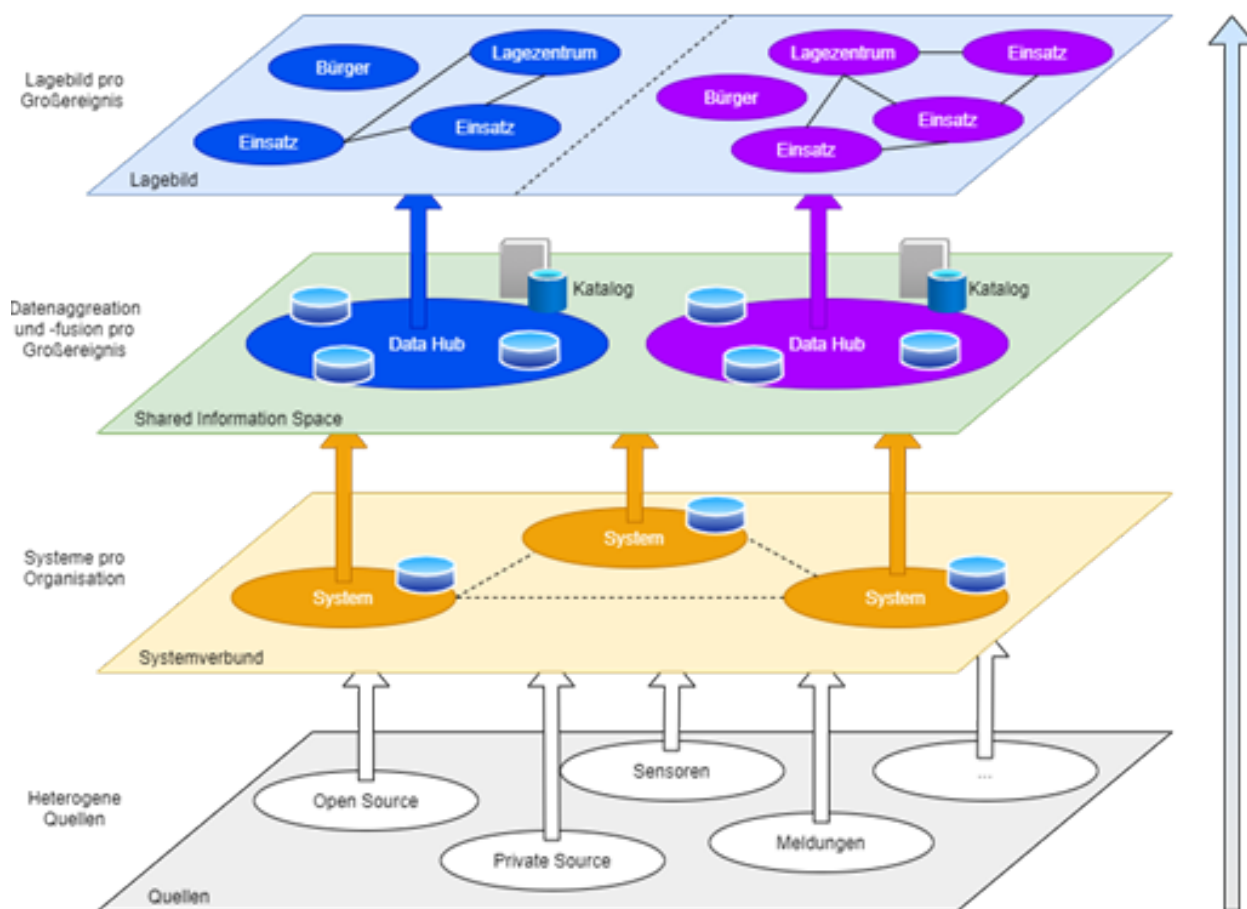


Abbildung 6: Ebenen der Datenhaltung, -verarbeitung und -bereitstellung (Quelle: Airbus)

Generell werden die für ein Großereignis relevanten Daten aus verschiedensten Quellen gesammelt. Diese Daten können von Open Source (aus Social Media) über Private Source (zum Beispiel Wetterdienste, Satellitenbilder) und Sensoren bis hin zu Meldungen (etwa von Polizei und Feuerwehr) stammen. Die Daten und Informationen werden in verschiedensten Systemen der einzelnen Organisationen gespeichert und verwendet. Diese Systeme könnten je nach Organisation schon miteinander verbunden sein. Allerdings werden oftmals aufgrund der Datenschutzgesetze die Informationen klassischerweise in sogenannten Silos gespeichert und erst im Bedarfsfall zusammengebracht (Privacy by Design und Data Separation). Die Dateninhaber der einzelnen Systeme haben weiterhin die volle Kontrolle über die Freigabe von Daten oder Dateninhalten (zum Beispiel Anonymisierung von sensiblen Informationen) an andere Systeme oder Lagebilder.

Um diese Daten und Informationen aus den verschiedenen Systemen in einem Lagebild pro Großereignis bereitzustellen, werden die für ein Großereignis relevanten Daten in sogenannten „Shared Information Spaces“



zusammengefasst und den Lagezentren, Einsatzkräften oder Bürgerinnen und Bürgern einfach zur Verfügung gestellt. Der Shared Information Space beinhaltet sowohl Daten, die während des Ereignisses durch kollaboratives Arbeiten entstehen, als auch Referenzen auf Daten aus den unterliegenden Systemen. In dem Data Hub soll eine Verdopplung von Daten möglichst vermieden werden. Es können aber Daten gespeichert und bereitgestellt werden, welche aus der Fusion oder Aggregation aus mehreren Systemen in eine Information resultieren. Weiterhin bietet der Data Hub einen Datenkatalog, um ein einfaches Suchen und Finden von Daten und Datenanbietern zu ermöglichen.

Die Datenquellen müssen dem Lagebild möglichst in kürzester Zeit (optimal in Echtzeit) bereitgestellt werden. Dies kann über sogenannte Data Flows automatisiert werden.

#### 4.2.1 Datenquellen



2. Eine Betrachtung nach Sektoren und Branchen ist geeignet, ein Interdisziplinäres Lagebild in Echtzeit zu erstellen und zu strukturieren

Die offensichtlichsten Daten für die Schaffung einer gemeinsamen Datenbasis kommen aus den bereits etablierten Organisationen und Strukturen wie den Folgenden und können in wie in der TG „Ist- und Bedarfsanalyse“ abgeleiteten Sektoren und Branchen strukturiert werden:

- **Feuerwehr-/Rettungsleitstellen:** Aktuell gibt es in Deutschland allein im Bereich Feuerwehr/Rettung 232 Leitstellen, davon 110 Kreisleitstellen, 82 Regionalleitstellen und 40 Berufsfeuerwehr-Leitstellen<sup>6</sup>. Sie besitzen neben umfangreichen Datenbeständen unterschiedlicher Quellen auch jeweils ein Lagezentrum, einen Stabsraum oder Ähnliches und sind damit eine potenzielle Datenquelle für das Interdisziplinäre Lagebild in Echtzeit.
- **Leitstellen der Werkfeuerwehren:** Es gibt weit über 400 Werkfeuerwehren in Deutschland, die größeren haben auch eine Leitstelle.

---

<sup>6</sup> PSAP-G-ONE - Eine explorativ-deskriptive Studie über Leitstellen der nichtpolizeilichen Gefahrenabwehr in der Bundesrepublik Deutschland, Eine Studie der Deutschen Gesellschaft für Rettungswissenschaften e.V., 2022

- Einsatzleitzentralen und Befehlsstellen der Polizeien
- Vielfältige Katastrophenschutz-Plattformen in Städten, Landkreisen, Bezirks- oder Landesregierungen
- Leitstellen und Lagezentren aller KRITIS, insbesondere der Versorger, öffentliche und private Akteurinnen
- Verkehrszentralen der DB Netz AG
- Verkehrsleitzentralen und Revierzentralen der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung
- Zivile wie zivil-militärische Lagezentren des Bundes wie beispielsweise des Kanzleramtes, des Bundesministeriums des Innern und für Heimat (BMI), des Auswärtigen Amtes, das BBK mit dem Gemeinsamen Melde- und Lagezentrum (GMLZ) und dem Gemeinsamen Kompetenzzentrum Bevölkerungsschutz (GeKoB), Radiologisches Lagezentrum des Bundes, Lagezentrum Cyber- und Informationsraum der Bundeswehr, Maritimes Sicherheitszentrum, Gemeinsames Lagezentrum See, Nationales Lage- und Führungszentrum Sicherheit im Luftraum der Bundeswehr, nationales IT-Lagezentrum des Bundesamts für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI)

Darüber hinaus bieten auch externe Quellen wertvolle Daten für ein umfassendes und leistungsfähiges Lagebild:

- Wetterdaten dienen zur Bestimmung der unmittelbaren Rahmenbedingungen, aber auch der erwartbaren Bedingungen und Einflussfaktoren aufgrund der Vorhersagen.
- Verkehrsdaten erlauben die Identifikation von gefährdeten Personen im Individualverkehr und öffentlichen Nah- und Fernverkehr sowie die Berücksichtigung von Verkehrsstörungen im Kontext eines Ereignisses.
- Mobilfunkdaten erlauben die räumliche Identifikation von Personen in einem Gefahrenbereich.
- Sensordaten von spezialisierter Sensorik (Brand-, Rauch-, Wassermelder) oder auch universeller Sensorik (Audio, Video) aus Gebäuden, aber auch aus Fahrzeugen können zur Detektion und zur Untersuchung von Ereignissen verwendet werden.
- Infrastrukturdaten zu Straßen, Wasserwegen, Häusern, zur Kanalisation, Strom-, Wasser- oder Gasversorgung können relevante Informationen für ein Lagebild darstellen.
- Prognosedaten über erwartete Wetterereignisse (Regen, Sturm, Hagel, Gewitter, Hochwasser, Trockenheit und so weiter) bieten in einem

Lagebild die Möglichkeit, frühzeitig Maßnahmen zu ergreifen und die Entwicklung von Ereignissen vorhersagen zu können.

- Soziale Medien können als Quelle für Schwarmwissen fungieren und damit Ereignisse sichtbar machen, die nicht durch Sensorik abgedeckt oder erkennbar sind.
- Mediendaten von Smartphones einschließlich Geopositionen der Bevölkerung oder einzelner Personen können für ein Lagebild ebenso genutzt werden.
- Erdbeobachtungsdaten von optischen und Radarsatelliten bieten die Möglichkeit, aktuelle Geodaten zu liefern und Bodenbewegungen zu erkennen, dabei ist auf die Nutzung von kommerziellen und amtlichen Geo-Basisdaten verwiesen.

Je nach Lage müssen sie alle mit zeitlichem Vorlauf oder ad hoc entsprechende Daten für ein Lagebild bereitstellen oder beziehen können. Hierzu ist eine Kooperationsplattform zu schaffen.

Zusammengefasst ergibt sich folgende Darstellung in Tabelle 12; abgeleitet aus den Sektoren und Branchen definiert in der TG „Ist- und Bedarfsanalyse“ (siehe Anhang 3 „Sektoren, Datenbedarf“ ebd.):

Sektoren	Branche	Daten aus
Staat und Verwaltung (KRITIS)	Notfall- und Rettungswesen	Feuerwehr- / Rettungsleitstellen
Staat und Verwaltung (KRITIS)	Notfall- und Rettungswesen	Leitstellen der Werkfeuerwehren
Staat und Verwaltung (KRITIS)	Notfall- und Rettungswesen	Einsatzleitzentralen und Befehlsstellen der Polizeien
Staat und Verwaltung (KRITIS)	Notfall- und Rettungswesen	Vielfältige Katastrophenschutz-Plattformen in Städten, Landkreisen, Bezirks- oder Landesregierungen
Staat und Verwaltung (KRITIS)	a) Regierung und Verwaltung	Zivile wie zivil-militärische Lagezentren des Bundes wie beispielsweise des

	b) Bundeswehr	Kanzleramtes, des BMI, des Auswärtigen Amtes, das BBK mit dem GMLZ, GeKoB, Radiologisches Lagezentrum des Bundes, Lagezentrum Cyber- und Informationsraum der Bundeswehr, Maritimes Sicherheitszentrum, Gemeinsames Lagezentrum See, Nationales Lage- und Führungszentrum Sicherheit im Luftraum der Bundeswehr, nationales IT-Lagezentrum des BSI
Energie (KRITIS)	Elektrizität, Gas, Mineralöl, Fernwärme	Leitstellen & Lagezentren der Versorger
Energie (KRITIS)	Elektrizität, Wärme, Gas	Infrastrukturdaten zu Strom-, Wärme-, Gasversorgung
Wasser (KRITIS) etc.	Öffentliche Wasserversorgung, Öffentliche Abwasserbeseitigung	Leitstellen & Lagezentren der Versorger
Wasser (KRITIS)	Wasserversorgung	Infrastrukturdaten zu Kanalisation, Strom-, Wasserversorgung
Gesundheit (KRITIS)	Medizinische Versorgung, Arzneimittel & Impfstoffe, Labore	Leitstellen & Lagezentren
Transport und Verkehr (KRITIS)	Schieneverkehr	Verkehrszentralen der DB Netz AG
Transport und Verkehr (KRITIS)	Seeschifffahrt, Binnenschifffahrt	Verkehrsleitzentralen und Revierzentralen der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung

Transport und Verkehr (KRITIS)	Wasserwege	Infrastrukturdaten zu Wasserwegen
Transport & Verkehr (KRITIS)	Straßenverkehr	Verkehrsdaten
Informationstechnik & Telekommunikation (I&K, KRITIS)	Telekommunikation	Mobilfunkdaten
Informationstechnik & Telekommunikation (I&K, KRITIS)	Telekommunikation	Videodaten und Geoinformationen von Smartphone-nutzenden
Umweltmonitoring	Wasser, Luft, Erde, Wetter, Sonstiges	Aktuelle Temperaturen, Windstärken, Niederschläge, Pegelstände
Umweltmonitoring	Wasser, Luft, Erde, Wetter, Sonstiges	Prognosedaten über erwartete Wetterereignisse (Regen, Sturm, Hagel, Gewitter, Hochwasser, Trockenheit)
Gesellschaft, Forschung / Wissenschaft & Soziale Medien	Soziale Medien, Zivilbevölkerung, Forschung / Wissenschaft	Soziale Medien, Survey/Umfragedaten, Psychosoziales Lagebildmonitoring
Diverse	Diverse	Sensordaten von spezialisierter Sensorik (Brand-, Rauch-, Wassermelder) oder auch universeller Sensorik (Audio, Video) aus Gebäuden aber auch aus Fahrzeugen
Weltraum	Satelliten	Fernerkundungsdaten von optischen und Radarsatelliten

Tabelle 12: Tabellarische Zusammenstellung von Datenquellen nach Sektoren

Empfehlung	Bestehende Daten verschiedenster Leitstellen und Leitzentralen, insbesondere der KRITIS-Sektoren Staat und Verwaltung, Energie, Transport und Verkehr, I&K, müssen im Lagebild medienbruchfrei genutzt werden können
Ziel	Integration aller bestehenden Strukturinformationen Integration aktueller Daten / Informationen von Leitstellen und Lagezentralen Medienbruchfreie und damit schnelle Nutzung aller Daten und Informationen
Maßnahmen	Schaffung einer detaillierten Übersicht aller verfügbaren Daten und Datenlieferanten Schaffung einer einheitlichen Strukturierung und Abbildung, Integration aller Datenquellen Identifikation und Überwindung von Medienbrüchen und Schaffung von Integrationsmöglichkeiten

Empfehlung	Integration aktueller Monitoring- und Beobachtungsdaten, insbesondere aus den Bereichen Umwelt, Mobilfunk, Sensorik, Soziale Medien und Umfragedaten, Videos, Erdbeobachtung
Ziel	Integration von statischen wie dynamischen Daten in einem Lagebild Nutzung dynamischer Daten zur Identifikation von Entwicklungen Nutzung dynamischer Daten als Grundlage für Trends und Prognosen
Maßnahmen	Schaffung einer detaillierten Übersicht aller verfügbaren Daten und Datenlieferanten Schaffung einer einheitlichen Strukturierung und Abbildung, Integration aller Datenquellen

#### 4.2.2 Erdbeobachtungsdaten

Erdbeobachtungssatelliten aus dem europäischen Copernicus-Programm sowie eine wachsende Anzahl kommerzieller Satelliten mit höherer Auflösung spielen eine zunehmend wichtige Rolle im Katastrophenmanagement. Dabei liefern die Daten sowohl vor, als auch in der Zeit nach dem Katastrophenfall und generell im Bereich der Öffentlichen Sicherheit einen wichtigen Beitrag. Die unterschiedlichen Anwendungspotenziale der Erdbeobachtung im zeitlichen Verlauf sind in der folgenden Abbildung 7 dargestellt.

