

Untersuchung zur Nutzung und Aktualisierung raumbezogener Daten im  
Katastrophenmanagement

Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät  
der Christian-Albrechts-Universität  
zu Kiel

vorgelegt von

Dipl.Geogr.  
Sebastian Hanke

Kiel

2002

Referent: Prof. Dr. H. Sterr (Geographisches Institut der Universität Kiel)  
Korreferent: Prof. Dr. R. Bill (Inst. f. Geodäsie u. Geoinformatik der Univ. Rostock)  
Tag der mündl. Prüfung: 28.10.2002  
Zum Druck genehmigt: Kiel, den 06.11.2002

Der Dekan  
Prof. Dr. W. Depmeier

Diese Dissertation wurde am Institut für Geodäsie und Geoinformatik (Leitung Prof. Bill) an der Agrar- und Umweltwissenschaftlichen Fakultät der Universität Rostock erarbeitet.

## Inhaltsübersicht

<b>1.</b>	<b>Problemstellung und Ziel der Arbeit</b>	S. 1
<b>2.</b>	<b>Grundlagen des Katastrophenmanagements</b>	S. 3
2.1.	Begriffsbestimmungen	S. 3
2.1.1.	Administrative Bedeutung	S. 3
2.1.2.	Wissenschaftliche Bedeutung	S. 4
2.1.3.	Begriffe aus dem Bereich der Katastrophenabwehr	S. 5
2.2.	Organisation und Struktur des Katastrophenmanagement	S. 7
2.2.1.	Aufgabe	S. 7
2.2.2.	Rechtliche Grundlagen	S. 8
2.2.3.	Zuständigkeiten	S. 10
2.2.4.	Beteiligte und ihre Aufgaben	S. 11
2.2.5.	Organisationsstruktur und Ablaufschema	S. 14
2.2.6.	Koordination - Information – Kommunikation	S. 17
<b>3.</b>	<b>IT-Einsatz im Katastrophenmanagement</b>	S. 19
3.1.	Potenzial und Systemanforderungen	S.19
3.2.	Systembeschreibungen	S. 20
3.2.1.	Informationsinfrastruktur	S. 20
3.2.2.	Informationsnutzung	S. 22
3.2.2.1.	Voraussetzung raumbezogener Informationsnutzung	S. 22
3.2.2.2.	GIS	S. 24
3.2.2.3.	GPS	S. 26
3.2.2.4.	Mobile GI-Systeme	S. 33
3.2.3.	Information und Kommunikation	S. 36
3.2.3.1.	Datenübertragungssysteme	S. 37
3.2.3.2.	Einsatz im Katastrophenmanagement	S. 40
3.2.3.3.	Anwendungsfelder	S. 42
3.2.4.	Internet	S. 44
3.3.	Anwendungsstand und Praxisbeispiele	S. 46
3.3.1.	Regionale Situation	S. 46
3.3.2.	Ausgewählte Beispiele	S. 49
3.3.2.1.	VPS - Vorsorgeplan zur Schadstoffunfallbekämpfung	S. 49
3.3.2.2.	Geo-FES - Geogestütztes Feuerwehr-Entscheidungshilfe-System	S. 51

3.3.2.3. DISMA - Disaster Management	S. 52
3.3.2.4. Weitere computergestützte Systeme	S. 54
<b>4. Verfahren zur Datenaktualisierung</b>	<b>S. 55</b>
4.1. Integration verteilter Datenbestände	S. 56
4.1.1. Ausgangssituation	S. 56
4.1.2. Technische Aspekte des Datenaustauschs	S. 57
4.1.3. Organisatorische Aspekte des Datenaustauschs	S. 59
4.1.4. Metainformation	S. 60
4.2. Datenerfassung	S. 62
4.2.1. Praktische Untersuchungen zum Einsatz mobiler GI-Technik	S. 63
4.2.1.1. Geräteausstattung	S. 64
4.2.1.2. Vorbereitung und Durchführung	S. 67
4.2.1.3. Auswertung	S. 72
4.2.2. WLAN-Erfahrungen	S. 73
4.2.3. Technische Problemfelder	S. 74
4.3. Bewertung und Kritik	S. 74
<b>5. Zusammenfassende Bewertung</b>	<b>S. 76</b>
<b>6. Zusammenfassung und Abstract</b>	<b>S. 79</b>
<b>7. Anhang</b>	<b>S. 81</b>
7.1. Übersicht der verwendeten Abkürzungen und Begriffe	S. 81
7.2. Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen	S. 83
7.3. Literatur- und Quellenverzeichnis	S. 84

## 1. Problemstellung und Ziel der Arbeit

Fast täglich sind in den Medien Meldungen zu finden, in denen von größeren Unglücksfällen, ausgelöst durch Naturgewalten oder versagende Mensch-Technik-Systeme, berichtet wird. Zunehmend finden solche Ereignisse nicht mehr nur in fernen Weltgegenden statt, sondern auch in der nächsten Umgebung, wie die Hochwasserereignisse des Sommers 2002 gezeigt haben. Derartige Katastrophenereignisse stellen eine reale Bedrohung der Existenzgrundlagen vieler Menschen dar. Andererseits üben sie aber auch eine große Faszination auf die Menschen aus, nicht zuletzt deshalb, weil sie ihnen die Grenzen ihrer Existenz überdeutlich vor Augen führen. Allerdings kann der manchmal schon fast inflationäre Gebrauch des Begriffes Katastrophe zu Abschreckung oder Gleichgültigkeit verleiten. Er sollte aber vielmehr dazu anregen, sich ernsthaft mit diesem Thema auseinanderzusetzen. Dies gilt um so mehr, als die Zahl katastrophaler Ereignisse insgesamt zunimmt und in Zukunft noch weiter zunehmen wird. Als wesentliche Ursache hierfür ist das anhaltende Wachstum der Weltbevölkerung anzuführen, sowie die damit einhergehenden Veränderungen der natürlichen Umwelt.

Dennoch darf man sich von negativen Schlagzeilen nicht über den Erfolg von Maßnahmen zur Vorsorge und zum Schutz vor Katastrophen hinwegtäuschen lassen. Die Zahl der Schadensereignisse wäre viel höher, wenn es keine entsprechende Vorsorge gäbe. Außerdem lassen sich heute auf Grund verbesserter Technik und ausgereifter Verfahren Ereignisse im Rahmen der alltäglichen Gefahrenabwehr bewältigen, die früher als Katastrophe eingestuft worden wären. Dies trifft allerdings in erster Linie für die hochindustrialisierten Länder zu. Sie sind zum Einen darauf angewiesen, die mit dem hohen Technisierungsgrad verbundenen Gefahren zu minimieren. Zum Anderen stehen ihnen die dafür erforderlichen technologischen und finanziellen Mittel zur Verfügung. Gerade in diesen Punkten bestehen in weniger entwickelten Ländern oftmals große Defizite. Andererseits stellt sich in dieser Verletzlichkeit generell das Gefährdungspotenzial moderner Gesellschaften dar. Daher darf eine erfolgreiche Prävention nicht zu der Annahme verleiten, man habe das Problem im Griff und brauche ihm daher keine weitere Aufmerksamkeit zu schenken. Dies wäre eine Selbsttäuschung, die letztlich in einer trügerischen Sicherheit münden würde. Ganz im Gegenteil ist es erforderlich, ständig die aktuellen Entwicklungen zu verfolgen und die vorhandenen Schutzkapazitäten den sich verändernden Anforderungen, aber auch den technischen Möglichkeiten anzupassen. In diesem Sinne stellt der Einsatz computergestützter Informationssysteme eine große Hilfe bei der Bewältigung der gefahrenrelevanten Aufgaben in den komplexen Strukturen moderner Gesellschaften dar. Da die meisten für ein effektives Katastrophenmanagement erforderlichen Daten einen Raumbezug erfordern, trifft dies um so mehr für Geo-Informationssysteme zu. Viele der für die Gefahrenabwehr relevanten Daten sind in den für die Alltagsaufgaben der verschiedenen Fachinstitutionen vorhandenen Datenbeständen enthalten. Von besonderem Interesse ist daher die Möglichkeit, diese in vernetzter Form zu integrieren. Die gegenwärtige Situation in der Praxis steht allerdings dem dafür erforderlichen Datenaustausch hinsichtlich administrativer und technischer Gründe eher entgegen.

Im Rahmen dieser Arbeit sollen daher die Bedingungen untersucht werden, die mit dem Einsatz von Systemen der Informations- und speziell der Geoinformationstechnik verbunden sind. Dabei liegt der Schwerpunkt auf der Anwendung raumbezogener Daten, da sie die Grundlage des Datenbestandes und damit des Informationsgehaltes derartiger Systeme bilden. Da die Einsatzfähigkeit eines Informationssystems wesentlich vom Aktualitätsgrad der ihm zu Grunde liegenden Daten abhängt, steht die Arbeit insbesondere vor diesem Hintergrund. Für die Aktualisierung von Datenbeständen bietet die Informationstechnik eine Reihe moderner Verfahren, deren Anwendbarkeit für den Bereich der Gefahrenabwehr zu untersuchen ist. Neben inzwischen etablierten Verfahren wie Netzwerke, Internet usw. sind dabei neue Entwicklungen in diesem Bereich (z.B. Mobilfunk) sowie die damit verbundene Verwendung

von mobilen Geräten für den Außeneinsatz darzustellen. Dies ist auch einer der Gesichtspunkte, unter denen auf das Globale Satellitennavigationssystem GPS einzugehen ist, das den zentralen Orientierungsrahmen für den räumlichen Bezug der verwendeten Daten bildet. Der Aspekt der globalen Verfügbarkeit ist gerade für Anwendungen im Bereich des internationalen Gefahrenmanagement von besonderem Interesse und stellt daher einen weiteren Ansatz für diese Untersuchung dar. Dies geschieht vor dem Hintergrund, dass Katastrophen weltweit auftreten und zu ihrer Bewältigung oft großräumige Hilfseinsätze erforderlich sind. Vor allem in Ländern oder Gebieten mit unzulänglichem Erschließungsstand (z.B. Kartenmaterial) oder mangelnder Infrastrukturausstattung (z.B. Kommunikation) weisen global verfügbare Systeme daher ein hohes Anwendungspotenzial auf.

Um das Verständnis für den vielschichtigen Aufbau des Systems der Gefahrenabwehr zu vermitteln, folgt nach dieser Einleitung zunächst ein Kapitel, das sich mit diesem Sachverhalt auseinandersetzt. Darin enthalten ist auch eine Bestimmung der damit verbundenen Begriffswelt, die in einigen Fällen in ihrer fachlichen Bedeutung deutlich von der des Alltagsgebrauchs abweicht. Die Kenntnis der Strukturen und Abläufe des Gefahrenmanagement ist die Grundlage für die im folgenden Kapitel gegebene Erläuterung der Einsatzmöglichkeiten von Systemen der Informationstechnik für diese Aufgabe. Nach der Darstellung der grundlegenden Anforderungen, sowohl aus Sicht der Gefahrenabwehr als auch der Systemspezifikation, erfolgt eine Beschreibung der in Frage kommenden Technologien. Sie bezieht sich vor allem auf informationstechnische Systeme, aber auch auf solche aus dem Bereich der Kommunikation, die insbesondere im Hinblick auf die Thematik der Datenaktualisierung von Bedeutung sind. Nach einer exemplarischen Darstellung einiger auch operationell eingesetzter Systeme wird diesem Aspekt im nächsten Kapitel sowohl in Form einer grundlegenden Erläuterung als auch durch die Beschreibung der unter dieser Fragestellung durchgeführten praktischen Untersuchungen nachgegangen. Aus der Analyse der dabei gewonnenen Erkenntnisse wird schließlich eine Bewertung unter Berücksichtigung der aufgezeigten Problemfelder vorgenommen sowie versucht, sich abzeichnende Entwicklungen in Empfehlungen für künftiges Handeln umzusetzen.

## 2. Grundlagen des Katastrophenmanagements

### 2.1. Begriffsbestimmungen

Wie eingangs erwähnt, ist der Begriff „Katastrophe“ mit einer gewissen Reizwirkung verbunden, die eine begriffliche Klärung angeraten sein lässt. Der Katastrophenbegriff weist im heutigen Sprachgebrauch unterschiedliche Bedeutungsebenen auf, deren gemeinsames Merkmal aber in der Benennung von Ereignissen liegt, die aus dem Rahmen der üblichen Ordnung fallen. Grundsätzlich lassen sich eine persönliche Bedeutungsebene, bei der der Begriff oftmals auch Anwendung auf Geschehnisse des Alltags findet, und eine gesellschaftliche unterscheiden. Diese Arbeit befasst sich mit den Katastrophen, deren Auswirkungen die Gesellschaft betreffen, wobei damit natürlich immer auch Personenschicksale verbunden sind. Um Missverständnissen vorzubeugen, die aus dieser Mehrdeutigkeit resultieren können, soll zunächst eine Begriffsbestimmung vorgenommen werden. Das Wort Katastrophe stammt aus dem Griechischen und bedeutet „Umkehrung der Verhältnisse“ und auch „Verhängnis“. Laut Lexikon handelt es sich um ein „folgeschweres Ereignis“ bzw. ein „großes Unglück“ (Herder, 1986). In diesen Erklärungsansätzen lassen sich schon die beiden wesentlichen Merkmale einer Katastrophe erkennen: eine gravierende Veränderung sowie Auswirkungen auf die menschliche Existenz, die in ihrer ersten Ausprägung als negativ beurteilt werden. Dabei zeigt sich bereits, dass es nicht einfach ist eine eindeutige Definition dieses Begriffes zu finden, da er stark von der Wahrnehmung der jeweiligen Betroffenen abhängt. Deren Blick auf die Katastrophe wird von ihrer Interessenlage (z.B. Opfer, Helfer) sowie ihrem Wertesystem und dem kulturellen aber auch materiellem Hintergrund beeinflusst (Hanisch, 1996). Die Vereinten Nationen, die als globale Institution mit den unterschiedlichsten Aspekten dieser Thematik konfrontiert sind, beziehen ihren Definitionsansatz vor allem auf die Faktoren „Unterbrechung der Funktionsfähigkeit einer Gesellschaft“ in Verbindung mit „Verlusten an Menschen und Sachwerten“ sowie das „Übersteigen der Selbsthilfefähigkeit der betroffenen Gesellschaft“. Allgemein ausgedrückt kann eine Katastrophe als ein existenzbedrohendes Ereignis bezeichnet werden, das in Verbindung mit der Hilflosigkeit der Betroffenen zum Verlust von Entwicklungsmöglichkeit führt (Eikenberg, 2000). Die Schwierigkeit einer klaren Abgrenzung des Katastrophenbegriffs zeigt sich auch in dem relativ umfangreichen Definitionsansatz der deutschen „Ständigen Konferenz für Katastrophenvorsorge und Katastrophenschutz“ (SKK), der darüberhinaus vorläufig nur den Status eines Vorschlages aufweist (s. Kap. 7.1.).

#### 2.1.1. Administrative Bedeutung

Eine aussagekräftige Definition des Katastrophenbegriffs ist nicht zuletzt im Hinblick auf die Erfordernisse des Schutzes vor Katastrophen erforderlich. In Deutschland wird die Uneinheitlichkeit bei der Begriffsbestimmung durch die föderale Staatsgliederung zusätzlich verstärkt, da den Bundesländern die Hauptzuständigkeit für den Katastrophenschutz zufällt. Es existiert daher keine bundeseinheitliche Definition, sondern die Länder verwenden jeweils eigene Ansätze, um die Zuständigkeiten ihrer Katastrophenschutzdienste abzugrenzen. Ein Vergleich dieser Festlegungen zeigt jedoch, dass es zwei grundlegende Merkmale gibt, die praktisch in allen existierenden Definitionen Verwendung finden. Sie entsprechen den oben genannten Grundmerkmalen:

- (1) Um als Katastrophe zu gelten, muss es sich um ein Ereignis von außergewöhnlichem Gefährdungspotenzial handeln, von dem viele Menschen betroffen sind.
- (2) Zusätzlich ist für seine Bewältigung der Einsatz stärkerer Kräfte als in der alltäglichen Gefahrenabwehr erforderlich. Hierzu zählt beispielsweise der gemeinsame Einsatz normalerweise unabhängig agierender Hilfsdienste oder die Unterstützung durch spezielle Katastrophenschutzkräfte.

Der Katastrophenbegriff erhält auf diese Weise eine administrative Bedeutung. Er dient als Schwellenwert für die Durchführung bestimmter Maßnahmen und ist damit entscheidend für Zuständigkeiten und auch die Kostenträgerschaft. Um diesen Kriterien gerecht zu werden, haben die Länder amtliche Definitionsansätze formuliert, die i.a. in ihren Katastrophenschutzgesetzen enthalten sind. Exemplarisch sei die Definition aus dem Landeskatastrophenschutzgesetz von Mecklenburg-Vorpommern zitiert (§1, Abs.2):

„Eine Katastrophe im Sinne dieses Gesetzes ist ein Ereignis, das das Leben, die Gesundheit oder die lebensnotwendige Versorgung zahlreicher Menschen, die Umwelt oder bedeutende Sachgüter in so außergewöhnlichem Maße gefährdet oder schädigt, dass Hilfe und Schutz wirksam nur gewährt werden können, wenn die zuständigen Behörden, Stellen, Organisationen und die eingesetzten Kräfte unter einheitlicher Leitung der Katastrophenschutzbehörde zusammenwirken.“

Auf Grund der Komplexität seiner administrativen Zusammenhänge und Folgewirkungen, wird der Begriff „Katastrophe“ jedoch zum Teil auch gar nicht mehr verwendet. So wurde er beispielsweise in Nordrhein-Westfalen 1998 mit der Einführung des "Feuerschutz- und Hilfeleistungsgesetzes" durch den Begriff "Großschadensereignis" ersetzt, um die Schwelle für die Einleitung bestimmter Hilfsmaßnahmen und den Einsatz von Hilfskräften eindeutiger festzulegen (Pfeil, 2000).

### 2.1.2. Wissenschaftliche Bedeutung

Aus den beschriebenen Erklärungsansätzen geht hervor, dass es sich bei Katastrophen um Geschehnisse handelt, die ihre wesentliche Bedeutung durch die Betroffenheit von Menschen erhalten. Oftmals liegen sie sogar im menschlichen Verhalten begründet, wenn beispielsweise bestimmte Risiken eingegangen werden. Daher erstaunt es nicht, dass die eigentliche wissenschaftliche Auseinandersetzung mit dem komplexen Phänomen "Katastrophe" im Bereich der Sozialwissenschaften angesiedelt ist. In der Kernaussage werden Katastrophen hier als Prozesse extremer gesellschaftlicher Veränderung angesehen, die durch unterschiedliche Ereignisse angestoßen werden können. Eine eigenständige Forschungsrichtung hat sich insbesondere in der Soziologie nach dem zweiten Weltkrieg zunächst in den USA entwickelt. Später wurde sie auch in Europa aufgenommen. In Deutschland wurde diese Fachrichtung durch den Soziologen L. Clausen etabliert und durch die Einrichtung der "Katastrophenforschungsstelle" (KFS) an der Universität Kiel institutionalisiert. Hier wird eine umfassende Betrachtung des gesellschaftsverändernden Charakters von Katastrophen verfolgt, bei der alle Formen gesellschaftlicher Krisen (z.B. Revolutionen) Berücksichtigung finden. Schließlich resultiert daraus die konsequente Erkenntnis, dass "Kulturkatastrophen" die einzige existierende Form von Katastrophen sind (Hanisch, 1996). Der Beitrag anderer wissenschaftlicher Disziplinen (z.B. Natur-, Ingenieurwissenschaften) bezieht sich in der Regel auf das Geschehen im unmittelbaren Zusammenhang mit den auslösenden Ereignissen (z.B. geowissenschaftliche Forschung, Konstruktionstechnik).

In der wissenschaftlichen Betrachtungsweise werden Katastrophen als Prozesse angesehen, die einen bestimmten Verlauf aufweisen. Darin folgen mehrere Phasen aufeinander, die alle mit dem menschlichen Handeln in Verbindung stehen (z.B. Besiedelung gefährdeter Gebiete, Missachtung von Schutzvorschriften). Hierfür gibt es unterschiedliche Modelle, deren charakteristisches Merkmal jedoch darin besteht, dass der Beginn einer Katastrophe bereits vor dem Eintritt des auslösenden Ereignisses liegt, z.B. durch das oben erwähnte riskante Verhalten oder auch die Ausgabe entsprechender Warnungen. Eine Katastrophe ereignet sich daher auch nicht zwangsläufig oder zufällig, da sie eng mit dem Verhalten der Menschen verknüpft ist (z.B. Reaktion auf Warnungen). Vereinfacht ausgedrückt ist das entscheidende Kriterium bei Katastrophen nicht die Gefahr selbst sondern der Umgang mit dieser Gefahr.



Das verursachende Ereignis, das oftmals selbst nicht beeinflusst werden kann (z.B. Vulkan), stellt lediglich einen Abschnitt im Prozessablauf der Katastrophe dar. Dabei lassen sich verschiedene Arten von Ereignissen unterscheiden, die Auslöser von Katastrophen sein können, wobei es aber zwei Hauptgruppen gibt.

- (1) Zum einen sind hier natürliche Extremereignisse zu nennen, wenn sie auf Grund ihrer gravierenden Ausmaße entsprechende Auswirkungen auf das menschliche Leben aufweisen. Da sie von der durchschnittlichen Ausprägung des lokalen Naturgeschehens stark abweichen, können sie in Intensität und/oder Ausdehnung sonst nicht auftretende Dimensionen erreichen. Solche Ereignisse werden üblicherweise als Naturkatastrophen bezeichnet. Dabei ist zu beachten, dass dies nur in Verbindung mit der Betroffenheit von Menschen zutreffend ist, da die Natur selbst keine Katastrophen kennt.
- (2) Bei einer zweiten Gruppe von Ereignissen wird der Zusammenhang mit dem Betroffensein von Menschen besonders deutlich. Es handelt sich dabei um vom Menschen selbst verursachte Geschehnisse. Für derartige anthropogene Katastrophen schafft der Mensch durch sein Handeln überhaupt erst die Voraussetzungen (Clausen u. Dombrowsky, 1983). In diese Gruppe zählen neben technisch bedingten Vorfällen, wie z.B. (Groß)Unfälle, auch solche, die die allgemeine Gesundheit oder die ökonomische Existenz bedrohen.

Darüberhinaus gibt es eine Vielzahl von Katastrophen, die durch Wechselwirkungen zwischen den beiden genannten Formen ausgelöst werden. Als Beispiel können anthropogene Veränderungen der natürlichen Umwelt angeführt werden, durch die Ereignisse ausgelöst werden, die zunächst als Naturkatastrophe in Erscheinung treten (z.B. Hangrutschung nach Waldrodung). Umgekehrt beruhen die katastrophalen Auswirkungen originärer Naturereignisse meistens auf der Zerstörung anthropogener Einrichtungen (z.B. Gebäudeeinsturz durch Erdbeben).

Das charakteristische Merkmal des zu einer Katastrophe führenden Prozessverlaufs wird bei Ereignissen besonders deutlich, die als schleichende Katastrophe bezeichnet werden können. Ein solcher Vorgang bleibt zunächst unbemerkt oder er wird nicht erkannt oder ignoriert. Dabei verschlechtern sich die Verhältnisse kontinuierlich, bis sie schließlich bei Überschreitung bestimmter Grenzwerte katastrophale Ausmaße annehmen können. Auch der Eintritt der Katastrophe selbst kann sich dabei über einen längeren Zeitraum erstrecken. Als Beispiel kann hier die Anreicherung von Schadstoffen in der Umwelt genannt werden, die u.a. zu einer Schädigung der Nahrungskette führt.

Aus diesen theoretischen Grundüberlegungen lassen sich zwei generelle Aussagen über die Bewältigung von Katastrophen ableiten:

1. Da Katastrophen in ursächlichem Zusammenhang mit dem menschlichen Verhalten stehen, sind sie eigentlich vermeidbar, vorausgesetzt das Verhalten ist entsprechend orientiert.
2. Auf Grund ihres Prozesscharakters ist es möglich, beginnende Katastrophen vor Eintritt des auslösenden Ereignisses zu beenden, wenn die vorangehenden Phasen richtig erkannt und entsprechende Maßnahmen durchgeführt werden.

Aus diesen Aussagen läßt sich folgern, dass die Verhinderung von Katastrophen generell möglich ist und es daher sinnvoll ist, entsprechende Anstrengungen zu unternehmen.

### 2.1.3. Begriffe aus dem Bereich der Katastrophenabwehr

Bevor im folgenden Abschnitt (2.2.) auf das System der Katastrophenbewältigung eingegangen wird, sollen nachfolgend zunächst einige zentrale Begriffe aus diesem Umfeld erläutert werden. Dies ist abgesehen vom allgemeinen Verständnis auch deshalb von Bedeutung, da einige Begriffe nicht eindeutig definiert sind und daher uneinheitlich verwendet werden oder aber im fachlichen Sprachgebrauch eine andere Bedeutung erhalten als im Alltag. Dies gilt

insbesondere für den zentralen Begriff "Katastrophenschutz", bei dem es sich außerdem um einen Ausdruck handelt, der für das deutsche Gefahrenabwehrsystem spezifisch ist. Hierbei deutet sich zusätzlich bereits die Problematik der grenzüberschreitenden Verständigung an. Im Gegensatz zu anderen Staaten wird in Deutschland zwischen Katastrophenschutz (KatS) und Zivilschutz (ZS) unterschieden. Unter Zivilschutz wird in der Bundesrepublik der Schutz der Zivilbevölkerung im Verteidigungsfall verstanden, der eine Aufgabe des Bundes darstellt. Katastrophenschutz beinhaltet dagegen die Bekämpfung von außergewöhnlichen Gefahren in Friedenszeiten (d.h. die Bewältigung von tatsächlich eingetretenen Schadensereignissen) und liegt in der Zuständigkeit der Länder. Im Sinne einer Vorbeugung zählen hierzu auch die Maßnahmen, die zur Vorbereitung auf diese Aufgabe zu treffen sind (Planung, Ausbildung usw.).

Im Gegensatz zu dieser administrativen Bedeutung umfaßt der Begriff Katastrophenschutz im landläufigen Sprachgebrauch den gesamten Bereich der öffentlichen Gefahrenabwehr, also auch die Maßnahmen, mit denen Katastrophen von vorn herein vermieden werden sollen. Dies führt zum Begriff der Katastrophenvorsorge, der allerdings bisher nicht in der Weise institutionalisiert ist wie die übrigen Begriffe (Geier, 2001). Darin werden alle Maßnahmen zusammengefasst, die die Vermeidung von Schadensereignissen (z.B. Radioaktivität) bzw. die Minimierung bestimmter Folgen von nicht vermeidbaren Ereignissen (z.B. erdbebensichere Bauweise) zum Ziel haben. Für die Gesamtheit aller Maßnahmen zur Katastrophenbewältigung wird im Sinne einer klaren begrifflichen Abgrenzung in dieser Arbeit der Begriff Katastrophenmanagement verwendet. Dieser ist bisher ebenfalls nicht fest institutionalisiert, wird aber im fachlichen Sprachgebrauch für diesen Sachverhalt verwendet.

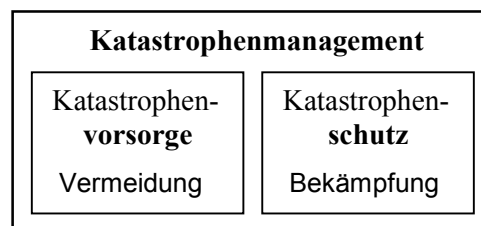


Abb. 1 Schema Katastrophenmanagement

Schließlich ist noch der Begriff Katastrophenhilfe zu erwähnen, der einerseits die gegenseitige Hilfe zwischen den Ländern bzw. dem Bund bei schweren Unglücksfällen beschreibt. Ebenfalls werden mit diesem Begriff aber Hilfsmaßnahmen im Rahmen der internationalen Unterstützung bei schweren Katastrophenfällen bezeichnet. In diesem Zusammenhang steht auch der Begriff der Humanitären Hilfe.

Im Rahmen der Begriffsklärung sollen einige weitere im internationalen Sprachgebrauch übliche Begriffe vorgestellt werden, die zusätzlich auch eine zeitliche Gliederung der Maßnahmen zur Katastrophenbewältigung beinhalten. Diese Begriffe basieren auf internationalen Konventionen und stammen daher aus dem Englischen, wobei eine zutreffende Übersetzung ins Deutsche nicht immer möglich ist (Geier, 2001).

*Prevention/Mitigation:* Vorsorge, Verhütung und Abmilderung durch Gefahrenreduktion und Überwachungssysteme, z.B. durch entsprechende Landschaftsplanung und Landnutzung oder aber entsprechende Baugesetze zur Verminderung sozioökonomischer Folgen spezifischer Gefahrenereignisse,

Phase 1
------------

<i>Preparedness/Warning</i> : umfassende Vorbereitung auf Gefahrenereignisse, Früherkennung, Vorhersage und Warnung, inklusive vorbereitender Maßnahmen,	Phase 2
<i>Response</i> : Katastrophensoforthilfe während und unmittelbar nach dem Ereignis,	Phase 3
<i>Reconstruction</i> : Wiederaufbau nach dem Ereignis.	Phase 4

Nach deutschem Sprachgebrauch entsprechen Phase 1 der Katastrophenvorsorge, Phase 2 und 3 dem Katastrophenschutz, wobei dabei der vorbeugende Katastrophenschutz (2) abgegrenzt wird. Gleichzeitig ist erkennbar, dass eine scharfe Trennung zwischen der Vorsorge und dem vorbeugenden Katastrophenschutz nicht immer möglich ist. Phase 4 fällt nur zum Teil in die Zuständigkeit des Katastrophenschutzes (solange unmittelbare Wiederherstellungsmaßnahmen erforderlich sind), wobei eine genaue Abgrenzung ebenfalls schwierig ist. Zusätzlich ergibt sich auch eine Überschneidung mit der Vorsorge in der Phase 1, in dem Sinne, dass beim Wiederaufbau eine Berücksichtigung der bei der Katastrophe gewonnenen Erfahrungen stattfindet.

## 2.2. Organisation und Struktur des Katastrophenmanagements

### 2.2.1. Aufgabe

Aus der Erläuterung der Begriffe ist bereits erkennbar, dass zur Bewältigung katastrophaler Ereignisse zwei grundsätzliche Strategien unterschieden werden können, nämlich Prävention und Reaktion. Dabei ist anzumerken, dass der Schwerpunkt der Gefahrenbewältigung gegenwärtig überwiegend bei reaktiven Maßnahmen liegt, wohingegen der Gedanke der Prävention erst seit einigen Jahren von zunehmendem Interesse ist (z.B. UN-Jahresbericht 1999, s. Eikenberg, 2000). Dazu hat die "International Decade on Natural Disaster Reduction" (IDNDR) wesentlich beigetragen, die von den Vereinten Nationen (UN) in den 90er Jahren durchgeführt wurde. Ein wesentlicher Grund für diese Umorientierung, mit dem Ziel einer "Kultur der Prävention", die im Rahmen der "International Strategy for Disaster Reduction" (ISDR) erreicht werden soll, liegt in der Erkenntnis, dass die Kosten, die durch die Schäden in Folge von Katastrophen und ihre Beseitigung verursacht werden, um ein Vielfaches höher sind als für Präventionsmaßnahmen aufgewendet werden müsste. Hinzu kommt, dass die Entwicklung eines Landes durch Katastrophen nachhaltig beeinträchtigt werden kann, was in besonderem Maß in Ländern der Dritten Welt festzustellen ist. Am weitesten sind präventive Maßnahmen gegenwärtig im Bereich technischer Gefahren (z.B. Industrie, Verkehr) sowie im Rahmen der allgemeinen Daseinsvorsorge verbreitet (z.B. Gesundheitsschutz). Dabei ist erkennbar, dass der Bereich der Prävention mit dem Ziel der Katastrophenvorsorge oftmals eng mit der allgemeinen gesellschaftlichen Vorsorge verwoben ist. Daher ist eine genaue Abgrenzung dieser Bereiche nicht immer möglich. Dies wird bei der folgenden Beschreibung der Organisation der Gefahrenabwehr deutlich. Generell sind in dieser Hinsicht folgende Aspekte anzumerken. Die Notwendigkeit präventiver Schutzmaßnahmen wurde oftmals erst in Folge bestimmter Erfahrungen mit Gefahrensituationen erkannt (z.B. Gurtpflicht im Kfz). Diese Maßnahmen dienen oftmals primär dem Schutz des Einzelnen (z.B. Arbeitsschutz), können aber gleichzeitig auch Katastrophenprävention darstellen (z.B. Immissionsschutz). Ähnliches gilt für Maßnahmen des Umweltschutzes (z.B. Einschränkung der Flächenversiegelung), insbesondere wenn diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit durchgeführt werden. Problematisch ist es

dabei oftmals, bei den Beteiligten das Bewusstsein für die entsprechenden Zusammenhänge und die damit verbundene Bedeutung der Aufgabe herzustellen. Eine erfolgreiche Umsetzung, vor allem im Hinblick auf die dabei erforderliche Zusammenarbeit und Koordination, ist aber nur auf der Grundlage eines Konsenses durchführbar. Nicht zuletzt ist auch der Aspekt der Finanzierung eng mit dieser Thematik verbunden.

### 2.2.2. Rechtliche Grundlagen

Das Grundgesetz (GG) bildet die gesetzliche Basis für die Regelung der Gefahrenabwehr in Deutschland. Zunächst wird in den Artikeln 2 und 20a der Schutz der Bevölkerung als generelles Ziel festgeschrieben (Schöttler, 2000). Die weiteren Aussagen beziehen sich vorrangig auf dessen reaktive Komponente, wobei außerdem ein starker Bezug zum Verteidigungsfall besteht. So ist in Artikel 73 GG die Zuständigkeit des Bundes für den Zivilschutz (ZS) festgelegt. Für den friedensmäßigen Katastrophenschutz gibt es keine ausdrückliche Regelung im Grundgesetz, er fällt daher auf Grund des Fehlens einer sogenannten Spezialnorm in die Zuständigkeit der Länder. Deren staatliche Hoheitsrechte sind in Artikel 30 festgeschrieben, wobei aber Bundesrecht durch Artikel 31 Vorrang gegenüber Landesrecht erhält. Darüberhinaus geht aus Artikel 35 (u.a. Katastrophenhilfe) indirekt hervor, dass die Länder für die Belange des Katastrophenschutzes im Rahmen der Aufrechterhaltung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung verantwortlich sind (Geier, 2001). Lediglich in besonders schweren Fällen ist der Bund ermächtigt die Länder zu unterstützen. Nach Artikel 73 sind außerdem einige den Gesamtstaat betreffende Bereiche des Ordnungswesens in Bundeshoheit gelegt (z.B. Bundesgrenzschutz (BGS), Zoll, Bundeskriminalamt). Die Befugnisse dieser Institutionen werden durch entsprechende Bundesgesetze geregelt (z.B. BGS-Gesetz). Zusätzlich regelt das Zivilschutz-Neuordnungsgesetz (ZSNeuOG) von 1997 (vormals ZSG) die Belange des Zivilschutzes, der im Rahmen der Ergänzung des Katastrophenschutzes in die Länderebene hineinwirkt. Die Verteilung der Verantwortung für den Schutz der Zivilbevölkerung zwischen Bund und Ländern im Frieden sowie im Fall einer militärischen Auseinandersetzung kommt darin zum Ausdruck. Ebenfalls enthält das Gesetz Regelungen zum Einsatz der Einheiten der Bundesanstalt Technisches Hilfswerk (THW), die die einzige zivile Hilfsorganisation in Bundeshoheit bildet. Im Einzelnen werden deren Belange in entsprechenden Bundesgesetzen (z.B. THW-Helferrechtsgesetz) bzw. Verwaltungsvorschriften geregelt. Gleiches gilt auch für zivile Einsätze der Bundeswehr (Streitkräfte), die grundsätzlich durch Artikel 35 GG ermöglicht werden (Grünwald, 1997).

Der Schwerpunkt der Gesetzgebung im Bereich der Katastrophenabwehr liegt somit auf der Ebene der Länder. Die von ihnen erlassenen Katastrophenschutzgesetze bilden dabei den maßgeblichen Rahmen. Darin ist in der Regel auch festgelegt, dass die Umsetzung der erforderlichen Maßnahmen durch die Kommunen vorgenommen wird, da sie über die besten regionalen Kenntnisse verfügen und im Allgemeinen erster Ansprechpartner betroffener Bürger sind. Meistens wird von den Kommunen die Aufstellung von Katastrophenschutzplänen verlangt, in denen die konkreten Maßnahmen für mögliche Einsatzszenarien festgelegt sind. Da die Vorgaben über die darin enthaltenen Einzelheiten zwischen den einzelnen Bundesländern variieren, stellt der Katastrophenschutzplan in einigen Ländern eher das Dach der kommunalen Gefahrenabwehr dar, unter dem ereignisbezogene Einzelmaßnahmen in ergänzenden Sonderplänen festgelegt sind (z.B. Brandenburg). Bei anderen sind alle Informationen bereits im Katastrophenschutzplan selbst enthalten, lediglich Ergänzungen wie z.B. Unterlagen zu externen Beteiligten (z.B. Werksfeuerwehr) werden separat geführt (z.B. Schleswig-Holstein). Neben den Regelungen zur Katastrophenabwehr werden damit verwandte Aufgaben durch die Aufstellung entsprechender Satzungen (z.B. Rettungsdienst) geregelt. Ähnliches trifft auch für die Landesebene zu, auf der die Belange der Institutionen des Ordnungswesens (z.B. Ordnungsbehörden, Polizei) und der allgemeinen Gefahrenabwehr (z.B. Brandschutz, Rettungs-

dienst) in entsprechenden Gesetzen geregelt werden. Darüberhinaus werden katastrophenschutzrelevante Themen, wie z.B. Waldbrand oder Hochwasser, in entsprechenden Fachgesetzen (z.B. Forst-, Wasserwesen) behandelt. Auch bei diesen Gesetzen bestehen zwischen den einzelnen Bundesländern Unterschiede hinsichtlich der inhaltlichen Festlegungen, da sie in Eigenhoheit erlassen werden. Auf diese Weise kommen aber auch die unterschiedlichen regionalen Gefährdungspotenziale zum Ausdruck. Insgesamt weisen diese Gesetze eine stärkere Ausrichtung hin zu vorsorgenden Schutzmaßnahmen auf (Grünewald, 1997).

Exemplarisch für die Länderebene werden nachfolgend die für den Katastrophenschutz relevanten Gesetze von Mecklenburg-Vorpommern (M-V) aufgeführt:

- Gesetz über den Katastrophenschutz in M-V (LKatSG)
- Verwaltungsvorschrift zur Aus- u. Weitergabe von Warnungen, Meldungen und Informationen bei Katastrophen, großräumigen Gefährdungslagen und anderen koordinierungsbedürftigen Ereignissen (WMI-Erlass)
- Richtlinien zur Förderung des Katastrophenschutzes

Für den Bereich der Katastrophenvorsorge existiert bisher kein expliziter gesetzlicher Rahmen, da der Gedanke der umfassenden Katastrophenprävention erst im Rahmen von IDNDR manifestiert und in Deutschland durch die Gründung der SKK (s.v.) institutionalisiert wurde. Da Vorsorge bisher vor allem im Rahmen der allgemeinen gesellschaftlichen Schutzbedürfnisse (Bevölkerungsschutz) betrieben wird, existiert allerdings eine Vielzahl von Gesetzen für die verschiedenen Fachbereiche. Der Schwerpunkt der Gesetzgebung liegt hier auf Bundesebene, wobei gegebenenfalls eine Präzisierung auf der Länderebene erfolgt. Neben den Gesetzen, die explizit dem Schutz vor Krisen dienen, wobei wiederum eher militärische Konflikte gemeint sind (z.B. Notstandsgesetze), beziehen sie sich vor allem auf den Schutz der Bevölkerung vor den Gefahren der technisierten „Umwelt“ (bes. Strahlenschutz, Gefahrstoffe usw.). Darüberhinaus fallen aber auch die Regelungen des Alltags (z.B. Gesundheitswesen, Verkehr) in diese Gruppe, wobei die Abgrenzung im Hinblick auf die Relevanz für Katastrophensituationen oftmals fließend ist. Wie generell bei der Abgrenzung des Vorsorgebereichs, gibt es auch keine einheitliche gesetzliche Regelung über die Vernetzung dieses Regelwerkes oder die Schnittstellenbildung zwischen den beteiligten Institutionen, die aber gerade für Koordination und Informationsfluss in derartigen Situationen von großer Bedeutung ist (Schöttler, 2000). Existierende Regelungen sind meist nicht sehr detailliert oder enthalten eher unverbindliche Bestimmungen. Ähnliches gilt auch für internationale Vereinbarungen, die gegenwärtig vor allem zwischen Nachbarstaaten getroffen werden. Im Wesentlichen handelt es sich um Maßnahmen im Rahmen des Informationsaustauschs und der Früh- bzw. Vorwarnung, die auf höchster staatlicher Ebene durchgeführt werden (Clausen, Dombrowsky, Strangmeier, 1995). Gerade wegen des überregionalen Charakters sowie der damit oftmals verbundenen Längerfristigkeit vieler Gefahrenquellen sollten umfassende Regelungen für diesen Bereich einen wichtigen Bestandteil der vorbeugenden Gesetzgebung bilden. Einen ersten Schritt in diese Richtung stellt die 1997 eingeführte Seveso-II-Richtlinie der Europäischen Union (96/82/EG) dar, die seit 1999 verbindlich ist. Ihre Bezeichnung geht auf die italienische Stadt Seveso zurück, in der sich 1976 ein schwerwiegender Chemieunfall ereignete, bei dem die Freisetzung von Dioxin zu massiven gesundheitlichen Schädigungen der Bevölkerung führte. Auf Grund dieser Erfahrungen wurde eine Richtlinie zur Verhütung schwerer Industrieunfälle erarbeitet, die u.a. eine europaweite Koordination zwischen den in diesem Bereich zuständigen Institutionen vorschreibt. In Deutschland bezieht sie sich auf den Betrieb von Anlagen, die unter die Störfall-Verordnung (12. BImSchV) des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) fallen.

Die Konstruktion eines einheitlichen rechtlichen Rahmens im Bereich der Katastrophenvorsorge ist auf Grund der oftmals erforderlichen Ausrichtung auf großräumige und auch staaten-

übergreifende Maßnahmen noch schwieriger als im föderalen Inland. Insbesondere bei internationalen Vereinbarungen resultiert daraus eine hohe Komplexität, die meist mit einem hohen Zeitbedarf verbunden ist. In diesem Zusammenhang sind auch die Bestrebungen einzuordnen, innerhalb der EU ein einheitliches Verfahren für den Katastrophenschutz einzuführen (Lüder, 2001).

### 2.2.3. Zuständigkeiten

Aus der Beschreibung der rechtlichen Grundlagen sind bereits die grundlegenden administrativen Zuständigkeiten bei der Gefahrenabwehr erkennbar. Im Bereich der Vorsorge liegt die Verantwortung im Wesentlichen bei den jeweiligen Fachressorts, da die mit dem Ziel der Prävention verbundenen Aufgaben entsprechende Sachkenntnisse voraussetzen. Dem Umweltressort kommt dabei eine besondere Bedeutung zu, da hier die Verantwortung für einige Bereiche mit sehr hohem Gefahrenpotenzial liegt (z.B. Strahlenschutz). Die Gliederung und Aufgabenverteilung der Fachressorts gehen aus der jeweils geltenden Einteilung der Fachministerien auf Bundesebene hervor. Dass dabei nicht immer eine eindeutige Zuordnung der Aufgaben möglich ist, zeigte die Verlagerung der Zuständigkeit für den Verbraucherschutz, die im Zuge der BSE-Krise Anfang 2001 vom Gesundheitsministerium auf das Ressort Landwirtschaft übertragen wurde.

Tab. 1 Katastrophenrelevante Verantwortungsbereiche der Bundesministerien (s. Kap. 7.1.)

Ressort	Aufgabenbereich
AA	Internat. Abkommen, Auslandshilfe
BMI	Innere Sicherheit, Zivilschutz, THW, Datenschutz, Geodaten, Geoinformation (IMAGI), Statistik
BMU	Strahlenschutz, Umwelt, Naturschutz
BMVBW	Verkehrs- u. Transportwesen, Wetterdienst, Bauwesen, Raumordnung, Gewässerkunde
BMWT <sup>1)</sup>	Regulierung Telekom und Post (RegTP), Normungs-, Eichwesen, Materialprüfung, Ausfuhrkontr.
BMG <sup>2)</sup>	Gesundheit, Arzneimittel, Medizinprodukte
BMVEL	Tier- und Pflanzengesundheit, Verbraucherschutz, Ernährungsgrundlage
BMAS <sup>1)</sup>	Arbeitsschutz, Sozialwesen
BMF	Zollkriminalamt, Versicherungs-, Post- und Telekommunikationswesen (Aufsicht)
BMZ	Entwicklungshilfe
BMJ	Bundesakademie f. Sicherheitspolitik, IT-Sicherheit, Patentwesen, Musterschutz
BMVg	Zivil Militärische Zusammenarbeit (ZMZ), Auslandshilfe der Bundeswehr
BMBF	Bildung, Forschung
BMFSFJ	Benachteiligte Gruppen

<sup>1)</sup> Die Ressorts *Wirtschaft* und *Arbeit* wurden im Oktober 2002 in einem Ministerium zusammengefasst (BMWA, sog. Superministerium).

<sup>2)</sup> Das Ressort Soziales wurde dabei vom Arbeits- auf das Gesundheitsministerium übertragen (BMGS).

In den Fachressorts erfolgt auf Bundesebene durch die Ministerien und deren nachgeordnete Behörden sowie weitere Institutionen die Rahmengesetzgebung sowie die Erarbeitung übergeordneter Vorschriften und Verfahren, wie z.B. Vorgaben zur technischen Sicherheit oder Bauvorschriften gegen Hochwassergefährdung. Gegebenenfalls werden diese Vorgaben auf Landesebene von den entsprechenden Ressorts an die jeweiligen regionalen Verhältnissen angepasst. Oftmals reicht die Zuständigkeit der Fachbehörden aber auch bis in den Bereich der unmittelbaren Gefahrenabwehr im Ereignisfall hinein. Beispielsweise geschieht dies in Form der Beratung der für die Bekämpfungsmaßnahmen verantwortlichen Entscheidungsträger. Insbesondere für "vorhersehbare" Gefährdungssituationen (z.B. Hochwasser) werden entsprechende Verfahren (z.B. stufenweise Warnung) in Notfallplänen o.ä. fixiert. Bei den jeweiligen Fachbehörden existieren durchaus gute Regelungen zur Prävention bis hin zu Maßnahmen für den Ereignisfall. Problematisch ist allerdings oftmals die Abstimmung bzw.

Kooperation zwischen den verschiedenen Ressorts (interministerielle Zusammenarbeit) wie auch die Zusammenarbeit mit den im Einsatzfall zuständigen Katastrophenschutzbehörden (Innenressort). Da hierin aber ein wichtiges Element sowohl für die Entwicklung wirksamer Präventionsstrategien als auch für die Wirksamkeit der Gefahrenbekämpfung liegt, wird eine grundsätzliche Verbesserung dieser Situation angestrebt. Die Bemühungen in dieser Richtung verlaufen aber oftmals schleppend oder weisen nur eine regionale oder ereignisbezogene Orientierung auf (Schöttler, 2000).

Der primär reaktiv ausgerichtete Aufgabenbereich des Katastrophenschutzes bildet, wie auch die alltägliche Gefahrenabwehr (Feuerwehr usw.), einen Bestandteil des Ordnungswesens und fällt daher in die Zuständigkeit des Ressorts Inneres. Dieses Ressort umfasst wesentliche staatliche Hoheitsaufgaben, so dass hier auf Grund der föderalen Gliederung der Bundesrepublik der Länderebene besondere Bedeutung zukommt. Die Hauptzuständigkeit für die Rahmengesetzgebung und die übergeordnete Planung liegt daher bei den Innenministerien der einzelnen Bundesländer. Für die Vorbereitung und Durchführung konkreter Maßnahmen sind die Verwaltungsbehörden auf der kommunalen Ebene zuständig. Die Zuständigkeit des Bundes beschränkt sich in diesem Bereich auf eine unterstützende Funktion, die sowohl in organisatorischer Form (z.B. Koordination) als auch durch konkrete Hilfsmaßnahmen (z.B. Einsatz von Bundeseinheiten) erfolgen kann (Grünewald, 1997).

Allerdings ergänzt der Bund den friedensmäßigen Katastrophenschutz der Länder darüberhinaus um zivilschutzspezifische Komponenten (z.B. ABC-Abwehr). Diese Verflechtung mit dem verteidigungsorientierten Bevölkerungsschutz führte zu einer gewissen Aura der Geheimhaltung, mit der der Katastrophenschutz behaftet war und aus der eine gewisse Bürgerferne resultiert (Pfeil, 2000). Seit dem Ende des Kalten Krieges hat der Bund jedoch die zuvor im Hinblick auf die militärische Sicherheitslage ebenfalls vorgenommene Erweiterung des Katastrophenschutzes stark reduziert. Für die Länder hat dies zur Folge, dass sie jetzt verstärkt selbständig für den Katastrophenschutz aufkommen müssen, da vorher de facto der größte Teil der Katastrophenschutz-Struktur vom Bund im Rahmen der o.g. Erweiterung und Ergänzung vorgehalten wurde. Beim Katastrophenschutz steht daher gegenwärtig die Anpassung an die veränderten rechtlichen Rahmenbedingungen im Vordergrund, wobei dem damit verbundenen erhöhten Bedarf an Finanzmitteln eine besondere Bedeutung zukommt (Schöttler, 2000). Eine Folge dieser "Dezentralisierung" ist es unter anderem, dass die unter der Federführung des Bundes relativ einheitlichen Organisations- und Führungsstrukturen verloren gehen, was sich bis auf die Ebene der kommunalen Katastrophenschutzeinrichtungen auswirkt. Da hier aber die grundlegende Weichenstellung für die Funktionsfähigkeit des Katastrophenschutzes liegt, können sich das Fehlen eines verbindlichen Schemas und die damit verbundenen (starken) regionalen Differenzen, die sowohl innerhalb der Bundesländer als auch zwischen den einzelnen Ländern auftreten, bei der Gefahrenabwehr besonders nachteilig auswirken. Umgekehrt bietet die verringerte Einflussnahme durch den Bund auch den Vorteil, dass die Länder bzw. Kommunen die Planung genauer auf ihren tatsächlichen Bedarf abstimmen können, was oftmals flexiblere und auch schlankere Strukturen ermöglicht (Vogelbusch, 1992). Außerdem ist anzumerken, dass die regionalen Unterschiede sich auch auf einen Teil der verwendeten Bezeichnungen auswirken, woraus Verständigungsschwierigkeiten resultieren können.

Eine weitere Form der Zuständigkeit liegt in den Eigentumsverhältnissen und den damit verbundenen Hoheitsrechten begründet. Diese können sich auf die Durchführung von Maßnahmen der Gefahrenabwehr auswirken und diese unter Umständen auch beeinträchtigen. Das Spektrum reicht dabei von Zugangsrechten, um beispielsweise den Ort eines Ereignisses zu erreichen, bis zum Kauf von Flächen, die z.B. für Hochwasserschutzmaßnahmen genutzt

werden sollen. Exemplarisch für diesen Bereich kann die Hoheit der Deutschen Bahn über ihre Anlagen genannt werden, deren Zugang auch für Rettungskräfte nur mit entsprechender Genehmigung zulässig ist, wobei darüberhinaus die Zuständigkeit für die Überwachung der Bahnanlagen beim Bundesgrenzschutz (BGS) liegt. Umgekehrt endet der Zuständigkeitsbereich von großen Industriebetrieben in der Regel an der Grenze ihres Areals, so dass z.B. eine Werksfeuerwehr nicht für den Bereich außerhalb der Werksfläche zuständig ist.

#### 2.2.4. Beteiligte und ihre Aufgaben

Aus den gegenwärtig gebräuchlichen Definitionskriterien des Begriffes "Katastrophe" geht hervor, dass im Ereignisfall eine große Zahl von Akteuren aus verschiedensten Bereichen (Feuerwehr, Rettungsdienste usw.) unter einer übergeordneten Leitung zum Einsatz kommt. Diese Akteure lassen sich nach verschiedenen Kriterien unterteilen, wie beispielsweise:

- institutionelle Zugehörigkeit (z.B. Rettungsdienst, öffentlich/privat, Land/Bund)
- Unmittelbarkeit der Beteiligung (vor Ort/andere mittelbar z.B. Schulen als Evakuierungsräume)
- Art der Beteiligung (Betroffene/Helfende/Unterstützende)
- Zeitliches Bestehen (ständige/temporäre Einrichtung, z.B. Krisenstab)
- Art und Umfang des Ereignisses (Schutz/Bergung/Rettung, Bundeseinheiten)
- Aufgabenbereiche (administrativ(leitend)/operativ/unterstützend)
- Lokalisierung (vor Ort/rückwärtig/fern)
- Zeitpunkt und Dauer der Beteiligung

Diese Gliederungskriterien vermitteln einen Überblick der Vielfalt der unterschiedlichen Aspekte der Gefahrenabwehr und der damit verbundenen Handlungsstränge. Allerdings ist auch erkennbar, dass nicht immer eine eindeutige Zuordnung der Akteure möglich ist, da sich sowohl die Aufgabenbereiche als auch die Gliederungskriterien selbst oftmals nicht scharf abgrenzen lassen. Dies trifft vor allem für Akteure zu, die sich auf Grund der Breite ihres Aufgabenspektrums nicht eindeutig zuordnen lassen (z.B. Bundeswehr) oder die eine Doppelfunktion erfüllen (z.B. Katastrophenschutzleitung hauptverantwortlich für administrative und operative Maßnahmen). Die genannte Einteilung in administrative, operative und unterstützende Akteure vermittelt aber einen relativ umfassenden Überblick, da sie die wesentlichen Aufgabenspektren der meisten Beteiligten wiedergibt, ohne übermäßig zu differenzieren. Außerdem stellt sie eine gute Grundlage für den später zu erläuternden Einsatz von Systemen der Geoinformationstechnik dar. Daher sollen diese Gruppen nachfolgend detaillierter beschrieben werden (Dombrowsky, Geier, Spitta, 1999).

##### *Administrative Akteure*

Der Schwerpunkt des administrativen Aufgabenbereichs liegt auf der übergeordneten Leitungs- und Entscheidungsfunktion. Dies beinhaltet im Wesentlichen die Schaffung des rechtlichen und organisatorischen Rahmens sowie die Durchführung des erforderlichen Verwaltungshandelns. Für diese Aufgaben sind in erster Linie die Institutionen auf Länder- und kommunaler Ebene verantwortlich. Eine der Hauptaufgaben ist die planerische Vorbereitung von Maßnahmen zur Gefahrenabwehr. Dazu zählt im weiteren Sinne auch die Erstellung des gesetzlichen Rahmens, die in der Regel in die Zuständigkeit der Innenministerien der Bundesländer als oberste Ordnungsbehörde fällt (Katastrophenschutzgesetze usw.). Die administrative Umsetzung erfolgt durch die unteren Katastrophenschutzbehörden (Katastrophenschutzpläne) auf kommunaler Ebene. Zum Teil sind auch andere Fachinstitutionen an der administrativen Vorbereitung von Schutzmaßnahmen beteiligt, wenn deren Aufgabenbereich auch gefahrenrelevante Inhalte umfasst (z.B. Hochwasser - Umweltbehörden) und ihre Fachkenntnisse im Ereignisfall benötigt werden.



Die mit administrativen Aufgaben bei der unmittelbaren Bekämpfung von Gefahren betrauten Akteure nehmen erst im Katastrophenfall ihre spezifische Arbeit auf. Dies betrifft in erster Linie die Ordnungsbehörde des betroffenen Landkreises, d. h. das Ordnungsamt bzw. die entsprechende Abteilung der Kommunalverwaltung. Mitarbeiter der Ordnungsbehörde bilden zusammen mit Vertretern der Fachbehörden sowie der verschiedenen Einsatzkräfte die Katastrophenschutzleitung (KSL), die als zentrale Institution bei der Katastrophenabwehr fungiert. Sie steht unter der Leitung des Hauptverwaltungsbeamten (HVB), i.e. Landrat bzw. Oberbürgermeister, dem als oberste kommunale Instanz im Katastrophenfall die höchste Entscheidungsbefugnis obliegt. Neben der Leitung und Koordination sind die Ordnungsbehörden auch für Organisations- und Verwaltungsaufgaben zuständig, die bei der Katastrophenbewältigung einen großen Umfang sowohl im Rahmen der Eigenverwaltung (z.B. Helferwesen, Genehmigungen) als auch der Auftrags Erfüllung einnehmen (Vogelbusch, 1992). Hier ist beispielsweise an den Verwaltungsaufwand zu denken, der mit der Durchführung von Evakuierungsmaßnahmen (Registrierungen usw.) verbunden ist.

Bei Ereignissen größeren Ausmaßes, wenn i.a. mehr als ein Landkreis betroffen ist, kann auch das Land durch die oberste Katastrophenschutzbehörde bis hin zur Landesregierung (z.B. interministerieller Krisenstab) tätig werden. Abgesehen davon besteht im Ereignisfall i.a. immer die Pflicht zur Unterrichtung der höheren Ebene als zuständiger Aufsichtsbehörde. Gleiches gilt für administrative Organe des Bundes, wenn ein Ereignis von besonderem Gefährdungsausmaß oder großräumiger Ausdehnung auftritt. Dies trifft insbesondere dann zu, wenn dabei die Grenzen eines Bundeslandes oder die Bundesgrenze überschritten werden.

#### *Operative Akteure*

Bei den operativen Akteuren handelt es sich im Wesentlichen um die am Ort des Ereignisses tätigen Kräfte sowie ihre rückwärtigen Führungs- und Koordinierungsstellen. In diese Gruppe gehören vor allem die für die Maßnahmen der Gefahrenabwehr zuständigen Einheiten des Brandschutz-, Rettungs- und Ordnungswesens, d.h. Feuerwehr, Rettungsdienste und Polizei sowie spezifische Einheiten des Katastrophenschutzdienstes (z.B. Bergung, Versorgung). Hinzu kommen die Kräfte der Leitungsorganisation vor Ort, wie z.B. Technische Einsatzleitung (TEL) oder Leitender Notarzt (LNA), sowie die im Hintergrund tätigen (z.B. Kreisleitstelle). Außer der Führung der Einheiten am Einsatzort bildet dabei die TEL auch die Schnittstelle zum administrativen Bereich (KSL). Weiterhin zählen auch die bei Bedarf und auf Anforderung eingesetzten Bundeseinheiten wie Technisches Hilfswerk (THW), Bundesgrenzschutz (BGS) und Bundeswehr (BW) in die Gruppe der operativen Akteure. Darüberhinaus können auch Kräfte aus dem nicht-öffentlichen Bereich (z.B. Werksfeuerwehr der Industrie) zum Einsatz kommen.

Auch ein Teil der administrativen Akteure nimmt operative Aufgaben wahr. Dies betrifft vor allem die an der Schnittstelle zum operativen Bereich tätigen Institutionen. Hier sind in erster Linie die KSL und der sie leitende HVB zu nennen, deren Aufgabenspektrum umfasst beispielsweise die aus der Beurteilung der Lage abzuleitende Festlegung von Einsatzschwerpunkten sowie die Veranlassung bzw. Koordination entsprechender Maßnahmen (z.B. Einsatz bestimmter Kräfte).

#### *Unterstützende Akteure*

In dieser Gruppe werden Akteure zusammengefasst, die in jedweder Form bei einem Katastrophenereignis Unterstützung für beide der vorgenannten Aufgabenbereiche leisten. Das Spektrum erstreckt sich dabei von fachlicher Beratung (z.B. Wetterprognose) bis zu allgemeinen Versorgungsleistungen (z.B. bei Evakuierungen). Dementsprechend umfasst diese Gruppe eine große Vielzahl von Akteuren, die von Fachbehörden der öffentlichen Verwaltung

(z.B. Wetterdienste) über den privatwirtschaftlichen Sektor (z.B. Busunternehmen) bis in den privaten Bereich (z.B. Vereine) reicht.

Die nachfolgende Tabelle soll eine Übersicht für dieses Gliederungsschema der Akteure vermitteln.

Tab. 2 Akteure der Gefahrenabwehr

Administrativ	Operativ	Unterstützend
Ordnungsbehörden der Gemeinden Kreisverwaltung: -HVB -Ordnungsamt -Fachämter -KSL Obere KatS-Behörden Führungs- u. Krisen-Stäbe (z.B. Land)	Kreisleitstelle Andere Leitstellen (z.B. Polizei) Sicherheitszentrale (z.B. AKW) Einsatzleitung (TEL, LNA, usw.) Einsatzkräfte (FW, RD, usw.) Ergänzungs - u. Verstärkungskräfte (DLRG, THW usw.) Krankenhäuser	Fachbehörden Land/Bund Fachverbände Schulen/öff. Einrichtungen Verkehrsdienste/-betriebe Versorgungsunternehmen Medizin./soziale Einrichtungen Vereine (z.B. Sporthalle) Medien

### 2.2.5. Organisationsstruktur und Ablaufschema

Nachfolgend soll eine schematische Übersicht der Organisationsstruktur mit den daraus resultierenden Zuständigkeiten und Hierarchien der im Katastrophenfall beteiligten Akteure skizziert werden. In Verbindung damit soll ebenfalls ein allgemeiner Ereignisablauf dargestellt werden. Dabei ist zunächst zwischen zwei grundsätzlichen Fällen zu unterscheiden. Zum einen können Katastrophen durch überraschend auftretende Ereignisse (z.B. Gefahrstoffunfall, Erdbeben) ausgelöst werden, so dass praktisch keine Zeit für konkrete Vorbereitungsmaßnahmen zur Verfügung steht. Dagegen besteht bei Ereignissen, die sich über einen längeren Zeitraum entwickeln und daher vorhersehbar sind (z.B. Sturmflut oder Hochwasser), die Möglichkeit vorzeitig Schutzmaßnahmen einzuleiten (z.B. Ausgabe von Warnungen). In solchen Fällen wird i.d.R. versucht, die Gefahrenabwehr in einem abgestuften Verfahren entsprechend der Lageentwicklung durchzuführen (z.B. Gefahrenabwehrschema (GAS), Bittger, 1996). Dies geschieht z.B. über die Festlegung bestimmter Schwellenwerte (z.B. Pegelmesswerte bei Hochwasser), mittels derer die Abwehrmaßnahmen der Situation angepasst werden können. In solchen Fällen sind i.a. zunächst die jeweiligen Fachinstitutionen zuständig, zu deren Aufgabe im Rahmen ihres Schutzauftrages auch die allgemeine Überwachung der spezifischen Parameter gehört. Wird eine Abweichung von der Normalsituation hin zu einer potenziellen Gefährdung festgestellt, informieren sie die Ordnungsbehörden und geben dabei gegebenenfalls Empfehlungen für die Durchführung angemessener Maßnahmen. Entsprechende Verfahren für diese abgestimmte Vorgehensweise sind in den Katastrophenschutzplänen festgelegt. Dies beinhaltet auch die Teilnahme von Vertretern der betroffenen Fachbehörden als Berater an der KSL, die bei Ausrufung des Katastrophenfalles zusammentritt.

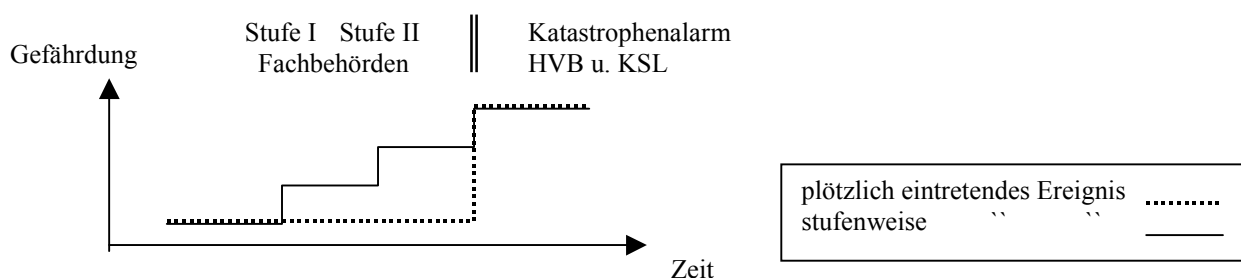


Abb. 2 Schema der Abstufung von Maßnahmen zur Katastrophenbewältigung

In Anlehnung an Bittger (1996) wird nachfolgend in einer schematischen Darstellung und einer Beschreibung der Vorgang der Auslösung eines Katastrophenalarms erläutert.