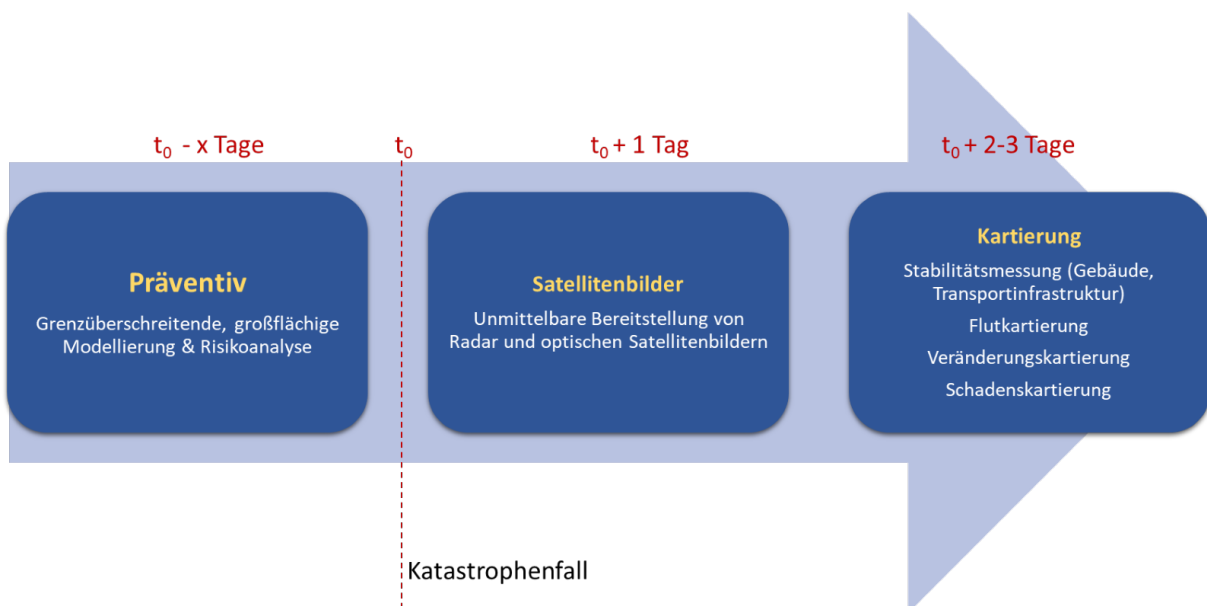


Abbildung 7: Anwendungspotenziale der Erdbeobachtung im zeitlichen Verlauf

##### *Präventiv – x Tage vor Eintritt des Katastrophenereignisses*

Im Rahmen von präventiven Maßnahmen geht es darum, mögliche Gefahren durch Katastrophenereignisse auf die Bevölkerung im Vorfeld einer Katastrophe zu minimieren oder gar völlig zu eliminieren. So können zum Beispiel mit Hilfe von Erdbeobachtungsdaten mögliche Risikogebiete identifiziert und für zukünftige Bebauungen ausgeschlossen werden. Die bis heute breit genutzten historischen Karten „100-jähriger Hochwasser“ genügen diesem Anspruch aufgrund der dynamischen Lage des Klimawandels offensichtlich nicht mehr: Es wird notwendig, zukünftige Schadensereignisse unter Einbeziehung der Erkenntnisse zum laufenden Klimawandel zu modellieren, um eine sichere Handlungsbasis für Einsätze zu schaffen. Hier können grenzüberschreitende Höhenmodelle aus Fernerkundungsdaten, Landnutzungserhebungen und sogenannte Asset Maps wertvolle Eingangsdaten liefern, die in Ergänzung der lokalen hochaufgelösten Daten gerade im Falle

grenzüberschreitender Einzugsgebiete eine konsistente Datenbasis für eine Neumodellierung bieten.

Im folgenden Bildbeispiel in Abbildung 8 wird mit Hilfe eines global vorliegenden Geländemodells (WorldDEM) ein Anstieg der Pegelstände des Rheins simuliert. Dadurch können die Bereiche der Stadt Neckarau, die von einer möglichen Überflutung betroffen sind, sehr exakt identifiziert werden.

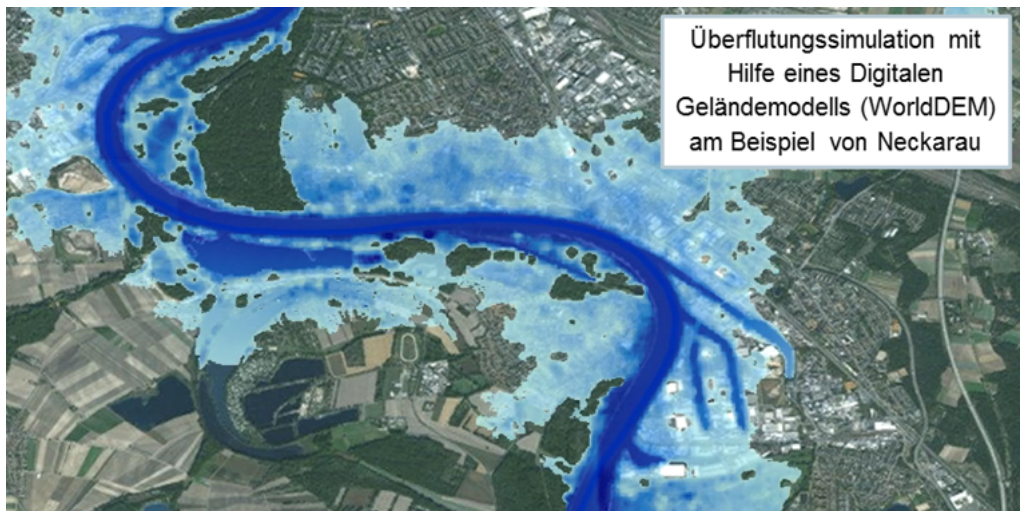


Abbildung 8: Simulation einer Überflutung des Rheins bei Neckarau (Quelle: © DLR e.V. and © Airbus Defence and Space GmbH)

### *Satellitenbilder – ein Tag nach Eintritt des Katastrophenereignisses*

Ein Archiv-Satellitenbild, das im Krisenfall aus einem leicht zugänglichen Datenarchiv bereitgestellt werden kann, ermöglicht bereits frühzeitig einen ersten Überblick über das Krisengebiet mit wichtigen Lageinformationen zur Koordinierung der Einsatzkräfte. Hubschrauber- oder Drohnenflüge liefern Informationen in Echtzeit, die jedoch häufig nur schwer in kartographische Lagebilder einzubinden sind. Eine schnelle Übersicht über größere Ereignisse bieten Satellitenbilder, die angesichts einer Vielzahl kommerzieller, hochauflösender Radar- und optischer Satelliten auch noch während eines Ereignisses oder kurz danach aufgenommen werden können. Unmittelbar nach dem Schadensfall können Satellitenaufnahmen mit einer Auflösung von bis zu 30 Zentimeter eine großflächige und schnelle Übersicht geben, etwa entlang eines Flusslaufes.

Mit einer aktuellen Aufnahme über der Krisenregion (dargestellt für einen Waldbrand in Abbildung 9) kann ein räumlich umfassendes, neutrales Lagebild erstellt werden, welches bereits eine erste Einschätzung der Schadenslage zulässt. Zusätzliche Daten, zum Beispiel aus dem Einsatzgebiet oder aus Social Media, können problemlos einbezogen werden. Mit Hilfe



fernerkundlicher Analysen wie etwa der Erfassung des Überschwemmungsgebietes bei Hochwasser (siehe Szenario 1: Extremwetterlage in Kapitel 3.1) mittels Radarfernerkundung können betroffene Regionen ermittelt und zerstörte Infrastruktur wie Brücken, Straßen, Krankenhäuser identifiziert und grafisch hervorgehoben werden. Dies bedeutet oftmals eine wertvolle Lageinformation bei der Koordinierung unterschiedlicher Hilfsorganisationen und Verteilung von wichtigen Versorgungsgütern.

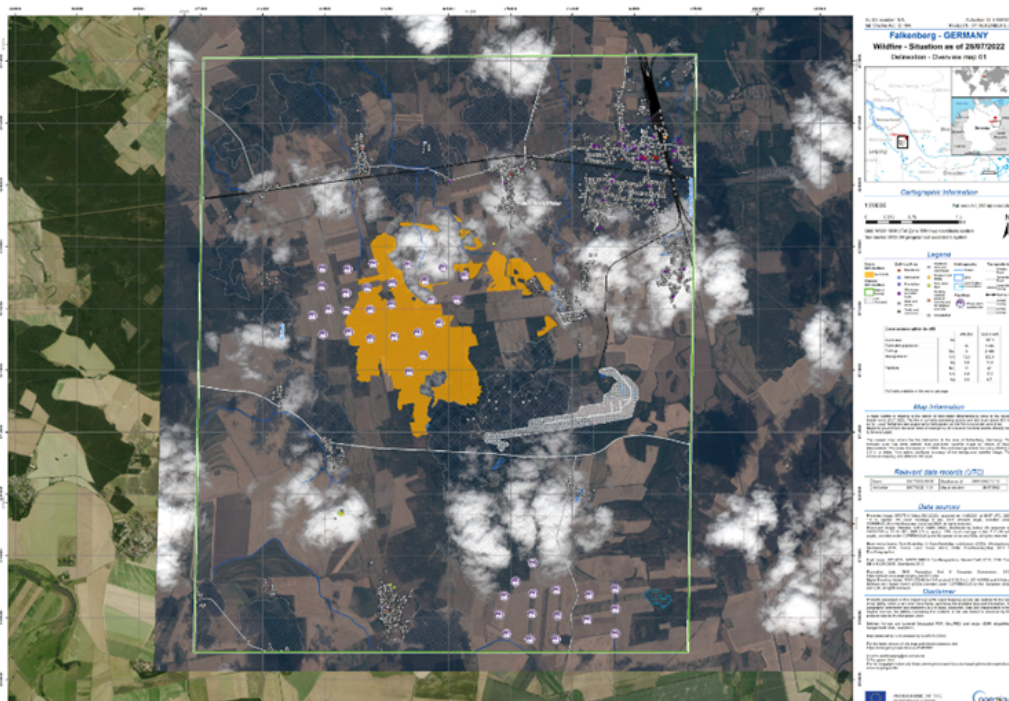


Abbildung 9: Waldbrand in Falkenberg am 22.07.2022 mit SPOT-6

### *Kartierungen – zwei bis drei Tage nach Eintritt des Katastrophenereignisses*

Mit Hilfe von Kartierungen, Bodenbewegungsmessungen, Klassifikationen, Index-Berechnungen und Ähnlichem können weitere wichtige Informationen zu Objekten, Infrastrukturen, Oberflächenbeschaffenheit, Besiedlungsdichte und so weiter extrahiert beziehungsweise hervorgehoben und auf einer zentralen, webbasierten Informationsplattform zur Verfügung gestellt werden.

Durch Anwendung von Veränderungsdetektion, basierend auf Vorher- und Nachher-Aufnahme und mit Hilfe von Höheninformationen, kann der Schaden detaillierter erfasst werden wie etwa räumliches Ausmaß und Grad der Schädigung, Befahrbarkeit, Funktionstüchtigkeit von Infrastrukturen und so weiter. In manchen Fällen kann das Krisengebiet differenziert nach Schadensstufen dargestellt werden (zum Beispiel bei Erdbeben oder

Hochwasser). Ein Monitoring und die Analyse von mehreren Aufnahmen ermöglichen mit Hilfe zusätzlicher Daten (Wind, Wasserströmung, Höhenmodell) eine kurzfristige Prognose zur weiteren Entwicklung eines dynamischen Ereignisses wie zum Beispiel bei Hochwasser, Waldbrand, Ölteppich und Ähnlichem.

Neben den unmittelbar sichtbaren Schäden stellen Senkungsbewegungen aufgrund von Sedimentauswaschungen im Untergrund nach Hochwasserereignissen eine akute Gefahr für die Stabilität von Gebäuden dar. Hier sind Satellitenaufnahmen zur vertikalen Bewegungserkennung (ab zwei Millimeter Hebung/Senkung pro Jahr) ganz besonders geeignet

### **Erkennen von Bodenabsenkungen mit Satellitendaten**

Ein Beispiel: Neben anderen Regionen in Deutschland wurde Erftstadt (Nordrhein-Westfalen) am 16. Juli 2021 von einem großen Hochwasserereignis schwer getroffen. Eine Kiesgrube nahe des Ortsteils Blessem erodierte in der Folge und verursachte signifikante Absenkungen von Gebäuden. Die Bodenabsenkungen nahmen in Richtung der Erosionszone in der oberen linken Ecke der Karte in Abbildung 10 zu. Die Analyse wurde mit den zuständigen Behörden auf Landes- und Bundesebene geteilt, um die Risikobewertung und Sofortmaßnahmen zur Sicherung der betroffenen Gebäude zu unterstützen. Die Analyse basiert auf einem langfristig, bereits vor und nach dem Hochwasser aufgezeichneten TerraSAR-X Datenstapel vom 7. bis 18. Juli 2021, der unmittelbar nach dem Hochwasserereignis (ab 15. Juli 2021) starke Bodenabsenkungen erkennen lässt.

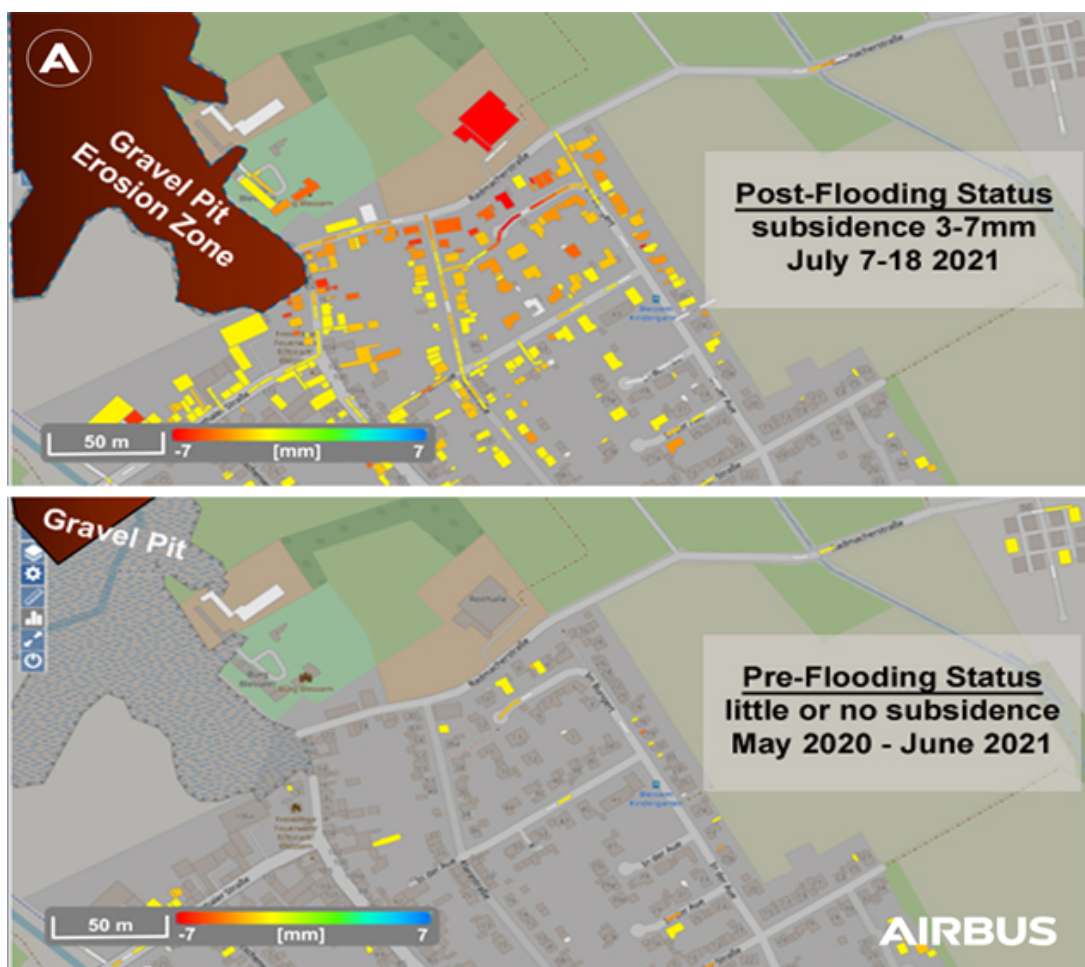


Abbildung 10: Absenkungen von Gebäuden als Folge von starker Erosion in Erftstadt Blessem (Quelle: © DLR e.V. and © Airbus Defence and Space GmbH)

### *Bestehende Einrichtungen*

**International Charta:** Derzeit 17 Raumfahrtorganisationen haben sich zur Internationalen Charta für Weltraum und Naturkatastrophen zusammengeschlossen, um im Krisenfall rund um die Uhr und schnell Satellitendaten aufzunehmen. Der Verbund nutzt dabei Erdbeobachtungssatelliten der Vertragspartner und stellt die Daten befugten Nutzenden wie Rettungs- und Katastrophenschutzorganisationen, Sicherheitsorganen, Raumfahrtbehörden und Ähnlichen schnell, kostenlos und unbürokratisch zur Verfügung. Die Auswertung findet durch den Nutzenden oder entsprechende Organisationen statt.