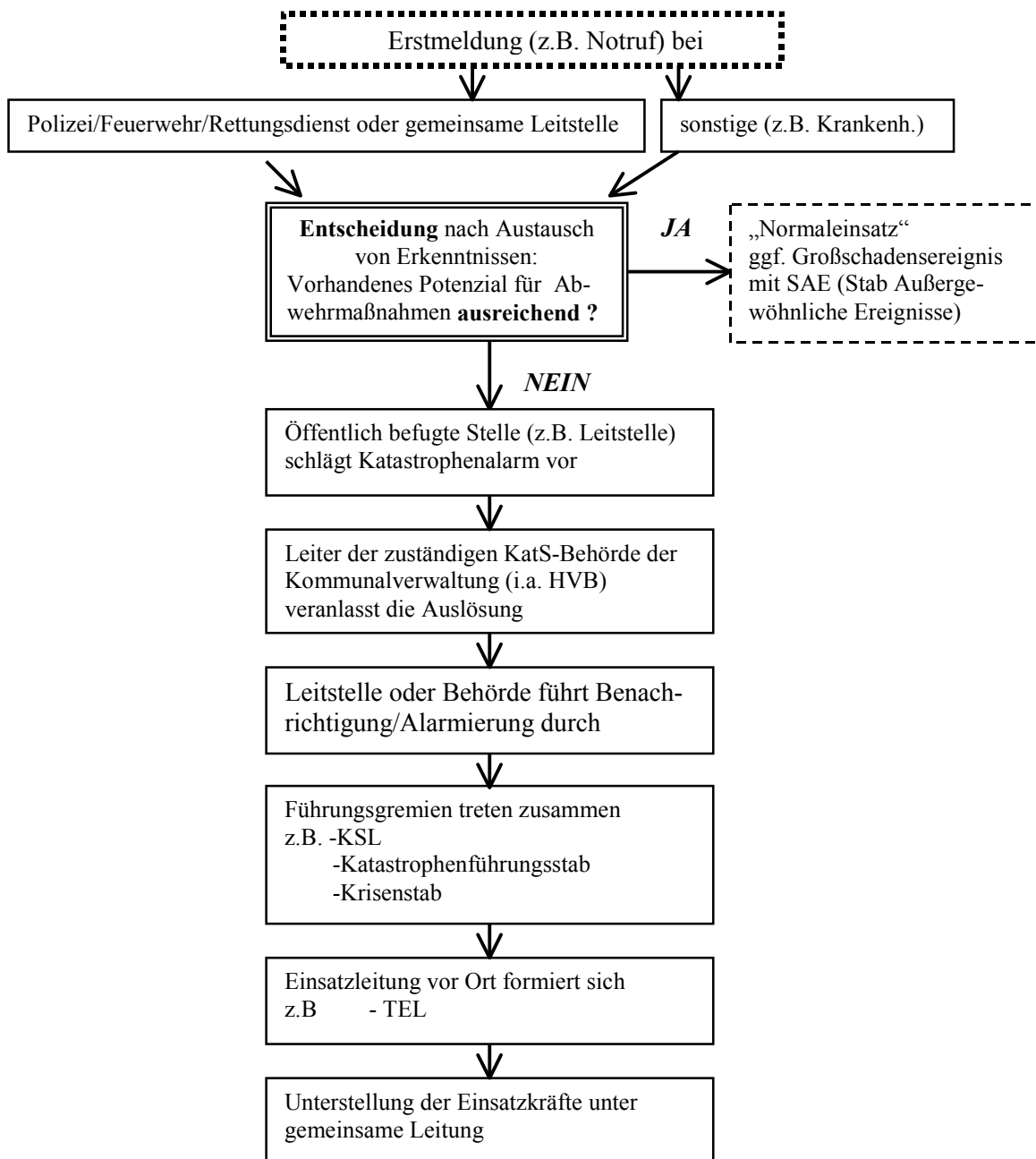


Abb. 3 Schema der Auslösung des Katastrophenalarms

Im Fall eines unvorhergesehenen Ereignisses wird im Allgemeinen zunächst das System der alltäglichen (primären) Gefahrenabwehr aktiv, da Polizei, Feuerwehr oder Rettungsdienst über Notruf-Telefon als erste Ansprechpartner fungieren. Diese Meldung erreicht die zuständige Leitstelle (z.B. Kreisleitstelle), die entsprechend dem gültigen Alarmierungsschema (z.B. Alarm- und Ausrücke-Ordnung) Einsatzkräfte an den Ort des Ereignisses schickt. Ist bereits von Beginn an (z.B. auf Grund der Erstmeldung) ersichtlich, dass es sich um ein Ereignis größeren Ausmaßes handelt, kommen auch Führungskräfte der regulären Hilfsdienste zum Einsatz. Die Gesamtleitung bleibt solange bei der zentralen Leitstelle, bis die Kräfte vor Ort eine Einsatzleitung (z.B. örtliche Einsatzleitung - ÖEL) eingerichtet haben und die Leitstelle davon unterrichtet wurde. Wird nun festgestellt, dass die bisher eingesetzten (regulären)

Kräfte nicht zur Bewältigung des, bis dahin als Großschadensereignis bezeichneten, Ereignisses ausreichen, kann der Katastrophenfall festgestellt werden. Die Entscheidung darüber erfolgt in Abstimmung zwischen dem vor Ort zuständigen Gesamteinsatzleiter und dem verantwortlichen Leiter der Gefahrenabwehr auf kommunaler Ebene (HVB/Landrat od. Stellv.). Dabei schlägt in der Regel der Einsatzleiter auf Grund der Lage die Ausrufung des Katastrophenfalles vor und der HVB fasst den Beschluss zu dieser Maßnahme. Die anschließende Durchführung der Alarmierung erfolgt i.d.R. durch die Kreisleitstelle. Nach der Alarmauslösung tritt die Katastrophenschutzleitung (KSL) zusammen. Dies erfolgt i.a. in einem Gebäude der öffentlichen Verwaltung in der Nähe der zentralen Leitstelle (z.B. Raum des Lagezentrums im Kreishaus). Die Herstellung der Arbeitsfähigkeit der KSL kann einige Zeit in Anspruch nehmen, da es sich bei den Mitgliedern nicht um hauptamtlich in der Gefahrenabwehr Tätige (z.B. Leiter der verschiedenen Ämter) handelt (Vogelbusch, 1992). Der KSL obliegt nun die oberste Leitung der Maßnahmen zur Bewältigung des Ereignisses. In der Folge wird die bisher vor Ort bestehende Führung zur Technischen Einsatzleitung (TEL) umgeformt. Um eine optimale Kommunikation mit der KSL zu ermöglichen, erhält sie eine dem dortigen Stab entsprechende Gliederung.

Bei einer Ausweitung der Lage über das Gebiet eines Landkreises hinaus kann das Land, z.B. durch einen Krisenstab, koordinierend tätig werden oder in extremen Fällen auch Leitungsfunktion übernehmen (MIBB, 1998). Reichen die zur Verfügung stehenden Kräfte nicht aus, können zur Unterstützung Einheiten aus anderen Regionen (Kreise/Länder) bzw. Bundeseinheiten angefordert werden. Grundprinzip des gemeinsamen Einsatzes ist es, dass die Einheiten unter einer gemeinsamen Leitung (i.a. KSL) eigenständig operieren (Vogelbusch, 1992).

Das folgende Schema soll eine Übersicht der verschiedenen Akteure im Katastrophenfall und der Beziehungen unter ihnen vermitteln.

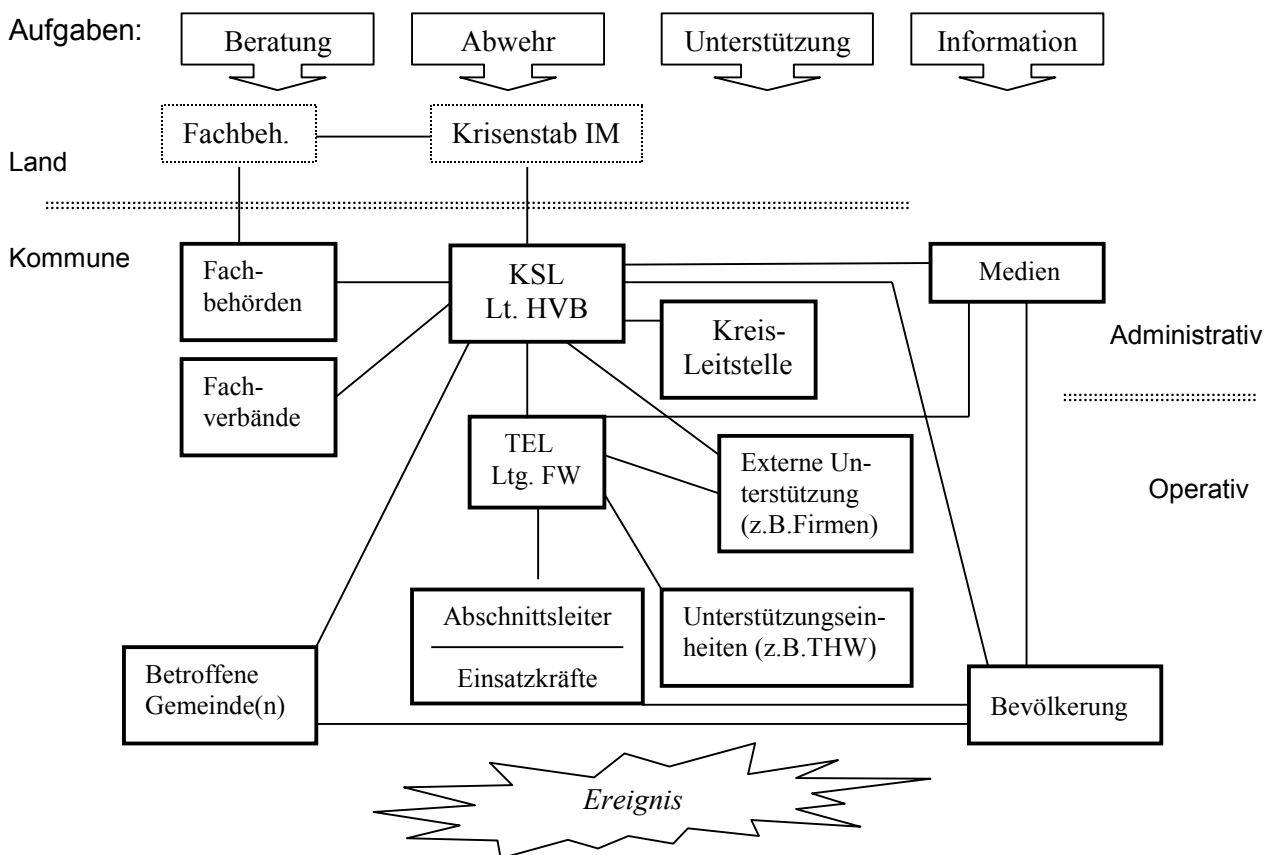


Abb. 4 Akteure im Katastrophenfall

Das Zusammenwirken mehrerer Akteure erfordert eine einheitliche Organisationsstruktur auf der Leitungsebene. Als Grundlage für die Gliederung der Leitungsorganisation wird daher im Allgemeinen die Stabsstruktur verwendet. Dabei handelt es sich um ein Organisationsschema für eine Führungsinstitution, bei dem eine Unterteilung in grundlegende Aufgabengebiete vorgenommen wird. In der Regel umfasst ein Stab vier Bereiche, wie z.B. Verwaltung, Lage, Technik und Versorgung, die mit S1 bis S4 bezeichnet werden. Heutzutage erfolgt meistens eine Erweiterung um die Bereiche Öffentlichkeitsarbeit und IT-Technik.

Nachfolgend soll die Gliederung einer KSL schematisch dargestellt werden. Dieses Schema entspricht der früher bundeseinheitlich verwendeten Dienstvorschrift für den Katastrophenschutz (KatS-DV 100).

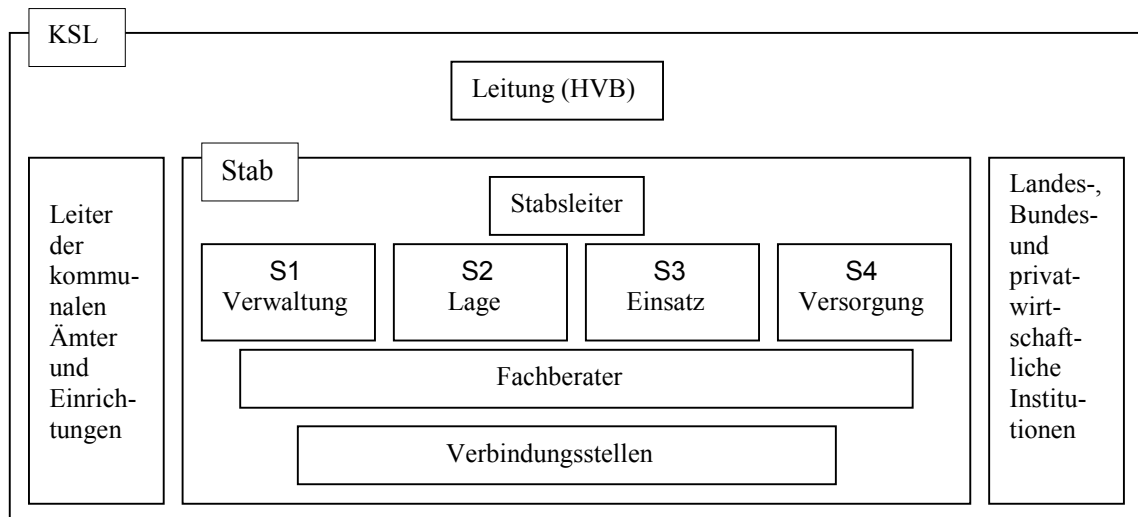


Abb. 5 Gliederung der Katastrophenschutzleitung (KSL)

### 2.2.6. Koordination - Information - Kommunikation

Auf Grund der dargelegten Heterogenität der Strukturen und Abläufe im System der Gefahrenabwehr läßt sich erkennen, dass für die Funktionsfähigkeit ein hohes Maß an Koordination erforderlich ist. Neben einer effektiven Führungsstruktur liegt eine Grundvoraussetzung für koordiniertes Handeln in der Verfügbarkeit von entsprechenden Informationen. Ihnen kommt eine Schlüsselrolle zu, da die Abstimmung und Durchführung notwendiger Maßnahmen ohne sie nicht möglich ist. Grundlage hierfür ist neben einer soliden Datenbasis ein System des Informationsaustauschs, das eine rechtzeitige und vollständige Übermittlung der benötigten Daten zwischen allen potenziellen Akteuren ermöglicht. Abgesehen von der Übertragungstechnik kommt dabei der Organisation des Datenaustauschs große Bedeutung zu. Plakatativ ausgedrückt geht es dabei vor allem um die Festlegung, wer wem was in welcher Situation und in welcher Form mitteilt. Für die Kommunikation im Einsatzfall wird dies über ein System festgelegter Meldewege bewerkstelligt. Dessen Grundmerkmale werden nachfolgend kurz skizziert. Der zunehmende Einsatz von Computertechnik ermöglicht darüberhinaus den Einsatz von Informationssystemen für die Bereitstellung und Übermittlung benötigter Daten. Eine Beschreibung ihrer Bedeutung im Hinblick auf den Einsatz im Katastrophenmanagement erfolgt im nächsten Kapitel.

#### *Meldewege - institutionalisierte Informationsübermittlung*

Die Meldewege ergeben sich aus der Aufgabenverteilung und dem Informationsbedarf der einzelnen Beteiligten während der verschiedenen Phasen der Ereignisbewältigung. Sie werden im Allgemeinen für die in den verschiedenen vertikalen und horizontalen Bereichen zuständigen Institutionen festgelegt. Für die Landesebene kann als Beispiel die "Verwaltungsvor-

schrift zur Aus- und Weitergabe von Warnungen, Meldungen und Informationen" (WMI-Erlass) des Landes M-V (Amtsblatt Nr. 33, 1996) genannt werden. Darin erfolgt unter anderem in einem "Verbindungsschema" die schematische Darstellung der Beziehungen zwischen den verschiedenen Akteuren. Für den originären Katastrophenschutz auf der kommunalen Ebene enthalten die Katastrophenschutzpläne bzw. ereignisbezogenen Sonderpläne diese Festlegungen. Oft handelt es sich dabei nur um eine Auflistung von Telefonnummern und Adressen aller potenziellen Akteure. Dies liegt daran, dass die zu Beginn eines Gefahrenereignisses Agierenden über einen ausreichenden Kenntnisstand verfügen, da es sich bei ihnen meist um hauptamtlich Tätige (z.B. Leitstellenpersonal) handelt. Dagegen kommen im Katastrophenfall auch Personen zum Einsatz, für die diese Tätigkeit nur einen untergeordneten Teil ihrer beruflichen Aufgaben darstellt (z.B. Mitarbeiter der Kommunalverwaltung) oder die ehrenamtlichen Hilfsdienst leisten. Zusätzlich ist vor allem bei länger andauernden Lagen mit einer erhöhten Belastung für die meisten Beteiligten zu rechnen, da die Arbeit während der Katastrophenabwehr einen Ausnahmezustand darstellt. Um auch unter diesen erschwerten Arbeitsbedingungen die inhaltliche Vollständigkeit der übermittelten Informationen sowie die Übersichtlichkeit der Arbeitsabläufe sicherzustellen, wird im Meldewesen eine Standardisierung in Form (z.B. Vorlagen, Formblätter) und Inhalt (z.B. Symbole, Schreibweise, Adressat) angestrebt. Aus diesem Grund werden Meldungen nach Möglichkeit schriftlich übermittelt, wodurch gleichzeitig die Dokumentation dieser Vorgänge erleichtert wird. Um die Übersicht über die Verantwortungsbereiche zu gewährleisten ist außerdem die Einhaltung der Meldewege von größter Bedeutung, indem die Kommunikation nur zwischen den jeweils für die Korrespondenz vorgesehenen Stellen erfolgt. Im Zusammenhang mit dem Meldewesen ist auch zu erwähnen, dass auf der Grundlage der eingegangenen Meldungen Berichte erstellt werden. Sie dienen zur Beurteilung der Lage(entwicklung) und bilden daher ebenfalls eine wichtige Voraussetzung für die Koordination von Maßnahmen (Vogelbusch, 1992; MIBB, 1998).

Die Bedeutung der genannten Kriterien wird dadurch unterstrichen, dass die Erfahrungen aus Einsätzen und Übungen zum Katastrophenschutz immer wieder Defizite im Bereich der Koordination aufzeigen. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf dem Informationsaustausch, insbesondere an den Schnittstellen zwischen verschiedenen Akteuren. Oftmals wird beispielsweise der Zeit- bzw. Arbeitsaufwand für die Übermittlung von Informationen unterschätzt, ähnliches gilt für die Bereiche Dokumentation (z.B. Einsatztagebuch) und Berichtswesen. Neben der mangelnden Erfahrung vieler Beteiligter sowohl mit den spezifischen Verfahrensabläufen als auch generell mit der außergewöhnlichen Arbeitsbelastung, ist eine der Ursachen bei der eingesetzten Technik zu sehen (Vogelbusch, 1992; MIBB, 1998). Hier ist erkennbar, dass computergestützte Verfahren gegenüber den bisher noch überwiegend verwendeten herkömmlichen Übertragungsgeräten (Fax, Telex) einen Vorteil in Handhabung und Übertragungsgeschwindigkeit aufweisen. Systeme der Informationstechnik (IT) werden zwar mittlerweile schon bei vielen Institutionen eingesetzt, die auch im Katastrophenfall als Akteur auftreten (z.B. Polizei). Sie sind jedoch auf deren alltägliche Aufgabenstellung ausgerichtet, so dass sie auch im Katastrophenfall nur in diesem begrenzten Umfang eingesetzt werden können. An dieser Stelle soll daher auf die Beschreibung der Charakteristika des Einsatzes von IT-Systemen im Katastrophenmanagement übergeleitet werden.

### 3. IT-Einsatz im Katastrophenmanagement

#### 3.1. Potenzial und Systemanforderungen

Auf Grund der komplexen und heterogenen Struktur des deutschen Katastrophenmanagements erfordert die Bewältigung des damit verbundenen breiten Aufgabenspektrums einen hohen Koordinationsaufwand, der nur durch einen entsprechenden Informationsaustausch gewährleistet werden kann. Da große Schadensereignisse jeden Bereich des täglichen Lebens betreffen können, wird für die Bewältigung eine große Vielfalt an Daten benötigt. Dies gilt insbesondere für eine moderne Industriegesellschaft, deren Funktionsfähigkeit in starkem Maß vom reibungslosen Ablauf ihrer hochdifferenzierten Prozesse abhängt. Diese Problematik wird durch die weiter zunehmende gesellschaftliche Komplexität sowie die globale Zunahme der Bevölkerungszahl in Zukunft noch an Bedeutung gewinnen.

Die für die Gefahrenbewältigung erforderliche Datenvielfalt weist ein hohes Potenzial für den Einsatz von Systemen der Informationstechnik (IT) auf, da sie für die Bearbeitung komplexer Datenbestände sehr gut geeignet sind. Ihr Einsatz unterliegt dabei spezifischen Anwendungsvoraussetzungen, die sich aus den Erfordernissen der Gefahrenabwehr ergeben (Funke, Wiermer, 1995). Hierzu zählen im Wesentlichen:

- Handhabung großer Datenmengen
- Lesbarkeit/Integration verschiedenster Datenformate/Systeme
- Aktualität der Daten (mit Plausibilitätsprüfung)
- Zugang zu Fachdaten (heterogene Quellen)
- Netzfähigkeit/Datenfernübertragung (DFÜ)
- Funktion zur Berechnung von Prognosen und Szenarien (Ausbreitung, Verschneidung usw.)
- Visualisierung der Ergebnisse
- Intuitive Bedienbarkeit
- Funktionsfähigkeit unter schwierigen Bedingungen /externe Einflüsse
- Redundante Datenhaltung zur Sicherung (an verschiedenen Orten im Hinblick auf Schadensereignisse)

Ergänzend genannt werden können:

- Echtzeitfähigkeit
- Mobilität

Der Einsatz von IT im Katastrophenmanagement verfolgt als Hauptziel die Optimierung der mit der Bereitstellung und Verarbeitung von Information verbundenen Prozesse, da sie die Grundlage für die erforderlichen Entscheidungen bilden. In Verbindung damit steht auch die rationelle Durchführung von routinemäßigen Verwaltungsarbeiten, die wegen des hohen Anteils solcher Tätigkeiten wesentlich zur Beschleunigung der Arbeitsabläufe beiträgt (MIBB, 1998). Somit können drei Hauptanwendungsfelder unterschieden werden:

1. Informationsinfrastruktur zur Bereitstellung von Information
2. Informationsnutzung durch Auswahl und Analyse spezifischer Daten
3. Erleichterung der Verwaltungsarbeiten

Die Bewältigung dieser Aufgaben erfordert unterschiedliche Spezifikationen der eingesetzten Systeme. Während beispielsweise bei der Informationsbereitstellung der Schwerpunkt auf Netzwerk- und Integrationsfähigkeit liegt, stehen bei der Informationsnutzung Analyse- und Präsentationsfunktionen im Vordergrund.

## 3.2. Systembeschreibungen

### 3.2.1. Informationsinfrastruktur

Die Grundlage für die Informationsbereitstellung aus verteilten Datenbeständen wird durch eine Informationsinfrastruktur gebildet. Darunter ist die technische und administrative Umsetzung des Datenaufbaus und -austauschs zwischen den beteiligten Institutionen zu verstehen. Sie ist die Voraussetzung für die Herstellung einer gemeinsamen Datenbasis und die Verteilung der Daten an die verschiedenen Nutzer. Im Idealfall handelt es sich dabei um ein homogenes System, das jedem Teilnehmer auf der Grundlage eines einheitlichen Datenstandards den jeweils erforderlichen Informationsaustausch gewährleistet. Im Katastrophenmanagement steht dem jedoch die heterogene Verteilung der Aufgaben und Zuständigkeiten auf eigenständige Fachbereiche entgegen. Verstärkt wird dies durch das weitgehende Fehlen einer koordinierenden Institution wie auch durch den insgesamt eher geringen Stellenwert, der dem Katastrophenmanagement insgesamt eingeräumt wird. Daher existiert bisher kein Informationssystem, das einheitlich und übergeordnet die Gefahrenabwehr unterstützt, wobei diese Situation nicht nur für Deutschland zutrifft. IT-Systeme werden jedoch schon häufig innerhalb einzelner Fachressorts für gefahrenbezogene Aufgabenstellungen eingesetzt. Dies gilt beispielsweise für Fachinstitutionen, die für Bereiche hohen Gefährdungspotenzials (z.B. Gefahrstoffe) im Rahmen der Vorsorge zuständig sind. Dabei kommen Informationssysteme sowohl auf behördlicher Seite (z.B. Integriertes Meß- und Informationssystem zur Überwachung der Umweltradioaktivität (IMIS) des Bundesamtes für Strahlenschutz, Gefahrstoffdatenbanken usw.) zum Einsatz als auch im privatwirtschaftlichen Bereich (z.B. Transportunfall-Informationssystem TUIS der chemischen Industrie). Eine wesentliche Anforderung an ein Informationssystem, das die spezifischen Belange des Katastrophenmanagements umfassend unterstützt, besteht daher darin, die Integration der bereits existierenden Systeme vorzunehmen.

#### *Technische und organisatorische Aspekte*

Die Realisierung einer integrierten Informationsinfrastruktur erfordert neben der technischen Umsetzung vor allem die Konstruktion eines organisatorischen Rahmen als Grundlage für die Zusammenarbeit der verschiedenen Partner. Dies betrifft politische und rechtliche Vereinbarungen über den Austausch von Daten sowie die Regelung der damit verbundenen finanziellen Bedingungen. Dieser organisatorische Aspekt ist nicht zuletzt deshalb von Bedeutung, da die Heterogenität der Datenquellen auch künftig weiterbestehen wird und der Bedarf ihrer integrierten Nutzung im Rahmen eines umfassenden Katastrophenmanagement weiter zunimmt. In diesem Zusammenhang ist die organisatorische Thematik eng verknüpft mit der Herstellung der technischen Kompatibilität der vorhandenen Systeme. Hierzu zählt insbesondere die Standardisierung ihrer Datenformate, da sie eine wichtige Voraussetzung für den Datenaustausch zwischen den unterschiedlichen Systemen darstellt. Gleichzeitig weist diese Aufgabe aber auch ein hohes "politisches" Konfliktpotenzial auf, wie viele langwierige Verhandlungsrunden zur Schaffung gemeinsamer Standards oder Normen zeigen. Die Bedeutung dieser Problematik wird noch deutlicher vor dem Hintergrund, dass die verschiedenen Fachinstitutionen in allen Hierarchieebenen auf Grund ihrer Eigenständigkeit in eigener Hoheit über den Einsatz und die Anschaffung von fachspezifischen Systemen entscheiden können. Durch eine entsprechende Abgestimmtheit kann hier jedoch bereits im Vorfeld die Basis für eine Harmonisierung erreicht werden, wie Beispiele zeigen (z.B. M-V Umweltbehörden).

In besonderem Maß betrifft die Standardisierung den Bereich der Geobasisdaten, da sie die Grundlage für den Raumbezug aller anderen Daten bilden. Die amtliche Zuständigkeit liegt hier bei den Bundesländern, die oftmals unterschiedliche Anforderungen an ihre geodätische Grundlage stellen. Neben diesen regionalen Unterschiedlichkeiten treten aber auch solche auf, die hersteller- oder plattform-spezifisch sind, so dass dieser Themenbereich insgesamt eine



gewisse Sensibilität aufweist. Zur Zeit gibt es mehrere Gremien, die sich mit den verschiedenen Aspekten der Standardisierung im Bereich des Geoinformationswesens befassen. Staatlicherseits ist hier die "Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder" (AdV) sowie der "Interministerielle Ausschuss für Geo-Information" (IMAGI) zu nennen, der beim Bundesamt für Kartografie und Geodäsie (BKG) angesiedelt ist. Durch die Einführung des "Amtlich Topographisch-Kartographischen Informationssystems" (ATKIS), das auf bundeseinheitlichen Standards beruht, konnte hier ein großer Fortschritt erzielt werden. Auf internationaler Ebene bemühen sich beispielsweise das Open GIS Consortium (OGC) oder das Comité Européen de Normalisation (CEN) um die Schaffung von Standards im Bereich des Geoinformationswesens sowie um den Dialog zwischen Herstellern und Anwendern. Deutschland wird im OGC unter anderen durch den "Deutschen Dachverband für Geo-Informationswesen" (DDGI) vertreten, der dieses Ziel auch auf nationaler Ebene verfolgt und darüberhinaus als Interessenvertretung auftritt.

### *Anwendungsstand*

Die Erkenntnisse der IDNDR haben auch zur Auseinandersetzung mit der IT-Problematik geführt. Die Einsatzmöglichkeiten von Informationssystemen für ein modernes Katastrophenmanagement sind daher seit wenigen Jahren Gegenstand aktueller Forschungen, aus denen in jüngster Zeit mehrere Initiativen auf verschiedenen Ebenen resultierten. Ein wichtiger Impuls wurde im Jahr 2000 von den USA durch das Projekt "Global Disaster Information Network" (GDIN) gegeben, das den Aufbau einer globalen Informations-Infrastruktur für das Katastrophenmanagement zum Ziel hat. In Deutschland ist eine der federführenden Institutionen das am Geo-Forschungszentrum (GFZ) in Potsdam angesiedelte Projekt "Deutsches Forschungsnetzwerk Naturkatastrophen" (DFNK). Es verfolgt das Ziel einer interdisziplinären Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Institutionen von Staat, Wissenschaft und Wirtschaft, die sich mit den verschiedenen Aspekten von Naturkatastrophen befassen. Auf diese Weise soll die wissenschaftliche Grundlage für ein modernes Risikomanagement geschaffen werden. Die Fragestellung einer entsprechenden Informationsinfrastruktur für die Bundesrepublik wird im Teilbereich "Datenbanken und Informationssysteme" bearbeitet (Merz, Friedrich, 2001).

Die Vernetzung der bereits existierenden fachgebundenen Informationssysteme soll hier in Form von Wirkungsketten erfolgen, in denen die Systeme der jeweils bei unterschiedlichen Ereignissen (z.B. Hochwasser oder Erdbeben) zuständigen Fachinstitutionen zusammengefasst werden. Deren spezifische Aufgaben (Monitoring, Modellierung usw.) werden in das Gesamtsystem eingebracht, wobei der dafür erforderliche Integrationsvorgang durch eine entsprechende Systemarchitektur gewährleistet wird. Die wichtigsten Aspekte der technologischen Umsetzung sind Interoperabilität, Flexibilität der Vernetzung sowie Plattformunabhängigkeit. Grundlage dieses Informationssystems bildet ein Portal des DFNK, das über entsprechende Metainformationen den Zugang gewährleistet (Merz, Friedrich, 2001). In Verbindung damit steht ein vom DDGI initiiertes Projekt, bei dem nach dem Vorbild des amerikanischen GDIN für Deutschland ein Pendant unter der Bezeichnung *gedin* entwickelt wird. Als Basis hierfür ist ein Internet-Portal vorgesehen, das den primären Zugang zu allen Datenbeständen ermöglichen soll, die für das Katastrophenmanagement von Bedeutung sind. Weitere Ansätze in Richtung einer Informationsinfrastruktur für das Katastrophenmanagement bilden die Einrichtung einer Informationszentrale des Bundes für den Bereich der Notfallvorsorge (Zivilschutz), deren Kernstück das "Deutsche Notfallvorsorge Informations-System" unter der Bezeichnung *de.NIS* ist, sowie das Projekt „Schutzdatenatlas" (SDA). Dieses Projekt, im Auftrag der Schutzkommission des BMI durch die Katastrophenforschungsstelle (KFS) an der Universität Kiel bearbeitet, verfolgt im Gegensatz zu den eher informationsorientierten Systemen das Ziel, ein umfassendes Gefahrenkataster zu erstellen. Neben der räumlichen Übersicht über

katastrophenrelevante Objekte steht die Durchführung von Analysen als Grundlage für die vorsorgende Planung im Mittelpunkt. Es stellt daher einen starken Raumbezug der enthaltenen Informationen her. Die Umsetzung erfolgt unter konsequenter Nutzung amtlicher Datenbestände (z.B. ATKIS). Darüberhinaus kommt aus finanziellen sowie Gründen der Systemvereinheitlichung das Betriebssystem LINUX zur Anwendung. Bei LINUX handelt es um ein nicht-kommerzielles (sog. share-ware) Betriebssystem, das neben dem Kostenvorteil auch optimal auf die jeweilige Aufgabenstellung ausgerichtet werden kann, ohne von den "Launen" des Software-Marktes abhängig zu sein. Aus diesen Gründen werden beispielsweise gegenwärtig auch Überlegungen angestellt, die Verwaltung des Bundestages auf dieses Betriebssystem umzustellen (Seel, 2001).

Eine andere Möglichkeit für die Anwendung einer Informationsinfrastruktur stellen Netzwerke dar, in denen sich Akteure auf unterschiedlichen Ebenen zusammenschließen, um ihre Situation durch Informations- bzw. Erfahrungsaustausch oder konkrete Zusammenarbeit zu verbessern. Dabei reicht die Bandbreite von informellen (z.B. Bürgerinitiativen) bis zu offiziellen sowie von regionalen bis zu globalen Zusammenschlüssen. Als Medium dient dabei oft das Internet. Als Beispiel für ein offizielles Netzwerk kann das Umweltinformationsnetz Deutschland (German Environmental Information Network, GEIN) angeführt werden. Es dient als Portal zu den Datenbeständen der verschiedenen deutschen Umweltbehörden. Dieser Aufgabenbereich ist unter anderem auch von Bedeutung für gefahrenrelevante Fragestellungen. Laut Aussage des DKKV haben die bisherigen Erfahrungen mit gefahrenbezogenen Netzwerken jedoch gezeigt, dass diese Organisationsform nicht ausreichend ist, wenn sie nicht in einen übergeordneten Ordnungsrahmen eingebunden wird (DKKV, 2000).

### 3.2.2. Informationsnutzung

Für die Nutzung der bereitgestellten Information werden Systeme eingesetzt, die in ihrer Grundfunktion die Möglichkeit bieten, an einen Datenbestand Abfragen zu richten und Antworten abzurufen. Sie werden als Informationssystem bezeichnet und bilden die Grundlage für die rechentechnische Bearbeitung von Information (Bill, 1997). Weisen die dabei zu Grunde liegenden Daten einen räumlichen Bezug auf, muss das eingesetzte Informationssystem in der Lage sein, diesen Raumbezug wiederzugeben. Diese Möglichkeit bieten insbesondere Systeme der Geoinformatik (GI), die im Allgemeinen als GIS (Geo-Informationssystem) bezeichnet werden. Da katastrophenrelevante Fragestellungen praktisch immer einen räumlichen Bezug aufweisen, ist der Einsatz von GIS in diesem Bereich von besonderem Interesse. Dabei besteht oftmals die Notwendigkeit, Daten aus verschiedenen Quellen zusammenzuführen. Dies kann nur unter der Voraussetzung eines übereinstimmenden Raumbezugssystems korrekt durchgeführt werden. Daher soll zunächst diese Grundvoraussetzung erläutert werden, bevor im Anschluss eine kurze Beschreibung der Grundmerkmale von Geo-Informationssystemen erfolgt.

#### 3.2.2.1. Voraussetzung raumbezogener Informationsnutzung

Grundsätzlich sind unter einem Raumbezugssystem alle Systeme zu verstehen, die eine räumliche Zuordnung eines Datenbestandes ermöglichen (z.B. Koordinaten, Postleitzahlen). Für Anwendungen, die eine gleichbleibend hohe Genauigkeit für jeden beliebigen Ort erfordern, ist die vermessungstechnische (geodätische) Lagebestimmung von Bedeutung. Dabei bildet ein Koordinatensystem die Grundlage für die Orientierung der Daten. Es steht in Verbindung mit einem Referenzellipsoid, das eine idealisierte Grundform des Erdkörpers darstellt. Dies ist erforderlich, da der Erdkörper aus vermessungstechnischer Sicht sehr unregelmäßig geformt ist. Ein solches Bezugssystem dient daher der Schaffung eines regelmäßigen mathematischen Modells als Grundlage für die Erdvermessung (Resnik, Bill, 2000).

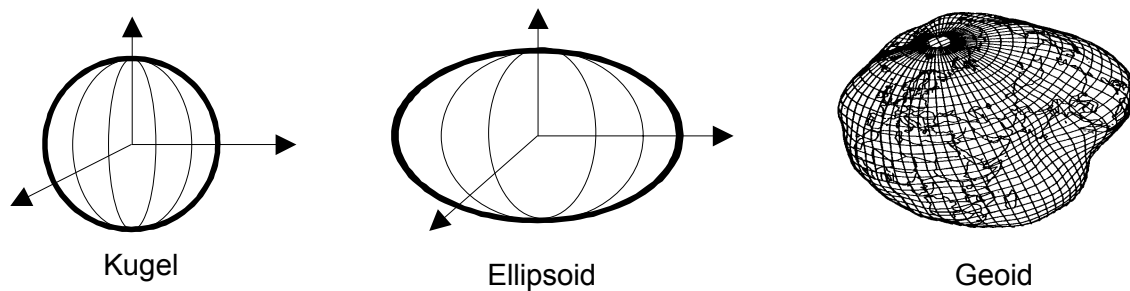


Abb.6 Geometrische Erfassung des Erdkörpers (n. Resnik, Bill, 2000)

Auf Grund der unregelmäßigen Form des Erdkörpers finden weltweit eine Vielzahl lokaler Bezugssysteme Verwendung, die für die unterschiedlichen geometrischen Verhältnisse der Erde optimiert sind. Sie bilden die Grundlage für die Landesvermessung und die Kartenwerke in den verschiedenen Ländern und Regionen. Die Existenz der lokalen Systeme leitet sich historisch auch aus der früher sehr ausgeprägten nationalstaatlichen Trennung in Verbindung mit der militärischen Bedeutung der Landesvermessung sowie der technischen Entwicklung des Vermessungswesens her, die nur langsam die Voraussetzungen zur präzisen geodätischen Erfassung immer größerer Gebiete schuf. An die heute weitgehend etablierte globale Betrachtungsweise war dabei lange Zeit überhaupt nicht zu denken. Da aber auch die Form der Erde als Ganzes von wissenschaftlichem Interesse war, existieren auch hierfür mathematische Modelle. Deren praktische Bedeutung liegt insbesondere darin, als Referenzsystem für die Koordinatentransformation zwischen den lokalen Systemen zu dienen. Als Beispiel für ein globales Bezugssystem kann das System WGS 84 (World Geodetic System von 1984) genannt werden, das als Grundlage für das Global Positioning System (GPS) benutzt wird. Der Nullpunkt des zu Grunde liegenden Koordinatensystems liegt hier im Mittelpunkt der Erde. Im Gegensatz dazu weicht der Nullpunkt der lokalen Ellipsoide der verschiedenen Staaten in unterschiedlichem Maß von dem globalen Bezugspunkt ab. Die Parameter, die diese Differenz beschreiben, werden als geodätisches Datum bezeichnet (Resnik, Bill, 2000). Als Beispiel für ein lokales System kann das der deutschen Landesvermessung zu Grunde liegende Bessel-Ellipsoid genannt werden, dessen Bezugspunkt das Potsdam-Datum beschreibt. Allerdings stellt sich die Situation der Bezugssysteme in Deutschland zur Zeit etwas komplizierter dar, da hier auf Grund der früheren Teilung zwei verschiedene Systeme gültig sind. In den neuen Bundesländern war das amtliche Kartenwerk auf das im ehemaligen Ostblock verwendete Datum Pulkowo (Krassowski-Ellipsoid) bezogen. Dieses wird weiterhin benutzt, zusätzlich erfolgt jedoch auch die Transformation in das in den westlichen Bundesländern verwendete Bessel-System mit dem Bezugspunkt Potsdam. In den nächsten Jahren ist jedoch im Zuge der Harmonisierung auf europäischer Ebene die Einführung des Bezugssystems ETRS 89 (European Terrestrial Reference System) vorgesehen, das dann die einheitliche Basis des amtlichen Vermessungswesens vieler europäischer Staaten bildet (Behnke, 2001).

In der Praxis ist der Raumbezug immer dann von besonderer Bedeutung, wenn mit Daten aus unterschiedlichen Bezugssystemen gearbeitet wird. Auf Grund der Abweichung ihrer Bezugspunkte voneinander bzw. der Abweichung der lokalen Systeme vom Erdmittelpunkt, können sich für ein und denselben Punkt der Erdoberfläche Abweichungen von mehreren hundert Metern zwischen den verschiedenen Bezugssystemen ergeben. Da sich grundsätzlich jede Koordinatenangabe auf ein bestimmtes geodätisches System bezieht, ist insbesondere bei der Kopplung von Daten mit unterschiedlichem Raumbezug (z.B. GPS und Topographische Karten) darauf zu achten, dass für jeden Datensatz das gleiche geodätische Bezugssystem verwendet wird. Eine fehlerfreie Kombination unterschiedlich orientierter Datensätze setzt daher eine Angleichung (Transformation) der jeweiligen Bezugssysteme voraus. Wird diese Grundvoraussetzung nicht eingehalten, können trotz exakter Koordinatenbestimmung erhebli-

che Lageabweichungen (bis mehrere hundert m) gemessen werden. Besonders gravierend wirkt sich dieser Fehler aus, wenn solche Positionsbestimmungen unmittelbar für bestimmte Anwendungen eingesetzt werden (z.B. Navigation). In besonderem Maß ist auch der später beschriebene Betrieb von mobilen Geräten mit GPS-Einbindung davon betroffen. Da die Bezugsellipsoide dreidimensional konstruiert sind, gilt dies auch für die Bestimmung von Höhenwerten (z-Komponente des Koordinatenwertes), da die ellipsoidische Höhe im allgemeinen von der Meereshöhe abweicht.

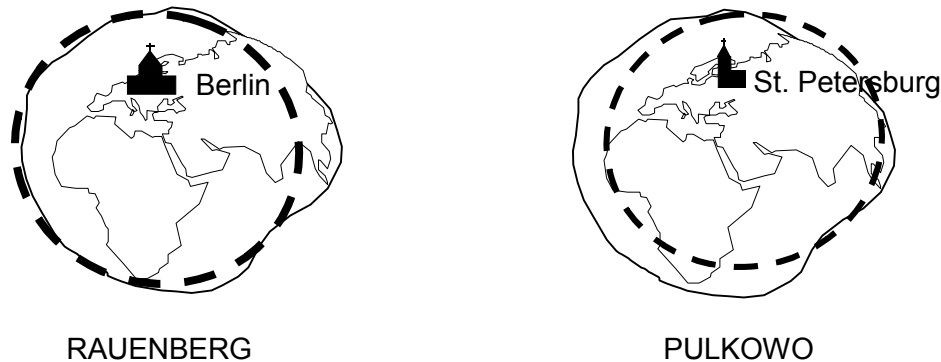


Abb.7 Schema der geodätischen Bezugssysteme in Deutschland (n. Resnik, Bill, 2000)

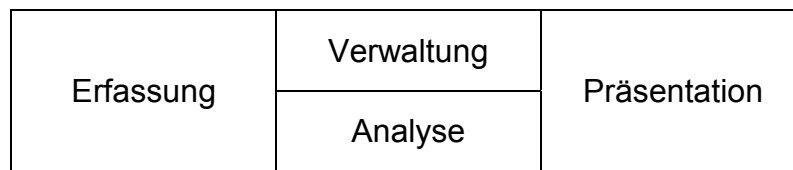
Eine weitere wichtige Grundlage für die Nutzung raumbezogener Daten bildet die Maßstabsebene, in der die Bearbeitung erfolgt. Sie bestimmt die räumliche Auflösung der Daten und bestimmt daher, in welcher Detailliertheit die Daten erfasst werden. Dies wirkt sich gleichzeitig auf die Datenmenge und die erforderliche Speicherkapazität aus. Daher, wie auch wegen des damit verbundenen Arbeitsaufwandes, ist es nicht sinnvoll, Daten in einer höheren Lagegenauigkeit zu erfassen als sie auf Grund der Abbildungsschärfe (z.B. auf Grund der Generalisierung) dargestellt werden können. Die Maßstabsebene ist daher in Abhängigkeit vom Einsatzzweck und der damit verbundenen Aufgabenstellung eines GIS zu wählen (Schmidt, Irrgang, 2001). Schwierigkeiten hinsichtlich der Datenmenge und des Erfassungsaufwandes können insbesondere auftreten, wenn eine hohe Detailgenauigkeit auf einer großen Fläche (z.B. Industrieanlagen/Landesgebiet) gefordert ist. Aufgabenstellungen im Katastrophenmanagement können mit derartigen Anforderungen verbunden sein.

### 3.2.2.2. GIS

Geo-Informationssysteme ermöglichen sowohl die Verwaltung und Bearbeitung von raumbezogenen Daten auf Basis ihrer realen (geographischen) Koordinaten als auch ihre graphische Darstellung in einer digitalen Karte. Derartige Systeme bilden somit gewissermaßen die moderne Form klassischer geographischer Atlanten, in denen räumliche und thematische Informationen kombiniert werden. Sie besitzen diesen gegenüber den Vorteil, dass gewünschte Informationen selektiv abgerufen werden können, da die Computertechnik den Aufruf und die Darstellung der jeweils gerade interessierenden Daten ermöglicht.

Nachfolgend soll in Anlehnung an Bill (1997) kurz die Funktionsweise dieser Systeme erläutert werden. Nach der von ihm gegebenen Definition handelt es sich bei einem GIS um ein rechnergestütztes System, das aus Hardware, Software, Daten und den Anwendungen besteht, und dem Zweck dient, raumbezogene Daten digital zu erfassen und zu redigieren, zu speichern und zu reorganisieren, zu modellieren und zu analysieren sowie alphanumerisch und graphisch zu präsentieren. Diese Aufgabenbereiche eines GIS lassen sich verkürzt durch das

sog. EVAP-Modell ausdrücken, das die vier Grundfunktionen der Datenbearbeitung zusammenfasst:



Diese Kriterien entsprechen der Aufgabenstellung von Informationssystemen im Allgemeinen, wobei GIS aber diese Funktionen für Daten in ihrem Raumbezug ermöglichen. Bei den Daten sind zwei Bedeutungsebenen zu unterscheiden. Einerseits beinhalten sie die geometrische Information, die Form und Lage der Objekte wiedergibt. Zum anderen werden auch die Eigenschaften der Objekte beschrieben. Diese thematische Information erfolgt durch Sachdaten, die den Geometriedaten als Attribute zugeordnet werden. Die Organisation der Daten erfolgt dabei über die Koordinaten der einzelnen Objekte, die sowohl den Bezug für die graphische Wiedergabe als auch für die Zuordnung der Attributwerte bilden.

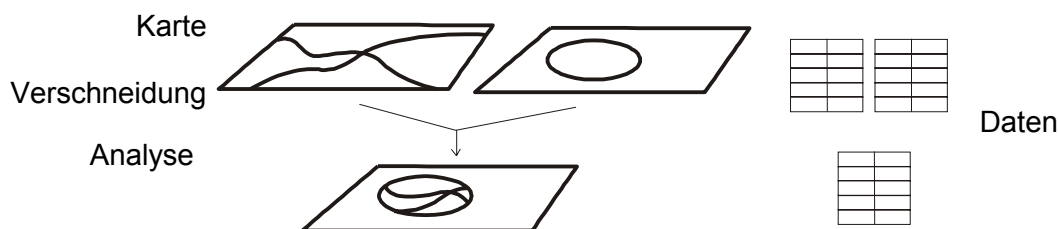


Abb.8 GIS-Funktionsprinzip

Die wesentlichen Elemente eines GIS zu Erfüllung dieser Anforderungen sind eine Datenbank und ein Programmteil für die graphische Datenbearbeitung. In Verbindung mit der Datenbank steht eine Methodenbank, die die Algorithmen für die Analysefunktion zur Verfügung stellt. Über das Graphikmodul können sowohl die Eingabe von Daten erfolgen (digitalisieren), Analysen vorgenommen werden (z.B. Flächenvorgabe) als auch die Präsentation von Ergebnissen stattfinden. Gegenüber herkömmlichen Kartenwerken bieten GIS den wesentlichen Vorteil, dass man auf Grund der selektiven Abfragemöglichkeit eine wesentlich größere Informationsmenge vorhalten kann, als im Normalfall benötigt wird, ohne dass dabei die Übersichtlichkeit bei der Darstellung der Daten verloren geht. Besonders deutlich wird dies erkennbar durch die Möglichkeit, einzelne thematische Schichten (z.B. Gewässer) oder ein regional begrenztes Gebiet zu extrahieren. Zusätzlich lassen sich auch räumliche Analysen der gespeicherten Daten vornehmen. Eine wichtige Funktion hierfür ist z.B. die Verschneidung von Datensätzen, durch die sich Schnittmengen bestimmter Objekteigenschaften ermitteln lassen. Als einfaches Beispiel sei hier die Bestimmung von Gebäuden zur Vorbereitung von Evakuierungsmaßnahmen genannt, in denen sich hilfsbedürftige Menschen aufhalten und die in einem festgelegten Radius um eine Gefahrenstelle liegen.

Ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal zwischen verschiedenen Geo-Informationssystemen besteht in der Organisationsform der graphischen Daten. Hier existieren die beiden Grundmodelle der Vektor- und der Rastergraphik. Bei der Vektorgraphik bilden Punkte die Grundelemente, die durch Verbindungen die Darstellung von linien- und flächenhaften Objekten erlauben. Ihren Raumbezug erhalten sie durch die Zuweisung der Koordinaten der sie bestimmenden Punkte. Diese Form der Graphik weist eine hohe Flexibilität bei der Objektwiedergabe auf und benötigt relativ geringe Speicherkapazität, allerdings erfordert sie ein leistungsfähiges System, das im Hintergrund die Organisation der Objektdaten durchführt. Bei der Rastergraphik bilden dagegen Flächen die Grundelemente für die Darstellung der

Objekte. Sie wird in einer regelmäßigen, senkrecht ausgerichteten Matrix vorgenommen, wobei jeder einzelnen Zelle (Pixel) ein Wert zugeordnet wird. Der Raumbezug wird über die Koordinaten der Rasterpunkte (Pixecken) oder der Mittelpunkte der Pixel hergestellt. Bei der Abbildung wird immer das gesamte Raster dargestellt (z.B. auch wenn lediglich ein einzelner Punkt abgebildet werden soll), wobei die Differenzierung der Objekte durch die unterschiedlichen Pixelwerte erfolgt. Dadurch wird mehr Speicherplatz benötigt und die Wiedergabemöglichkeit ist weniger flexibel. Der Vorteil der Rastergraphik besteht in der relativ einfachen Systemstruktur sowie in der Möglichkeit, Daten relativ schnell erfassen zu können.

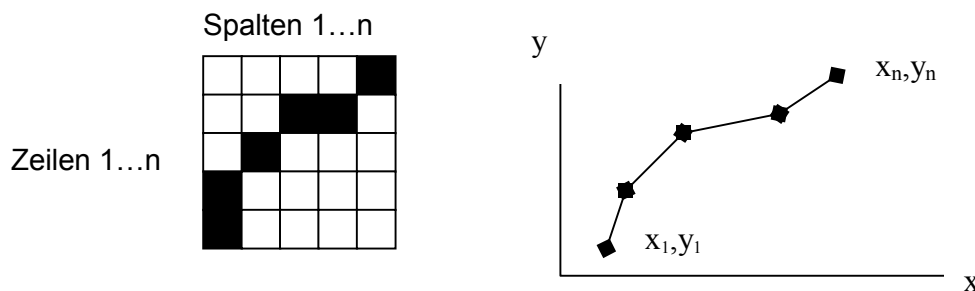


Abb.9 Raster- und Vektorgraphik

Daten des einen Typ können auch im jeweils anderen System genutzt werden. Dazu ist eine Konvertierung erforderlich, die mit entsprechender Software durchgeführt werden kann. Insbesondere die Konvertierung vom Raster- zum Vektorformat ist aber nicht trivial (Mustererkennung usw.) und erfordert daher meistens eine manuelle Nachbearbeitung (Bill, 1997). Ein GIS, das sowohl Vektor- als auch Rasterdaten verarbeiten kann, wird als hybrides System bezeichnet. Eine Anwendungsmöglichkeit besteht darin die Rastergraphik im Hintergrund als Vorlage für die Bearbeitung von Vektordaten zu benutzen. Aber auch die kombinierte Anwendung ist nach einer Konvertierung der Daten möglich.

Ein weiterer Vorteil beim Einsatz von GIS besteht in der Möglichkeit, die Datenbasis durch die Integration von ergänzenden Daten aus anderen digitalen Systemen zu erweitern. Für Anwendungen im Katastrophenmanagement sind hier neben Datenbankinhalten vor allem Fernerkundungsdaten und die Einbindung des Satellitennavigationssystems (GPS) von Interesse, da beide sowohl einen hohen Aktualitätsgrad als auch einen Raumbezug aufweisen.

Fernerkundungsdaten bieten den Vorteil, relativ großflächige Gebiete in kurzer Zeit erfassen zu können. Auf diese Weise kann eine zeitnahe Zustandsabbildung erzeugt werden, die als Basis für aktuelle Bestandsaufnahmen, für multitemporale Vergleiche bis hin zur Untersuchung oder Dokumentation langfristiger Entwicklungen verwendet werden kann. Ein weiteres Basiskriterium bildet die Aufnahmefrequenz, bei der zwischen periodisch wiederkehrenden (Satelliten) und bedarfsorientierten (Luftbilder) Verfahren unterschieden werden kann. Auch der jeweiligen Aufnahmetechnik kommt große Bedeutung zu. Da die bisher überwiegend angewendeten passiven Verfahren (z.B. optische Aufnahme) den großen Nachteil haben, von den Wetterverhältnissen (Wolkenbedeckung) und der Tageszeit (Schatten/Nacht) des Aufnahmezeitpunktes abhängig zu sein, werden verstärkt aktive Verfahren (RADAR, Laser u.ä.) eingesetzt. Die Interpretation dieser Daten setzt allerdings eine spezifische Aufbereitung und entsprechende Fachkenntnisse voraus.

### 3.2.2.3. GPS

Das Global Positioning System (GPS) stellt eine andere Möglichkeit dar, aktuelle Geo-Daten zu gewinnen. Diese können sowohl für Orientierungs- bzw. Navigationszwecke als auch zur koordinatenbezogenen Erfassung von Objekten genutzt werden. Als korrekter Oberbegriff für

satellitengestützte Navigationssysteme dient die Bezeichnung GNSS (Global Navigation Satellite System). Die allgemeine gebräuchliche Bezeichnung GPS bezieht sich auf das NAVSTAR-GPS (Navigation System with Timing and Ranging), das vom Verteidigungsministerium (Department of Defense, DoD) der USA betrieben wird. Neben dem amerikanischen existiert noch das russische System GLONASS (Global'naya Navigatsioannaya Sputinikova Sistema), dessen Endausbaustufe jedoch in Folge der politischen Veränderungen nach dem Ende der UdSSR bisher nicht erreicht wurde. Darüberhinaus befindet es sich wegen mangelnder Pflege in einem zunehmend schlechteren Zustand. Eine Verbesserung dieser Situation ist zwar geplant, aber auf Grund der finanziellen Situation Russlands zur Zeit schwer abzusehen (Groten et al, 2001). Auch China betreibt ein nationales, auf das Staatsgebiet begrenztes, Navigationssystem, das gegenwärtig auf zwei geostationären Satelliten basiert (Groten et al, 2001). Das amerikanische GPS ist daher zur Zeit das einzige global nutzbare funktionsfähige Navigationssystem. Es steht gegenwärtig jedermann kostenlos zur Verfügung, aufzuwenden sind lediglich die Anschaffungskosten für ein entsprechendes Empfangsgerät. Einfache Geräte sind relativ preiswert (wenige 100 EUR) und folgen außerdem dem allgemein sinkenden Preisniveau für elektronische Geräte.

#### *Funktionsweise des GPS*

Das Kernstück des GPS bildet das Weltraumsegment, das aus 24 Satelliten in ca. 20.000 km Höhe besteht, wobei noch weitere als Reserve vorgehalten werden. Dadurch ist gewährleistet, dass an jedem Ort der Erde zu jeder Zeit die für die Positionsbestimmung erforderliche Mindestanzahl von vier Satelliten zur Verfügung steht. Die Bestimmung der Position erfolgt über den Vergleich der Signallaufzeiten zwischen den einzelnen Satelliten und dem Empfänger auf der Erdoberfläche. Für die dabei erforderliche hochpräzise Zeitmessung ist jeder Satellit mit einer Atomuhr ausgestattet. Für eine Positionsbestimmung im Raum nach dem Prinzip der Standlinien sind zunächst drei Sender erforderlich. Das Prinzip der Laufzeitmessung beruht jedoch auf einem Vergleich der Signallaufzeiten zwischen dem Empfänger und den Sendern. Die damit verbundene Dynamik dieses Verfahrens erfordert einen vierten Satelliten (Sender) für die Durchführung des Zeitabgleichs. Dabei wird die Synchronisation der Zeitmessung sowohl zwischen den Sendern als auch zwischen ihnen und dem Empfänger auf mögliche Abweichungen (Uhrenfehler, Übertragungsfehler usw.) überprüft, ohne die der Vergleich der Signallaufzeiten nicht mit der erforderlichen Präzision erfolgen kann. Eine ausführliche und gleichzeitig anschauliche Erklärung des Funktionsprinzips des GPS findet man bei Schrödter (1994), an der sich auch die nachfolgenden Erläuterungen orientieren.

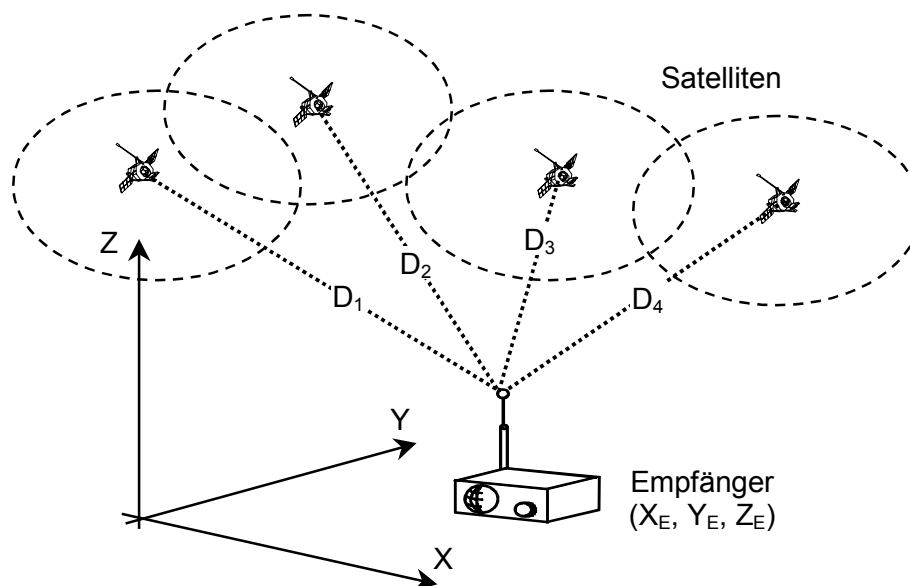


Abb. 10 Funktionsprinzip des GPS (n. Resnik, 1999)

Die Ausstrahlung des Signals von den Satelliten erfolgt auf zwei Frequenzen mit unterschiedlichen Wellenlängen, die sich aus der Grundfrequenz der Atomuhr ( $f_0=10,23$  MHz) ableiten und als L1 ( $f_0 \times 154=1575,42$  MHz) und L2 ( $f_0 \times 120=1227,6$  MHz) bezeichnet werden. Durch diesen Parallelbetrieb soll die Hauptfehlerquelle weitestgehend ausgeschaltet werden, der das Signal auf dem Weg zwischen Satellit und Erdoberfläche unterworfen ist. Es handelt sich dabei um den Einfluss durch die Ionosphäre, der elektromagnetisch aktivsten Schicht der Atmosphäre. Diesen beiden Trägerfrequenzen sind Codes aufmoduliert, durch deren Laufzeitmessung die Positionsbestimmung ermöglicht wird. Dabei handelt es sich zum einem um den P-Code (Precision, auf L1 und L2), der für die militärische Anwendung sowie autorisierten Nutzern vorbehalten ist. Dieser Code wird daher zusätzlich verschlüsselt (Y-Code), um zu verhindern, dass durch eine Gegenpartei Verfälschungen des GPS-Signals vorgenommen werden als auch um deren eigene Positionsbestimmung zu erschweren. Diese Maßnahme wird als AS (Anti-Spoofing - Betrugsverhinderung) bezeichnet.

Für zivile Anwendungen ist der L1-Frequenz der C/A-Code (Coarse Acquisition – grobe Erfassung) aufmoduliert. Da dieses Signal nach der Inbetriebnahme des GPS eine wesentlich höhere Positionierungsgenauigkeit aufwies als ursprünglich vorgesehen, wurde es künstlich verschlechtert, um die Vorgaben des Verteidigungsministeriums einzuhalten. Diese als SA (Selective Availability - selektive Verfügbarkeit) bezeichnete Maßnahme wurde jedoch Anfang Mai 2000 unter Präsident Clinton aufgehoben und bisher nicht wieder aktiviert. Da GPS inzwischen einen erheblichen Wirtschaftsfaktor der USA bildet, können die europäischen Überlegungen zur Einrichtung eines eigenen Satellitennavigationssystems auch als Grund für diese Maßnahme angesehen werden. Allerdings gibt es auch hier gegenwärtig keine Garantie für die Beibehaltung dieses Zustandes, da der Einsatz von SA fakultativ auf Entscheidung des US-Präsidenten erfolgt (Seeber u. Willgalis (mündl.), 2000).

### *Betriebsbedingungen*

Hier ist anzumerken, dass die Betriebssicherheit des GPS für zivile Anwendungen generell problematisch ist, da es sich um ein militärisches System handelt. Es gibt gegenwärtig keine Garantie für die Aufrechterhaltung des Betriebes des zivil nutzbaren Signals, insbesondere in Krisenzeiten. Allerdings hat es bisher im Verlauf von militärischen Konflikten, an denen die USA beteiligt waren, keine Einschränkungen des Betriebes gegeben. Informationen über den aktuellen Betriebszustand des GPS können Nutzer von verschiedenen Institutionen (Betreiber sowie verschiedene geodätische Dienste) erhalten, die den gesamten Betrieb des Systems begleiten und dokumentieren. Dieser Informationsdienst wird vorwiegend im Internet angeboten. In Deutschland ist auf Bundesebene die Außenstelle des BKG in Leipzig mit dem GPS-Informationssystem (GIBS) zuständig (<http://gibs.leipzig.ifag.de/>). Seit der Einführung des GPS sind zivile Anwendungen bereits sehr weit fortgeschritten, wobei das System nicht nur zur Koordinatenbestimmung genutzt wird sondern auch wegen der Möglichkeit der präzisen Zeitmessung (z.B. Steuerung zeitabhängiger Systeme; Jungst, 2001). Daher ist eine Einschränkung des Betriebes eigentlich nicht mehr zu verantworten, insbesondere da Bereiche der flächendeckenden Grundversorgung (z.B. Telefon, Elektrizität) bis hin zu solchen von hoher Sicherheitsrelevanz (z.B. Navigation von Seeschiffen) betroffen wären. Da diese fehlende Betriebsgarantie aber einen ständigen Unsicherheitsfaktor darstellt, plant die EU die Einrichtung eines eigenen Satellitennavigationssystems mit der Bezeichnung GALILEO, dessen Betrieb mit einer entsprechenden Garantie verbunden sein soll. Da ein großer Teil der zivilen Anwendungen des GPS in den USA selbst stattfindet, ist die zivile Nutzbarkeit dort in den Planungen für die Weiterentwicklung des Systems fest vorgesehen. Ab ca. 2006 soll unter anderem durch die Installation einer zusätzlichen Frequenz (L5) im Rahmen der mit der Systempflege erforderlichen Erneuerung der Satelliten mit dieser Erweiterung begonnen werden (Bauer, 2001). Inwieweit in diesem Zusammenhang eine globale



Zusammenarbeit der interessierten Staaten bzw. Staatenbünde erfolgen wird, bleibt abzuwarten – nicht zuletzt aus Kostengründen wäre sie durchaus wünschenswert.

### *Messgenauigkeit*

Das GPS ist für bestimmte Positionierungsgenauigkeiten ausgelegt, die von den Nutzungsbedingungen (militärisch/zivil) abhängen. Für zivile Anwendungen (C/A-Code bei aktiviertem SA) wird vom Betreiber des GPS eine horizontale Positionierungsgenauigkeit in der Größenordnung von 100 m (95% Sicherheit) garantiert. Bei deaktivierter SA-Maßnahme verbessert sich dieser Wert auf ca. 10 m, wie Kontrollmessungen ergeben haben (Bauer, 2001). Zur Zeit ist somit zivilen Anwendern bei Verwendung eines einfachen und relativ preiswerten C/A-Codeempfängers eine Positionierungsgenauigkeit von mindestens 10 m möglich, die für viele Anwendungen bereits vollkommen ausreicht.

Grundsätzlich kann aber für die Genauigkeit der Positionsbestimmung mit GPS kein fester Wert angegeben werden, da das Signal verschiedenen Einflussfaktoren unterworfen ist. Einer davon ist die sich ständig verändernde Position der Satelliten über dem Ort des Empfängers, die durch deren Umlauf um die Erde hervorgerufen wird (da es sich nicht um geostationäre Satelliten handelt). Die Zahl der zu empfangenden Satelliten kann daher zwischen dem Minimum von vier bis zu 10 und mehr Satelliten schwanken. Entscheidender als die Anzahl ist dabei die Konstellation der Satelliten, d.h. ihre Verteilung über den Himmelsraum, da von dieser Geometrie die Genauigkeit der Bestimmung des Schnittpunktes der Standlinien abhängt, aus dem die Position ermittelt wird. Als Maß für die dabei zu beachtenden Parameter dienen verschiedene DOP-Werte (Dilution of Precision - Verringerung der Präzision), von denen aber der GDOP-Wert (Geometric) die umfassendste Betrachtung erlaubt und daher am häufigsten Verwendung findet.

Eine weitere Einflussgröße für das Signal sind Störungen, denen es auf seinem Weg zwischen dem Satelliten und der Erdoberfläche unterliegt. Neben atmosphärischen Einflüssen (v.a. in der Ionosphäre mit Abhängigkeit von der Sonnenaktivität) sind hier vor allem Reflexions-, Brechungs- und Dämpfungseffekte zu nennen, die durch die unregelmäßige Beschaffenheit der Erdoberfläche (z.B. Unebenheiten, Bebauung, Vegetation) hervorgerufen werden. Vor allem durch Reflexionen können sogenannte Mehrwegausbreitungen entstehen, die die Laufzeit des Signals verlängern und dadurch zu einer verfälschten Positionsbestimmung führen (Resnik, 1998).

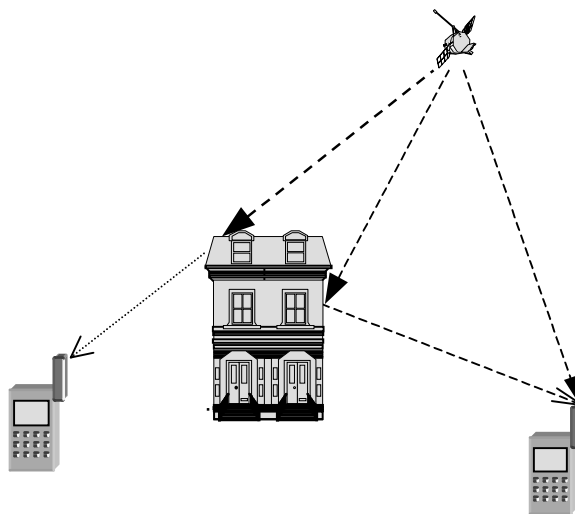


Abb.11 Signalstörung durch Abschattung und Mehrwegausbreitung (Resnik, 1999)

In diesem Zusammenhang ist auch die Abschattung als einschränkender Faktor zu erwähnen. Da die Ausbreitung des Signals der Sichtlinie zwischen Satellit und Empfänger folgt, stellen Hindernisse auf der Erdoberfläche, die in diese Linie hineinragen, eine Beeinträchtigung der Empfangsmöglichkeit dar. Dabei ist im Bereich der hiesigen geographischen Breite (Rostock, Kiel ca. 54°N) vor allem auf Abschattung in südlicher Richtung zu achten. Da die Satelliten auf Grund ihrer Umlaufbahn maximal die geographische Breite von 55° (Inklination (Bahnneigung) 55° zur Äquatorebene) erreichen, tendiert ihre Verteilung generell zum Äquator hin (Resnik, Hanke, 2000). Auf Grund der Abschattung kann es trotz einer ausreichenden Zahl von Satelliten über einem Punkt zu Unzulänglichkeiten bei der Positionsbestimmung kommen. Dieses Phänomen kann vor allem in bergigem Gelände und in bebauten Gebieten, wie z.B. in Innenstadtbereichen mit dichter, hoher Bebauung auftreten. Für Kfz-Navigationssysteme, bei denen diese Problematik besonders drängend ist (auch Tunnel usw.), werden gegenwärtig Verfahren zur Lösung untersucht. Eines ist das sog. Map-Matching-Verfahren, das auf dem Vergleich der durch GPS ermittelten Position mit den Daten einer Straßenkarte beruht, an denen sich das System während des Ausfalls des Satellitensignals orientiert. Da dieses Verfahren aber entsprechende Referenzdaten (Karte) benötigt, ist es nur dort einsetzbar, wo diese Daten in digitaler Form vorliegen. Diese Thematik ist auch für die Anwendung im Bereich der Gefahrenabwehr von Bedeutung, da sie die Zuverlässigkeit des GPS insgesamt erhöht.