**CEMS:** Der europäische Copernicus Dienst für Katastrophen- und Krisenmanagement (Copernicus Emergency Management Service, CEMS) stellt kostenlos Satellitenbildanalysen für alle Phasen des Krisenmanagementzyklus – vor, während und nach der Krise – bereit. Der CEMS bietet neben Notfallkartierungen auch Produkte und Analysen zur Vor- und Nachbereitung von

Krisensituationen. Die Anforderung von Karten und Analysen für deutsche Behörden erfolgt zentral über das GMLZ von Bund und Ländern im BBK.

**SKD:** Über den Satellitengestützten Krisen- und Lagedienst (SKD) des Bundesamts für Kartographie und Geodäsie (BKG) können behördliche Nutzende in Deutschland – sowohl Zivilschutzbehörden als auch Sicherheitsbehörden – Karten- und Lageprodukte sowie individuelle und schnelle Beratung erhalten. Das Produkt-Portfolio umfasst Ad-hoc-Kartenmaterialien, fernerkundliche Analyseprodukte und aktuelle Lagepläne für verschiedene Einsatzszenarien. Der Dienst steht Bundesbehörden 12/7 zur Verfügung.

Empfehlung	Intensive Zusammenarbeit mit der Wirtschaft hinsichtlich 24/7/365-Vorhaltung von Fachpersonal für Prozessierung, Auswertung und Bereitstellung von Fernerkundungs- und Geodaten in der akuten Krisenphase
Ziel	Ausreichende, effiziente und kostengünstige Bereitstellung wichtiger Ressourcen für den Notfall
Maßnahmen	Vergabe von Rahmenverträgen an die Wirtschaft für eine schnelle Aktivierung von Fachkräften zur Auswertung und Bearbeitung der Satellitendaten
Verweise	Im Rahmen des Copernicus Emergency Management Service ist es möglich, in kurzer Zeit eine große Zahl an Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern zu aktivieren, zum Beispiel über entsprechende Verträge mit Industriekonsortien, die schnell Fachkräfte aktivieren können.

#### 4.2.3 Strukturierung der Daten

Im Kontext eines Lagebildes stehen Daten aus unterschiedlichen Quellen vor allem durch eine räumliche und zeitliche Nähe miteinander in Beziehung. Dabei haben diese Daten eine jeweils individuelle Lebensdauer. Während Infrastrukturdaten nur geringe Veränderungen durchlaufen, sind Wetterdaten hoch volatil, weshalb jeder Datenpunkt neben seiner Geolokation eine Aussage über seine zeitliche Validität benötigt. Darüber hinaus bietet es sich an, Daten hinsichtlich ihrer Bedeutung zu strukturieren, um so eine bessere Übersichtlichkeit und Nachvollziehbarkeit zu erzielen.

Im Rahmen des SPELL-Forschungsprojektes wurde hierfür eine Strukturierung der Daten in einem Schichtenmodell eingeführt, welche in Abbildung 11 dargestellt und nachfolgend erläutert wird.

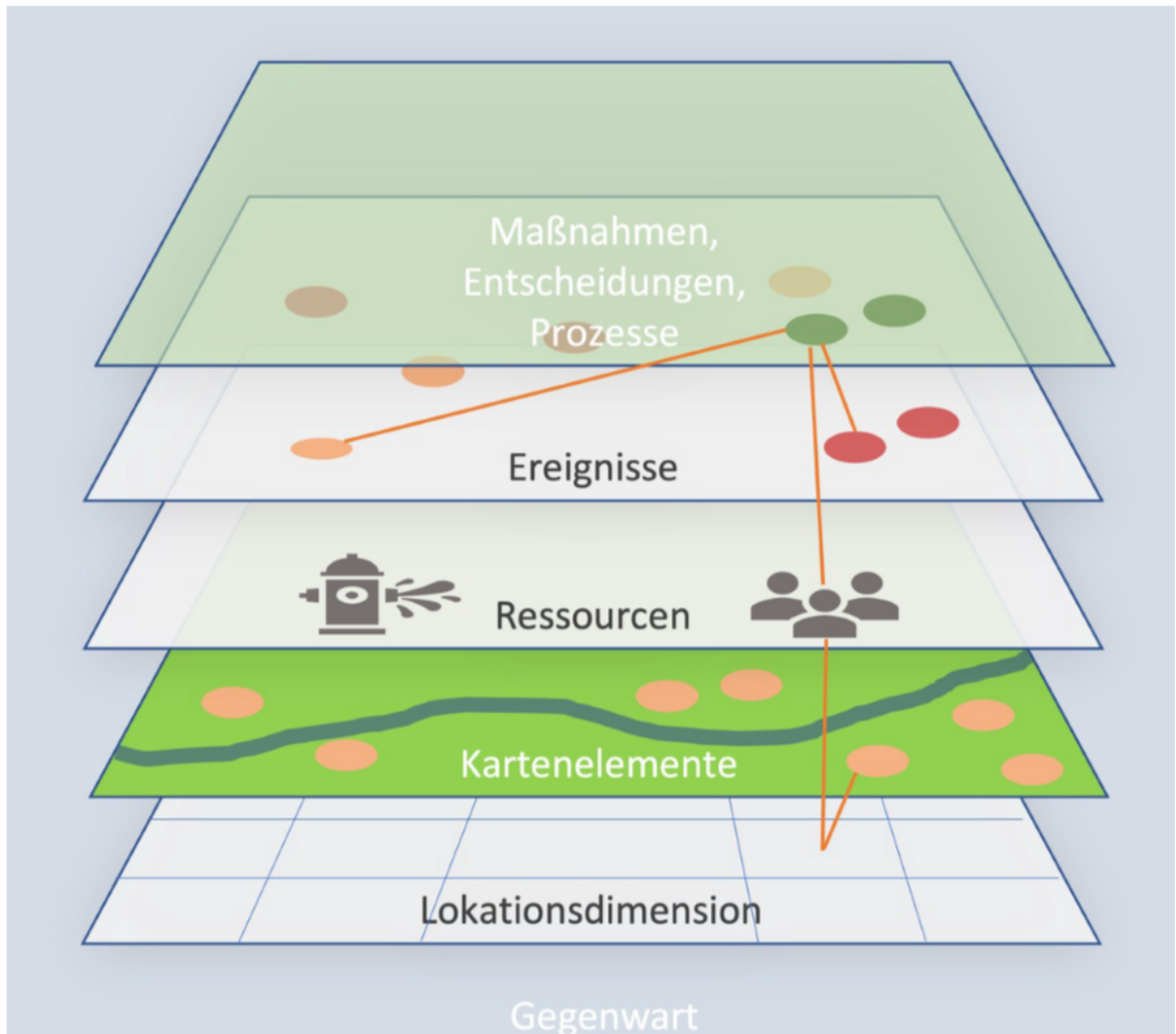


Abbildung 11: Schichtenmodell (Quelle: SPELL-Forschungsprojekt)

- Die Basis (Ebene E1) bildet in der untersten Ebene des Schichtenmodells die Georeferenzierung mit einer zweidimensionalen Darstellung der Längen- und Breitengrade einschließlich eines Höhenprofils. Diese Elemente bedürfen keiner beziehungsweise sehr selten (etwa im Falle einer (Boden-) Erosion) einer Aktualisierung.
- Auf der nächsten Ebene (E2) werden alle bekannten Elemente mit einem eher statischen Charakter wie Immobilien, aber auch Flüsse, Straßen und generell Infrastruktur abgebildet. Diese Elemente verlangen nach einer

regelmäßigen, aber niedrig frequenten Aktualisierung hinsichtlich Veränderungen.

- Auf der dritten Ebene (E3) werden verfügbare Ressourcen wie Einsatzkräfte und Einsatzfahrzeuge und Materialien abgebildet. Diese Elemente sind hochmobil und verlangen entsprechend nach einer hoch frequenten Aktualisierung hinsichtlich Veränderungen.
- Auf der vierten Ebene (E4) werden punkt- und flächenbezogene Ereignisse hinterlegt wie beispielsweise Unfälle, medizinische Notfälle, Brand- und Überschwemmungsereignisse, aber auch Wetterereignisse. Auch diese Elemente unterliegen einer ständigen Veränderung und müssen ständig aktualisiert werden.
- Auf der obersten Ebene (E5) werden schließlich Entscheidungen, Maßnahmen und ablaufende Prozesse abgebildet. Damit dient diese Ebene vor allem dem Verbinden der Elemente auf den anderen Ebenen. So werden Maßnahmen (E5) zur Bewältigung von Ereignissen (E4) unter Einbeziehung von Ressourcen (E3) im Kontext von örtlichen Begebenheiten (E2) an einem bestimmten, lokalisierten Ort (E1) durchgeführt.

Das Schichtenmodell bietet die Möglichkeit einer weitreichenden semantischen Integration von Daten aus unterschiedlichen Quellen in eine einheitliche und gemeinsame Wissensrepräsentation. Die technologische Grundlage sollte entsprechend als ein Wissensgraph ausgelegt sein, um eine entsprechende ausdrucksstarke semantische Vernetzung zu erlauben. Dies bietet dann eine einheitliche Grundlage für ein übergreifendes und leistungsfähiges Lagebild und kann im Anschluss auf vielfältige Weise ausgewertet und damit sowohl für eine Spezialisierung als auch eine Generalisierung genutzt werden.

Spezialisierung: Für Leitstellen, Lagezentren und Einsatzkräfte können unterschiedliche und auf die jeweilige Rolle maßgeschneiderte Ansichten abgeleitet werden, wodurch jede Person ihren individuellen und spezialisierten Aufgaben nachgehen kann, während dennoch auf ein einheitliches und gemeinsames Lagebild aufgebaut werden kann.

Generalisierung: Eine einheitliche Strukturierung mit einer einheitlichen Terminologie (welche nachfolgend noch erläutert wird) bietet zudem die Grundlage, ein detailreiches Lagebild einer einzelnen Region auszuwerten und in einer aggregierten Form in ein übergeordnetes gröberes Lagebild zu integrieren. So können Ressourcen auch aus einer übergeordneten Perspektive im Falle von weitreichenden Ereignissen zielgerichtet verteilt werden.

#### 4.2.4 Verfügbarkeit und Verlässlichkeit der Daten



6. Betrachtung „schön, wahr, richtig“ ist bei der Datenbereitstellung zu berücksichtigen; die Interpretation von Daten ist lageabhängig

Die Verfügbarkeit und Verlässlichkeit von Daten haben beim Interdisziplinären Lagebild in Echtzeit eine besondere Priorität. Aus technischer Sicht müssen alle Daten hochverfügbar sein. Diese Verfügbarkeit muss auch in den Krisensituationen und unter Berücksichtigung der Ausfallsicherheit eine sehr hohe Verlässlichkeit aufweisen.

Unabhängig der technischen Verfügbarkeit ist ein weiterer Aspekt der Wahrheitsgehalt der Daten. Dieser kann zum Beispiel der Entstehungspunkt der Daten sein. In einer Lagebeurteilung kann es wichtig sein zu verifizieren, ob auf die angezeigten Daten Verlass ist, oder ob sich die Datenbasis bereits wieder geändert hat. Ebenfalls sind automatisierte oder auch manuelle Verfahren notwendig, um den Wahrheitsgehalt der Daten zu verifizieren oder auch Unplausibilitäten anzuzeigen. Gerade (subjektiv ausgedrückte) Daten aus dem Bereich Social Media, welche aufgrund subjektiver Verzerrungen oder bewusster Falschmeldungen einem höheren oder niedrigeren Wahrheitsgehalt unterliegen, sind mit Daten der automatisierten Systeme oder auch Nutzerinformationen der berechtigten Stellen abzugleichen.

Aus der nachfolgenden Abbildung 12 ist ersichtlich, dass Daten sowohl sehr statisch, aber auch mit einer hohen Dynamik behaftet sein können. Sind beispielsweise topografische Daten eher statischer Natur und somit lediglich zu Beginn der Datenintegration in ein interdisziplinäres Lagebild zu prüfen; obliegen leistungsgebundene Daten wie Strom-, Gas-, Wasser- oder Wärmeversorgung einer gewissen Dynamik, welche unter anderem aufgrund eines Krisenereignisses selbst verändert wurden.

### **Topografische Daten**

ALKTIS, Brücken, Kulturgüter, Luftbilder usw.

### **Leitungsgebundene Informationen**

Strom, Gas, Wasser, Wärme

### **Verkehrsgebundene Informationen**

DB, ÖPNV, Stadtreinigung

### **Sensible Objekte**

Störfallbetriebe, Justizgeb., Schulen/Kita, KH, Pflege usw.

### **Sonstiges**

Baustellen, Treibstofflager, Notunterkünfte usw.

### **Kontaktdaten (Verknüpfung per Link)**

Spitzenalarmempfänger, Ämter, KRITIS-Betreiber

### **Pläne**

Evakuierungsszenarien, Notfallpläne, Gebäudepläne usw.

Abbildung 12: Statische und dynamische Daten in einem Lagebild

Weitere Aspekte bei der Verlässlichkeit der Daten sind eine Korrektur- oder Ergänzungsmöglichkeit. Sind Daten unplausibel oder fallen automatische Sensoren aus (zum Beispiel Pegeldaten, siehe Abschnitt 3.1, Szenario Extremwetter), ist es erforderlich, nach Verifizierung durch die zuständigen Stellen die Daten mit manuellen Angaben zu versehen oder zu ergänzen (zum Beispiel Eingabe des Ablesewertes an der Pegellatte). Hierbei und auch bei allen anderen Daten sind die Erhebungszeitpunkte und deren Eingabe von besonderer Bedeutung.

Bei der Vielzahl relevanter Daten sind diese auch mit einem einheitlichen Kategorisierungssystem in automatisierten oder manuellen Verfahren zu strukturieren. Dieses ermöglicht den berechtigten Stellen Relevantes von Irrelevantem zu unterscheiden. Ein weiteres Kategorisierungssystem kann auch für den Wahrheitsgehalt der Daten von Bedeutung sein, um wahre von unwarhen oder noch nicht verifizierten Informationen zu unterscheiden.

Beim Ausfall vieler Datenquellen sind für die Verlässlichkeit ebenfalls Prognose- oder Vergangenheitsdaten (sogenanntes Case-Based-Reasoning) in die Betrachtungen mit einzubeziehen. Daten, welche mit den ausgefallenen Datenquellen in engem Zusammenhang stehen (also eine hohe Korrelation aufweisen), könnten für diesen Fall als Proxy-Daten in Erwägung gezogen werden.



Empfehlung	Integration und Bereitstellung von ergänzenden Informationen (Metadaten), die die Verlässlichkeit der Daten dokumentieren, „Wahrheitsgehalt der Daten“
Ziel	Sicherstellung einer verlässlichen Datenbasis
Maßnahmen	Automatische Dokumentation von Datenquellen, fehlenden, manuell oder technisch veränderten oder ergänzten Daten Integration von Plausibilitätsprüfungen bei der Datenübernahme

#### 4.2.5 Gemeinsame Terminologie



4. Grundvoraussetzung ist die Harmonisierung der Daten/Begrifflichkeiten horizontal und vertikal

Unterschiede in Organisationen und der generellen Struktur von Organisationen sind in unserem föderalen System weitreichend und tiefgreifend vorhanden. Dies betrifft darüber hinaus aber auch Begrifflichkeiten und damit auch das Verständnis über Ereignisse und den darin vorkommenden Elementen. So werden abhängig von der jeweiligen Region unter dem Begriff „gerettete oder auch betroffene Personen“ unterschiedliche Zählweisen genutzt, was zu einer elementaren Inkompatibilität zwischen Organisationen, Personen und Systemen führt und im Falle einer überregionalen Krisensituation zu massiven Schwierigkeiten führen kann.

Eine solche Inkompatibilität ist nicht hinnehmbar und erfordert den Aufbau eines gemeinsamen und einheitlichen Vokabulars – einer gemeinsamen Terminologie. Was genau ist ein Ereignis, eine Lage, eine Maßnahme, eine Ressource? Diese und andere Begriffe müssen gemeinsam und einheitlich definiert und verwendet werden, damit ein Lagebild in jedem Bundesland und jedem Landkreis aus denselben Kernelementen aufgebaut ist. Dies bildet die Grundlage, um über Systemgrenzen hinweg weitreichende und aussagekräftige Daten über die jeweils aktuelle Lage einzelner Ereignisse aber auch regionaler Gesamtlagen austauschen zu können.

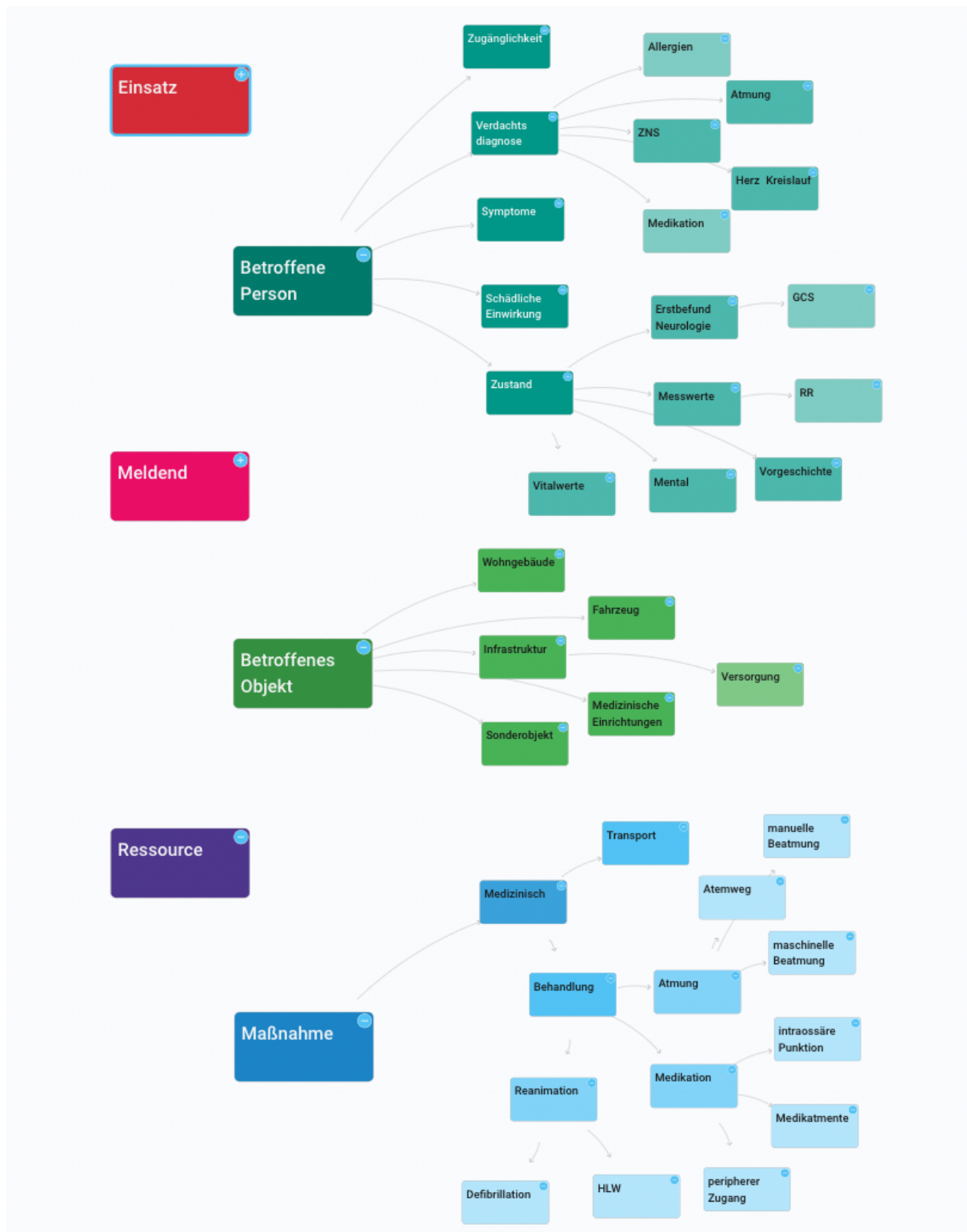


Abbildung 13: Gemeinsame Terminologie (Quelle: SPELL-Forschungsprojekt)

Abbildung 13 zeigt einen ersten Entwurf einer solchen gemeinsamen Terminologie, demnach ein Einsatz (als Antwort auf ein Ereignis) von meldenden Personen oder Geräten (wie Sensoren) gemeldet und mit Informationen

versorgt wird. Dem Einsatz sind betroffene Personen und betroffene Objekte zugeordnet sowie Maßnahmen, welche durchgeführt werden sollen. Ferner sind Ressourcen zugeordnet, welche die Maßnahmen durchführen sollen. Diese Terminologie ist derzeit im Aufbau und durchläuft mit einer möglichst breiten Basis einen Diskussionsprozess. Letztlich wird diese Terminologie, welche im Rahmen des SPELL-Forschungsprojektes erarbeitet wird, unter dem Open-Source-Gedanken der Öffentlichkeit und damit einer freien Nutzung zur Verfügung gestellt.

Empfehlung	Herstellung einer gemeinsamen, einheitlichen Terminologie beziehungsweise Vokabulars
Ziel	Einheitlicher, vergleichbarer Aufbau und Interpretation eines Lagebildes über System- und Zuständigkeitsgrenzen hinweg
Maßnahmen	Definition von Begriffen mit gleicher Semantik

### 4.3. Datenanalyse und -aufbereitung

#### 4.3.1 Datenanalyse

Um in einem Lagebild Objekte mit Raumbezug nutzen und auswerten zu können, werden diese als Geodaten benötigt. Zu unterscheiden ist hier zwischen Vektor- und Rasterdaten. Um mit Geodaten effizient arbeiten zu können, sollten diese digital vorliegen, beispielsweise in einem Geoinformationssystem, um raumbezogene Daten

- digital zu erfassen und zu redigieren
- zu organisieren und zu speichern
- zu modellieren und zu analysieren
- zu präsentieren, was auch bedeutet alles auszublenden, was zur aktuellen Nutzung nicht relevant ist

Alternativ ist auch eine Geodateninfrastruktur (GDI) denkbar, die Geodaten einschließlich ihrer Metadaten über ein Netzwerk (zum Beispiel Internet) einer breiten Nutzerschaft bereitstellt, vorzugsweise in Form standardisierter Dienste. Über standardisierte GDIs werden lokale Geoinformationssysteme (GIS) mit allen möglichen Daten versorgt. Im vorgesehenen Lageumfeld

kann auch das europäische Satellitennetzwerk aus dem Copernicus-Programm über eine GDI verfügbar gemacht werden.

### Quellen:

vfdb-Merkblatt Geodateninfrastrukturen in Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben, Stand Juni 2020 [https://www.vfdb.de/media/doc/merkblaetter/MB\\_07\\_01\\_BOS\\_GDI.pdf](https://www.vfdb.de/media/doc/merkblaetter/MB_07_01_BOS_GDI.pdf)

Empfehlung	Schaffung von geobasierten Analyse- und Auswertungsfunktionen aller lagerelevanten Daten und Informationen
Ziel	Herstellung eines geobasierten Lagebildes für unterschiedliche Nutzergruppen wie Geospezialisten, Generalisten, Führungskräfte, Bevölkerung.
Maßnahmen	Schaffung GIS-basierter Analyse und Auswertungsmöglichkeiten in jedem Lagezentrum Schaffung einer interdisziplinären Geodateninfrastruktur (GDI)

### 4.3.2 Dateninterpretation, Entscheidungsfindung und Mehrwertdienste



1. Ein Interdisziplinäres Lagebild in Echtzeit (24/7/365) hilft, Lagen zu prognostizieren, zu erkennen und abzuarbeiten

Ein möglichst umfassendes und weitreichendes Lagebild basiert, wie in den vorherigen Abschnitten dargelegt, auf der Integration unterschiedlichster Datenquellen in eine zentrale und einheitliche Repräsentation. Dieses soll nun dazu dienen möglichst gute und richtige Entscheidungen zu treffen. Im Kontext von Notfällen, großen Unwetter-, Schadens- oder Veranstaltungsergebnissen, wie in den exemplarischen Anwendungsfällen thematisiert, geht es zudem aber auch um möglichst schnelle und richtige Entscheidungen, die getroffen werden müssen. Ein Lagebild mit umfangreichen Daten begünstigt jedoch nicht das Treffen schneller Entscheidungen, und man findet sich im Spannungsfeld zwischen schnell (und mit einer größeren Fehlerspanne) versus richtig (das heißt, langsamer und mit einer kleineren Fehlerspanne)

wieder. Rhetorische Frage: Welche Anforderung ist wichtiger – eine schnelle oder eine richtige Entscheidung?

Zur Beherrschung einer komplexen Lage müssen beide Anforderungen erfüllt werden, weshalb mit Mehrwertdiensten die Verarbeitung, Auswertung und Beurteilung einer umfangreichen Datenlage unterstützt werden sollte. In diesem Kontext können dann auch unterschiedlichste Technologien der Künstlichen Intelligenz (KI) eingesetzt werden, um eine möglichst leistungsfähige und weitreichende Unterstützung der Entscheiderinnen und Entscheider zu ermöglichen. Denkbar sind beispielsweise KI-gestützte Planungsverfahren, Prognoseverfahren, Analyseverfahren, Computer Vision, semantische Technologien und Verfahren auf Grundlage von Expertensystemen. Nachfolgend werden in Tabelle 13 exemplarisch unterschiedliche denkbare Mehrwertdienste vorgestellt, welche teilweise auf KI-Technologien zurückgreifen und dann auch als KI-gestützte Mehrwertdienste bezeichnet werden könnten.

#### Exemplarische Mehrwertdienste:

##### **Prognoseverfahren**

Ein naheliegender Einsatz von Prognoseverfahren ist die Vorhersage von Wetterereignissen und deren Einfluss auf jeweils betroffene Regionen. Darauf aufbauend kann aber auch der Einfluss auf eine jeweils aktuelle und spezifische Lage erfolgen.

Welchen Einfluss hat Regen oder Wind hinsichtlich eines positiven oder negativen Verlaufs eines stattfindenden Waldbrandes?

Welchen Einfluss hat die Evakuierung von Menschen und Unterbringung in einer Sporthalle auf das Infektionsgeschehen einer aktuellen Pandemie?

Welche Folgen hat die gegebenenfalls erforderliche Sperrung einer Autobahn oder Bahnstrecke auf nachfolgende Unterstützungs- und Nachschubwege?

Generell eignen sich Prognoseverfahren, mögliche Kaskadeneffekte frühzeitig zu identifizieren und durch geeignete Maßnahmen in ihren Auswirkungen abschwächen zu können.

##### **Simulationsverfahren**

Denkbar sind diverse Anwendungsfälle für Simulationsverfahren. Stellvertretend wird nachfolgend die Simulation von Menschenmengen

betrachtet, wie sie beispielsweise im Falle einer Großveranstaltung vorkommen. Mit Simulationsverfahren wird auf Basis von vorbereiteten Modellen versucht, das Verhalten von Menschen im Kontext unterschiedlicher Rahmenbedingungen vorherzusagen.

So wäre eine Warteschlange beim Ein- und Auslass eines Stadions normal, jedoch könnte die Situation aufgrund eines plötzlichen Wetterumschwungs mit Starkregen, Hagel oder Gewitter zu einer gegebenenfalls gefährlichen Situation mit schwer vorhersehbaren Fluchtbewegungen und Personenschäden führen. Mit Simulationsverfahren kann auf Grundlage der jeweils aktuellen Datenlage und der Simulation unterschiedlichster Einflussfaktoren eine sich entwickelnde Situation frühzeitig erkannt werden.

### **Expertenwissen / Semantische Technologien**

Ein größeres und komplexes Lagebild setzt sich meist zusammen aus einer Reihe an einzelnen Notfällen, oft mit verletzten oder gefährdeten Personen. Eine Situationseinschätzung einer medizinischen Situation einer Person oder einer Gefährdungslage verlangt dabei teilweise ein sehr breites und gegebenenfalls auch tiefes Expertenwissen. Mit Hilfe semantischer Technologien kann eben solches medizinische, feuerwehrfachliche oder sonstiges Expertenwissen modelliert und dann im Kontext individueller Notsituationen eingesetzt werden. Ein Mehrwertdienst könnte so die Entscheiderinnen und Entscheider mit Vorschlägen unterstützen, geeignete Maßnahmen können empfohlen werden, und eine Kommunikation wie beispielsweise die Notrufabfrage kann auf individuelle Situationen oder Rahmenbedingungen hin angepasst werden.

### **Computer Vision (CV)**

Im öffentlichen Raum, aber auch innerhalb industrieller Anlagen stehen zur Überwachung sensibler Bereiche und Anlagen oftmals viele Kamerasysteme zur Verfügung. Eine pauschale Überwachung durch Menschen ist dabei weder personell möglich und meist aus Datenschutzgesichtspunkten auch nicht akzeptabel. Eine Verarbeitung mittels computergestützten Mehrwertdiensten (meist unter Einsatz von KI-Technologien) namens Computer Vision (CV) kann hier für beide Aspekte eine Lösung darstellen. Gleichzeitig können via CV Erkenntnisse aus den Videostreams gezogen (etwa Detektion einer gestürzten Person, ein entstehendes Feuer oder eine an einem Tankklaster befestigte Warntafel) und in ein größeres Lagebild eingebracht werden.

### **Validierung von Daten**

Bei der Integration vielfältiger Datenquellen in ein gemeinsames Lagebild muss jedem Datenpunkt eine Aussage hinsichtlich der Vertrauenswürdigkeit des jeweiligen Ursprungs mitgegeben werden können. So kann zwischen gesicherten Daten aus validen Quellen und unsicheren Daten (beispielsweise Daten aus einem einzelnen Sensor oder aus Social-Media-Quellen) differenziert werden. Gleichzeitig kann mit Hilfe von Mehrwertdiensten die Validität von Daten überprüft und gegebenenfalls neu eingestuft werden. Ein einzelner Brandmelder kann eher eine Fehlmeldung aufgrund eines technischen Effekts verursachen, als wenn drei unterschiedliche Brandmelder in unmittelbarer Nähe zueinander ein solches Ereignis detektieren. Gleichzeitig kann ein solcher Dienst auch Widersprüche in den Daten aufdecken und analysieren.

### **Aggregation**

Die Bearbeitung eines einzelnen Ereignisses verlangt den Umgang mit einem möglichst detaillierten digitalen Lagebild, gleichzeitig wird zur Beurteilung einer umfangreichen und komplexen Gesamtlage zumeist ein Überblick mit einem geringeren Detailgrad benötigt. Ein Aggregations-Dienst kann sich genau dieser Aufgabe annehmen und für einzelne Regionen, Zonen oder Abschnitte eine Zusammenfassung erzeugen und für eine Lagedarstellung zur Verfügung stellen. Dies kann nicht nur im Kontext einer einzelnen Region (eines Landkreises) für das Lagemanagement nutzenstiftend verwendet werden. Ein solcher Dienst kann darüber hinaus auch zur Zusammenführung mehrerer Lagebilder unterschiedlicher Regionen in ein übergeordnetes Lagebild auf Landes- oder Bundesebene eingesetzt werden. Eine unverzichtbare Grundlage hierfür bildet die zuvor eingeführte gemeinsame Terminologie, denn nur wenn mit einer einheitlichen Begrifflichkeit und einem damit einhergehenden einheitlichen Verständnis gearbeitet wird, können die Daten aus unterschiedlichen Regionen und Zuständigkeitsbereichen in ein gemeinsames übergeordnetes Lagebild integriert werden.