#### *Phasennmessungen*

Für Anwendungen, bei denen die mit Code-Empfängern erreichbare Genauigkeit der Positionsbestimmung nicht ausreicht, läßt sich eine Verbesserung durch die Verwendung eines sog. Phasen-Empfängers erzielen. Diese Geräte, die allerdings um ein Vielfaches teurer sind (ab ca. 5.000 EUR), werten die Phasenschwingungen der Trägerwelle (L1-Frequenz) des GPS-Signals aus. Das Messprinzip beruht dabei auf der Auswertung der Phasenverschiebung des Signals auf dem Weg zwischen Sender und Empfänger. Aus diesem Wert kann bei bekannter Frequenz die Position des Empfängers bis auf wenige dm genau bestimmt werden. Allerdings ist der Messvorgang wesentlich aufwändiger, da insbesondere zur Lösung der dabei auftretenden Mehrdeutigkeiten ein über längere Zeit ununterbrochener Empfang des Satellitensignals erforderlich ist. Vor allem Messungen mit einem sich bewegenden Empfänger (auch bei Positionswechseln) werden dadurch erschwert.

Dieses Messverfahren wird hauptsächlich für geodätische Anwendungen genutzt, die eine entsprechende Genauigkeit erfordern und daher den erhöhten Aufwand rechtfertigen. Mit Bedeutung für das Katastrophenmanagement können hier im präventiven Bereich die Messung von Deformationen der Erdoberfläche (z.B. Vulkane) oder von großen Bauwerken (z.B. Staumauern) genannt werden. In den nachsorgenden Bereich fallen dagegen Vermessungsarbeiten im Rahmen des Wiederaufbaus von zerstörten Infrastruktureinrichtungen oder ggf. bei der Errichtung von Behelfsunterkünften.

#### *DGPS*

Eine andere Möglichkeit, die Genauigkeit der Positionsbestimmung zu verbessern, bietet die Methode der differenziellen GPS-Messung (DGPS). Sie basiert darauf, einen Vergleich zwischen den bekannten Koordinaten eines Punktes und den an dieser Stelle gemessenen GPS-Koordinaten durchzuführen. Der dabei berechnete Differenzwert wird per Funk an den GPS-Empfänger des Anwenders, der sich irgendwo im Gelände befindet, übertragen, und dort zur Korrektur des von ihm selbst gemessenen Signals verwendet. Die Grundannahme bei diesem Verfahren besteht darin, dass die zum Messzeitpunkt auftretenden Störungen an beiden Empfängern das gleiche Ausmaß aufweisen. Dies trifft umso mehr zu, je geringer die Entfernung zwischen den beiden Empfängern ist. Neben diesem Echtzeitverfahren, bei dem die Korrektur

unmittelbar während der Feldarbeiten erfolgt, besteht auch die Möglichkeit, die erfassten Koordinaten im sog. post-processing im Rahmen einer Nachbearbeitung im Büro zu korrigieren. Bei einfachen Empfängern für den C/A-Code lässt sich durch die DGPS-Korrektur eine Genauigkeit von bis zu 3 m erreichen, für die Phasempfänger sind Genauigkeiten im cm-Bereich möglich.

Voraussetzung für dieses Verfahren ist die Verwendung von zwei GPS-Empfängern sowie der entsprechenden Übertragungstechnik für das Korrektursignal. Einer der Empfänger wird als Referenzstation eingesetzt, die die Korrekturdaten über ein Funkmodem aussendet. Dabei sind die Bestimmungen des Fernmeldewesens über die Leistungsstärke von privat betriebenen Sendestationen einzuhalten, die jedoch nur eine geringe Reichweite erlauben. Der durch dieses Verfahren erhöhte geräte- und arbeitstechnische Aufwand sowie die damit verbundenen Kosten sind jedoch für viele Anwender unattraktiv. Daher bieten verschiedene öffentliche und private Dienste kommerziell die Ausstrahlung eines Korrektursignals an, das gegen Gebühr genutzt werden kann. Für den Empfang ist in der Regel ein entsprechender Decoder erforderlich, der aber in der Anschaffung relativ preiswert ist, je nachdem welcher Dienst genutzt wird. Dies gilt auch für die Nutzungsgebühren, die zum Teil schon im Kaufpreis des Decoders enthalten sind. Bei einigen Diensten hängen sie aber von der Häufigkeit der Nutzung oder der Präzisionsstufe des genutzten Dienstes ab (z.B. SAPOS). Für die Übertragung der Korrekturdaten wird das standardisierte RTCM-Format (Radio Technical Commission for Maritime Services) verwendet, so dass die Wahl von Empfängertyp und Korrekturdienst unabhängig voneinander erfolgen kann. Die DGPS-Dienste werden nach ihrer räumlichen Verfügbarkeit in Local Area (LA, Region/Staat) und Wide Area (WA, Kontinent/global) unterschieden (Retscher, Moser, 2001). Eine Übersicht der verschiedenen in Deutschland nutzbaren Korrekturdatendienste gibt die nachfolgende Tabelle (Behnke, 2000; Bauer, 2001; Retscher, Moser, 2001). Die verwendeten Abkürzungen werden im Anhang erläutert.

Tabelle 3 DGPS-Dienste

Bezeichnung	Betreiber	Medium	Bereich
SAPOS	AdV	LW u. GSM	BRD, mehrere Stationen in den Bundesländern
ALF	BKG, AdV	LW	BRD, Sender Mainflingen (bei Frankfurt/M.)
RASANT	AdV	UKW-Hörfunk (RDS)	BRD, regionale Hörfunksender (ARD)
"Küstenfunk"	WSV (Seezeichenversuchsfeld)	LW (Seefunkfeuer)	Dt. Nord- u. Ostseeküste (ca. 100km landeinwärts), 2 Stationen (Helgoland, Wustrow)
EGNOS	ETG	Satellit	EU
AMDS	GeoSurvey GmbH	LW-Hörfunk	Nord- u. Mitteleuropa
Ruhrgas	Ruhrgas AG	GSM	BRD mit Schwerpkt. NRW
RACAL	Fa. Racal	Satellit	Global
OMNISTAR	Fa. Fugro (NL)	Satellit	Global

Für den Einsatz im Katastrophenmanagement kann der Einsatz von DGPS dann von Interesse sein, wenn sonst keine ausreichende Positionierungsgenauigkeit erreicht wird. Dies gilt vor allem für die Datenerfassung in den überwiegend verwendeten mittleren Maßstabbereichen sowie bei der Ortung zu Rettungszwecken u. ä. (z.B. Auffinden zu rettender Personen). Diesen Anwendungsmöglichkeiten stehen jedoch der finanzielle (v.a. Gebühren) und technische Aufwand für den erforderlichen Korrekturdienst gegenüber, insbesondere vor dem Hintergrund der knappen finanziellen Ausstattung in vielen Bereichen der Gefahrenabwehr. Eine Lösung könnte eventuell in der kostenlosen Nutzungsmöglichkeit für Einsätze im Rahmen des Katastrophenmanagement liegen. Aus technischer Sicht ist eine entsprechende Infrastruktur Voraussetzung, die aber gerade in den häufig von Naturkatastrophen betroffenen Ländern der 3. Welt meist nicht verfügbar ist. Daher wäre der Einsatz eines Korrekturdienstes mit globaler Verbreitung von Vorteil, was am ehesten durch ein satellitengestütztes System zu realisieren ist. Gerade die Nutzung solcher Dienste ist jedoch relativ teuer. Als Alternative ist

an ein System zu denken, das beispielsweise von den Katastrophenschutz-Diensten (THW o.ä.) selbst betrieben wird und jeweils für eine lokale Nutzung am Ereignisort für die Dauer des Einsatzes installiert wird. Jedoch dürfte diese Lösung ebenfalls an der Kostenfrage scheitern. Als weitere Möglichkeit wäre auch denkbar, die SA-Maßnahme (sofern aktiviert) für die Dauer von katastrophenbedingten Einsätzen abzuschalten oder eine Nutzung der militärischen Frequenzen zuzulassen. Insgesamt ist der Einsatz von DGPS im Katastrophenmanagement gegenwärtig aus den genannten Gründen und der für viele Anwendungen auch ohne Korrektur ausreichenden Genauigkeit von eher untergeordneter Bedeutung. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf die derzeitige Deaktivierung der SA-Maßnahme. Diese Abschaltung hat den Nutzen einer DGPS-Anwendung bei C/A-Codeempfängern deutlich verringert, da der Haupteffekt in der Umgehung dieser künstlichen Signalverschlechterung lag. Allerdings ist durch DGPS weiterhin eine Verbesserung des GPS-Signals möglich, da sich auf diese Weise nach wie vor der Fehlereinfluss anderer Störquellen (Atmosphäre, Mehrwegausbreitung usw.) verringern lässt (Bauer, 2001). Auch wenn diese Fehler in der Regel nur im Bereich von wenigen Metern liegen, kann ihre Korrektur gerade im Hinblick auf sicherheitsrelevante Anwendungen von Bedeutung sein, z.B. bei zeitweilig verstärkt auftretenden kosmischen Störungen.

Ein anderer Vorteil eines DGPS-Signals liegt in der Möglichkeit die Sendestationen mit Sendern eines herkömmlichen Navigationssystems zu kombinieren, so dass sich beide Systeme ergänzen. Diese Variante wird zur Zeit mit dem System EUROFIX unter Einbeziehung der Stationen des Funkortungssystems LORAN-C für die europäischen Schifffahrtswege untersucht (Bauer, 2001). Ein ähnliches System für landseitige Anwendungen kann in einer Kombination mit Anlagen des Mobilfunks gesehen werden, über die auch eine Positionsbestimmung möglich ist und die gerade in dicht besiedelten Regionen eine hohe Netzdichte aufweisen (Ingensand, Bitzi, 2001). Derartige Ortungssysteme befinden sich in der Entwicklung, auf sie wird in einem späteren Abschnitt eingegangen.

#### *Höhenmessungen*

Da für katastrophenrelevante Fragestellungen auch Höhenmessungen von Bedeutung sein können (z.B. Fluthöhe), soll noch erwähnt werden, dass insbesondere der C/A-Code des GPS für solche Messungen mit großen Unzulänglichkeiten behaftet ist. Dies beruht hauptsächlich darauf, dass die Konstellation von Satelliten oberhalb eines Punktes eine ungünstige geometrische Situation für Messungen in der Vertikalen darstellt. Daher weist der gemessene Höhenwert eine 2-3mal höhere Ungenauigkeit auf, als die Koordinaten der horizontalen Position. Diese relativ ungenaue Höhenmessung wird noch dadurch verstärkt, dass die vertikale Ausdehnung in der Natur wesentlich geringer ist als die horizontale (vgl. 1m nach oben vs. zur Seite). Außerdem ist bei Höhenmessungen mittels GPS zu berücksichtigen, dass der ermittelte Wert die Höhe über dem WGS-84 Ellipsoid beschreibt, welches aber erheblich von der tatsächlichen Geoidhöhe abweichen kann (Higgins, 2000). Höhenbestimmungen mittels GPS können daher, insbesondere bei Messung des C/A-Codes, in der Regel lediglich für grobe Abschätzungen benutzt werden.

#### *Ergänzende Messsysteme (Distanzmessung u.a.)*

Eine Schwierigkeit, die gerade bei Einsätzen im Rahmen der Gefahrenabwehr von großer Bedeutung sein kann, liegt bei der Erfassung von Koordinaten mit GPS darin, dass die jeweiligen Objekte immer direkt aufgesucht werden müssen, um ihre Position bestimmen zu können. Dies ist aber oftmals nicht möglich, da die Zugänglichkeit nicht immer gewährleistet ist (Gelände, Grenzen usw.). Außerdem ist es oftmals mit hohem Zeitaufwand verbunden jeden einzelnen Punkt aufzusuchen. Eine sinnvolle Ergänzung stellt in solchen Fällen der Einsatz eines reflektorlosen Laser-Distanzmessers dar. Diese Geräte, die seit wenigen Jahren als handliche Einhandgeräte angeboten werden, wobei die Preise aber noch relativ hoch liegen

(ab ca. 3000 EUR), ermöglichen die präzise Bestimmung von Entfernungen (Streckenmessung) bis zu mehreren hundert Metern. Bei der Messung sendet das Gerät einen Laserstrahl aus, der von dem anvisierten Objekt reflektiert wird, ohne dass dort ein Reflektor angebracht werden muss. Voraussetzung für eine erfolgreiche Messung ist allerdings, dass am Zielpunkt ein Objekt vorhanden ist, das den Laserstrahl reflektieren kann. Um ein präzises Messergebnis zu erreichen sollte es vorzugsweise rechtwinklig zur Messachse orientiert sein. Aus dem reflektierten Signal ermittelt das Gerät die horizontale Entfernung zum Objekt und zeigt sie direkt an (Kogoj, 2001). Dabei wird auch ein ggf. auftretender Neigungswinkel berücksichtigt, so dass es sich bei der gemessenen Strecke um die horizontale Distanz zwischen Objekt und Messgerät handelt. Wird gleichzeitig auch der Richtungswinkel (Azimuth) zum Zielpunkt bestimmt, was durch die Koppelung mit einem elektronischen Kompass in einem Arbeitsgang möglich ist, lässt sich aus beiden Werten die relative Position des Zielobjektes berechnen (Resnik, 2000). Die kombinierte Messung von Entfernung und Winkel wird als Polarverfahren bezeichnet, das im klassischen Vermessungswesen mit Tachymetern durchgeführt wird.

Aus den relativen Koordinaten lassen sich darüberhinaus auch unmittelbar absolute Werte berechnen, wenn das Polarsystem mit einem GPS-Empfänger gekoppelt wird, der die Grundlage für die absoluten Koordinatenwerte liefert. Bei zusätzlicher Einbindung eines (mobilen) PC können die gemessenen Punkte außerdem direkt in einer digitalen Karte abgebildet werden. Auf diese Weise ist schließlich auch die Übernahme der erfassten Daten in ein GIS möglich (Grempe, 2000). Derartige Systeme, die eine Komplettlösung für die Felddatenerfassung darstellen, befinden sich gegenwärtig in der Entwicklung. Trotz ihrer Vorteile sind dabei einige Problembereiche zu beachten. Diese beziehen sich beispielsweise auf die Bedienbarkeit der Gerätekumulation insbesondere unter Feldbedingungen, aber auch auf mögliche Interferenzen gerade bei Einbindung von elektromagnetisch empfindlichen Geräten (z.B. Kompass; Resnik, 2001). Dennoch werden in absehbarer Zeit Komplettssysteme auf dem Markt zu erhalten sein, da sie darauf abzielen, den Arbeits- und Kostenaufwand für Feldarbeiten deutlich zu verringern. Ihre Bedeutung kommt auch dadurch zum Ausdruck, dass sie in Form von Prototypen bereits kommerziell eingesetzt werden, beispielsweise bei der Nachmessung von Leitungsnetzen in Siedlungsgebieten (z.B. Fa. CIS in Rostock). Da diese Technik auf Grund der erwähnten Vorteile auch ein hohes Potenzial für den Einsatz im Katastrophenmanagement aufweist (z.B. beschleunigte Koordinatenbestimmung von auf Grund von Einsturzgefahr, Hochwasser o.ä. nicht oder nur schwer erreichbaren Objekten) sei an dieser Stelle zur Charakterisierung mobiler Datenerfassungssysteme übergeleitet.

#### 3.2.2.4. Mobile GI-Systeme

Wie bereits angedeutet, sind Außenarbeiten im Geo-Bereich oft mit einem hohen Arbeits- und Zeitaufwand verbunden, was sich insbesondere auf die Situation der Personalkosten auswirkt. Dieser Aufwand ist bedingt durch die Vielfalt der im Außendienst parallel zu bewältigenden Aufgaben (z.B. Orientierung und Datenerfassung) und der dafür benötigten Ausrüstung. Die technische Entwicklung, die auf die Vereinfachung und Beschleunigung der Arbeitsabläufe abzielt, führt nicht zuletzt wegen der ökonomischen Vorteile zu Ein-Mann-Systemen. Derartige Systeme im Sinne der o.g. Komplettlösung sind in der Lage, alle für die Aufgabenstellung erforderlichen Funktionen zur Verfügung zu stellen. Dies geschieht durch die Zusammenfassung verschiedener spezifischer Funktionalitäten aus dem Bereich der allgemeinen (z.B. Datenbanken) und raumbezogenen (z.B. GPS) Informationsverarbeitung in einem Gesamtsystem auf der Basis mobiler Computertechnik. Die dabei erreichbare Vereinfachung vieler Arbeitsschritte bezieht sich unter anderem auf folgende Bereiche (Streit, Bluhm, 1998):

- Übernahme von Basisdaten (z.B. digitale Karte, Datenbankinhalte)
- Positionsbestimmung zur Orientierung und Datenerfassung (GPS u.a.)
- Erfassung von Geobasisdaten (graphisch und alphanumerisch)

- Erfassung von thematischen Daten
- Plausibilitätsprüfung
- Auswertemöglichkeiten
- Datenaustausch

Von grundlegender Bedeutung für die Umsetzung ist ein durchgängig digitaler Datenfluss, bei dem kein sog. Medienbruch (z.B. Papier/Computer) auftritt (Ludwig, 1999). Aber auch die unkomplizierte Weitergabe der Daten zwischen den einzelnen Teilsystemen (z.B. GPS u. GIS) stellt eine wichtige Voraussetzung dar, die durch aufeinander abgestimmte Programm- und Datenstrukturen ermöglicht wird. Zusätzlich können automatisierte Arbeitsabläufe und auch der Einsatz von Datenübertragungstechnik zur Vereinfachung beitragen. Vor diesem Hintergrund ist auch die o.g. Koppelung von GPS mit anderen computergestützten Systemen zu betrachten. Dies reicht bis hin zum Einsatz von GIS im Außendienst, wobei diese Kombination erlaubt, die mit GPS ermittelten Positionswerte direkt vor Ort inhaltlich weiterzuverarbeiten. Allgemein besteht ein mobil einsetzbares GIS aus drei Grundkomponenten (Vielsack, 2000):

- GIS (stationär und mobil)
- Sensorsystem (GPS, Vermessungsgeräte usw.)
- Kommunikationsmöglichkeit bzw. Datenaustausch zwischen den Komponenten

Mobile Felderfassungssysteme müssen in Bezug auf Hard- und Software spezifische Voraussetzungen erfüllen. Hardwareseitig sind neben grundsätzlichen Anforderungen wie Leistungsfähigkeit der Stromversorgung, geringes Gewicht u.ä. weitere Kriterien von Bedeutung. Diese hängen von Art und Umfang der Tätigkeit außer Haus ab, so dass verschiedene Mobilgeräte zum Einsatz kommen können. Während für gelegentliche Einsätze meist ein Laptop aus dem Bürobetrieb ausreicht, ist bei häufigen oder ausschließlichen Außeneinsätzen der Einsatz von kompakten und wetterfesten Geräten vorteilhaft. Eine sinnvolle Lösung stellen hier Pen-Computer dar, die über ein geschlossenes Gehäuse, meist aber ohne Tastatur, verfügen, das einen weitgehenden Schutz vor Witterungseinflüssen gewährleistet. Derartige Geräte werden inzwischen auf dem Markt in verschiedenen Ausführungen angeboten, wobei das Preisniveau über dem von Laptops liegt. Die Bezeichnung bezieht sich auf den Stift (Pen), mit dem die Bedienung direkt auf der Bildfläche (sog. touch screen) erfolgt. Dieser steuert den Cursor, so dass Eingaben analog zur Funktionsweise einer Maus vorgenommen werden können. Wegen der hohen Anschaffungskosten sowie der eingeschränkten Bedienungsunktionalität (Tastatur usw.) sind diese Geräte für einen parallelen Büroinsatz eher ungeeignet. Darüberhinaus sind andere Mobilgeräte auf spezielle Einsatzgebiete (z.B. Vermessungstechnik) ausgerichtet sind und daher nur in diesem Aufgabenspektrum (z.B. Übernahme bestimmter Daten) anwendbar.

Ein anderes Kriterium stellt die Handhabbarkeit des Gerätes unter den Bedingungen des Außeneinsatzes dar. Neben der Ablesbarkeit des Bildschirms (z.B. Sonne) und der Funktionalität der Eingabelemente (z.B. Handschuhe) ist hier eine kompakte Gesamtkonstruktion von Vorteil. Hierzu zählen unter anderem möglichst wenige und stabil konstruierte Kabelverbindungen und -anschlüsse. Gerade bei Feldaufnahmen unter schwierigen äußeren Bedingungen (Gelände, Witterung usw.) ist ein Bearbeiter auf möglichst große Bewegungsfreiheit angewiesen. Eine besondere technische Lösung stellt beispielsweise die Verwendung eines speziellen GPS-Empfangmoduls dar, das über einen Steckplatz (PCMCIA) direkt in den Computer integrierbar ist, so dass nur ein Gerät mitgeführt und bedient werden muss.

Diese führt zur softwareseitigen Ausstattung, die ebenfalls einen großen Einfluss auf die Bedienbarkeit der Geräte hat. Grundsätzlich ist bei der Datenerfassung zu entscheiden, ob das zentrale GIS vor Ort benötigt wird oder ob eine Software ausreicht, die auf die Erfordernisse der Feldaufnahme abgestimmt ist. Generell ist vorzusehen, dass der Arbeitsaufwand bei der

Datenerfassung so gering wie möglich gehalten wird (z.B. Erfassungsformulare). Hierzu trägt auch bei, dass bei der Verwendung mehrerer gekoppelter Geräte eine zentrale Bedienungs-möglichkeit besteht. Dies setzt eine entsprechende Übertragung von Daten und Steuersignalen zwischen den verschiedenen Komponenten voraus. Beispielsweise kann hier die Verwendung digitaler Karten auf einem Mobilcomputer genannt werden, die es in Verbindung mit der GPS-Positionbestimmung ermöglicht, den eigenen Standort durch eine Positionsmarke unmittelbar in der Karte darzustellen. Dies erleichtert zum einen die Orientierung im Gelände, zum anderen erlaubt es, in Verbindung mit mitgeführten GIS-Daten diese vor Ort zu überprüfen und Korrekturen oder Ergänzungen vorzunehmen. Untersuchungen zum Einsatz eines mobilen Felderfassungssystems werden im nächsten Kapitel beschrieben.

Nicht zuletzt wegen der Kostenvorteile finden Mobilsysteme zunehmend Verwendung für die Datenerhebung vor Ort. Dies gilt sowohl für das Vermessungswesen, als den klassischen Bereich raumbezogener Feldarbeit, bei dem der Schwerpunkt auf der hochpräzisen Koordinatengewinnung liegt. Aber auch für die Erfassung von Sachdaten im Rahmen von GIS-Anwendungen werden vermehrt Mobilgeräte eingesetzt.

Für Einsätze im Bereich des Katastrophenmanagements können diese technischen Möglichkeiten sehr hilfreich sein. Dies gilt sowohl für die allgemeine Datenerfassung im Zuge der Vorbereitung von Planungsunterlagen als auch für Maßnahmen im Verlauf von Gefahrenereignissen. In diesem Fall ist besonders die zeitnahe Datenerfassung und ggf. auch -weitergabe von sehr großem Vorteil. Die mobile Geodatenerfassung im Katastrophenmanagement erfolgt bisher jedoch nur relativ vereinzelt. Dies betrifft zum Einen Institutionen aus dem Bereich der Vorsorge, deren Daten aber nicht primär für gefahrenbezogene Anwendungen genutzt werden (z.B. Umwelt). Zum Anderen erfolgt der Einsatz auch unmittelbar im Rahmen der Vorbeugung und Bekämpfung von Katastrophen, wie beispielsweise bei der Überwachung von Vulkanen (Präzisions-GPS) oder um die Ausdehnung von Schadengebieten (z.B. Waldbrand; Walsh, 2000) zu erfassen. Ein aktuelles Beispiel aus M-V ist der Einsatz eines gekoppelten GPS/GIS-Gerätes beim, dem Katastrophenschutz zugeordneten, Munitionsbergungsdienst, das seit kurzem zur Lokalisierung von Verdachtsstellen von Munitionsfunden (Blindgänger usw.) verwendet wird. Insbesondere der Einsatz solcher gekoppelten Systeme im Gefahrenbereich stellt gegenwärtig noch eher die Ausnahme dar, meist werden entweder GIS oder GPS verwendet. Bei einem Einsatz beider Systeme erfolgt die Zusammenführung der Daten im Rahmen der Nachbereitung im stationären GIS.

### *Perspektiven*

Mobile Computersysteme werden künftig zunehmend an Bedeutung in vielen Lebensbereichen gewinnen. Die Entwicklung führt zu immer kleineren und leistungsfähigeren Geräten, die mehrere Funktionen in sich vereinen, für die bisher verschiedene Mobilgeräte erforderlich waren. Dies betrifft Mobilcomputer, vor allem in Form der sogenannten Organizer oder PDAs (Personal Digital Assistant), und Mobiltelefone sowie GPS-Navigationsempfänger. Die daraus hervorgegangenen Geräte, die u.a. als Mini-Computer oder Pocket-PC bezeichnet werden, werden zunehmend auf dem Markt angeboten (Neu, 2001). Die Entwicklung dieser Geräte steht in Verbindung mit dem Gedanken, für den alltäglichen Gebrauch das Informationsangebot des Internets praktisch überall nutzen zu können sowie der zunehmenden Anforderung der Arbeitswelt nach Mobilität gerecht zu werden. Voraussetzung dafür ist die Konvergenz der Grundfunktionen der o.g. Geräte: mobile Kommunikation bzw. Datenübertragung, Datenverwaltung und -speicher in Miniaturform sowie Ortungssystem und Navigationsfunktion. Da diese Funktionen für den Einsatz im Katastrophenmanagement von großer Bedeutung sind, ist zu erwarten, dass derartige Geräte zukünftig auch in diesem Bereich zur Anwendung kommen werden. Dies gilt sowohl für den Einsatz innerhalb der verschiedenen Institutionen (z.B.

Hilfsdienste) als auch für die Aufgaben, die den Kontakt mit der Bevölkerung betreffen, wie beispielsweise die Übermittlung von Warnungen. Funktionsweise und Entwicklungsstand dieser neuen Technologie werden im Abschnitt 3.2.3. beschrieben.

Neben diesen in der Realisierungsphase befindlichen Geräten, gibt es andere, die aus heutiger Sicht noch etwas utopisch anmuten, deren Entwicklung aber dennoch schon fortgeschritten ist. Als Beispiel sollen hier die sogenannten wearable computer angeführt werden. Dabei handelt es sich um die Integration von Computertechnik in die menschliche Bekleidung. Abgesehen vom modischen Aspekt (z.B. Einbau eines Smart-Phone in eine Jacke usw.) kann diese Technik durchaus auch sinnvolle Anwendung finden. Die Entwicklung zielt unter anderem auf die Überwachung von Körperfunktionen, die beispielsweise bei älteren Menschen die Herzfunktion kontrolliert und bei einer Störung automatisch einen Notruf durchführt, der mit einer Standortmeldung verbunden ist. Diese Rettungsfunktion ist auch für die Sportkleidung vorgesehen, die z.B. das Auffinden von Lawinopfern ermöglichen soll. Eine durchaus ernstzunehmende Anwendung kann derartige Technik aber im Bereich des Rettungswesens finden, z.B. um die Vitalfunktionen von Feuerwehrleuten bei gefährlichen Einsätzen zu überwachen und ggf. deren Rettung zu beschleunigen (Richter, 2001).

Eine weitere neue Technologie, die allerdings mehr auf technische Anwendungen abzielt, ist die sogenannte Augmented Reality (AR). Im Gegensatz zur Virtual Reality (VR), bei der die Darstellung nicht existierender Welten im Mittelpunkt steht, sollen durch die AR nicht sichtbare Objekte der realen Welt abgebildet werden. Dies können beispielsweise Einrichtungen in Bauwerken sein, die nicht direkt zu erkennen sind (z.B. Versorgungsleitungen in Straßen) oder auch Grenzen, die als solche im Gelände nicht markiert sind. Diese Informationen werden aus einem entsprechenden Datenbestand im mitgeführten Computer entnommen und mit dem jeweiligen Objekt zusammen visualisiert. Dies kann durch eine Darstellung am Bildschirm erfolgen oder aber über ein Display in das reale Abbild im Gesichtsfeld des Anwenders eingeblendet werden, wenn dieser eine entsprechende Brille oder einen Visierhelm trägt (z.B. System Xybernaut). Auf diese Weise kann der Nutzer die unsichtbaren Objekte an Ort und Stelle erkennen und bei der Bearbeitung berücksichtigen. Voraussetzung bei derartigen Systemen ist es, dass der Standort des Nutzers und die Orientierung des Displays (Blickrichtung) exakt bestimmt werden, da sonst keine korrekte Visualisierung erfolgen kann (Brinkkötter-Runde, 1999). Zwei Hauptanwendungsbereiche stehen bei dieser Technologie im Vordergrund. Neben den erwähnten unsichtbaren Objekten können auf diese Weise auch leicht Veränderungen an sichtbaren Objekten erkannt werden, die im Datenbestand noch nicht erfasst worden sind. Auch für diese modernen Systeme sind vielfältige Anwendungsmöglichkeiten im Katastrophenmanagement denkbar. Dies reicht von der Unterstützung der allgemeinen Orientierung in unübersichtlichen Situationen (z.B. bei schlechter Sicht) bis zur Visualisierung von wichtigen Infrastruktureinrichtungen (z.B. Versorgungsleitungen). Auch die Darstellung des ursprünglichen Zustandes vor einer Veränderung durch ein Ereignis (z.B. Verschüttungen durch Erdbeben) kann dabei für verschiedene Aufgabenstellungen sehr hilfreich sein.

### 3.2.3. Information und Kommunikation

In den vorausgegangenen Abschnitten klang bereits an, dass der Einsatz von Informationssystemen oft mit dem Aspekt der Kommunikation im Rahmen der Informationsübermittlung verbunden ist. In vielen Fällen besteht dabei ein Kommunikationsbedarf oder es werden Systeme der Kommunikationstechnik für die Übertragung von Daten genutzt. Dies geschieht vor dem Hintergrund, dass Informationssysteme meist keine Insellösung darstellen, sondern ihre Wirksamkeit nur dann entfalten können, wenn aktuelle Daten mit externen Kooperationspartnern ausgetauscht werden können. Wegen dieser Verwandtschaft werden Informations- und



Kommunikationstechnologie oftmals auch zusammengefasst und mit der Abkürzung IuK benannt. Der mit dem Begriff Kommunikation verbundene zentrale Aspekt der Datenübertragung wird nachfolgend eingehender beschrieben.

### 3.2.3.1. Datenübertragungssysteme

Die Datenübertragung ist unter verschiedenen Aspekten beim mobilen Einsatz von IuK-Systemen von Bedeutung. Dies gilt einerseits für Systeme, bei denen die Übertragung von Daten ein Kernelement der Funktionsweise darstellt und daher fest in die technische Auslegung integriert ist. Hierzu zählt beispielsweise die Übertragung der GPS-Signale zwischen Satellit und Empfänger oder die Übertragung eines DGPS-Korrektursignals. Dabei werden jeweils systemspezifische Daten übertragen, auf deren Inhalt der Nutzer in der Regel keinen Einfluss nehmen kann.

Von größerem Interesse ist dagegen die Übertragung von Daten bei Systemen, in denen mobile und ortsfeste Komponenten kommunizieren. Beispielsweise können hier die mobile Datenerfassung des Betreibers eines Leitungsnetzes (z.B. Störungssuche) oder ein System des Flottenmanagements für einen Fuhrpark genannt werden. In diesen Fällen werden vor Ort aktualisierte Daten an die zentrale Basis übertragen, so dass sie kurze Zeit nach der Erhebung bereits zur Weiterbearbeitung zur Verfügung stehen. Auf diese Weise lässt sich der Zeitaufwand von Außenarbeiten reduzieren und eine effizientere Arbeitsweise erreichen. Für die technische Realisierung derartiger Anwendungen weist die Entwicklung der modernen Mobilfunktechnik ein hohes Potenzial auf. Dabei ist auch deren Ausrichtung auf eine ortsunabhängige Verbindung zum Internet von Interesse. Auf Grund der Mobilität der Außenstellen ist für die Übertragung der Daten eine drahtlose Verbindung zu den ortsfesten Stellen erforderlich, die möglichst flächendeckend zur Verfügung steht. Hierfür können verschiedene vorhandene Dienste der Telekommunikationsbetreiber genutzt werden, die sich in ihren technischen (z.B. Übertragungsraten) und nutzungsrechtlichen (z.B. Gebühren) Bedingungen unterscheiden. Im Wesentlichen können gegenwärtig die folgenden Dienste bzw. Verfahren genannt werden:

- Modacom Datenfunk der Deutschen Telekom AG
- Short Message Service (SMS) der Mobilfunkbetreiber
- Wireless Application Protocol (WAP) für Internetzugang über Mobilfunk

Für Übermittlungen von geringem Umfang (z.B. Koordinaten bei Positionsmeldungen) eignet sich der SMS, der im Gegensatz zu Modacom außerdem relativ kostengünstig ist (Witschi u. Müller, 1998; Tigges, 1993). Dieser Dienst ist auch an Orten nutzbar, an denen die Netzstärke für eine Sprechverbindung nicht ausreicht (Takt, 2000). Bei WAP handelt es sich um ein Verfahren, mit dem über ein Mobiltelefon ein Zugang zum Internet hergestellt werden kann. Allerdings müssen die angefragten Seiten in einem speziellen Format (Wireless Markup Language, WML) auf dem Server vorgehalten werden (Buller, 2000). Hier ist beispielsweise an die Abfrage von bestimmten Datenbanken (z.B. Gefahrstoffe) zu denken. Zur Zeit besteht bei WAP aber die Schwierigkeit langer Übertragungszeiten vor allem bei größeren Datenmengen, da die Übertragungsraten in den gegenwärtig vorhandenen Mobilfunknetzen auf Basis des GSM-Standards (Global System for Mobile Communication) nur 9,6 Kbit/s beträgt.