### **Fusion**

Die Fusion der Daten ermöglicht den Nutzenden eines digitalen Lagebildes eine leichtere Beurteilung der Lage. Damit der Entscheiderin oder dem Entscheider keine doppelten Informationen zur Verfügung gestellt werden, müssen die Daten zuerst fusioniert werden. Melden zum Beispiel mehrere Quellen das gleiche Ereignis oder mehrere

Sensoren desselben Objektes, sollte dies innerhalb des Lagebildes nur als ein Objekt dargestellt werden. Beispiele einer Fusion sind:

Feuerwehr- und Social-Media-Meldungen über den Ausbruch eines Feuers

Fusion von Daten von Erdbebensensoren

Eine Fusion der Daten ist besonders wichtig bei der Darstellung eines übergeordneten Lagebildes, da hier Daten aus verteilten Systemen genutzt werden, und ohne Fusionierung die Gefahr von mehrfachen, redundanten Meldungen zum gleichen Ereignis oder Objekt besonders hoch ist.

Tabelle 13: Exemplarische Mehrwertdienste

Der Aufbau und die Komplexität solcher spezialisierter Mehrwertdienste ist überschaubar und kann dennoch einen signifikanten Beitrag bei der Beherrschung umfangreicher Datenmengen leisten. Im Gegensatz zu diesen sehr spezialisierten Diensten ist das Treffen von Entscheidungen eine Aufgabenstellung, welche einen breiten Überblick über eine Lage verlangt und oft auch das Unbekannte (Aspekte, welche sich nicht in den Daten widerspiegeln) mit berücksichtigen muss. Dies legt nahe, dass die Aufgabe Entscheidungen zu treffen auf absehbare Zeit im Zuständigkeitsbereich der Menschen bleiben sollte, während die Mehrwertdienste (mit oder ohne KI) zur Verarbeitung und Beherrschung der Datenmenge beitragen sollten. Entsprechend sollten die Mehrwertdienste vor allem auf die Beherrschung und Auswertung der Datenmengen ausgerichtet sein, um daraus Erkenntnisse abzuleiten, Prognosen zu erstellen und Empfehlungen und Vorschläge zu unterbreiten, während der Mensch auf Grundlage dieser Vorarbeit befähigt wird, schnelle und fundierte Entscheidungen zu treffen. Als Analogie könnte man sagen, der Mensch ist der Pilot und die Maschine unterstützt aus der Rolle eines Co-Piloten.

Empfehlung	Integration von Mehrwertdiensten wie Prognose- und Simulationsverfahren, Expertenwissen, semantische Technologien, Computer Vision, Datenvalidierung, -aggregation und -fusion zur Aufwertung des Lagebildes
Ziel	Schaffung der technischen Grundlagen zur Integration neuer Methoden und Technologien zur Optimierung von Lagerdarstellung, Lageverständnis und Lageentwicklung



Maßnahmen	<p>Schaffung einer fachlichen wie technischen Offenheit zur Diskussion, Prüfung, Integration neuer methodischer wie technischer Ansätze</p> <p>Bereitstellung von Daten und Informationen zur Entwicklung und Validierung neuer Methoden und Technologien</p>
-----------	---



5. Umfassende, ganzheitliche Betrachtungen bilden Effekte und Kausalitäten ab, und komplexe Kaskadeneffekte werden rechtzeitig erkennbar

#### 4.4. Bedienbarkeit / Usability

Die bislang beschriebenen Aspekte zur Verbesserung eines Lagebildes in einer Krisensituation betrachten vor allem die technischen Möglichkeiten und orientieren sich am Stand von Wissenschaft und Technik. Ein wesentlicher Aspekt dabei ist jedoch auch die Zusammenarbeit zwischen neuen und leistungsfähigen Systemen und dem Menschen, der vor allem in seiner Rolle als Entscheiderin oder Entscheider die zentrale Komponente zur Lagebewältigung ist und bleibt. Eine gute Interaktion zwischen Mensch und Maschine (englisch Human-Computer-Interaction, HCI) ist somit eine wesentliche Anforderung an neue Lösungsansätze. Dies wird oftmals als die Bedienbarkeit (oder englisch Usability) eines Systems bezeichnet.

Die Interaktion (HCI) erfordert Möglichkeiten zur Informationsvermittlung in beide Richtungen. Der Mensch muss Daten in ein Computer-System eingeben können, andererseits muss der Mensch auch Daten entgegennehmen können. Dies kann grundsätzlich auf mehreren Wegen erfolgen; etabliert sind jedoch der visuelle und auditive Kommunikationskanal – zumeist also die Darstellung über einen Monitor oder eine akustische Ausgabe.

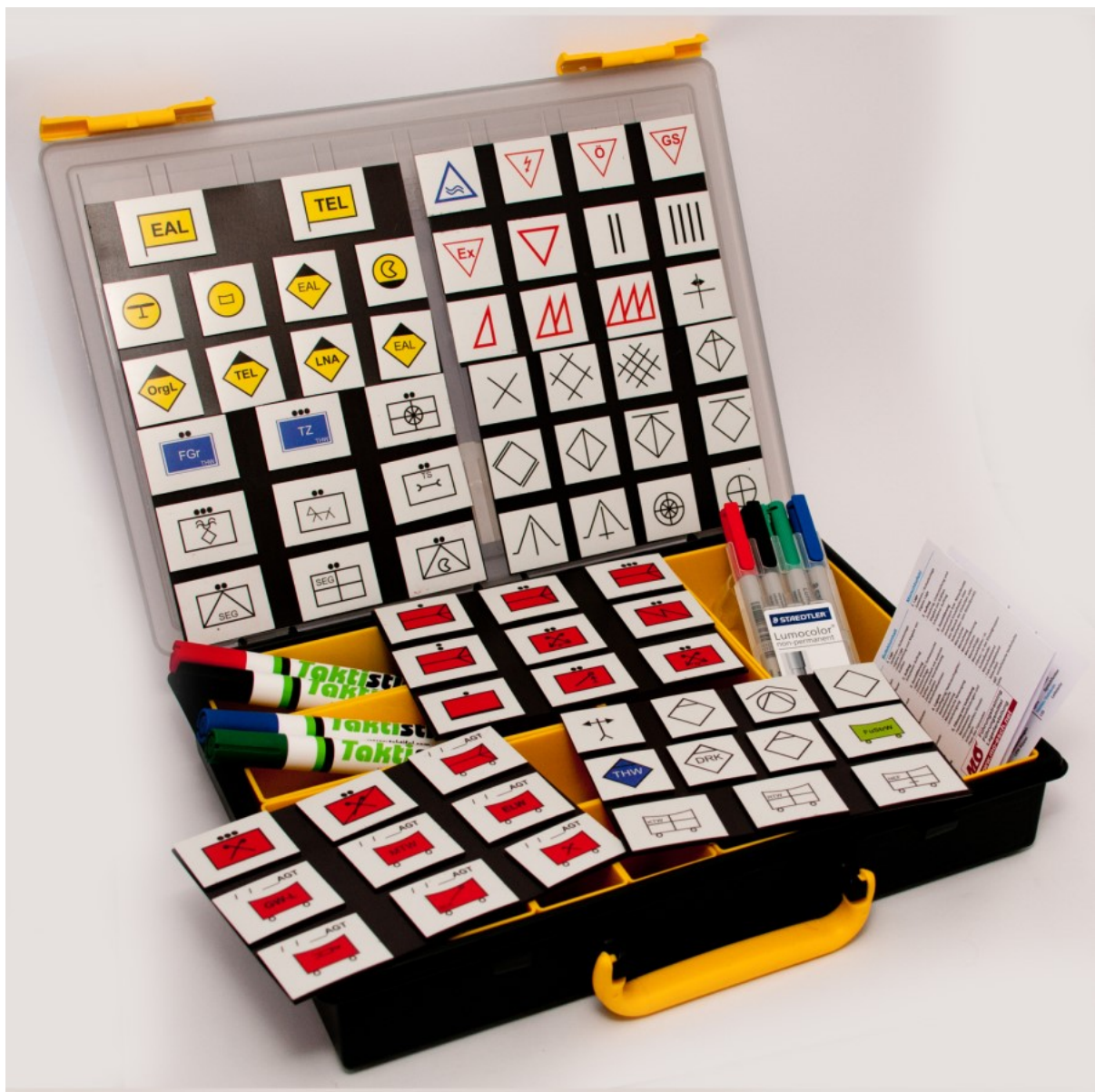


Abbildung 14: Taktische Symbole auf Magnettafeln

Da der Mensch vor allem ein „visuelles Wesen“ ist, werden Informationen zum Menschen überwiegend über einen Bildschirm in textueller oder grafischer Form übermittelt. Während eine textuelle Form sehr flexibel und einfach ist, verlangt diese jedoch eine nicht unerhebliche Geistesleistung (kognitive Leistung), während eine grafische Darstellung meist sehr viel leichter und schneller verarbeitet werden kann (siehe taktische Symbole in Abbildung 15). Die Art und Weise dieser Informationsvermittlung entscheidet über die mentale Belastung (englisch mental workload) und ist insbesondere in Stresssituationen und bei komplexen Einsatzlagen eine wesentliche Bezugsgröße für mögliche Fehleinschätzungen und Fehlentscheidungen. In

kurzen Worten: Komplexe Lagen können nur beherrscht werden, wenn komplexe Zusammenhänge auch wahrnehmbar sind.

#### 4.4.1 Visualisierung

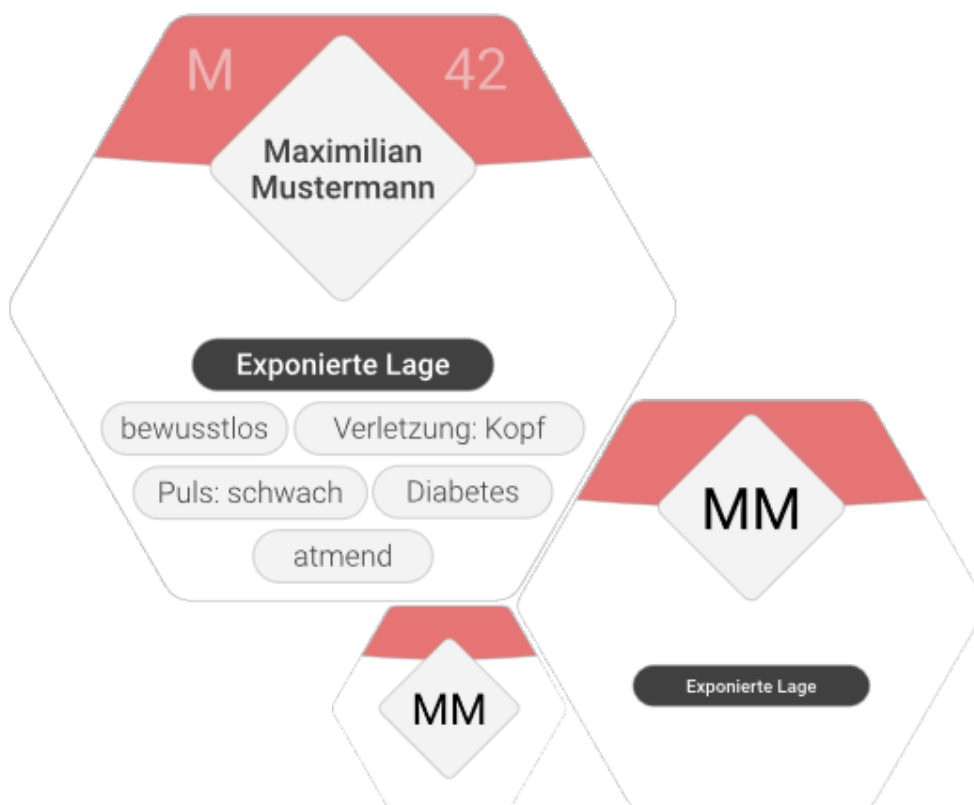


Abbildung 15: Darstellung einer Person mit unterschiedlichen Detailgraden (Quelle: SPELL-Forschungsprojekt)

Die Notwendigkeit einer Visualisierung ist nicht neu und wird beispielsweise mit etablierten Symbolen (zum Beispiel taktische Zeichen nach Dienstvorschrift (DV) 102) in Form von Magnetsymbolen als Offline-Lösung (Abbildung 14) angeboten. Eine solche Symbolik kann und wird naheliegenderweise auch innerhalb einer digitalen Lagedarstellung verwendet werden, wobei jedoch die Möglichkeiten einer leistungsfähigen und ausdrucksstarken Visualisierung oft nicht ausgenutzt werden.

Eine digitale grafische Repräsentation bietet grundsätzlich die Möglichkeit in einen Bereich hineinzuzoomen, um Details zu betrachten oder auch aus einer entfernteren Perspektive eine Übersicht zu erhalten. Entsprechend wäre es wünschenswert, wenn auch die Symbolik der Zoomstufe entsprechend mehr oder weniger Details anzeigen könnte. Im Rahmen des SPELL-

Forschungsprojektes wird explorativ eine solche Form der Visualisierung erarbeitet und in Form einer Open-Source-Lösung mit einem, an der etablierten Symbolik orientierten, visuellen Vokabular ausgestattet.

Das in Abbildung 15 dargestellte Beispiel zeigt eine betroffene Person (unter Nutzung des etablierten Symbols einer Raute) in drei verschiedenen Detailgraden. Die kleinste Variante ist sehr geeignet für eine Übersichtsdarstellung und bietet mit den Initialen eine Unterscheidbarkeit zwischen mehreren betroffenen Personen an und durch die Farbdarstellung (rot, gelb, grün) eine direkte Einschätzung der Dringlichkeit. Bei einer größeren Darstellung beim Heranzoomen an die Person werden immer mehr Details eingeblendet, wobei im höchsten Detailgrad der volle Name, das Geschlecht, das Alter, Informationen zur Zugänglichkeit sowie weitere Daten in Form von „Tags“ angezeigt werden.

Zu den im Abschnitt „Terminologie“ eingeführten Kern-Konzepten innerhalb eines Lagebilds wurden auch, als ein erster Entwurf, entsprechende Symbole definiert, welche die hier dargestellte Funktionalität eines sich an die Zoomstufe anpassenden Detailgrades unterstützen und als visuelles Vokabular dazu dienen eine Lage übersichtlich darzustellen.

## Beispiel

Das nachfolgende Beispiel zeigt eine Lage unter Ausnutzung der eingeführten einheitlichen Terminologie und des visuellen Vokabulars.

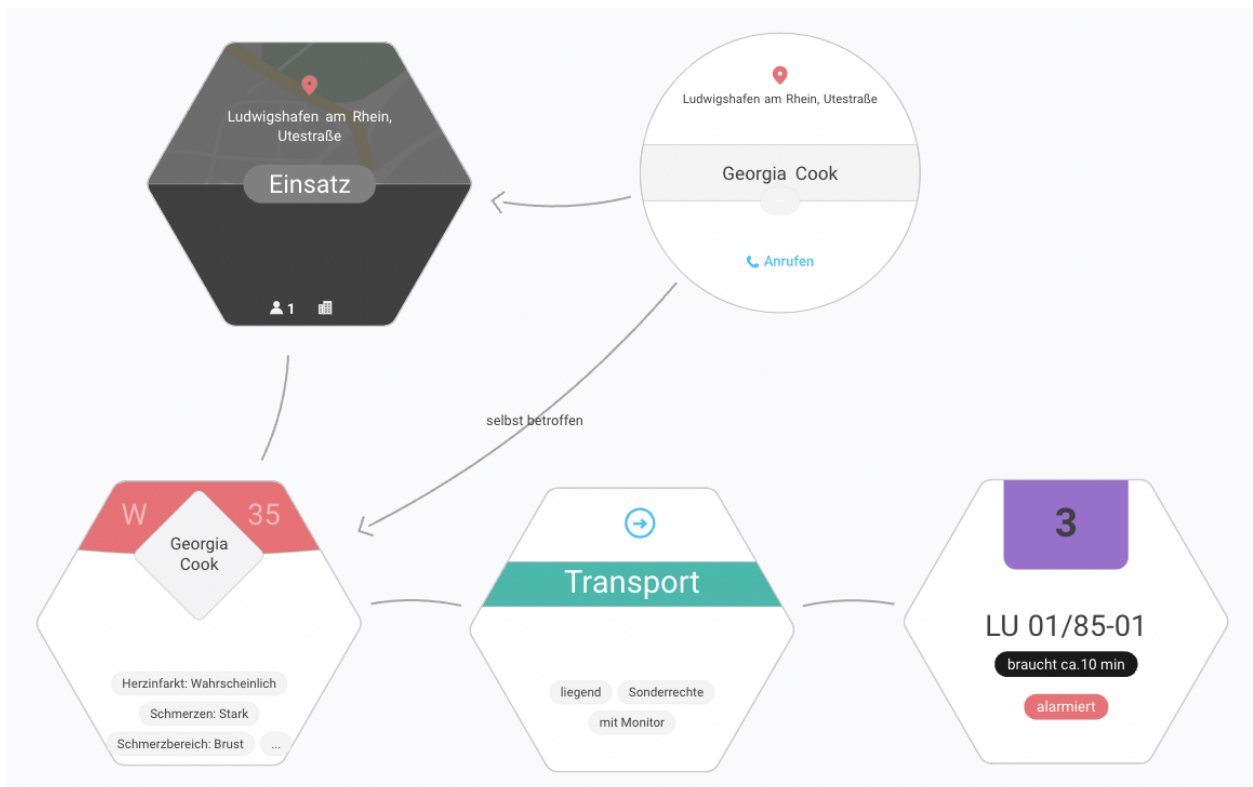


Abbildung 16: Lage mit einheitlicher Terminologie und visuellem Vokabular (Quelle: SPELL-Forschungsprojekt)

Abbildung 16 zeigt einen Notfall mit fünf unterschiedlichen Symbolen. Das Symbol oben links zeigt die wesentlichen Informationen zu dem geplanten oder laufenden Einsatz, wie Ort, die Anzahl betroffener Personen und Objekte und gegebenenfalls weiterer Kerninformationen. Das runde Symbol steht für die meldende Person (zum Beispiel Notruf-Anrufer) oder ein meldendes Objekt (zum Beispiel Brandmelder, eCall) und zeigt sowohl die Örtlichkeit, als auch weitere Kerndaten wie Namen und Kompetenz. In dem dargestellten Beispiel ist die meldende Person auch gleichzeitig die betroffene Person, dargestellt links unten durch das bereits eingeführte und beschriebene Symbol. Damit verbunden ist eine Maßnahme (Transport), welche für die betroffene Person beschlossen wurde, sowie eine zur Durchführung der Maßnahme zugeordnete Ressource (rechts unten); einen alarmierten

Rettungswagen, der noch 10 Minuten bis zum Einsatzort benötigt und sich im Status 3 („Einsatz übernommen“) befindet.

Eine solche Symbolik eröffnet dabei nicht nur die Ausnutzung neuer Möglichkeiten bei Verwendung klassischer Darstellungen auf einem Computermonitor, sondern ist auch eine gute Grundlage für weitergehende Interaktions- und Visualisierungsmöglichkeiten wie Augmented Reality.

Empfehlung	Schaffung einer aufgaben- und nutzergerechten Visualisierung und Bedienbarkeit des interdisziplinären Lagebildes.
Ziel	Ergonomische Visualisierung und Bedienbarkeit des interdisziplinären Lagebildes.
Maßnahmen	Schaffung eines visuellen Vokabulars Definition nutzergerechter Aufgaben, Visualisierungen und Detaillierungen Schaffung einer Nutzerakzeptanz

#### **4.4.2 Augmented Reality als unterstützendes Element zur Lagedarstellung und Ausbildung**

Unter Augmented Reality (AR) wird die computergestützte Erweiterung der Realitätswahrnehmung verstanden. Meist geht es hier um eine Erweiterung der visuellen Darstellung um Zusatzinformationen, die mittels spezieller Brillen in das Sichtfeld des Nutzenden eingeblendet werden. Folgende Abbildung 17 zeigt hierzu eine schematische Darstellung:

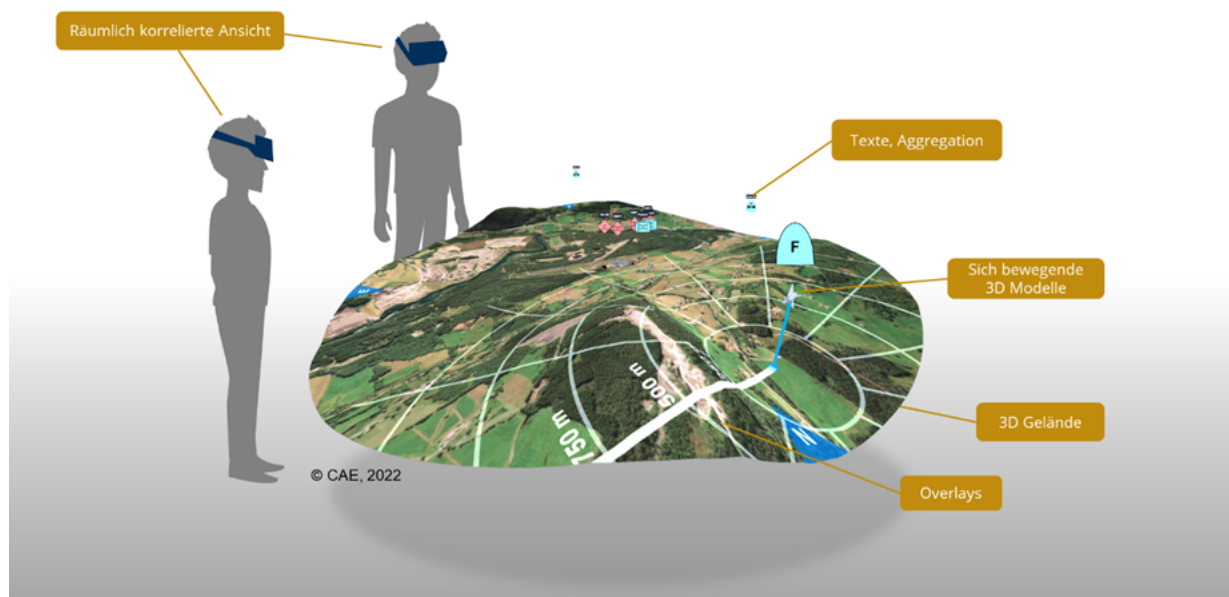


Abbildung 17: Schematische Darstellung der Augmented Reality (Quelle: CAE GmbH)

Beim Interdisziplinären Lagebild in Echtzeit bietet AR die Möglichkeit, den Beteiligten einen verständlicheren Eindruck der aktuellen Lage zu vermitteln als es eine 2D-Karte oder auch 3D-Darstellung am Bildschirm im Allgemeinen vermögen. Mittels AR wird gewissermaßen ein digitaler Sandkasten vor den Nutzenden eingeblendet. Im Gegensatz zur Virtuellen Realität (VR) hat AR den Vorteil, dass die Nutzenden auch weiterhin untereinander und mit ihrer Umwelt interagieren können, da AR die Nutzenden nicht von ihrer Umwelt abschirmt. Aber ähnlich wie bei VR können die Nutzenden um den AR-basierten, digitalen Sandkasten herum- oder näher herangehen, um Details besser erkennen zu können.

Das Einsatzfeld der AR ist hierbei vielfältig:

- Im Bereich der Einsatzplanung könnten verschiedene Szenarien durchgespielt und analysiert werden und mittels AR auch einem breiteren Publikum verständlich, da realitätsnah, dargestellt werden
- Im Bereich der Einsatzunterstützung könnte AR die 2D-Lagedarstellung ergänzen, aber auch die Abstimmung zwischen örtlich verteilten Lagezentren mittels Kopfhörer und Mikrofon an den Brillen fördern
- Im Bereich der Einsatznachbesprechung könnte insbesondere mit Hilfe von aufgezeichneten Daten eine Analyse der durchgeführten Maßnahmen erfolgen
- Im Rahmen der Einsatzplanung und -unterstützung kann AR ebenso für Ausbildungszwecke genutzt werden gemäß der nachfolgenden, in der TG „Ist- und Bedarfsanalyse“ abgeleiteten Handlungsempfehlung



## 8. Ausbildung, Fortbildungen, Übungen

Folgende Abbildung 18 zeigt zwei Beispiele eines Explosions- und Hochwasserszenarios, wie Katastrophenszenarien in AR abgebildet werden könnten:

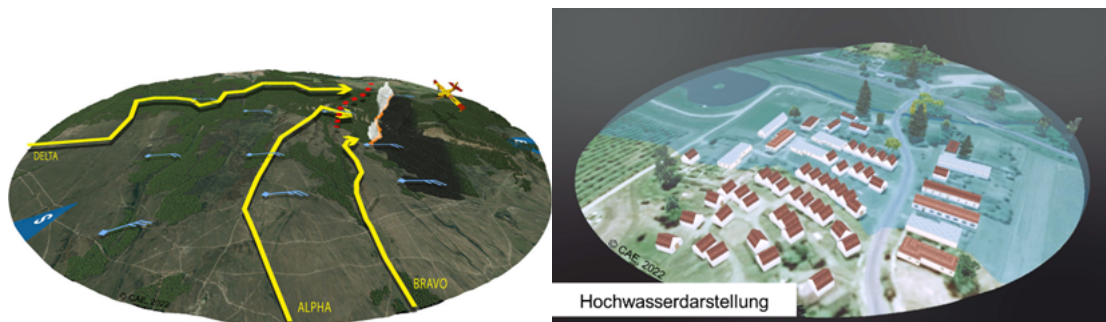


Abbildung 18: Darstellung von Explosions- (links) und Hochwasserszenarien (rechts) mittels Augmented Reality

Die folgende Abbildung 19 zeigt detailgetreue Darstellungen eines Kraftwerks und eines Flughafens mittels AR. Aufgrund der zunehmend besseren Verfügbarkeit von digitalen Daten können solche Darstellungen bereits heute relativ einfach erzeugt werden.

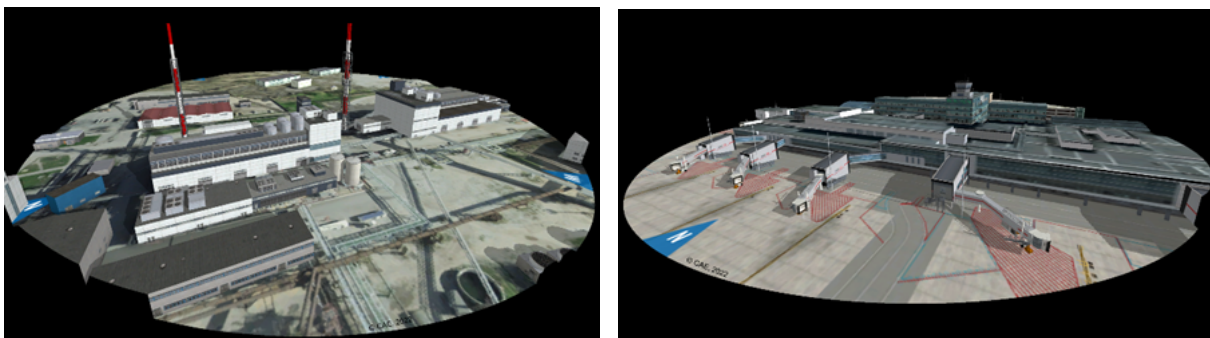


Abbildung 19: Darstellung kritischer Infrastruktur mittels AR: Kraftwerk (links) und Flughafen (rechts)

Je nach System können Nutzerinnen und Nutzer auch mit dem System auf intuitive Art und Weise interagieren und mittels Handgesten Position und



Zoomstufe der Darstellung beliebig ändern, Einheiten/Fahrzeuge verschieben oder auch Operationspläne einzeichnen und untereinander diskutieren. Die geänderte Lagedarstellung wird simultan an andere Nutzende verteilt und in ihren Brillen eingeblendet. Nutzerinnen und Nutzer können hierbei sowohl am gleichen Ort, als auch an verschiedenen Orten verteilt sein, sind somit ressourcensparender und können ihrerseits mit dem System interagieren.

Empfehlung	Nutzung von Augmented Reality-Technologien in Einsatzplanung und Einsatzunterstützung in interdisziplinären Lagen sowie zur Ausbildung
Ziel	Verbesserte Lagedarstellung und Einschätzung durch realitätsnahe Darstellungen Verbesserte Ausbildung durch realitätsnahe Szenarien
Maßnahmen	Prüfung der technologischen Verfügbarkeit und Stabilität Prüfung der Einsatzumgebung Exemplarische Umsetzung
Verweise	TG „Ist- und Bedarfsanalyse“

## 4.5. Informationssicherheit

### 4.5.1 Datensicherheit

Die Daten, Verfahren, Systeme, Netze und Infrastrukturkomponenten zur Bereitstellung des Interdisziplinären Lagebildes in Echtzeit sind hinsichtlich der drei Grundwerte

- Vertraulichkeit
- Integrität
- Verfügbarkeit

zu schützen. Wir fügen hier den Aspekt der

- Authentizität

mit hinzu, der zwar streng genommen der Integrität hinzuzurechnen ist, aber in diesem Kontext besondere Bedeutung erfährt.

#### **Vertraulichkeit**

Da eine wesentliche Komponente des hier beschriebenen Ziels die Interdisziplinarität darstellt, ist neben dem Schutz der personenbezogenen Daten (vgl. hierzu Kapitel 5.2, Datenschutz, siehe TG „Prozesse, Organisation,

juristische Fragen“) zu beachten, dass die vielfältigen, zu einem Lagebild beitragenden Daten gegebenenfalls einem besonderen Schutzbedürfnis unterliegen. Daher ist zu gewährleisten, dass Daten explizit klassifiziert beziehungsweise freigegeben werden. Das heißt, dem Datenbereitsteller ist zum einen klar, welche Daten er wem zur Verfügung stellt, und er kann diese Freigaben notfalls auch widerrufen. Weiterhin ist auf dem Übertragungsweg vom Datenbereitsteller zum Lagebild die potenzielle Vertraulichkeit der Daten zu gewährleisten, beispielsweise durch adäquate Verschlüsselungen.

### **Integrität**

Die Betrachtung der Integrität ist bei Lagen und den daraus abgeleiteten und resultierenden Maßnahmen ein wesentlicher Punkt. Hierbei sind mehrere Aspekte zu beachten:

Die Gewährleistung der Integrität, also die Vertrauenswürdigkeit der Daten und Datendienste, beginnt an der Quelle, also beim Datenbereitsteller und erstreckt sich über den sicheren Übertragungsweg bis hin zur Übergabe und Speicherung in einem übergreifenden Lagebild. Die Unverfälschtheit der Daten muss auf dem gesamten Weg beispielsweise durch Hash-Key-Verfahren sichergestellt oder zu jedem Zeitpunkt überprüfbar sein. Im Lagebild selbst ist nachvollziehbar und revisionssicher zu dokumentieren, wann wer welche Daten übermittelt hat.

Die Verhinderung von Datenmanipulationen sowohl bei der Bereitstellung, der Speicherung, der Analyse und Auswertung von lagerelevanten Daten als auch die Vortäuschung falscher (Nutzer-) Identitäten (siehe Abschnitt Authentizität) sind wesentliche Sicherheitsaspekte, die durch technische Unzulänglichkeiten, aber vor allem durch Cyberangriffe massiv gefährdet werden können.

### **Authentizität**

Der Aspekt der Authentizität, das heißt die Verlässlichkeit beziehungsweise Überprüfbarkeit der eindeutigen Identität der Datenlieferanten oder der Datennutzenden ist hinsichtlich der Akzeptanz des Gesamtsystems eine besondere Anforderung. Nur bei Sicherstellung der Authentizität des Absendenden können Daten als authentisch/glaubhaft angesehen und für Auswertungen und Analysen genutzt werden.