### *UMTS, LBS und WLAN*

Dieser Nachteil soll mit der gerade begonnenen Einführung des UMTS-Standards (Universale Mobile Telecommunications System) beseitigt werden. Diese neue Generation der Mobilfunktechnologie erlaubt Übertragungsraten bis zu 2 Mbit/s, die somit wesentlich höher liegen als die bisher erzielbaren. Die Mobilfunkbranche erhofft sich dadurch die Erschließung neuer Anwendungsfelder insbesondere im Hinblick auf den sog. M(obile)-Commerce. Indem über das Handy der Zugang zum Internet hergestellt werden kann, soll dessen Informations- und

Geschäftspotenzial, das bisher nur vom PC aus zugänglich war, ortsunabhängig erschlossen werden. Daneben erschließt die neue Technologie aber auch Anwendungsfelder für spezielle Nutzergruppen, die einen hohen Anteil an Außendiensttätigkeiten haben wie z.B. Energieversorgungsunternehmen (Buller, 2000).

Ein weiterer Vorteil, der ebenfalls von kommerziellem Interesse ist, besteht in der Verbesserung der sogenannten Location Based Services (LBS), die dem Nutzer Informationen über die Umgebung seines aktuellen Standortes liefern können. Das Spektrum reicht dabei von einer Navigations- oder Orientierungshilfe (z.B. Stadtplan) bis hin zu Angaben über Dienstleistungsbetriebe u.a.m. (z.B. Restaurants). Die gewünschten Informationen werden dabei aus entsprechenden Datenbanken abgefragt. Durch die Erhöhung der Übertragungsraten lässt sich dieser Dienst leistungsfähiger und komfortabler (z.B. Grafik) gestalten. Voraussetzung für dieses Verfahren ist, dass der Standort des Nutzers zumindest im Moment der Abfrage möglichst genau bestimmt werden kann. Das dafür angewandte Verfahren basiert auf der Ortung der Funkzelle, in der sich der Teilnehmer aufhält. Ein Mobilfunknetz setzt sich aus vielen solcher Funkzellen zusammen, die aber abhängig von der Teilnehmerdichte und den sendetechnischen Verhältnissen (z.B. Bebauungsdichte) unterschiedliche Ausdehnungen aufweisen. Die erreichbare Positionsgenauigkeit hängt daher von der Größe dieser Zellen ab und kann insbesondere außerhalb von Ortschaften mehrere Kilometer betragen. Auch durch die Einführung neuer Techniken, die auf dem Prinzip der Laufzeitmessung zwischen verschiedenen Mobilfunksendern beruhen, kann die Ortungsgenauigkeit von GPS bisher nicht erreicht werden. Den Mobilfunkbetreibern in den USA wurde aber durch die Telekommunikationsbehörde (FCC) eine Ortungsgenauigkeit von 150 m vorgeschrieben, die bis 2005 eingeführt sein muss. Für Europa sind ähnliche Regelungen in Vorbereitung. Diese Maßnahmen erfolgen unter anderem vor dem Hintergrund, dass zunehmend Notrufe per Handy ausgelöst werden, bei denen die Anrufer aber keine ausreichenden Angaben über ihren Standort machen können. Darüberhinaus existieren bereits Geräte, die mit einer Notruffunktion ausgestattet sind, über die z.B. chronisch Kranke eine Notmeldung absetzen können, bei der automatisch die Daten der aktuellen Position übermittelt werden (Bager, 2001).

An dieser Stelle wird erkennbar, dass die LBS-Technik auch ein hohes Potenzial für den Einsatz im Bereich der Gefahrenabwehr aufweist, da sie in der Lage ist standortbezogene mit zeitkritischen Informationen zu verbinden. Von Interesse ist dabei insbesondere die Option zusätzlich zu einer präzisen Standortermittlung auch ergänzende Informationen zu übermitteln. Da diese Anwendung aber von der Funktionsfähigkeit der Mobilfunknetze abhängt, bleibt gegenwärtig zunächst abzuwarten, ob sich die LBS-Technologie in Verbindung mit der Einführung des UMTS-Standards durch die Mobilfunkbetreiber etablieren lässt. Die Erschaffung der damit verbundenen hohen Kosten kann nur gelingen, wenn das neue System auch tatsächlich vom Verbraucher angenommen wird. Bisher hinkt die Entwicklung aber dem ursprünglich avisierten Zeitplan hinterher. Außerdem weist UMTS auch in technischer Hinsicht Defizite auf, da es beispielsweise nicht gelungen ist mit dieser Technologie einen weltweit einheitlichen Mobilfunkstandard zu schaffen, was ursprünglich aber angestrebt worden war (Sietmann, 2001). Eine Zwischenstufe in dieser Entwicklung stellen Systeme wie GPRS (General Packet Radio Service) oder i-mode dar, die auf Grund höherer Übertragungsraten bereits eine wesentlich höhere Leistungsfähigkeit als die bisherigen GSM-Geräte aufweisen (Buller, 2000; Mattauch, 2002).

Eine andere Alternative für die mobile Datenübertragung, auch zur Nutzung des Internet, stellt die WLAN-Technologie dar. Diese Bezeichnung steht für die drahtlose Vernetzung von Computern in einem begrenzten räumlichen Umfeld (Wireless Local Area Network). Gegenwärtig wird diese Technik zunehmend zur Vernetzung von Geräten innerhalb von Gebäuden

angewendet. Dabei entfällt die aufwändige Verkabelung der Räume, da die Daten per Funk übermittelt werden. Für die Ausstrahlung sind sog. Access Points als Sender erforderlich, die an einigen zentralen Punkten installiert werden und über Kabel an das Datennetz angeschlossen sind. Für größere Reichweiten kann dieses System um sog. Extension Points ergänzt werden, die die Funktion der Access Points übernehmen, aber über Funk angesteuert werden (Kriedemann, 2001). Die Endgeräte sind mit einem entsprechenden Empfangsmodul ausgestattet, das in der Regel als PCMCIA-Steckkarte ausgelegt ist. Daher kann jedes Gerät, das mit einem derartigen Anschluss ausgestattet ist, relativ unkompliziert für den Netzbetrieb ausgerüstet werden. Der Zugang zum Netz ist dann von jedem beliebigen Ort innerhalb der Reichweite der Sender möglich, gegebenenfalls auch außerhalb von Gebäuden. Dies stellt bei der Arbeit mit mobilen Geräten einen großen Vorteil dar, da deren Flexibilität auf diese Weise noch erhöht wird. Dazu trägt zusätzlich auch das sog. Roaming bei, das den Wechsel von einem Access Point zum anderen ohne Unterbrechung der Verbindung erlaubt. Die WLAN-Technologie basiert auf der Norm 802.11 des Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) und arbeitet im Mikrowellenbereich von 2,4 GHz. Damit sind Übertragungsraten von 11 Mbit/s erreichbar, die denen eines Kabelnetzes nicht nachstehen und deutlich höher liegen als die der UMTS-Technik. Die Übertragungsgeschwindigkeit ist allerdings von der Anzahl der gleichzeitig auf einen Access Point zugreifenden Teilnehmer abhängig.

Neben diesem Leistungsvorteil weist die WLAN-Technologie auch einen Kostenvorteil auf, da sie das sogenannte ISM-Band (Industrial, Scientific, Medical) benutzt, für das keine Lizenzgebühren zu entrichten sind. Dieser für bestimmte Anwendungen (z.B. Mikrowellenherde) reservierte Frequenzbereich darf daher allerdings nur eingeschränkt für öffentliche Dienste benutzt werden (Glendown et al., 2001). Auf Grund dieses Kostenvorteils werden gegenwärtig vor allem im kommerziellen Bereich WLAN-Dienste (access points) als sog. hot spots im Rahmen des Kundenservice an auch öffentlich zugänglichen Orten (z.B. Flughäfen, Hotels) eingerichtet. Außerdem ist eine starke Zunahme von kommerziell angebotenen Diensten dieser Art festzustellen, die vor allem auf die Nutzung des Internet abzielen, so dass vorbehaltlich einer veränderten rechtlichen Situation davon ausgegangen werden kann, dass diese Technik künftig in urbanen Räumen weitgehend flächendeckend zur Verfügung stehen wird. Ob es dabei zu einer Konkurrenz oder einer gegenseitigen Ergänzung mit dem UMTS-Mobilfunk kommen wird, ist derzeit nicht absehbar (Göbel, Molfenter, 2002).

Auf weitere moderne Systeme der Datenübertragung auf Funkbasis wie beispielsweise den Standard Bluetooth, der für die Verbindung von Computern und Peripheriegeräten dient, soll hier nicht weiter eingegangen werden. Einerseits handelt es sich dabei eher um spezifische Technik zur Hardwaresteuerung, andererseits stehen diese Systeme noch relativ am Anfang der Entwicklung (Kirsch, 2001).

Insgesamt verläuft die Entwicklung immer weiter in Richtung der Konvergenz der bisher noch weitgehend getrennten Bereiche von Telekommunikation, mobiler Computernutzung sowie Informations- und Unterhaltungsdiensten (z.B. Internet per TV-Gerät). Dadurch werden auf der Basis leistungsfähiger Informationsdienste und Mobilgeräte Information und Kommunikation praktisch standortunabhängig mit hoher Aktualität möglich (Bellany, 2001). In Verbindung damit steht auch die sog. ubiquitäre Computernutzung, bei der vernetzte Computer praktisch allgegenwärtig für unterschiedlichste Steuerungs- und Regelungsaufgaben in verschiedensten Lebensbereichen (z.B. "automatischer" Kühlschrank) zum Einsatz kommen sollen (Jobmann, Heinrich, 2001). Für die Gefahrenbewältigung kann diese Entwicklung sowohl für die mit der Bekämpfung befassten Akteure als auch für die einzelnen Bürger von Vorteil sein. Das Anwendungsspektrum für die Gefahrenabwehr wird daher im nächsten Abschnitt erläutert.

### 3.2.3.2. Einsatz im Katastrophenmanagement

Da bei vielen Aufgaben im Katastrophenmanagement ein großer Bedarf für die Informationsübermittlung zwischen mobilen bzw. peripheren und zentralen Stellen besteht, sind die Vorteile der modernen IuK-Technik auch für die mit diesen Aufgaben verbundenen Einsatzspektren von Interesse (z.B. für die Koordination von Einsatzkräften vor Ort durch eine Leitstelle oder einem Führungsstab). Nachfolgend wird eine Übersicht der Anwendungsfelder gegeben:

- vor Ort Abruf von Daten aus einer zentralen Informationsquelle (z.B. Gefahrstoffdatenbank)
- vor Ort Übermittlung von Daten (Lage, Position) an eine zentrale Institution
  - Lagebild
  - Positionsbestimmung von mobilen Einheiten
  - Überwachung- oder Frühwarnsystem
- Datenübermittlung von einer Zentrale an externe Akteure oder Einrichtungen
  - Führung, Leitung, Koordination
  - Information/Warnung der Bevölkerung
  - Systemsteuerung/Verkehrslenkung u.ä. (z.B. Freischaltung von Ampeln bei Priorität)

Innerhalb dieses Spektrums stehen sich folgende Anwendungsvarianten gegenüber:

Temporär (taktische Führung usw.)	Permanent (Monitoring, Warnsystem)
Interne Akteure (Fachinstitutionen usw.)	Externe (z.B. Bevölkerung)
Manuell (z.B. Abfragen)	Automatisch (z.B. Positionsmeldung)

Der Informationsaustausch zwischen den Akteuren erfolgt gegenwärtig vor allem auf der Basis der klassischen Kommunikationsmittel, da der Einsatz moderner Verfahren der Informationstechnik im Bereich des Katastrophenmanagements (in Deutschland) noch relativ am Anfang steht. Erkennbar ist dies beispielsweise daran, dass erst im Dezember 2001 ein sog. Expertengespräch zu diesem Themenbereich stattfand (<http://www.itwm.fhg.de>), das Ende Oktober 2002 durch einen Workshop vertieft wurde.

#### *Kommunikationsmittel*

Die maßgeblich an der alltäglichen Gefahrenabwehr beteiligten "Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben" (BOS) verfügen für ihren originären Kommunikationsbedarf über das sog. BOS-Funksystem. Es gewährt ihnen Unabhängigkeit und dient der Wahrung des Dienstgeheimnisses (z.B. Polizeifunk). Dieses von ihnen selbst betriebene System bietet unter anderem den Vorteil, dass es bei Bedarf mit eigenen Mitteln verstärkt werden kann. Darüberhinaus weist es spezifische Funktionen (z.B. Bildung von Funkkreisen) auf, die in öffentlichen Kommunikationssystemen nicht zur Verfügung stehen. Da dieses bisher in Analogtechnik betriebene System den aktuellen Anforderungen nicht mehr genügt, wird zur Zeit an der Einführung eines digitalen BOS-Funksystems gearbeitet. Ein weiterer Aspekt dabei ist die Verbesserung der Möglichkeit, zusätzlich zum normalen Kommunikationsbetrieb weitere Daten übertragen zu können, was mit der bisher verwendeten Technik nur eingeschränkt möglich ist. Zur Zeit werden im Rahmen von Pilotprojekten mehrere Systeme getestet, die auf dem europäischen TETRA-Standard (Terrestrial Trunked Radio) basieren. Dabei handelt es sich um eine Weiterentwicklung des gegenwärtig im Mobilfunk verwendeten GSM-Standards. Auf diese Weise soll neben der technischen Verbesserung erstmalig auch europaweit eine Harmonisierung der BOS-Kommunikation erreicht werden (Speckmann, 2001).

Im Rahmen der Katastrophenabwehr besteht in der Regel insbesondere im Ereignisgebiet ein sehr hoher Bedarf an Informationsaustausch. Da die Kapazität des BOS-Funks dabei oftmals nicht ausreicht, wird auch auf die Infrastruktur der bestehenden öffentlichen Kommunikationssysteme zurückgegriffen, wobei der Schwerpunkt auf dem (festen) Telefonnetz (Fon, Fax)

liegt. Dies trifft auch für solche Einrichtungen zu, die bei der Bewältigung von Ereignissen zeitlich befristet am jeweiligen Ort des Geschehens benötigt werden. Dazu zählen auch mobile Stationen (z.B. Einsatzleitfahrzeuge), die entweder über einen lokalen Anschluss oder über Mobilfunk verbunden werden (Bauer, 1998). Die Vorhaltung einer eigenen IuK-Infrastruktur für katastrophenbezogene Aufgaben, die ständig zur Verfügung gehalten werden kann, wäre zu aufwändig. Daher sind die Akteure des Katastrophenschutzes auf die Benutzung der öffentlichen Telefonnetze angewiesen. Per Gesetz werden ihnen dabei als bevorrechtigte Aufgabenträger bestimmte Vorrechte eingeräumt. Die Kapazität der öffentlichen Kommunikationsnetze ist aber ebenfalls begrenzt, da die Netze für den Alltagsbedarf unter kommerziellen Gesichtspunkten ausgelegt sind. Dies gilt umso mehr für die Mobilfunknetze, die von Anfang an unter kommerziellen Bedingungen entstanden sind. Der erhöhte Kommunikationsbedarf im Zuge eines Schadensereignisses führt daher oftmals zur Überlastung der vorhandenen Kommunikationsnetze. Dies kann selbst dann eintreten, wenn den Hilfskräften ihr Vorrangsrecht eingeräumt wird (Strunk, 1999).

### *Moderne IuK-Systeme*

Der Einsatz moderner Systeme der IuK-Technik erfolgt vor allem im Bereich der alltäglichen Gefahrenabwehr auf Grund des höheren Bedarfs sowie der finanziellen Situation in diesem Bereich. Dies gilt vor allem für Städte, die eine Berufsfeuerwehr einsetzen sowie die privaten Hilfsorganisationen. Hier können beispielsweise Leitstellen-IS (LSIS) oder mobile Geräte zur Abrechnung von Einsätzen genannt werden. Bisher noch relativ selten werden LSIS, für die raumbezogene Daten eine wichtige Grundlage bilden, in Verbindung mit GPS eingesetzt, obwohl erste Versuche in dieser Richtung bereits zu Beginn der 90er Jahre erfolgten (z.B. Feuerwehr Pforzheim; Besigk, 1993). Bei derartigen Systemen werden die GPS-Koordinaten von Einsatzfahrzeugen an die Leitstelle übermittelt und beispielsweise auf einem Stadtplan am Bildschirm dargestellt. Zusätzlich können Informationen über den Status eines Fahrzeuges (z.B. Einsatz beendet) mitgeteilt werden (Maaß, 1998). Darüberhinaus wird im Rahmen von Forschungsprojekten, die nicht zuletzt über eine entsprechende Finanzausstattung verfügen, der Einsatz moderner Technik erprobt. Dabei handelt es sich oft um Fragestellungen des Vorsorgebereiches, wie Monitoring- oder Frühwarnsysteme (z.B. Vulkanismus). Operationell erfolgt für bestimmte Themenbereiche der Einsatz von Fernüberwachungssystemen (z.B. radioaktive Strahlung, Gewässerpegel), bei denen die Daten der dezentralen Messtationen an die Überwachungszentralen übermittelt werden.

Der technische Entwicklungsstand moderner Systeme der IuK-Technik würde einen breiteren Einsatz für die Aufgaben der Gefahrenabwehr zulassen, zumal auch hier die Notwendigkeit besteht den Leistungsstand trotz verringerter Finanzausstattung beizubehalten. Dazu können moderne informationstechnische Systeme beitragen, allerdings stehen die damit verbundenen Kosten sowie die Prioritäten bei der sonstigen technischen Ausstattung einer Einführung oftmals entgegen. Ein weiterer Grund liegt in der hohen Entwicklungsdynamik im rechen-technischen Bereich, die sowohl den technischen Stand angeschaffter Ausstattungen als auch die Erstellung notwendiger Standards oder Anforderungskataloge schnell überholt sein lässt. Zusätzlich erschwerend wirkt sich dabei aus, dass der Einsatz für das Gefahrenmanagement nur ein randliches Anwendungsgebiet darstellt, so dass die allgemeine Systementwicklung kaum an dessen Belangen orientiert ist. Als Beispiel kann die Notfallortung bei Mobilfunkgeräten genannt werden, die auf Grund staatlicher Vorgaben eingeführt wird.

### 3.2.3.3. Anwendungsfelder

In den folgenden Abschnitten sollen einige Anwendungsgebiete für moderne informationstechnische Systeme im Katastrophenmanagement erläutert werden.

#### *Bürgerinformation*

Informationssysteme lassen sich zur gezielten Information der Bürger durch die zuständigen Stellen einsetzen. Dabei handelt es sich vor allem um öffentliche Dienststellen aber auch um private Dienste (z.B. Versicherung). Zwei Aspekte stehen dabei im Vordergrund. Einerseits soll im Rahmen der Prävention durch aufklärende Information bei der Bevölkerung ein verbessertes Risikobewußtsein erreicht werden, das in Verbindung mit entsprechenden Verhaltensweisen steht. Zum Anderen lassen sich im Ereignisfall konkrete Hinweise zum Verhalten bis hin zu Maßnahmen bei der Nachsorge von erlittenen Schäden als Hilfestellung übermitteln. Gleichzeitig ist es den Bürgern möglich, sich mit Fragen oder Mitteilungen an die entsprechenden Dienststellen zu wenden. Für diese Aufgaben stellt das Internet ein geeignetes Medium dar, da es die Möglichkeit zur interaktiven Kommunikation bietet. In den USA wurde 1998 ein derartiges System unter der Bezeichnung "Project Impact" von der staatlichen Katastrophenschutzbehörde FEMA (Federal Emergency Management Agency, [www.fema.gov](http://www.fema.gov)) eingerichtet, das den Bürgern ein breites Informationsangebot über katastrophenrelevante Belange bietet (Giles, Speed, 2000). In Deutschland existieren in einigen Bundesländern Systeme mit ähnlicher Zielsetzung. Auf Basis des Internet nehmen sie meist Bezug auf spezifische Gefahrensituationen. Beispielsweise werden in Bayern auf diesem Weg Informationen im Rahmen des Hochwasser- und Lawinenwarndienstes zur Verfügung gestellt ([www.bayern.de](http://www.bayern.de)). Auf kommunaler Ebene bietet es sich an, im Rahmen der Einrichtung bürgernaher Informationssysteme ("virtuelles Rathaus"), die gegenwärtig vielerorts stattfindet, auch Fragen des Katastrophenschutzes einzubinden.

Darüberhinaus werden von einigen Fachbehörden über Internet Informationen und Warnungen für ihr jeweiliges Fachgebiet an die Öffentlichkeit ausgegeben. Als Beispiel kann hier der Unwetter-Warndienst des Deutschen Wetterdienst (DWD, [www.dwd.de](http://www.dwd.de)) genannt werden. Für diesen Dienst wird zur Zeit im Rahmen der erwähnten Ausweitung ortsbezogener Mobilsysteme eine Erweiterung entwickelt, die bei Bedarf über die reine Informationsfunktion hinaus auch eine Alarmierung ermöglicht. Das System mit der Bezeichnung WIND (Weather Information on Demand), als Projekt des Fraunhofer-Institut für Software und Systemtechnik, ist in der Lage Warnmeldungen des DWD an das Endgerät (z.B. Handy) eines Nutzers weiterzuleiten. Dabei ist gleichzeitig die Übermittlung von zusätzlichen Informationen, z.B. über den räumlichen Bezug oder in Form von Handlungsempfehlungen, möglich (Meissen, 2001). Wenn auch der Aspekt der Alarmierung der Bevölkerung beim Einsatz von Informationssystemen nicht im Vordergrund steht, kommt ihm doch auf Grund des Rückbaus der bisher genutzten Alarmsysteme (v.a. Sirenen) eine erhebliche Bedeutung zu, da bisher kein gleichwertiger Ersatz geschaffen wurde (Franke, 2000). Wie das obige Beispiel zeigt, bietet die Informationstechnologie zusätzlich zur reinen Warnfunktion auch die Möglichkeit ergänzende Informationen an dezentrale Standorte zu übermitteln und ist damit wesentlich flexibler einsetzbar, als dies bei herkömmlichen Warnsystemen der Fall war. Die Bedeutung dieser Thematik wird auch durch die Pilotierung eines neuen Schnellwarnsystems unterstrichen, das die Übermittlung von Warnmeldungen zwischen den verantwortlichen Stellen wesentlich beschleunigen soll (Tagesspiegel, 2001).

#### *Frühwarnung*

Die frühzeitige Warnung vor einem bevorstehenden Katastrophenereignis kann entscheidend dazu beitragen, Menschenleben zu retten und Sachschäden zu verringern, indem beispielsweise rechtzeitig Evakuierungsmaßnahmen eingeleitet werden. Die Bedeutung von Frühwarnsy-

stemmen als eines der wichtigsten Werkzeuge zur Schadensminderung wurde während der IDNDR durch die UN 1995 manifestiert. In der Folge wird dieser Thematik verstärkte Aufmerksamkeit beigemessen, die beispielsweise in Deutschland zur Gründung des DFNK (s.v.) führte. Ein Frühwarnsystem setzt sich im Wesentlichen aus Komponenten zur Überwachung bestimmter Vorgänge mit Risikopotenzial und zur Übermittlung von Warnmeldungen zusammen. Beiden zwischen geschaltet liegt ein Modul zur Entscheidungsfindung, das die Abgabe von Warnungen verantwortet. Zum Bereich der Überwachung gehört neben der reinen Datenerfassung auch die Erstellung von Vorhersagen, wobei Modellierungen sehr hilfreich sind. Die Ausgabe von Warnmeldungen erfolgt sowohl zwischen den verschiedenen Fachinstitutionen (z.B. Wasser- u. Katastrophenschutzbehörde) als auch zur Information der Bevölkerung.

Die Möglichkeit Schutzmaßnahmen zu ergreifen hängt entscheidend von der zur Verfügung stehenden Vorwarnzeit ab. Diese Dauer zwischen dem Erkennen einer möglichen Gefahr und deren Eintritt hängt zum großen Teil von der Art des Ereignisses ab. Bestimmte Ereignisse bestehen aus mehreren aufeinanderfolgenden Phasen (z.B. Hochwasser), die in unterschiedlichen Zeitdimensionen verlaufen können, und kündigen sich dadurch gewissermaßen an. Andere treten praktisch überraschend auf, wobei auch diese dann in mehreren Phasen ablaufen können. Ihre rechtzeitige Erkennung hängt auch von der Möglichkeit zu ihrer vorbeugenden Überwachung ab, die aber grundsätzliche Vorkenntnisse (z.B. geologische Situation) sowie entsprechende finanzielle Mittel voraussetzt. Der Eintritt einiger Ereignisse ist bisher allerdings nur sehr kurzfristig vorhersagbar, da keine ausreichenden naturwissenschaftlich-technischen Kenntnisse vorhanden sind. Dies trifft hauptsächlich für Erdbeben zu, deren genauer Eintrittszeitpunkt auch heute noch überwiegend nicht vorhersagbar ist. Daher kann in diesen Fällen nur ein System Erfolg versprechen, das bei Eintritt des Ereignisses über eine automatische Steuerung in kürzester Zeit Maßnahmen durchführt. Hierzu zählt beispielsweise die Unterbrechung gefährdeter Prozesse (z.B. Abschalten von Gasleitungen, Stoppen von Verkehrsströmen), um auf diese Weise Folgeschäden zu minimieren (Koch et al., 2002). Derartige Systeme werden zur Zeit vor allem in Japan entwickelt. Die technische Umsetzung solcher Systeme ist grundsätzlich realisierbar, allerdings ist der damit verbundene (finanzielle) Aufwand sehr hoch. Je länger dagegen die Vorwarnzeit bleibt, desto eher ist es möglich ergänzende Informationen zu verbreiten (z.B. Verhaltensanweisungen), so dass Informationssysteme im Bereich der Frühwarnung sinnvoll einsetzbar sind. Allerdings hängt die Wirksamkeit solcher Informationen stark von der Akzeptanz der Vorwarnung ab. Neben der unzureichenden naturwissenschaftlichen Vorhersagbarkeit bestimmter Ereignisse (bes. Erdbeben, Vulkanausbrüche) steht diese auch in Zusammenhang mit anderen Vorsorgemaßnahmen zur Schaffung eines allgemeinen Risikobewußtseins. Der Aufbau von Frühwarn- und Reaktionssystemen ist daher nur sinnvoll in Verbindung mit Maßnahmen zur mentalen und technischen Prävention (z.B. erdbebenresistente Bauweise; IDNDR Bd. 17, 1999 u. Grünewald, 2001).

#### *Systemsteuerung/Verkehrslenkung*

Wie bereits im vorigen Abschnitt angeklungen, lassen sich IT-Systeme im Bereich der Gefahrenabwehr zur Überwachung und Steuerung von verschiedenen technischen Systemen einsetzen. Dies bezieht sich sowohl auf Systeme, die eine potenzielle Gefahrenquelle darstellen (z.B. Industrieanlagen), als auch solche, die durch ein Schadensereignis gefährdet werden können (z.B. Verkehr). In Abhängigkeit von der jeweiligen räumlichen Dimension kann dabei auch die Einbindung von GPS erfolgen. Dies trifft insbesondere für Systeme zur Verkehrslenkung zu. Diese lassen sich unterscheiden in solche, die der allgemeinen Sicherheit der Verkehrsteilnehmer dienen (s.o.), und solche, die die Einsatzkräfte in ihrer Arbeit unterstützen. Als Beispiel können hier Systeme genannt werden, die eine Vorrangschaltung von Verkehrsampeln ermöglichen, wenn sich Einsatzfahrzeuge mit Blaulicht einer Lichtzeichenanlage

nähern (z.B. System Greenway). Da derartige Systeme auch für andere Anwendungsfelder des Alltags geeignet sind (z.B. ÖPNV), scheint ihre Entwicklung und ihr Einsatz auch finanziell realisierbar. Diese technische Grundlage kann für die zukünftige Weiterentwicklung von verwandten Systemen für den Bereich der Gefahrenabwehr von Vorteil sein (Nielsen, 2001). Ähnliches gilt auch für fahrzeuggebundene Systeme (Kfz-Navigation u.ä.), da in Verbindung mit den beschriebenen Entwicklungstendenzen der Mobilfunktechnik (LBS usw.) die direkte Übermittlung sicherheitsrelevanter Informationen (ähnlich dem heutigem Verkehrsfunk) zur Steuerung des Verkehrsflusses eingesetzt werden kann.

#### *Staatliche Sicherheit*

Spätestens durch die Dimension der Terroranschläge vom 11.09.2001 erhält auch der Bereich der staatlichen bzw. inneren Sicherheit Bedeutung im Hinblick auf Vorbeugung und Schutz vor Katastrophen. Diese Verbindung ist allerdings nicht unkritisch, da besonders die Vorbeugungsmaßnahmen gegen solche Ereignisse vor allem eine Aufgabe der Sicherheitsdienste (z.B. Bundesnachrichtendienst) darstellen. Diese weist ein hohes Potenzial für den Einsatz von Informationssystemen (z.B. Fahndung) auf. Neben der Nutzung für den internen Bedarf (z.B. Polizei) ist dabei die Überwachung öffentlicher Systeme von Bedeutung. Allerdings weist dieses Anwendungsfeld aber aus Gründen des Datenschutzes eine besondere Sensibilität auf. Gerade die Verwendung von raumbezogenen Daten in modernen IT-Systemen ist unter kriminalpolizeilichem Aspekt von großem Interesse. Dies betrifft insbesondere Verfahren wie LBS (s.v.), die eine relativ präzise Positionsbestimmung der Mobilfunkteilnehmer ermöglichen. Auf diese Weise kann die Verfolgung oder Überwachung verdächtiger Personen wesentlich erleichtert werden. Allerdings stellt diese Anwendung einen gravierenden Eingriff in die Persönlichkeitsrechte dar. Daher sind für einen derart sensiblen Bereich datenschutzrechtliche Vorschriften erforderlich, die einen Missbrauch dieser technischen Möglichkeiten verhindern. In Deutschland sind diese in den Gesetzen zum Telekommunikationswesen (Fernmeldegeheimnis usw.) zu finden, die entsprechend der technischen Entwicklung weitergeschrieben werden (Eckhardt, 2001).

#### *Zusammenarbeit mit anderen Institutionen*

Wie im letzten Abschnitt bereits angedeutet, kann im Rahmen von Maßnahmen des Katastrophenmanagement die Zusammenarbeit mit Diensten erforderlich sein, die originär nicht oder nur im Ausnahmefall mit diesem Aufgabenbereich betraut sind. In solchen Fällen ist ebenfalls ein entsprechender Informationsaustausch erforderlich. Da viele Institutionen über eigene Informationssysteme verfügen, können dabei Schwierigkeiten bei der Kompatibilität dieser Systeme auftreten. Allerdings kooperieren auf Grund der zunehmenden Komplexität der Gefährdungssituationen vermehrt Akteure aus den unterschiedlichsten Bereichen, in dem sie sich beispielsweise zu Netzwerken zusammenschließen (Eikenberg, 2000). Eine weitere Form der Kooperation stellt die zivil-militärische Zusammenarbeit (ZMZ, bzw. CIMIC - civil military cooperation) dar, durch die im Katastrophenfall die Unterstützung durch die Bundeswehr geregelt ist. Sie bezieht sich hauptsächlich auf den Einsatz von Gerätschaften und Personal, die den anderen Hilfsdiensten nicht zur Verfügung stehen. Allerdings kann sie auch im Hinblick auf die Anwendung von raumbezogenen Daten von Bedeutung sein, die einen wesentlichen Faktor bei der militärischen Aufgabenstellung darstellen. Dieser Aspekt kann gerade bei Einsätzen im Ausland im Rahmen internationaler Hilfseinsätze von Bedeutung sein.

#### 3.2.4. Internet

Zum Abschluß dieses Kapitel soll auf das bereits mehrfach erwähnte Internet eingegangen werden, das für den Informationsaustausch und die Kommunikation im Katastrophenmanagement ein hohes Potenzial aufweist. Dies begründet sich zum Einen in der ursprünglichen



militärischen Grundkonzeption, die den Datenaustausch auch bei partiellen Ausfällen oder Unterbrechungen gewährleistet, in dem die Information quasi selbständig den optimalen Weg durch das Netz sucht. Dieser Sicherheitsfaktor stellt auch für katastrophenbedingte Störungen eine hohe Funktionsicherheit dar. Im Prinzip hat sich dies bei den Terroranschlägen von New York und Washington im September 2001 bewahrheitet, bei denen durch die Zerstörung des World Trade Centers ein wichtiger Teil des Telekommunikationssystems ausfiel (Siegele, 2001). Hier erwiesen sich E-Mail und SMS des Mobilfunk als die zuverlässigsten Kommunikationsmittel. Die Information via Internet, die auf Grund der hohen Zugriffszahlen zunächst praktisch zum Erliegen gekommen war, konnte durch Reduzierung auf reine Textübermittlung relativ schnell wiederhergestellt werden (Glaser, 2001).