Konkret bedeutet dies, dass sich jeder Nutzende des Lagebildes gewissen Sicherheitsvorgaben/Zugangsvoraussetzungen insbesondere hinsichtlich der Sicherstellung und Überprüfbarkeit seiner Identität unterwerfen muss, um Zugang zum System ILBE zu erhalten (zum Beispiel Zwei-Faktor-Authentifizierung). Hierbei sollte sich die Stärke der Zugangsvoraussetzungen an den Rollen und Berechtigungen im System orientieren.

## **Verfügbarkeit**

Die Anforderungen an die Verfügbarkeit eines Lagebildes sind eindeutig: Zu jeder Zeit kann eine Lage entstehen, die interdisziplinär auf Basis verlässlicher Daten bewertet und bewältigt werden muss. Daher ist eine Verfügbarkeit von 24/7/365, also „rund um die Uhr“, unerlässlich. Dies bedeutet, dass zu jeder Zeit ein Zugriff auf aktuelle Daten möglich sein muss, wobei eine kurzfristige Skalierbarkeit insbesondere hinsichtlich der Anzahl der Nutzenden, aber auch der Datenbereitstellungen und -aufbereitungen sowie Möglichkeiten für kurzfristige Analysen, Prognosen, Simulationen gegeben sein muss.

Hieraus ergeben sich auch Anforderungen hinsichtlich einer hohen Resilienz eines derartigen Systems, so dass hohe Datenlasten, hohe Nutzerzahlen oder technische Störungen/Ausfälle kurzfristig kompensiert werden können.

Zur Gesamtbetrachtung der Verfügbarkeit gehören auch die entsprechenden Datenanbindungen, die alle derzeit möglichen Kommunikationsnetze (leitungsgebundene Netze, Funknetze, Satellitenkommunikation) umfassen muss.

Für die konkrete Umsetzung des Interdisziplinären Lagebildes in Echtzeit wird für die Informationstechnik (IT) eine Orientierung an den Vorgaben des IT-Grundschutzes des BSI empfohlen. Das bestehende IT-Grundschutz-Profil für Leitstellen<sup>7</sup> ist hier eine Hilfestellung.

### **4.5.2 Rechte und Rollen**

Das Rollen- und Rechtekonzept auf Basis der Anforderungen an die Authentizität der Nutzerinnen und Nutzer unterstützt das Ziel, quasi einen digitalen Informations- und Lageraum zu schaffen, der den bidirektionalen Daten- und Informationsaustausch zur Erstellung des Interdisziplinären Lagebildes in Echtzeit ebenen-, ressort- und organisationsübergreifend, öffentlich wie privat, national wie auch staatenübergreifend gewährleisten kann. Sicherheitsgefälle in Form von eingestufteten Daten müssen systemintern überwunden werden und Datenfreigaben auf Basis von Rollen- und Nutzerrechten möglich und transparent reguliert sein. Jede und jeder stellt ein, was sie oder er teilen kann und will; jede und jeder entnimmt, was sie oder er für ihre oder seine Entscheidungen und die Vervollständigung des eigenen Lagebildes<sup>8</sup> benötigt. Daraus ergeben sich nachfolgende konkrete Anforderungen.

---

<sup>7</sup> IT-Grundschutz-Profil für Leitstellen, Version 1.0, 2020, Fachverband Leitstellen e.V.

<sup>8</sup> BBK zu Lagebild - [https://www.bbk.bund.de/DE/Themen/Krisenmanagement/Lagebild/lagebild\\_node.html](https://www.bbk.bund.de/DE/Themen/Krisenmanagement/Lagebild/lagebild_node.html)

Die Nutzerrollen werden zumindest unterschieden in

- Standardnutzer – sie erhalten nur lesenden Zugang zu allgemein verfügbaren/freigegebenen/nutzbaren Daten und Diensten (zum Beispiel Öffentlichkeit, Bevölkerung).
- Alle Nutzende mit über den Standardumfang hinausgehenden Rechten gehören einer Organisation an mit gegebenenfalls innerhalb der Organisation abgestuften Rechten sowie der Zugehörigkeit zu einer Region (zum Beispiel Kommune, Landkreis, Bundesland, Versorgungsgebiet bei KRITIS-Betreibern).
- Erweiterte Standardnutzer haben einen erweiterten lesenden Zugang zu freigegebenen Daten und Diensten in Abhängigkeit ihrer Organisation, Organisationseinheit oder -ebene, Region und gegebenenfalls weiterer Kriterien.
- Darüber hinaus gibt es funktionspezifische Rollen, von denen eine erste Auswahl nachfolgend dargestellt wird:
  - Datenlieferanten liefern Informationen, Daten oder stellen Datendienste zur Verfügung, die die Basis für Analysen, Auswertungen, Entscheidungen bilden. Gegebenenfalls können die Datenlieferanten auch nach Organisationen getrennte Rollen erhalten
    - Datenanalytistinnen und -analysten haben einen recht weitgehenden lesenden Zugriff auf Datenbestände und Dienste, um umfangreiche Analysen, Simulationen oder Prognosen erstellen und diese wiederum im Lagebild bereitstellen zu können
    - Lageführerinnen und Lageführer sowie Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in einem Lagezentrum haben einen detaillierten Zugriff auf alle lagerelevanten Daten und können diese für andere Rollen (insbesondere Entscheiderinnen und Entscheider) entsprechend aufbereiten
    - Lagebildeditoren haben die Hauptaufgabe, aus den verfügbaren Daten das Interdisziplinäre Lagebild in Echtzeit situationsabhängig zu erstellen
    - Entscheiderinnen und Entscheider, denen hochverdichtete Übersichten und Daten, Ergebnisse von Prognosen / Simulationen oder Ähnliches bereitgestellt werden sowie Optionen für Maßnahmen und deren prognostizierte Wirkung als Entscheidungsunterstützung
    - Gastrollen, die auf Einladung eines bereits vorhandenen besonders berechtigten Nutzers in einer Lage oder Ähnlichem an kurzfristige (externe) Expertinnen oder Experten vergeben werden können; damit können Personen mit dieser Rolle kurzfristig direkt

eingebunden und temporär beschränkt erweiterte Zugriffsrechte erhalten

Generell können die im interdisziplinären Lagebild verfügbaren Daten und Dienste wie folgt berechtigt werden:

- allgemein verfügbar/nutzbar
- freigegeben für Organisationen/Organisationsebenen
- freigegeben für Regionen
- freigegeben für Funktionsrollen
- eingestufte Daten nur für speziell Berechtigte

Hierbei muss es möglich sein, diese Berechtigungen beziehungsweise expliziten Freigaben auf ganze Daten/Datengruppen anzuwenden, aber auch auf einzelne (georeferenzierte) Elemente.

Ebenso müssen die Rechte flexibel und situationsgerecht anpassbar sein, damit Mitarbeitende auf die Daten und Auswertungen Zugriff haben, die sie in der aktuellen Lage beziehungsweise zur optimalen Unterstützung bei der Bewältigung benötigen.

Empfehlung	Sicherstellung einer 24/7/365-Verfügbarkeit eines Lagebildes unter Beachtung der Integrität der Daten, Authentizität aller Quellen und Nutzenden sowie der Vertraulichkeit bestimmter Daten
Ziel	Herstellung des Interdisziplinären Lagebildes in Echtzeit unter Beachtung der IT-Sicherheit
Maßnahmen	<p>Aufbau eines hoch verfügbaren, resilienten IT-Systems</p> <p>Sicherstellung der Authentizität aller Quellen und Nutzenden</p> <p>Gewährleistung der Integrität der Daten von der Quelle bis zur Verarbeitung</p> <p>Etablierung eines adäquaten Rollen- und Rechtemodells zur Unterstützung der Zusammenarbeit und Interdisziplinarität unter Wahrung des notwendigen Schutzes relevanter Datenbestände</p> <p>Maßnahmen zum Schutz vor Cyberangriffen</p>

#### 4.6. Nutzung allgemeiner, technischer Standards und Normen

Auch in Zukunft ist davon auszugehen, dass im Bereich der BOS eine Vielzahl von IT-Systemen zum Einsatz kommen, die untereinander Daten austauschen, um so das angestrebte, übergreifende Interdisziplinäre Lagebild in Echtzeit aufzubauen. Datenaustausch zwischen unterschiedlichen Systemen bedingt immer eine Interoperabilität zwischen den Systemen.

Interoperabilität kann und muss auf unterschiedlichen Ebenen erreicht werden:

- Syntaktisch: Syntaktische Interoperabilität ist die Grundvoraussetzung jeder Interoperabilität. Zwei Systeme sind interoperabel, wenn sie gemeinsame Datenformate und Kommunikationsprotokolle verwenden und in der Lage sind, miteinander zu kommunizieren (siehe <https://en.wikipedia.org/wiki/Interoperability>).
- Semantisch: Unter semantischer Interoperabilität wird die Fähigkeit von Computersystemen verstanden, Daten mit eindeutiger, gemeinsamer Bedeutung austauschen zu können (siehe [https://en.wikipedia.org/wiki/Semantic\\_interoperability](https://en.wikipedia.org/wiki/Semantic_interoperability) und Ausführungen zur gemeinsamen Terminologie in Kapitel 4.2.5).

Insbesondere die Nutzung von Standards fördert die Interoperabilität zwischen Systemen. Im Folgenden werden einige Standards aufgeführt, die aus heutiger Sicht eine wichtige Rolle bei einem Interdisziplinären Lagebild in Echtzeit spielen werden:

- REST: REST ist ein weitverbreitetes Schema zur Maschine-zu-Maschine-Kommunikation, insbesondere im World Wide Web. Es ist im Vergleich zu anderen Verfahren (wie zum Beispiel SOAP) ein besonders einfaches Verfahren mit geringem Overhead bei der Kommunikation.
- JSON und GeoJSON: JSON ist ein kompaktes Datenformat und wird oft in Verbindung mit REST genutzt. GeoJSON nutzt die JSON-Notation und dient dazu, geografische Daten auszutauschen.
- OGC-konforme Dienste: Das Open Geospatial Consortium (OGC, siehe <https://www.ogc.org/>) ist eine gemeinnützige Organisation mit dem Ziel, die Entwicklung von raumbezogener Informationsverarbeitung (insbesondere Geodaten) auf Basis allgemeingültiger Standards zum Zweck der Interoperabilität festzulegen. Mitglieder des OGC sind Regierungsorganisationen, private Industrie und Universitäten. Im Bereich OGC-konformer Dienste sind insbesondere folgende zu nennen: Location Services

- (OpenLS), Web Coverage Service (WCS), Web Feature Service (WFS), Web Map Service (WMS) und Web Processing Service (WPS).
- OGC-konforme Datenablage: Auch im Bereich der Speicherung und Beschreibung von Daten gibt es eine Reihe von Standards der OGC, unter anderem Common Database (CDB), CityGML, CityJSON, Geography Markup Language (GML), GeoTiff, KML, Sensor Model Language (SML).
  - Shape: Dieses Dateiformat dient der Speicherung vektorieller Geodaten und ist heute als ein Standard im Umfeld von Geoinformationssystemen zu betrachten.

Darüber hinaus gibt es durchaus „Quasi-Standards“, die zwar von keinen Gremien als solche festgelegt wurden, sich aber am Markt als solche durchgesetzt haben. Typische Beispiele hierfür sind heute unter anderem Microsoft Word, Excel und PowerPoint.

Abschließend sei an dieser Stelle angemerkt, dass die Liste oben nur einen groben Überblick über zu betrachtende Standards geben kann. Auch sei angemerkt, dass aufgrund des langen Standardisierungsprozesses es notwendig sein kann, das Datenmodell eines Standards anzupassen. Sollte dies notwendig sein, ist es insbesondere wichtig, die Kompatibilität zum Standard zu erhalten. Anpassungen sollten den Standard also möglichst erweitern und nicht bereits existierende Datenbeschreibungen in ihrer Bedeutung ändern.

Weiterhin sei angemerkt, dass Schnittstellen zunächst nur den Austausch von Daten zwischen einzelnen Systemen erlauben. Für ein gemeinsames La-gebild müssen diese Daten dann noch in ein zentrales System überführt werden, damit dort eine semantische Integration, also die Vernetzung der Daten aus einzelnen Teilsystemen, erfolgen kann (siehe Folgeabschnitte).

Generell gibt es diverse Normen im Katastrophenschutz und angrenzenden Bereichen, die bei der zukünftigen Entwicklung zu beachten beziehungsweise als geeignet fortzuschreiben sind. Das Deutsche Institut für Normung e.V. (DIN) unterscheidet hier unter anderem in<sup>9</sup>

- „Krisenmanagement – Leitlinien für die Entwicklung einer Strategie“, E DIN EN ISO 22361
- Organisations- und Steuerungsnormen für den Bevölkerungsschutz
- Grundlagen des Risikomanagements

---

<sup>9</sup> <https://www.din.de/resource/blob/801724/975cfa0e347695e62f30b6661789f943/kritis-normen-matrix-20210714-data.pdf>

- Sicherheit und Business Continuity
- Anforderungen, Dienste und Richtlinien für IT-Sicherheitssysteme

#### 4.7. Architekturansätze

Die Ausgangslage der aktuellen Leitstellen und Lagezentren kann aus technischer Sicht derzeit wie folgt kurz zusammengefasst werden.

Jede BOS-Leitstelle hat ihr Leitstellensystem mit diversen Informationsquellen, insbesondere für ihren Zuständigkeitsbereich, zu Notrufen, Rückmeldungen von Einsatzkräften, von benachbarten Leitstellen, Geopositionen beispielsweise über den Digitalfunk BOS, eigene Aufklärung (zum Beispiel Drohnen), Wetter- und Pegeldata, großteils georeferenzierte/kartenbasierte Objekte (zum Beispiel Krankenhäuser, Schulen, Seniorenheime) und vieles mehr.

Die meisten BOS-Leitstellen haben einen eigenen Lageraum mit entsprechender, individueller Ausstattung, das heißt separaten IT-Systemen und/oder Zugriff auf Teilfunktionen der Leitstellensysteme, zusätzlichen Informationen zu Ressourcen sowie elektronischen oder individuellen Karten zu verschiedenen Themen.

BOS-Leitstellen und -Lagezentren zwischen benachbarten Kommunen, auch über Bundesländergrenzen hinweg, tauschen neben Informationen per Telefon und Fax aufgrund individueller Vereinbarungen oder technischer Lösungen Daten zu Einsätzen und/oder Lagen aus.

Jede Katastrophenschutz-Behörde hat in der Regel einen Lageraum mit technischer Ausstattung, wobei dieser je nach Größe und Aktualität sehr unterschiedlich sein kann (IT-Ausstattung, spezielles IT-Lage-/Führungssystem, Kommunikationstechnik, Vernetzung und so weiter).

Jeder KRITIS-Betreiber, insbesondere die Versorger, haben eigenständige Lagezentren oder Lageräume mit technischer Ausstattung, in denen zumindest die Informationen basierend aus allen für den Betrieb notwendigen technischen Systemen der Versorger, versorgter Gebiete mit privaten wie gewerblichen Kunden, benachbarter beziehungsweise im Verbund tätiger Unternehmen, Wetterdaten und so weiter zusammenlaufen.

Die Vernetzung der Lagezentren beziehungsweise der Datenaustausch zwischen ihnen ist hierbei sehr unterschiedlich:

- Die Polizeien sind innerhalb ihrer Bundesländer sehr gut vernetzt; es kommen teilweise geobasierte Stabs- und Führungssysteme zum Einsatz. Oft erfolgt der Austausch ausschließlich textbasiert.



- Die Vernetzung von Leitstellen/kommunalen Lagezentren geschieht vorwiegend auf Basis individueller Lösungen zwischen benachbarten Kommunen, teilweise auf Basis bundeslandspezifischer Lösungen (zum Beispiel VIDAL<sup>10</sup>), teilweise auch über Bundesländergrenzen hinweg.
- Eine direkte Vernetzung von Lagezentren der Polizei und der Feuerwehr existiert vorwiegend in Städten.
- Im „Lagebild Berlin“ existiert unter Federführung der Senatsverwaltung für Inneres, Digitalisierung und Sport eine behördenübergreifende Geodatenplattform, in der alle Katastrophenschutzbehörden, die anerkannten Hilfsorganisationen und die KRITIS Betreiber beteiligt sind und gegenseitig Daten zur Gefahrenvorsorge und -abwehr bereitstellen.

Zukunftsfähige Architekturansätze zum Aufbau des Interdisziplinären Lagebildes in Echtzeit müssen die folgenden Fragen beantworten:

- Wo werden die Daten gespeichert?
- Wie werden die Daten übertragen/ausgetauscht?
- Wie häufig werden Daten aktualisiert?
- Wie kann schnell und unkompliziert auf alle relevanten Daten zugegriffen werden?

#### **4.7.1 Hub- / Gateway-Lösung**

Bereits heute existieren einige Hub- oder Gateway-Lösungen, das heißt, Daten werden von einem Sender empfangen und an einen oder mehrere Empfänger weitergeleitet und verteilt (siehe Abbildung 20) – eine eigene Datenhaltung und -bereitstellung existiert im Wesentlichen nicht.

---

<sup>10</sup> „Bessere Vernetzung bei Krisen“, Ministerium des Innern des Landes Nordrhein-Westfalen, <https://www.im.nrw/bessere-vernetzung-bei-krisen>

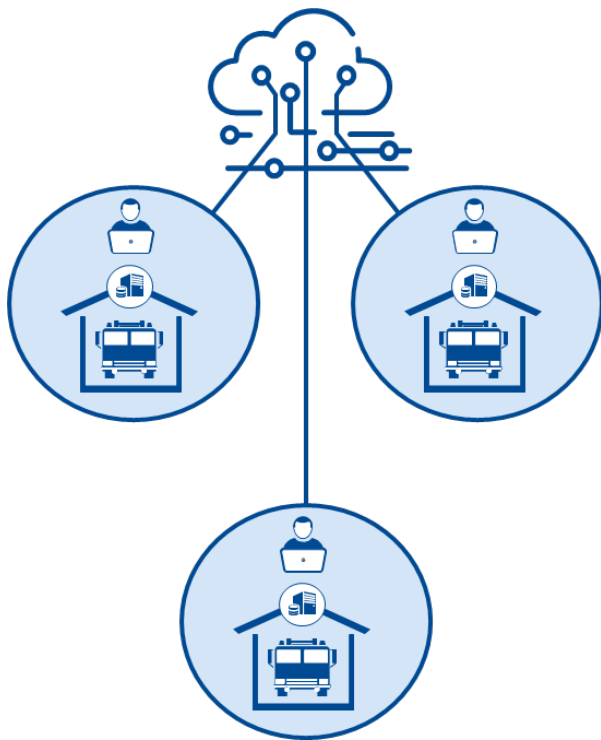


Abbildung 20: Hub- / Gateway-Lösung (Quelle: IABG)

Die Datenhaltung des Hubs/Gateways beschränkt sich auf Metadaten wie Adressdaten und Erreichbarkeiten von Sendern und Empfängern sowie die Protokollierung von Weiterleitungsvorgängen. Teilweise werden Konverter in den Hub integriert, so dass unterschiedliche Datenformate von Sendern und Empfängern quasi übersetzt werden.

Im Bereich der Leitstellen/Einsatzleitsysteme werden derartige Hubs von Software-Herstellern angeboten und damit eine Vernetzung beziehungsweise ein Datenaustausch zwischen Leitstellen eines Herstellers ermöglicht. Im Fokus stehen hier Daten über Einsätze und Einsatzmittel einschließlich deren Position und Einsatzstatus.

Auch das bereits erwähnte Projekt VIDAL basiert auf einer Hub-/Gateway-Lösung und soll den Austausch von Lageinformationen zwischen nichtpolizeilichen Krisenstäben der Kommunen, Regierungspräsidien und Ministerium in NRW vereinfachen und beschleunigen. Ähnliche Lösungen existieren auch in anderen Bundesländern, wobei vereinzelt einzelne Leitstellen als Gateway zwischen polizeilichen/nichtpolizeilichen Leitstellen fungieren.

In Summe existieren derartige, spezifische Hub-/Gateway-Lösungen vor allem zwischen nichtpolizeilichen Organisationen der Gefahrenabwehr.

#### 4.7.2 Cloud-Lösung

Einsätze wie bei der Flutkatastrophe im Ahrtal im Sommer 2021 decken immer wieder Probleme und Mängel der herkömmlichen BOS-Kommunikationsinfrastrukturen auf, die nicht auf die übergreifende Zusammenarbeit ausgelegt sind und oftmals über keine entsprechenden Schnittstellen verfügen.

Durch den Einsatz von speziell auf lagespezifische Anforderungen zugeschnittenen Cloud-Lösungen lassen sich die damit einhergehenden Vorteile für die reibungslose Kommunikation nutzen, ohne die für solche Anwendungen unerlässlichen hohen Anforderungen an Sicherheit und Verfügbarkeit zu gefährden. Derartige Lösungen sind zwingend notwendig für einen reibungslosen gebiets- und behördenübergreifenden Informationsaustausch, der auch alle KRITIS-Bedarfsträger miteinschließt. Dies ermöglicht eine durchgängige Kommunikation und einen durchgängigen, schnellen Informationsfluss über unterschiedliche Ebenen hinweg.

Beispielhaft sind in Abbildung 21 vielfältige Informationsquellen dargestellt, die kontinuierlich in ein zentrales cloudbasiertes interdisziplinäres Lagebild eingehen können (zum Beispiel Wetterdaten und -vorhersagen, Verkehrsdaten (insbesondere übergreifende Störungen), Versorgungslagen oder Versorgungslücken – wie hier beispielhaft für den Bereich Elektrizität symbolisiert). Ebenso können lokale, regionale bis hin zu europäischen Warnungen empfangen und übergreifend bereitgestellt werden.

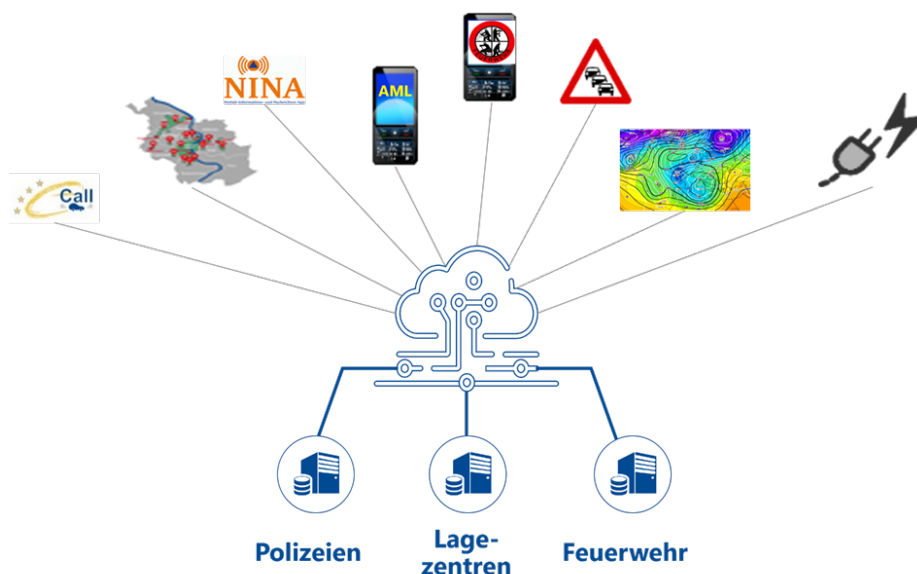


Abbildung 21: Beispielhafte Informationsquellen und Nutzer in einer Cloud-Architektur (Quelle: IABG)

Als Nutzer sind in Abbildung 21 Polizei, Feuerwehr und Lagezentren dargestellt, um zum einen die BOS-übergreifende Nutzung deutlich zu machen und zum anderen gleichzeitig eine Offenheit für alle relevanten Lagezentren darzustellen.

Die Anforderungen an eine derartige Architektur sind:

- Plattform für die sichere und zuverlässige Bereitstellung von lagespezifischen, geobasierten Daten und Diensten
- Bereitstellung und Nutzung offener, standardisierter Schnittstellen
- Plattform für den sicheren und zuverlässigen Informationsaustausch
- Umfassende Möglichkeiten zur Einbindung moderner Technologien und Dienste
- Hohe Anpassungsfähigkeit an kürzer werdende Lebenszyklen von IT
- Zentrale Verwaltung mit einheitlichen hohen Sicherheitsstandards
- Georedundanter Aufbau für erhöhte Ausfallsicherheit
- Nutzung deutscher Rechenzentren und Erhalt der digitalen Souveränität
- Höchste Sicherheitsstandards hinsichtlich Verfügbarkeit, Integrität und Vertraulichkeit, und Berücksichtigung der Sicherheitsanforderungen von Sicherheitsbehörden
- Umsetzung aktueller Sicherheitsanforderungen des BSI

Ein zentraler Betrieb der Cloud-Plattform erlaubt zudem den effizienteren Personaleinsatz und die effizientere Ressourcennutzung, einen wirtschaftlicheren und zuverlässigeren Betrieb sowohl in Zeiten ohne „drohende Lagen“ als auch mit der erforderlichen Skalierbarkeit im Einsatzfall.

In diesem Kontext muss auch die derzeitige europäische Initiative GAIA-X zum Aufbau einer eigenen digitalen Datensouveränität in Europa betrachtet werden. Im Zentrum dieser Initiative steht der Aufbau unterschiedlichster Plattformen mit individuellen Zielsetzungen in unterschiedlichsten Domänen. Derzeit wird der Aufbau von zwölf Domänen vorangetrieben, wovon vier in einem engen Zusammenhang mit dem Thema „Öffentliche Sicherheit und Lagemanagement“ und drei in einem weiteren Zusammenhang stehen. Die Domänen „Geoinformation“, „Health“, „Public Sector“ und „Smart City/Smart Region“ adressieren jeweils unterschiedliche Bereiche, welche in einem unmittelbaren Zusammenhang bei der Bewältigung von kleineren oder größeren Notlagen stehen. Darüber hinaus stehen auch die Bereiche „Energy“, „Smart Living“ und „Planning & Construction“ in einem nutzenstiftenden Bezug zu dem hier adressierten Thema.

Das derzeit laufende Forschungsprojekt SPELL tritt an, ein Leuchtturmprojekt für GAIA-X zu werden, und adressiert dabei das Thema „Öffentliche Sicherheit und Lagemanagement“, indem für Leitstellen und Lagezentren eine Plattform nach den GAIA-X Prinzipien aufgebaut wird. Als eine Art Domänenbezeichnung lässt sich am ehesten die Begrifflichkeit „Widerstandsfähigkeit in der Gesellschaft“ (englisch Resilience in Society) definieren. Bemerkenswert hierbei sind vor allem die zu erwartenden Synergieeffekte, wenn über die in GAIA-X spezifizierten „Federated Services“ ein datenschutzkonformer Austausch von Informationen zwischen den Domänen und Plattformen ermöglicht wird. Somit wäre beispielsweise die Integration von Sensorik aus dem Bereich „Smart City“ oder „Smart Living“ leicht möglich und könnte im Falle von Notlagen einen wichtigen Informationsbeitrag leisten.

Empfehlung	Aufbau einer technologischen, zukunftsfähigen Plattform zur Sicherstellung des integrativen, organisations- und ebenenübergreifenden, interdisziplinären Lagebildes für alle behördlichen wie privaten Nutzenden
Ziel	Gemeinsame, technische Plattform zum Aufbau des Interdisziplinären Lagebildes in Echtzeit
Maßnahmen	Aufbau einer IT-Plattform gemäß den oben zitierten Anforderungen Festlegung von Finanzierung und Verantwortlichkeiten Schaffung einer Betriebsstruktur

## 5. Limitationen

### 5.1. Schwarz- / Graufall

Als Schwarzfall des Stromnetzes (Blackout) wird ein großflächiger Stromausfall – mindestens überregional mit mehreren Regionen bis hin zu mehreren Bundesländern oder länderübergreifend – mit einer großen Anzahl von Betroffenen bezeichnet. Die uneingeschränkte und unverzügliche Wiederversorgung über angrenzende Stromnetze ist in diesem Fall nicht möglich. Der Schwarzfall des Stromnetzes ist vom Graufall abzugrenzen. Ein solcher außerordentlicher Ereignisfall beziehungsweise eine solche Großstörung wird zumeist durch eine störungsbedingte temporäre Nichtverfügbarkeit von Anlagen hervorgerufen. Als Beispiel für einen Graufall ist die Situation im Ahrtal durch das Hochwasserereignis (siehe Kapitel 3.1, Szenario 1: Extremwetterlage) im Kalenderjahr 2021 zu nennen.

Die Funktionsfähigkeit und Beständigkeit des Interdisziplinären Lagebildes in Echtzeit wird durch einen Grau- oder Schwarzfall – auf den ersten Blick – beeinträchtigt und gar ausgehebelt. Um den zuvor beschriebenen möglichen Einschränkungen entgegenzuwirken, empfiehlt sich, folgende technische Maßnahmen und organisatorische Vorkehrungen zu ergreifen:

- Betrieb der Infrastruktur der erforderlichen Informations- und Kommunikationstechnologie ist durch eine ausreichende Notstromversorgung zu gewährleisten. Das BBK empfiehlt im Leitfaden Notstromversorgung<sup>11</sup> in Unternehmen und Behörden die ununterbrochene Aufrechterhaltung dieser für mindestens 72 Stunden (ohne eine weitere Kraftstoffzufuhr).
- Austausch von Daten und Informationen zu einer Lage muss neben dem primären digitalen Kommunikationsweg über eine Rückfallebene ermöglicht werden. Als Rückfallebene sind die synchrone Telekommunikation (zum Beispiel Telefonie) als auch asynchrone Telekommunikation (zum Beispiel Pager-Dienste) zu nennen.
- Aufgrund des zu erwartenden Totalausfalls bei einem Schwarzfall des Telekommunikationssektors beziehungsweise dessen regulären Kommunikationsverbindungen ist die Entwicklung und Vorhaltung einer Ersatzkommunikation zu empfehlen. Als eine solche technische Einrichtung ist das Satelliten-Kommunikationssystem zu bezeichnen.

---

<sup>11</sup> Siehe [https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Mediathek/Publikationen/PiB/PiB-13-notstromversorgung-unternehmen-behoerden.pdf?\\_\\_blob=publication-File&v=8](https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Mediathek/Publikationen/PiB/PiB-13-notstromversorgung-unternehmen-behoerden.pdf?__blob=publication-File&v=8)

Für die Beherrschung der eingetretenen Situation sollten die Mittel mit relevanten Akteuren abgestimmt und regelmäßig getestet werden. Es ist sicherzustellen, dass Ansprechpartner und Kommunikationsverzeichnisse ausgetauscht sind und im Bedarfsfall zur Verfügung stehen.

## **5.2. Datenschutz**

Siehe hierzu die Ausführungen der TG „Prozesse, Organisation, juristische Fragen“.

## **5.3. Föderale Strukturen**

Siehe hierzu die Ausführungen der TG „Prozesse, Organisation, juristische Fragen“.

## **5.4. Rechtliche Aspekte**

Siehe hierzu die Ausführungen der TG „Prozesse, Organisation, juristische Fragen“.

Einen Anhang relevanter Projekte und Einrichtungen zum Thema Lagebild finden Sie im GRÜNBUCH Interdisziplinäres Lagebild in Echtzeit und im Internet unter: [zoes-bund.de/gruenbuch-lagebild](https://zoes-bund.de/gruenbuch-lagebild)

## Impressum

### Leitung AG Interdisziplinäres Lagebild in Echtzeit

Stephan Boy, Mitglied des Vorstandes ZOES e. V.

Wolfgang Lohmann, Mitglied des Vorstandes ZOES e. V.

### Zukunftsforum Öffentliche Sicherheit e. V.

Friedrichstraße 95

10117 Berlin

Telefon +49 30 20 64 17 17

Telefax +49 30 20 64 17 16

info@zukunftsforum-oeffentliche-sicherheit.de

[www.zukunftsforum-oeffentliche-sicherheit.de](http://www.zukunftsforum-oeffentliche-sicherheit.de)

### Vorstand

Albrecht Broemme, Vorsitzender

Dr. Claudia Thamm, Stellv. Vorsitzende

Stephan Boy, Schatzmeister

Michael Bartsch

Wolfgang Lohmann

Frank Weber

### Redaktionelle Begleitung

Sönke Jacobs

### Organisation

Daniela Teichert

### Gestaltung Templates

Regina Kramer

[www.skaadoosh.de](http://www.skaadoosh.de)

Berlin, im Mai 2023