Zum anderen ist das Internet mittlerweile in den industrialisierten Staaten durch seine weite Verbreitung quasi zu einem universalen Informationsmedium geworden. Im Bereich des Katastrophenmanagement ermöglicht es praktisch den Informationsaustausch zwischen allen potenziellen Akteuren. Neben solchen aus öffentlichem Dienst und privater Wirtschaft gilt dies insbesondere auch für die Bevölkerung. Unter anderem vor dem Hintergrund des Rückbaus der herkömmlichen Warnsysteme (s.o.), kann das Internet eine gute Alternative darstellen. In dieser Hinsicht sind auch zukünftige technische Lösungen von Interesse, die weit über die heute üblichen Möglichkeiten hinausgehen. Hier ist beispielsweise die (automatische) Steuerung von Haushaltsgeräten via Internet u.ä. zu nennen. Auf dieser Basis ist im Warnungsfall auch die Übermittlung entsprechender Informationen denkbar (z.B. automatisches Einschalten des Radio o.ä.). Die Leistungsfähigkeit der Datenübertragung kann dabei durch die Nutzung anderer Netze statt der Telefonleitung, wie z.B. die Elektrizitätsversorgung oder TV-Kabel sichergestellt werden. Entsprechende Pilotprojekte, auch auf breiter Basis, werden zur Zeit durchgeführt (z.B. RWE power-line; Sagatz, 2001). In der Folge kann praktisch jedes elektrische Gerät, das technisch entsprechend ausgerüstet ist, über das Internet angesteuert werden. Außerdem wird der Zugang zum Netz wesentlich flexibler, da er praktisch über jede Steckdose erfolgen kann. Im Gefahrenfall bedeutet dies einen zusätzlichen Vorteil, da z.B. Rettungskräfte vor Ort auf einfache Weise einen Zugang zum Netz haben (z.B. in einem Nachbarhaus) und auf diese Weise Informationsaustausch und Kommunikation durchführen können.

### *Netzsicherheit*

Grundsätzlich darf die Internettechnologie aber nicht unkritisch betrachtet werden. Dabei sind im Wesentlichen zwei Aspekte zu berücksichtigen. Zum Einen ist das Internet trotz aller ihm innewohnenden Flexibilität angreifbar und verletzbar. Da eine zunehmende Nutzung auch eine verstärkte Abhängigkeit von der Funktionsfähigkeit bedeutet, ist beim weiteren Ausbau von internetgestützten Funktionen auf eine entsprechende Sicherheit für die Datenübertragung zu achten. Dies bezieht sich zum Einen auf das physische Versagen von Geräten oder Systembestandteilen durch Schadeinwirkung (z.B. Blitzschlag). Dem kann nur durch die Installation von Reservesystemen in Verbindung mit einer bestimmten Redundanz bei der Datenerhaltung entgegengewirkt werden. Von größerer Bedeutung sind jedoch der softwaregestützte Mißbrauch oder gar Attacken auf die Funktionsfähigkeit des Netzes. Während letzterer zu einer allgemeinen Betriebsstörung führt, die als solche relativ einfach zu erkennen ist, kann beispielsweise die gezielte Verbreitung falscher Informationen wesentlich schwieriger aufzuspüren sein, wobei sowohl die Verfügbarkeit als auch die Korrektheit der Information zu berücksichtigen sind (Brunnstein, 2001). Ein gezielter Angriff könnte wichtige gesellschaftliche Grundfunktionen beeinträchtigen (z.B. öffentliche Verwaltung, Gesundheitswesen) und besonders in Verbindung mit anderen Ereignissen auch katastrophale Auswirkungen annehmen. Gleichzeitig könnten in der Folge durchzuführende Hilfsmaßnahmen durch die Störung ebenfalls beeinträchtigt werden.

### *Digitale Spaltung*

Ein anderer wichtiger Aspekt bei der Nutzung des Internet zur gezielten Information der Bevölkerung ist die Erreichbarkeit der anzusprechenden Gruppe. Dabei treten Diskrepanzen auf, die mit dem Begriff "Digitale Spaltung" bezeichnet werden. Dieser Begriff beschreibt die ungleiche Verteilung der Zugangsmöglichkeit zum Internet, die gegenwärtig in der Gesellschaft besteht. Aus unterschiedlichen Gründen haben bestimmte Gruppen der Bevölkerung keinen Zugang zum Internet oder lehnen ihn sogar ab. Bei einer fortschreitenden Ausweitung netzbasierter Funktionen für alltägliche Anwendungen (z.B. Verwaltungsvorgänge) würde dieser Personenkreis zunehmend isoliert, insbesondere wenn im gleichen Zug die bisher üblichen Verfahren ausgesetzt werden. Von besonderer Bedeutung sind dabei gefahrenrelevante Funktionen, die die persönliche Sicherheit der Bürger gewährleisten sollen.

Das Phänomen der digitalen Spaltung tritt auf verschiedenen räumlichen und sozialen Ebenen auf. Global besteht ein Gefälle zwischen den industrialisierten und den sog. Entwicklungsländern, das durch die Unterschiede beim Lohnniveau (Anschaffungspreise der Geräte) und der technischen Infrastrukturausstattung verursacht wird. Aber auch zwischen den industrialisierten Staaten bestehen große Unterschiede im Hinblick auf die Ausstattung privater Haushalte mit Internetanschlüssen. So schwankt diese in Europa gegenwärtig zwischen ca. 13% in Griechenland und ca. 70% in Island (Deutschland ca. 38%). Innerhalb der einzelnen Staaten besteht darüberhinaus eine starke Ungleichverteilung zwischen verschiedenen sozialen Gruppen. Dabei zeigt sich der größte Unterschied im Hinblick auf das Bildungsniveau. So wird das Internet von 90% der Hochschulabsolventen (privat) genutzt, während es bei den Hauptschulabgängern weniger als 10% sind. Weitere Gruppen mit geringer Internetnutzung sind Frauen und ältere Menschen. Als Gründe können neben einer generellen Ablehnung vor allem angeführt werden, dass von diesen Gruppen (bisher) keine unmittelbaren Vorteile erkannt wurden, oder eine Hemmschwelle gegenüber dieser Technik besteht. Insbesondere bei der Einführung von internetgestützten Warnsystemen ist daher zu berücksichtigen, dass auch dieser Teil der Bevölkerung erreicht werden muss. Ein Ansatz könnte dabei in der Kopplung eines solchen Systems mit Massenmedien (z.B. TV) oder Mobiltelefonen liegen, da die Akzeptanz dieser Geräte wesentlich höher liegt. Letztere werden beispielsweise in Deutschland von über 70% der Bevölkerung anerkannt (Pröber, 2001; Lütge, 2001).

## **3.3. Anwendungsstand und Praxisbeispiele**

Im Folgenden soll versucht werden eine kurze Übersicht über den derzeitigen Stand des Einsatzes von Informationstechnik im Bereich des Katastrophenmanagement zu geben. Der Schwerpunkt liegt dabei auf solchen Systemen, die speziell auf die Aufgaben bei der Abwehr von Gefahren (Katastrophenschutz) ausgerichtet sind und die Bearbeitung von raumbezogenen Daten ermöglichen. Ein vollständiger Überblick unter Einbeziehung des Vorsorgebereiches kann im Rahmen dieser Arbeit auf Grund der Vielfalt der Anwendungsgebiete und der damit verbundenen Anzahl verschiedener Systeme sowie der Entwicklungsdynamik in diesem Bereich nicht gegeben werden. Generell werden aber bei vielen der unter anderem für die Vorsorge zuständigen Fachinstitutionen Geo-Informationssysteme eingesetzt, die auch in diesem Aufgabenbereich zur Anwendung kommen (z.B. Hochwassersimulation).

### **3.3.1. Regionale Situation**

#### *Außerhalb Europas*

Am weitesten verbreitet ist der Einsatz von IT-Systemen gegenwärtig im amerikanischen und asiatischen Raum mit Schwerpunkt bei den USA und Japan. Dies liegt daran, dass die Entwicklung der Computertechnik auch in Verbindung mit der Anwendung für raumbezogene

Fragestellungen in den USA ihren Ausgang genommen hat. Auf Grund der relativ starken Bedrohung des amerikanischen wie auch des pazifisch-asiatischen Raumes durch Naturgefahren war hier die Motivation zur Nutzung der Vorteile dieser Technologie für die Gefahrenabwehr besonders hoch. Allerdings erfolgte diese Entwicklung nicht koordiniert, so dass eine Vielfalt unterschiedlicher Systeme für verschiedene Einsatzzwecke bei unterschiedlichen Institutionen in Abhängigkeit von der jeweiligen Gefährdungssituation entstand. Dabei dominieren Anwendungen im Aufgabenspektrum des Vorsorgebereiches sowie zu Forschungszwecken. Diese Systeme werden insbesondere zur Überwachung häufig auftretender Naturextreme wie Stürme, Erdbeben, Vulkanismus und Flächenbränden eingesetzt. Neben der Gewinnung von grundlegenden Kenntnissen dient das Monitoring als Basis für die Warnung vor diesen Naturgefahren. Als ein Beispiel für die großräumige Anwendung eines derartigen Systems kann das Tsunami-Warnsystem angeführt werden, das den gesamten pazifischen Raum abdeckt und die Bevölkerung der Anrainerstaaten, mit Schwerpunkt bei den USA und Japan, vor den im Pazifik relativ häufig auftretenden Großwellen schützen soll, die durch Seebeben bzw. submarine Rutschungen verursacht werden.

Der Einsatz von Systemen für die Planung und Durchführung von Schutz- und Rettungsmaßnahmen steht auch in den USA noch relativ am Anfang. Ein Grund hierfür liegt darin, dass die Hauptverantwortlichkeit für diesen Bereich ebenfalls auf kommunaler Ebene angesiedelt ist. Daher können die einzelnen Entscheidungsträger in eigener Hoheit über die jeweilige technische Ausstattung im Rahmen ihrer Möglichkeiten beschließen. Auch bei der Bundesbehörde FEMA wird zur Zeit an der Einrichtung einer informationstechnischen Infrastruktur unter der Bezeichnung Information Technology Architecture (ITA) gearbeitet. Ein wesentliches Element davon stellt das National Emergency Management Information System (NEMIS) dar, das die Grundlage für den Informationsaustausch zwischen den Behörden und betroffenen Bürgern bilden soll (<http://www.fema.gov/library/ita.htm>). Ein weiterer Bestandteil der nationalen Informationsinfrastruktur ist das sog. Global Emergency Management System (GEMS). Dabei handelt es sich um ein Portal zu verschiedenen Institutionen aus vielen Bereichen des Gefahrenmanagements, die über Links erreicht werden können (<http://www.appl.fema.gov/gems>). Speziell für das Aufgabenspektrum der unmittelbaren Gefahrenabwehr wurde in den USA bereits in den 1970er Jahren die Software "Emergency Information System" (EIS) von der EIS International Corp. entwickelt. Dieses System kommt in verschiedenen Bundesstaaten der USA bei den zuständigen Diensten und auch verschiedenen Firmen in unterschiedlichem Maß zur Anwendung (Miller, 1997). Im Rahmen des Auf- und Ausbaus einer informationstechnischen Infrastruktur unterstützt die FEMA die Entwicklung und die Einführung derartiger Systeme. Darüberhinaus ist sie bemüht einer heterogenen Entwicklung und den damit verbundenen Unzulänglichkeiten sowohl im EDV-technischen Bereich als auch bei den institutionellen Rahmenbedingungen durch Harmonisierung entgegen zu wirken (Dombrowsky, 1990).

### *Europa*

Auch in Europa stellt sich die Situation beim Einsatz von IT-Systemen im Katastrophenmanagement uneinheitlich dar. Insgesamt steht ihr Einsatz auch hier noch relativ am Anfang. Der Einsatz dieser Technologie hängt dabei oftmals vom Stellenwert ab, der der Gefahrenabwehr in den einzelnen Ländern bisher eingeräumt wurde. Dabei zeigt sich in Westeuropa ein gewisses Nord-Süd-Gefälle. In den skandinavischen Ländern und Großbritannien herrscht eine relativ umfassende, landesweite Betrachtungsweise vor, mit der der Einsatz von EDV-Systemen einhergeht. Dagegen bezieht sich die Gefahrenabwehr in den Ländern Südeuropas überwiegend auf lokale Schwerpunkte und bestimmte Gefahrentypen (z.B. Gefahrstoffe), wobei in diesen Ländern zur Zeit rechtliche Grundlagen für umfassendere Verfahren geschaffen werden. Auch in Osteuropa stellt sich die Situation ähnlich dar, wobei sich hier insbeson-

dere auch finanzielle Engpässe dieser Länder auswirken (Dombrowsky, Geier, Spitta, 1999). Hierbei zeichnet sich aber eine gewisse Verbesserung in bestimmten Bereichen im Rahmen von grenzüberschreitender Zusammenarbeit mit westlichen Nachbarländern ab (z.B. Polen im Odergebiet nach dem Hochwasser von 1997; Grünewald, 2001). Die Bedeutung dieser Thematik wird durch die im Sommer 2002 in vielen Teilen Europas aufgetretenen Hochwassereignisse und ihre Folgen noch unterstrichen.

Insgesamt liegt der Schwerpunkt in allen Ländern mehr auf reaktiven als auf präventiven Maßnahmen. Dies wird auch die Einführung eines EU-weiten Verfahrens der Gefahrenabwehr zunächst nicht wesentlich ändern, die im Rahmen des europäischen Zusammenschlusses vorgesehen ist und bei dem der Aspekt der alltäglichen operativen Gefahrenabwehr im Vordergrund steht (Lüder, 2001). Als Grundlage wurde zunächst eine Übersicht über die in den einzelnen Ländern verwendeten Systeme (sowohl Konzepte als auch Technik) erstellt. Im Anschluss daran soll an Hand von Indikatoren eine vergleichende Bewertung der verschiedenen Systeme vorgenommen werden, die später als Grundlage für die Entwicklung von Standards und Normen benutzt werden kann. Auf diese Weise sollen sowohl die zur Zeit angewendeten unterschiedlichen Verfahren als auch technischen Systeme aneinander angepasst werden. Ein wesentlicher Schwerpunkt liegt dabei auf grundlegenden Gerätschaften, wie z.B. Kupplungen für Feuerwehr-Schläuche, für die bisher praktisch keine internationalen Standards existieren. Ansätze in dieser Richtung sind bereits vorhanden, wobei aber festzustellen ist, dass in der EU eine gewisse Diskrepanz zwischen der institutionellen Ebene und den Mitgliedsländern besteht. So wurden durch die EU in einzelnen Teilbereichen (z.B. Rettungswagen; Schmitz-Eggen, 2000) bereits bestimmte Standards, Normen, Referenzen usw. erarbeitet, jedoch mangelt es noch an deren konkreter Umsetzung in den einzelnen Staaten (Clausen, Dombrowsky, Strangmeier, 1995).

Bisher erfolgen Zusammenarbeit und entsprechende Abstimmungen hauptsächlich auf bi- oder trilateraler Ebene zwischen Anrainern gemeinsamer Grenzgebiete. Dies trifft auch für den Einsatz von IT-Systemen zu. Die anzustrebende Harmonisierung in diesem Bereich findet bisher nur regional begrenzt zwischen einzelnen Nachbarstaaten statt. Als ein Beispiel kann das System EURISK genannt werden, mit dem im belgisch-niederländisch-deutschen Grenzgebiet um Aachen ein Gefahrenkataster geschaffen werden soll, das speziell auf grenzüberschreitende Gefahrensituationen und länderübergreifende Zusammenarbeit ausgerichtet ist (Dombrowsky, Geier, Spitta, 2000). Generell ist anzumerken, dass der Harmonisierungsprozess in Europa sich über einen längeren Zeitraum hinzieht, so dass eine wesentliche Veränderung dieser Situation beispielsweise im Hinblick auf ein EU-weites Entscheidungshilfesystem vorläufig nicht zu erwarten ist. Abzuwarten bleibt auch, in wie weit die geplante Einrichtung einer EU-Institution für Katastrophenmanagement diese Entwicklung beeinflussen wird. Weiter ist anzumerken, dass die Harmonisierung in Europa auch durch heterogene Strukturen innerhalb einiger Mitgliedsstaaten (z.B. Bundesländer in Deutschland) zusätzlich erschwert wird (Schöttler, 1999).

### *Deutschland*

In Deutschland stellt sich die Situation auf Grund der föderalen Struktur in ähnlicher Weise dar wie in der EU, allerdings ohne Weisungsbefugnis des Bundes gegenüber den Ländern. Die Durchführung sowohl der alltäglichen Gefahrenabwehr als auch des Katastrophenschutzes liegt im Hoheitsbereich der Bundesländer, wohingegen auf Bundesebene vor allem Vorsorge sowie übergeordnete Organisation, insbesondere im Hinblick auf internationale Zusammenarbeit und länderübergreifende Koordination bei großräumigen Ereignissen stattfinden (Clausen, Dombrowsky, Strangmeier, 1995). Abgesehen von den früher beschriebenen Entwicklungsbestrebungen des Bundes, die aber zum Teil in der Zuständigkeit für den Zivil-

schutz begründet sind, findet die Verwendung von Informationstechnik im Bereich des Katastrophenschutzes hauptsächlich auf Landes- oder kommunaler Ebene statt. Da in den Ländern die Durchführung der Gefahrenabwehr in der Regel auf die kommunale Ebene delegiert wird, kann sich auch innerhalb der Bundesländer eine heterogene Situation bei Ausstattung und Einsatz von informationstechnischen Systemen ergeben.

Bei den Fachbehörden, zu deren Aufgabenspektrum die Katastrophenvorsorge gehört, werden vielfach derartige Systeme eingesetzt, wobei aber der Aspekt der Katastrophenbewältigung nicht im Vordergrund steht (z.B. Umwelt-GIS). Im Bereich der unmittelbaren Gefahrenabwehr finden sie schwerpunktmäßig für reaktive Aufgaben zur Unterstützung des Einsatzgeschehens Verwendung. Dies trifft vor allem für die alltägliche Gefahrenabwehr zu, bei der computergestützte Systeme schon häufig für unterschiedliche Aufgaben zum Einsatz kommen. Sie erlauben eine höhere Effizienz bei der Bewältigung der Aufgaben, insbesondere auch im Hinblick auf die Kostensituation. Beispielsweise gilt dies für mobile Computersysteme, die die Abrechnung der Einsatzkosten (Krankenkasse usw.) noch während des Einsatzes ermöglichen. Vor allem sind aber Leitstellen-IS (LSIS) zu nennen, die der Koordination von Rettungseinsätzen dienen, da diese Systeme in der Regel mit Komponenten zur raumbezogenen Datenverarbeitung ausgestattet sind (z.B. digitaler Stadtplan). Zunehmend erfolgt dabei auch eine Kopplung mit GPS. Auf diese Weise lässt sich die Effektivität des Flottenmanagements der Einsatzfahrzeuge, sowohl in ökonomischer als auch einsatztaktischer Hinsicht erhöhen (Maaß, 1998). Diese Systeme kommen auch bei Katastrophenfällen im Rahmen der Einsatzkoordination zum Einsatz. Für die umfangreicheren Aufgaben des Katastrophenschutzes sind dagegen Systeme mit weitergehenden Funktionalitäten erforderlich. Beispielsweise können räumliche Analysen (GIS) die Entscheidungsfindung unterstützen oder eine Simulationsfunktion (Szenarien) die vorbereitende Planung erleichtern. Derartige Systeme werden bisher nur vereinzelt eingesetzt. Dies geschieht vor allem in größeren Städten mit einem damit verbundenen höheren Gefahrenpotenzial (z.B. Berlin, Mainz, Halle, Aachen). Außerdem werden in einigen wenigen Bundesländern landesweite IT-Systeme speziell für die Aufgaben des Katastrophenschutzes eingesetzt. Darüberhinaus existieren in Deutschland Ansätze, Systeme für bestimmte regionale Aufgabenschwerpunkte sogar länderübergreifend einzusetzen (z.B. Küste, Rhein).

Nachfolgend werden drei Systeme beschrieben, die speziell für die Bewältigung größerer Gefahrensituationen entwickelt wurden. Um dem damit verbundenen Aufgabenspektrum gerecht zu werden sind sie mit GIS-Funktionalitäten ausgestattet. Alle werden bereits operativ für die Gefahrenabwehr eingesetzt.

### 3.3.2. Ausgewählte Beispiele

#### 3.3.2.1. VPS - Vorsorgeplan Schadstoffunfallbekämpfung

Das System VPS wurde als Gemeinschaftsprojekt der deutschen Küstenländer und des Bundes für die deutschen Küstengebiete entwickelt, nicht zuletzt in Folge der Erfahrungen in Zusammenhang mit der Havarie des Frachters "Pallas" im Herbst 1998 in der Nordsee. Es dient in den fünf Küstenländern (NI, HB, HH, S-H, M-V) der Vorsorgeplanung zur Schadstoffabwehr bei Seeunfällen. Dabei steht die Bekämpfung der landseitigen Folgen von Unfällen durch Seeschiffe (z.B. Uferverschmutzung) im Vordergrund. Sie soll erleichtert werden, indem relevante Informationen rasch und zielgerichtet abgerufen werden können. Dies wird u.a. durch eine Vereinheitlichung und Angleichung der bisher in den beteiligten Ländern benutzten Datengrundlage erreicht. Beispielsweise werden ATKIS-Daten als gemeinsame topographische Datenbasis verwendet. Der räumliche Zuständigkeitsbereich des VPS beginnt seeseitig an der 10m-Tiefenlinie und erstreckt sich landeinwärts über einen ca. 10 km breiten Streifen. Für den weiter seewärts gelegenen Teil kommt ein weiteres System (REMUS - Rechner-

gestütztes Maritimes Unfallmanagement-System) zum Einsatz, das der Sicherheit des Schiffsverkehrs dient.

Die Federführung des VPS liegt bei der Umweltbehörde Hamburgs, über deren Internetauftritt auch Informationen zu diesem System zur Verfügung gestellt werden (<http://www.hamburg.de/Behoerden/Umweltbehoerde/D3/VPS/index.htm>). Anzumerken ist, dass dieses System im Ressort Umwelt angesiedelt ist und daher administrativ nicht in den Bereich des Katastrophenschutzes fällt. Im Anwendungsfall liegt die administrative Zuständigkeit bei der Sonderstelle der Küstenländer zur Bekämpfung von Meeresverschmutzungen (SLM), die sich beim Zentralen Meldekopf in Cuxhaven befindet. Zum Einsatz kommt das System auch bei den lokal zuständigen Behörden, denen es im Katastrophenfall als Informationsquelle für ihre beratende Funktion als Fachbehörden dient. Auf diese Weise kommt es zur Vorbeugung und Bekämpfung von Ereignissen mit hohem Schadensausmaß (v.a. Ölunfälle) zum Einsatz. Informationen über die Organisation der Gefahrenabwehr im Bereich See/Küste sind von der Wasser- u. Schifffahrtsverwaltung des Bundes (<http://www.wsv.de>) zu erhalten.

Die Struktur des Systems VPS setzt sich aus drei Modulen zusammen:

#### 1. GIS

Dieser Teil umfasst die graphische Benutzeroberfläche, auf der die Grundinformationen in Kartenform dargestellt werden. Von hier lassen sich die hinterlegten Sachdaten per Mausklick abrufen. Darüberhinaus stehen hier Werkzeuge für raumbezogene Analysen (z.B. Entfernungsmessung) zur Verfügung. Die Basis des GIS-Moduls von VPS bildet die Software Map-Objects der Firma ESRI. Dieses Programm erlaubt die hybride Darstellung von Raster- und Vektordaten, wobei im Rasterformat sowohl gescannte Karten als auch Luftbilder vorhanden sind, die je nach Bedarf mit den ATKIS-Vektordaten überlagert werden können. Die Kartengrundlage besteht landseitig aus ATKIS-Daten, während seeseitig Seekarten des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) verwendet werden, die nach Fertigstellung aus dem System ECDIS (Electronic Chart Display and Information System) übernommen werden sollen. Bei den Luftbildern handelt es sich vor allem um seeseitige Schrägaufnahmen der gesamten Küstenlinie, die eine bessere Anschaulichkeit der potenziellen Einsatzbereiche ermöglichen sollen. Diese Aufnahmen lassen sich auch als Quasi-Video hintereinander abspielen, wodurch ein Vorbeiflug simuliert werden kann. Ergänzend sind für charakteristische Küstenabschnitte (z.B. Steilufer) auch vom Boden aus aufgenommene Fotografien im System gespeichert.

#### 2. Datenbank

Die Basis für die Bereitstellung der Sachdaten bildet eine Datenbank (MS-Access). Diese ist mit übersichtlich gestalteten Formularen ausgestattet, über die die verschiedenen Datensätze eingesehen werden können. Außerdem sind darin Verknüpfungen zu verwandten Datensätzen enthalten, durch die ein umfangreiches Auskunftssystem zur Verfügung steht.

#### 3. Handbuch

Als drittes Modul verfügt der VPS über ein Handbuch, das Informationen über Bekämpfungsmaßnahmen für unterschiedlichste Szenarien enthält. Dieses Bekämpfungshandbuch lag bisher nur analoger Form vor. Es dient darüberhinaus auch als Nachschlagewerk für verschiedenste Hintergrundinformationen. Bei diesem Modul handelt es sich um ein eigenständiges Programm, das im Wesentlichen aus einer Sammlung von verlinkten Html-Seiten besteht. Darin enthalten ist auch eine einschlägige Literaturliste.

Vor der Entwicklung des VPS wurde von dem mit der Durchführung beauftragten Ingenieurbüro im Rahmen einer Projektvorstellung Kontakt zu den Katastrophenschutzbehörden der

beteiligten Länder aufgenommen. Dies geschah auch im Hinblick auf eine mögliche Zusammenarbeit. In M-V kam zunächst keine Zusammenarbeit zustande, da hier bereits DISMA für den Katastrophenschutz eingeführt worden war. Jedoch besteht Interesse, die Datenbasis des VPS als mögliche Quelle für eine Ergänzung des DISMA-Datenbestandes zu nutzen (Schuldt, 2000).

In den übrigen Bundesländern kommt diesem Aspekt gegenwärtig keine Bedeutung zu, da hier gegenwärtig kein anderes System für die Gefahrenabwehr zur Anwendung kommt. In diesem Zusammenhang könnte allerdings die Frage von Interesse sein, ob der VPS zu einem landesweiten System der allgemeinen Katastrophenabwehr erweitert werden könnte. Dies würde jedoch eine erhebliche Vergrößerung des Systems bedeuten, da es u.a. um für den Katastrophenschutz wichtige Funktionen (z.B. Gefährdungsanalyse) ergänzt werden müsste. Es wäre daher zu prüfen, ob dieser Aufwand im Hinblick auf bereits existierende Systeme gerechtfertigt ist. Zusätzlich stellt sich in diesem Fall die Frage der Zuständigkeit zwischen den betroffenen Ressorts. Da der VPS im Umweltressort entstanden ist, müsste ein Modus gefunden werden, in dem die Weiterentwicklung des Systems ressortübergreifend realisiert werden könnte. Abgesehen von diesen theoretischen Erwägungen gibt es Überlegungen, den VPS zu einem allgemeinen Informationssystem für den Küstenbereich (z.B. Wattenmeer) zu erweitern (Reichert, 1999).

Zusammenfassend handelt es sich beim VPS um ein Informationssystem eines Fachressorts, das im Gefahrenfall dessen unterstützende Tätigkeit erleichtert. Bemerkenswert ist dabei, dass der Aspekt der Gefahrenabwehr bereits im Fachressort berücksichtigt ist sowie die länderübergreifende Konzeption des Systems.

#### 3.3.2.2. Geo-FES - Geogestütztes Feuerwehr-Entscheidungshilfe-System der Berliner FW

Unter der Regie der Berliner Feuerwehr wurde das System Geo-FES entwickelt, um den in Folge des erweiterten Aufgabenspektrums gestiegenen Arbeitsanforderungen (v.a. Umgang mit Gefahrstoffen) weiterhin gerecht werden zu können. Eine ausführliche Beschreibung von Geo-FES findet man auf den Internetseiten der Berliner Feuerwehr ([www.berliner-feuerwehr.de](http://www.berliner-feuerwehr.de)). Dieses System stellt den Entscheidungsträgern eine Vielzahl von Informationen zur Verfügung, wobei von vorn herein auch der mobile Einsatz auf Führungsfahrzeugen vorgesehen wurde. Eine Kopplung mit GPS ist dabei bisher nicht vorgesehen (Such, 2001). Die Information wird sowohl graphisch (Karten, Pläne usw.) als auch alphanumerisch (z.B. Datenbankinhalte) vermittelt. Für die graphische Darstellung finden Vektordaten des ATKIS und mit AutoCad erstellte Spezialkarten Verwendung. Außerdem kommen im Rasterformat Übersichtskarten aus den amtlichen Kartenwerken von Berlin und Brandenburg sowie Luftbilder des Stadtgebietes zum Einsatz. Geo-FES basiert auf dem GIS ArcView der Firma ESRI, das u.a. die unkomplizierte Integration der AutoCad-Daten ermöglicht. Da es sich dabei um eine bewährte und weit verbreitete Software handelt, ist die Betriebssicherheit im Wesentlichen gewährleistet. Zum Anderen ist auch der Austausch mit externen Datenlieferanten verhältnismäßig unkompliziert durchführbar. Dies ist von großer Bedeutung, da außer den Spezialdaten der Feuerwehr praktisch alle Daten von verschiedenen Fachämtern der öffentlichen Verwaltung bezogen werden. Auf diese Weise wird die größtmögliche Aktualität dieser Daten gewährleistet.

Die Grundlage für den räumlichen Bezug der Informationen bildet die Adressdatenbank des Regionalen Bezugssystems (RBS) von Berlin, für die das Statistische Landesamt zuständig ist. Die Orientierung darin erfolgt über statistische Blöcke, die mehrere Hausnummern zusammenfassen. Außerdem können Daten des Straßennetzes (Kreuzungen, Querstraßen usw.) für die Ortsbestimmung verwendet werden. Neben den Adressdaten sind verschiedene Fach-

daten aus den Bereichen Ver- und Entsorgung, Gesundheits- und Bildungswesen, ÖPNV usw. in Geo-FES integriert. Als Raumbezugssystem wird das Koordinatensystem ETRS89 verwendet, so dass die aus verschiedenen Quellen stammenden Daten ggf. transformiert werden müssen, um einen einheitlichen Raumbezug zu erreichen.

Neben den in ArcView vorhandenen Werkzeugen steht als weitere Funktion ein Modul zur Berechnung der Ausbreitung von Schadstoffen zur Verfügung. Auf dieser Basis lassen sich entsprechende räumliche Analysen durchführen. Ebenfalls ermöglicht sie die Simulation von entsprechenden Szenarien. Diese Funktion wurde aus dem System DISMA übernommen, das im folgenden Abschnitt genauer beschrieben wird.

Hervorzuheben ist an Geo-FES, dass es gelungen ist ein System zu entwickeln, das auf der konsequenten Nutzung bewährter Software für die verschiedenen Komponenten beruht und für die Datengrundlage von vornherein die Verwendung existierender Fachdatenbestände vorgesehen wurde.

### 3.3.2.3. DISMA - Disaster Management

In Sachsen und Mecklenburg-Vorpommern (M-V) kommt das System DISMA zum Einsatz. Es handelt sich dabei um die zur Zeit einzigen landesweiten Anwendungen eines IT-Systems mit GIS-Funktionalität für den Bereich der Gefahrenabwehr. In M-V ist die Einführungsphase im Juli 2001 abgeschlossen worden und das System steht seither im operativen Einsatz (Ruhkiewck, 2001). Eine ausführliche Beschreibung von DISMA ist in Band 38 (Neue Folge) der Publikationsreihe "Zivilschutzforschung" (Kaiser, Schindler, 1999) des ehemaligen Bundesamtes für Zivilschutz (zur Zeit: Zentralstelle für Zivilschutz (ZSZ) beim Bundesverwaltungsamt (BVA) zu finden, der dort kostenlos bezogen werden kann ([www.bzs.bund.de](http://www.bzs.bund.de) bzw. [bva.bund.de](http://bva.bund.de)). Diese Darstellung diente zum großen Teil, neben eigenen Arbeiten mit dem System, als Grundlage für die vorliegende Beschreibung von DISMA.

Das Programm DISMA wurde vom TÜV-Ostdeutschland ab 1991 im Rahmen eines Projektes des ehemaligen Bundesamtes für Zivilschutz entwickelt. Im Vordergrund stand dabei die Bewältigung von Unfällen in der chemischen Industrie, wobei insbesondere die rasche Quantifizierung der jeweiligen Auswirkungen möglich sein sollte. Für diese Fragestellung wurde ein Ausbreitungsmodell entwickelt, das die Berechnung des Ausbreitungsverhaltens der wesentlichen chemischen Stoffe (entsprechend der Störfall-VO) unter den jeweils herrschenden atmosphärischen Bedingungen erlaubt. Mit dem Ergebnis lässt sich eine räumliche Analyse der Auswirkungen auf die Umgebung des Schadensortes durchführen (Zonierung). Dabei werden die in der Gefahrenzone liegenden Objekte gekennzeichnet und Angaben über ihre charakteristischen Eigenschaften (z.B. Personenzahl) gemacht sowie Vorschläge über einzuleitende Maßnahmen gegeben. Diese Angaben erfolgen in Form einer Liste, zusätzlich werden die Gefahrenzone und die gefährdeten Objekte auch graphisch in einer digitalen Karte dargestellt. Als weitere Funktion ermöglicht DISMA die Simulation von Störfällen. Auf dieser Basis lassen sich Szenarien von potenziellen Gefahrensituationen erstellen, die zur vorbeugenden Vorbereitung von Abwehrmaßnahmen genutzt werden können. In der ursprünglichen Konzeption sollte DISMA zusätzlich auch als allgemeines Verwaltungssystem in den Ordnungsbehörden eingesetzt werden, die zu Beginn der Entwicklung meistens noch nicht mit EDV ausgestattet waren. DISMA soll nachfolgend detaillierter beschrieben werden, da es zur Zeit eines der wenigen Systeme ist, die für eine umfassende Anwendung in der Gefahrenabwehr geeignet sind. Außerdem bildete es auf Grund des Einsatzes in M-V den Bezugsrahmen für die praktische Untersuchung im Rahmen dieser Arbeit. Da diese Untersuchungen im Bereich der Geoinformationstechnik durchgeführt wurden, bezieht sich die Beschreibung auf die raumbezogenen Funktionen von DISMA. Weitergehende Informationen zu den übrigen Systemkom-



ponenten (Ausbreitungsmodell, Stoffdaten, Szenarien usw.) können der genannten Literatur entnommen werden.

### *DISMA-Systembeschreibung*

Das Programm DISMA wurde für den Einsatz auf Personal-Computern (PC) mit DOS- bzw. Microsoft Windows-Betriebssystem entwickelt, da diese Gerätekonfiguration heute quasi einen Standard darstellt. Gerade auch in der öffentlichen Verwaltung ist diese Ausstattung mittlerweile sehr weit verbreitet. Begünstigt wird diese Entwicklung durch die inzwischen erreichte und (noch) weiter zunehmende Leistungsfähigkeit der PCs. Sie erlaubt inzwischen auch den Betrieb von Spezial-Software, für die vor einigen Jahren noch spezielle Gerätetechnik erforderlich war. Die Entwicklung von DISMA ist zwar im Wesentlichen abgeschlossen, da die Einsatzfähigkeit erreicht wurde. Es gehört jedoch zur Philosophie des Herstellers das Programm kontinuierlich weiterzuentwickeln, wobei insbesondere die Erfahrungen und Bedürfnisse der Anwender Berücksichtigung finden sollen. Um das Programm auch künftigen Entwicklungen und den damit verbundenen Anforderungen anpassen zu können wurde DISMA modular aufgebaut. Auf diese Weise können Ergänzungen oder Erweiterungen innerhalb einzelner Module relativ unkompliziert vorgenommen werden oder auch neue hinzugefügt werden. Mittlerweile wurde das Programm von der ursprünglichen Ausrichtung auf technische bzw. schadstoffbedingte Gefahren für ein umfassenderes Aufgabenspektrum erweitert.

Die modulare Struktur des Programmes tritt durch die Gliederung seiner Benutzeroberfläche in Erscheinung. Sie ist in sog. Regiezentren unterteilt, die den grundlegenden Programmfunktionen entsprechen. Die Regiezentren umfassen die Bereiche Abwehr und Vorsorge sowie Datenbasis und Anpassung. Die beiden ersten dienen der inhaltlichen Arbeit, während die letzteren für die Administration des Programmes benutzt werden. Durch diese Strukturierung wird die Arbeit im Programm erleichtert, da von vornherein eine Auswahl entsprechend der jeweiligen Aufgabenstellung getroffen werden kann. Innerhalb der Regiezentren erfolgt eine weitere Differenzierung der Funktionen in detailliertere Aufgabenstellungen.



Abb.12 DISMA-Benutzeroberfläche

Im Bereich Datenbasis erfolgt die Vorhaltung und Pflege der inhaltlichen Daten. Die Daten werden dabei in Gebiets- und Stoffdaten unterteilt. Die Stoffdaten bilden die Informationsgrundlage für die Abschätzung der Gefährdung durch Schadstoffe. Hierzu zählt auch die Berechnung von Schadensszenarien mit Hilfe von Ausbreitungsmodellen. Die Gebietsdaten umfassen alle Daten mit Raumbezug. Sie lassen sich in der digitalen Karte darstellen. Als Bezugssysteme können Gauss-Krüger-Koordinaten nach Bessel oder Krassowski oder Koordinaten des UTM-Systems verwendet werden. Auch die Sachdaten werden im Modul Gebietsdaten verwaltet. Durch die Zuordnung von Attributwerten erhalten die graphischen Objekte ihre fachliche Ausprägung. Die Eingabe dieser Daten erfolgt mit Hilfe entsprechender Masken, wobei über eine Plausibilitätsprüfung Datenredundanz bzw. unlogische Eingaben verhindert werden sollen. Die Eingabe von Sachdaten kann sowohl in Verbindung mit graphischen Objekten als auch unabhängig davon geschehen.

Die Gebietsdaten sind hierarchisch in drei formale Objektebenen untergliedert (Objekt, -untergruppe, -gruppe). Diese können je nach Bedarf in unterschiedlicher Kombination in der Karte dargestellt werden. Die Karte ist als Vektorgrafik ausgelegt. Seit der Einführung der neuen Programmversion (32bit) besteht auch die Möglichkeit der hybriden Darstellung von Rasterdaten im Hintergrund. Für die Gebietsdaten ist die Verwendung des Digitalen Landschaftsmodells (DLM) des Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystems (ATKIS) vorgesehen, das einen bundeseinheitlichen Standard digitaler topographischer Daten auf Vektorbasis darstellt. ATKIS wird von der Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder (AdV) betreut, die Daten können bei den Landesvermessungsämtern für das jeweilige Bundesland bezogen werden. Für den Austausch dieser Daten ist DISMA mit der Einheitlichen Datenbank-Schnittstelle (EDBS) ausgestattet. Die Verwaltung der graphischen Daten erfolgt in einem DISMA-internen Format. Zusätzlich lassen sich auch Grafikdaten im dxf- und shp-Format importieren, als dxf-Daten auch exportieren. Durch diese Funktion wird der Datenaustausch mit weiteren Datenquellen ermöglicht. Für den Austausch von Sachdaten ist die Strukturierung der Gebietsdaten bei DISMA von Bedeutung. Die Sachdaten werden in Tabellen im dbf-Format gespeichert. Da dieser Aspekt insbesondere bei der Aktualisierung des Datenbestandes eine Rolle spielt, wird die Struktur der Sachdaten im Kapitel über die praktischen Untersuchungen (s. 4.2.1.2) beschrieben.

Für M-V ergibt sich somit die parallele Existenz zweier computergestützter Systeme mit GIS-Funktionalität für den Einsatz in der Gefahrenabwehr, die aber entsprechend ihrer unterschiedlichen Aufgabenstellung in unterschiedlicher Zuständigkeit stehen. Bei VPS handelt es sich um ein fachspezifisches System für den küstenbezogenen Umweltschutz, DISMA dient dagegen dem allgemeinen Katastrophenschutz. Darüberhinaus existieren bei verschiedenen Fachbehörden weitere geoinformationstechnische Systeme, die unter anderem auch für gefahrenbezogene Analysen eingesetzt werden können (z.B. GIS Küste beim Staatlichen Amt für Umwelt und Natur (StAUN) Rostock)

#### 3.3.2.4. Weitere computergestützte Systeme

In Bayern existiert seit ca. 10 Jahren das System BASIS (Bayrisches Alarmierungs-, Sicherheits- und Informationssystem), das mittlerweile landesweit eingesetzt wird. Es handelt sich dabei um ein System, das speziell auf die mit der Gefahrenabwehr verbundene Verwaltungsarbeit ausgerichtet ist. Es unterstützt und vereinfacht diese oftmals sehr umfangreiche Aufgabe und stellt daher eine große Arbeitserleichterung dar ([www.innenministerium.bayern.de/infothek](http://www.innenministerium.bayern.de/infothek)). Eine geoinformationstechnische Komponente zur Verarbeitung von Geodaten, Darstellung digitaler Karten o.ä. existiert bisher nicht. Es bestehen aber Überlegungen für eine derartige Erweiterung des Systems.

Ein ähnliches System ist auch in Rheinland-Pfalz im Einsatz (Vogelbusch, 1992). Darüberhinaus existieren weitere Systeme unterschiedlicher Ausprägung, die eher mittelbar für Aufgaben der Gefahrenabwehr oder des Katastrophenschutzes Anwendung finden. Sie werden vor allem von Institutionen eingesetzt, die im Bereich der Gefahrenvorsorge tätig sind oder deren Aufgaben für diesen Bereich Relevanz besitzen. Die Palette reicht dabei von Warnsystemen (z.B. Lawinenwarndienst) über Datenbanken (z.B. Gefahrstoffe, Gewerbeaufsicht) bis zu umweltbezogenen Geo-Informationssystemen (z.B. Biotopkartierung), die von Behörden oder Firmen (z.B. Energieversorgung) betrieben werden.

#### 4. Verfahren zur Datenaktualisierung

Die Aktualität des Datenbestandes eines Informationssystems ist insbesondere bei einem Einsatz im Gefahrenmanagement von größter Bedeutung, da Leib und Leben von Menschen von der damit verbundenen Entscheidungskompetenz abhängen können. Dabei verteilt sich die Aktualität des Informationsgehaltes auf verschiedene zeitliche Ebenen, die in Abhängigkeit von der Alterungsgeschwindigkeit oder Wertbeständigkeit der Daten im jeweiligen Anwendungsbereich stehen. Diese zeitliche Dimension bedingt die Häufigkeit der erforderlichen Nachführungen, deren Zeitskala langfristige bis hin zu ganz kurzen Intervallen umfasst (Bill, 1997). Zusätzlich kann dabei auch die Zyklizität zwischen kontinuierlichen (periodischen) und diskreten (episodischen) Aktualisierungen variieren. Als Beispiele für die verschiedenen Zeitformen lassen sich die lang- bis mittelfristige Aktualisierung von Geobasisdaten oder Adressen sowie die Spitzenaktualität in einem Gefahrenfall anführen, bei der eine Aktualisierung in Echtzeit als Entscheidungsgrundlage erforderlich ist (z.B. Informationen zur Lagebeurteilung). An diesen Beispielen lassen sich auch die Grundformen der Datenaktualisierung erkennen:

- Laufendhaltung eines Basisdatenbestandes
- Aktualisierung von Zustandsdaten

Die zugehörigen Daten können im Hinblick auf ihre Wertbeständigkeit auch als "statisch" und "dynamisch" bezeichnet werden. Im Zusammenhang mit dem Einsatz für die Gefahrenbewältigung lassen sie sich der planend/strategischen sowie der operativ/taktischen Ebene zuordnen.

Ein Grundverfahren der Aktualisierung stellt die regelmäßige Überprüfung eines Datenbestandes dar, wobei die Zeitintervalle der Nachführung in Abhängigkeit von der Bedeutung und der Verfallszeit der jeweiligen Datensätze unterschiedlich lang sind. Nachteil dieses Verfahrens ist aber ein relativ hoher Arbeitsaufwand, der durch die nicht-bedarfsorientierte Abfrage verstärkt wird, so dass es eine mangelnde Effizienz aufweist (Jeschkeit, 2000). Eine bedarfsorientierte Nachführung kann in Form einer Abfrage nur erfolgreich sein, wenn die Veränderungszyklen der Daten bekannt ist. Während eine regelmäßige Abfrage durch den "Interessenten" erfolgen kann, ist daher bei bedarfsorientierten Aktualisierungen meistens eine Meldung durch den "Informanten" erforderlich (i.A. bei Veränderungen). Die dadurch entstehende Abhängigkeit von dessen Zuverlässigkeit kann durch das Leistungspotenzial moderner Informationstechnologie (z.B. Automation) kompensiert werden. Diese Verfahrensvarianten können aus der Sicht des Informationsnutzers auch als "aktiv" (Abfrage) und "passiv" (Meldung) bezeichnet werden. Für das Ziel eines möglichst hohen Aktualitätsniveaus auf den verschiedenen zeitlichen und organisatorischen Ebenen sind darüberhinaus unterschiedliche Methoden anwendbar, wobei im Wesentlichen die Folgenden genannt werden können:

- Bezug aus entsprechenden Informationsquellen (Datenaustausch)
- eigene Erhebungen vor Ort (Felderfassung)

Beide Verfahren weisen ihre spezifischen Besonderheiten auf, die im Folgenden unter dem Aspekt der Anwendbarkeit im Gefahrenbereich diskutiert werden.

#### 4.1. Integration verteilter Datenbestände

Der Grundgedanke dieses Verfahrens im Hinblick auf Datenanwendungen im Katastrophenmanagement liegt darin, dass der größte Teil der hier benötigten Daten bereits in irgendeiner Form existiert (Brüggemann, 2000). Es ist somit vor allem eine Organisationsaufgabe diese Datenbestände für die Gefahrenabwehr nutzbar zu machen. Diese Form der Datenaktualisierung ist daher eng mit der im vorigen Kapitel beschriebenen Dateninfrastruktur verknüpft, durch die im Idealfall ein permanenter Zugang zu aktuellen Daten gewährleistet werden kann. Die Datenhaltung und -nachführung werden im Katastrophenschutz oftmals noch analog durchgeführt. Dies bedeutet beispielsweise, dass der Inhalt von Ordnern im Rahmen regelmäßiger Überprüfungen durch z.B. telefonische Nachfrage aktualisiert werden muss. Computergestützte Verfahren erlauben gerade bei der Aktualisierung von Datenbeständen eine wesentlich höhere Effektivität gegenüber denen der analogen Datenhaltung. Ermöglicht wird dies einerseits durch die automatische Durchführung von sonst sehr (zeit)aufwändigen Prozessen. Hierzu zählen vor allem die Überprüfung (Fristen, Plausibilität) und Nachführung (Fortschreibung) von Daten. Zum Anderen stellt die Möglichkeit der Vernetzung von EDV-Systemen in Verbindung mit der Datenübertragung einen weiteren erheblichen Vorteil dar.

##### 4.1.1. Ausgangssituation

Diese Vorteile sind insbesondere für die für den Katastrophenschutz zuständigen Behörden von Bedeutung. Der hier erforderliche Datenaustausch mit anderen Fachämtern und Institutionen lässt sich durch eine vernetzte Dateninfrastruktur zwischen diesen Beteiligten wesentlich vereinfachen (z.B. Datenpool). Im Behördenbereich existieren bereits vielfach derartige Systeme (z.B. Landesdatenzentralen), die in unterschiedlichem Umfang verschiedene Fachbereiche und hierarchische Ebenen umfassen. Dabei stehen zwar nicht die Aufgaben der Gefahrenabwehr im Mittelpunkt, viele der darin vorgehaltenen Daten weisen aber eine entsprechende Relevanz auf. Insgesamt finden zur Zeit vielerorts Bestrebungen statt, den Einsatz dieser modernen Technologie im Bereich der öffentlichen Verwaltung auszuweiten (Buller, 2000a). Dies trifft auch für die kommunale Ebene zu, nicht zuletzt vor dem Hintergrund deren angespannter finanzieller Situation. In erster Linie werden dabei eine gesteigerte Effizienz und Effektivität des Verwaltungsapparates angestrebt (Mies, Krinke, 2000). Die Rationalisierungsbestrebungen zielen u.a. auf eine verbesserte Koordination des Verwaltungshandelns ab, wobei die Übersichtlichkeit des Datenbestandes sowie die Vermeidung von Mehrfacherhebungen und redundanter Datenhaltung im Vordergrund stehen. Da raumbezogene Daten (z.B. Geobasisdaten) in der Verwaltung einen großen Anteil haben (Brunner, Hammerer, 2000), ist zunehmend auch der Einsatz von GIS vorgesehen. In diese Richtung zielen beispielsweise Ansätze zur Reformierung der bei bestimmten Aufgaben der öffentlichen Verwaltung angewandten Verfahren, wie beispielsweise die Erstellung von Flächennutzungsplänen (FNP; Klärle, 2001). Da der FNP als Bestandteil der Raumplanung auch gefahrenrelevante Inhalte umfasst (z.B. Ausweisung von Schutzflächen), ergibt sich darüberhinaus ein Bezug zum Bereich der Gefahrenvorsorge. Hierbei ist allerdings anzumerken, dass die Bedeutung, die der Raumplanung gerade im Hinblick auf eine wirkungsvolle Gefahrenvorsorge zukommt, bisher sehr wenig Beachtung findet (Dams; Pohl, 2001). Eine umfassendere Stufe bei der Modernisierung des Verwaltungsapparates bildet die Einführung sogenannter Kommunalen GIS (KGIS), bei denen alle Bereiche raumbezogener Aufgabenstellung (Katasterwesen usw.) einbezogen werden. Zusätzlich können bei einer Öffnung des Systems auch Dienstleistungen der Behörden über das Internet für die Bürger zur Verfügung gestellt werden, was mit Schlagworten wie "Bürgerinformationssystem" oder "virtuelles Rathaus" bis hin zu "E-Government"

bezeichnet wird. Die dabei verfolgte Zielrichtung kann über die verwaltungsinternen Aufgaben hinaus im Rahmen der Gefahrenabwehr auch für die Information der Bürger genutzt werden.

Die Verwendung von dezentral organisierten Daten im Gefahrenmanagement ist auch aus dem Grund von Bedeutung, dass ein Teil der benötigten Daten bei Akteuren außerhalb des öffentlichen Verwaltungsbereiches vorgehalten wird. Als Beispiel können die Unternehmen der Ver- und Entsorgungswirtschaft angeführt werden, welche über die Daten ihrer jeweiligen Netze (Strom, Gas, Kanalisation usw.) verfügen. Hinzu kommen in diesem Sektor auch Verbände und Vereinigungen mit ähnlichen Aufgaben (z.B. Kommunalverbände). Bei der Nutzung solcher nicht öffentlichen Datenbestände stellt sich neben der technischen Ausführung (externer Zugriff usw.) vor allem die Frage der rechtlichen Abstimmung. Dies gilt insbesondere für die Kostenregelung, da diese Form des Austauschs nicht unter die verwaltungsinternen Regelungen fällt (z.B. Amtshilfe). Diese Problematik gewinnt darüberhinaus im Zuge der Tendenz zur fortschreitenden Privatisierung vieler ehemals öffentlicher Aufgabenbereiche zunehmend an Bedeutung. Die Belange der Gefahrenabwehr werden dabei nicht immer in angemessener Form berücksichtigt.

Nachfolgend werden einige Beispiele für die Privatisierung ehemals öffentlicher Aufgabengebiete in Deutschland sowie ihre Bedeutung für die Gefahrenabwehr aufgeführt:

Tab.4 Privatisierte Institutionen

Institution	Relevanz für Gefahrenabwehr
Deutsche Bahn	Bundsgrenzschutz übernimmt Aufgabe der Bahnpolizei, Öffentliches Gefahrenabwehrsystem (kommunal) zuständig
Post- u. Telekommunikation	Kommunikationsinfrastruktur, auch Mobilfunk u. TV-Kabelnetz
Stadtwerke	Energieversorgung usw., Entsorgung
Wasserversorgung (teilw. priv.)	Grundlebensmittel
Flugsicherung	Sicherheit im Luftraum, Luftraumhoheit

Für die Realisierung einer Informationsinfrastruktur können zusammenfassend drei Organisationsebenen der Vernetzung unterschieden werden (n. Lehmann, 2001):

- Intranet: interner Austausch zwischen Abteilungen einer Institution (z.B. Gemeindeverw.)
- Extranet: Austausch mit externen Partnern (z.B. Gemeinde vs. Energieversorger)
- Internet: öffentlicher Datenaustausch (z.B. Bürgerinformation, Dienstleistungen)

Auf grundlegende Aspekte der technischen Umsetzung des Datenaustauschs wird im folgenden Abschnitt eingegangen.

#### 4.1.2. Technische Aspekte des Datenaustauschs

Bei diesen auch als Web-GIS bezeichneten Systemen sind die informationstechnische Komponente und die der raumbezogenen Datenverarbeitung zu unterscheiden. Die Erstere umfasst vor allem die Durchführung des Datenaustauschs (Vernetzung usw.), während mittels GIS und anderen Fachsystemen die inhaltliche Bearbeitung erfolgt. Diese eigentlich voneinander unabhängigen Funktionen wachsen gegenwärtig zunehmend zu kombinierten Systemen zusammen. Dies geschieht nicht zuletzt vor dem Hintergrund, dass insbesondere die beschriebenen modernen Mobilsysteme sowohl eine zentrale Datenbasis als auch dort lokalisierte Anwendungsprogramme benötigen, da die Leistungsfähigkeit der verwendeten Endgeräte für deren Ausführung nicht ausreichend ist. Die Gründe dafür sind zum Einen im konstruktions-technischen Bereich (z.B. Miniaturisierung) als auch in der Systemkonzeption (z.B. einfache Bedienbarkeit) zu finden (Butz, Krüger, 2001). Darüberhinaus finden netzbasierte Systeme zunehmend Verwendung bei Firmen und Behörden, in denen eine Vielzahl von Mitarbeitern oder Abteilungen auf einen Datenbestand hoher Aktualität angewiesen ist. Da sich eine re-

dundante Datenhaltung dabei einschränkend auswirkt, können die Daten beispielsweise in einem gemeinsamen Datenpool (z.B. zentraler Server) abgelegt werden. Die Bearbeitung erfolgt über den Zugriff auf diesen Pool, für den eine Berechtigung erforderlich ist deren Umfang vom Bedarf des jeweiligen Nutzers abhängig ist. Ein solches System lässt sich auf einer Client-Server-Architektur realisieren, die in unterschiedlicher Auslegung strukturiert sein kann insbesondere, wenn auch eine Verbindung zum Mobilfunknetz vorgesehen ist (Reinhardt, 2001).

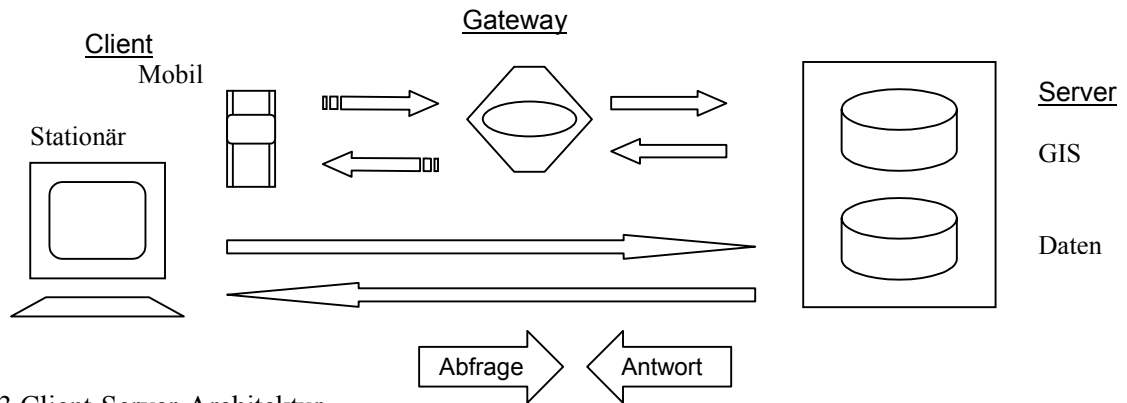


Abb.13 Client-Server-Architektur

Die Endgeräte sind vorzugsweise mit einer intuitiv bedienbaren Browseroberfläche ausgestattet, von der aus Abfragen an den Server und die dort installierten Fachprogramme (z.B. GIS) vorgenommen werden. Die Ausgabe der Ergebnisse erfolgt schließlich wieder auf dem Client-Rechner des Bearbeiters. Die externe Bedienung von Programmen, die nicht auf dem Arbeitsplatzrechner installiert sind, kann z.B. mittels Common Gateway Interface (CGI) realisiert werden (Klärle, 2001). In der Regel weist ein solches System eine relativ komplexe Struktur mit einer Vielzahl von Komponenten auf. Um die Kommunikation und den Datenaustausch zwischen diesen zu gewährleisten, bedarf es einer Standardisierung der erforderlichen Prozesse, die bis zur Entwicklung offener Systeme führen kann. Einen wesentlichen Ansatz bildet hier die Datenbeschreibungssprache XML (Extended Markup Language), auf Basis derer spezielle Sprachen für den Austausch von Geodaten entwickelt werden. Hier ist vor allem die Geography Markup Language (GML) zu nennen, sowie die Unterstützung des Graphikformates SVG (Scalable Vector Graphics) für die Übertragung von Vektorgraphiken (Reinhardt, 2001). Derartige Standards sind darüberhinaus auch von Bedeutung, um die Interoperabilität unterschiedlicher Systeme (z.B. von verschiedenen Institutionen) herzustellen. Dies gilt umso mehr vor dem Hintergrund, dass Netzwerke heute als die schnellste und wirtschaftlichste Lösung für den Austausch von Daten angesehen werden. Bei der Struktur der Vernetzung lassen sich hauptsächlich die zentrale und die vernetzte Form unterscheiden. Im ersten Fall existiert eine zentrale Datenbasis, in der die Daten aller Beteiligten abgelegt sind, während sie im anderen Fall dezentral auf die verschiedenen Anwender verteilt sind (Seuß, 2001).

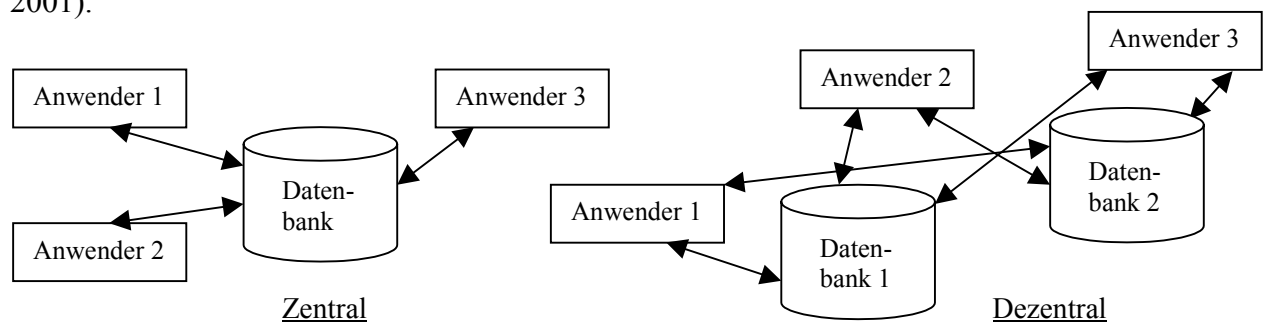


Abb.14 Grundformen der Vernetzung (n. Seuß, 2001)

Im Hinblick auf den gefahrenrelevanten Datenbedarf bietet die zweite Variante auf Grund der dezentralen Verteilung der Daten eine höhere Funktionssicherheit im Fall von Störung oder Ausfall eines Servers. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die Daten im Wesentlichen bei den zuständigen Fachbereichen verbleiben, so dass die Pflege der einzelnen Teildatenbestände durch die zuständige Institution erfolgen kann. Für die anderen Nutzer besteht über das Netz die Zugangsmöglichkeit, wobei der dabei erforderliche Datenaustausch in Abhängigkeit von den Zugriffsrechten über entsprechende Steuerungsroutinen erfolgt (Lehmann, 2001). Dabei wird deutlich, dass der administrative Rahmen ein weiteres grundlegendes Element eines verteilten Informationssystems bildet, dessen Grundmerkmale im folgenden Abschnitt beschrieben werden.

#### 4.1.3. Organisatorische Aspekte des Datenaustauschs

Gleichbedeutend mit der technischen Umsetzung des Datenaustauschs ist die Schaffung der rechtlichen und organisatorischen Rahmenbedingungen. Für das Katastrophenmanagement trifft dies auf Grund der Vielzahl der Beteiligten in besonderem Maße zu. In diesem Bereich besteht daher ein komplexes Beziehungsgeflecht, das entsprechender Regelungen bedarf. Diese sind im Einzelnen aber durch die jeweils vorherrschenden lokalen Verhältnisse bestimmt, so dass hier hauptsächlich zwei grundlegende Gesichtspunkte angesprochen werden sollen.

Zum Einen ist vor dem Hintergrund der kommunalen Eigenständigkeit festzuhalten, dass bei der Ausstattung der einzelnen Behörden mit EDV-Systemen keine übergeordnete Koordination vorgeschrieben ist. Dies bedeutet, dass einzelne Ämter in Eigenhoheit über die Ausstattung, Anschaffung und Nutzung von EDV entscheiden können. Auch wenn in verschiedenen Fällen Harmonisierungsbestrebungen vorhanden sind, herrscht insgesamt doch eine teilweise große Heterogenität sowohl im Ausstattungsgrad als auch in Art und technischer Auslegung der eingesetzten Systeme. Dieser Zustand kann auf allen Ebenen des Verwaltungsapparates auftreten. Grundsätzlich gilt dies nicht nur für den EDV-Einsatz, sondern auch für die interne Organisation der Behörden (z.B. Arbeitsabläufe). Die Einigung auf und Einhaltung von bestimmten Standards stellt daher eine anspruchsvolle und umfangreiche Aufgabe dar, wobei sich die angestrebte Kompatibilität oftmals nur in Form einer Minimallösung verwirklichen lässt. Einen Ansatz für eine Harmonisierung auf überregionaler Ebene bildet beispielsweise die Ende der 1980er Jahre herausgegebene Empfehlung des Deutschen Städtetages (DST) für eine "Maßstabsorientierte Einheitliche Raumbezugsbasis für Kommunale Informationssysteme" (MERKIS; Seuß, 2001). Allerdings lässt sich die Kompliziertheit dieser Materie unter anderem an der Beschränkung dieses Ansatzes auf das grundlegende Element des Raumbezugs erkennen. In ähnlichem Zusammenhang stehen auch Akzeptanzschwierigkeiten von Seiten der AdV gegenüber international vereinbarten Schnittstellen (Klärle, 2001). Die Einführung von Informationssystemen im kommunalen Bereich ist daher mit der organisatorischen und technischen Schwierigkeit verbunden, bereits vorhandene Systeme zu integrieren bzw. die Voraussetzungen für ein harmonisiertes System zu schaffen.

In diesem Zusammenhang steht ein weiterer Problembereich, der in der Kooperationsbereitschaft der beteiligten Behörden und anderen Institutionen angesiedelt ist. Verschiedene Untersuchungen von Mängeln bei der Durchführung von (umfangreichen) Verwaltungsaufgaben haben als Gründe einerseits Defizite in der Einhaltung von Kompetenzen und Zuständigkeiten aufgezeigt (Klärle, 2001). Zum anderen liegen die Gründe auch auf der Persönlichkeitsebene der einzelnen Mitarbeiter, die aus unterschiedlichen Motiven eine Zusammenarbeit erschweren (Seuß, 2001). In Verbindung mit beiden Faktoren stehen außerdem organisatorische Unzulänglichkeiten, wie beispielsweise mangelnde Querinformationen zwischen den Beteiligten bei umfangreicheren Planungsvorhaben (Klärle, 2001). Partikularinteressen und Egoismen sind gerade im komplexen Bereich der Gefahrenabwehr hinderlich für die ohnehin schwieri-

gen Vereinbarungen über die Bedingungen zur Installation und Organisation einer Informationsinfrastruktur. Neben der Motivation und dem Engagement der Mitarbeiter ist bereits im Vorfeld eine genaue Festlegung der Zuständigkeiten und Kompetenzen erforderlich, die sowohl die Koordination in horizontaler (Fachressorts) als auch in vertikaler (Hierarchie) Richtung berücksichtigt. Dies gilt ebenfalls für die Definition von Kommunikations- und Austauschprozessen sowie entsprechende Verfahrensregeln (z.B. Amtshilfe). Die Aufzählung dieser defizitären Merkmale darf nicht als ein pauschales Urteil über die Situation in der öffentlichen Verwaltung verstanden werden, sondern zeigt charakteristische Problemfelder auf. Es existieren durchaus auch positive Beispiele für die Harmonisierung beim Einsatz von Informationssystemen. Beispielsweise können an dieser Stelle die Behörden im Zuständigkeitsbereich des Umweltministeriums von M-V genannt werden, die landesweit einheitlich das gleiche Fach-Informationssystem benutzen.

#### *Praxisbeispiel*

Bei den Katastrophenschutzbehörden von M-V stellt sich mit der Anschaffung des Systems DISMA durch das Land eine ähnliche Situation dar. Es wird den unteren Behörden zur Nutzung angeboten, wobei die Resonanz darauf in den verschiedenen Landkreisen unterschiedlich ausfällt. Als Gründe sind hier sowohl die Einstellung der örtlichen Verwaltung insgesamt als auch die Motivation der jeweiligen Mitarbeiter anzuführen, die oftmals in Verbindung mit deren sonstiger Arbeitsbelastung steht. Dabei ist daran zu erinnern, dass die Tätigkeiten für den Katastrophenschutz im Allgemeinen nur einen nachgeordneten Teil des Aufgabenspektrums der kommunalen Verwaltung ausmachen. Daher stellt die Einführung eines neuen Computersystems eine zusätzliche Arbeitsbelastung dar, insbesondere, wenn dieses System nicht in den Alltagsbetrieb integriert ist und daher nur sporadisch zur Anwendung kommt.

Die Datenaktualisierung soll bei DISMA durch die Integration von Daten der verschiedenen Fachressorts erfolgen. Als topographische Grundlage (Geobasisdaten) ist die Nutzung von ATKIS-Daten vorgesehen, das als bundeseinheitlicher Standard in Zukunft im Wesentlichen die Funktion des amtlichen topographischen Kartenwerks übernimmt. Für die Datenpflege sind die Landesvermessungsämter zuständig. Auch ein Teil der Sachdaten, die landesweit von verschiedenen Ämtern geführt werden (z.B. Forst), wird von diesen der Landeskatastrophenschutzbehörde zur Verfügung gestellt und gepflegt. Dagegen obliegt den Landkreisen die Beschaffung und Pflege der ihren Zuständigkeitsbereich betreffenden Sachdaten. Dies soll durch entsprechende Zusammenarbeit mit den Behörden der Kreisebene realisiert werden. Der erforderliche Datenaustausch wird durch die eingeschränkte Kompatibilität der verschiedenen Systeme (Datenformate) sowie unterschiedliche Datenstrukturen (inhaltliche Gliederung usw.) erschwert. Im Bereich der kreisfreien Stadt Rostock wurde als vorläufige Lösung DISMA an die beteiligten Ämter verteilt. Diese führen die jeweils relevanten Daten vor Ort in diesem System und übermitteln sie regelmäßig an das in Rostock zuständige Brandschutz- und Rettungsamt. Ein entsprechender Austausch ist auch auf der nächsten hierarchischen Ebene zwischen den Behörden der Landkreise und der Landesbehörde erforderlich, um zwischen diesen Ebenen ebenfalls den Abgleich des Datenbestandes zu gewährleisten. Dieser Aspekt stellt darüberhinaus die Bedeutung einer übersichtlichen Organisationsstruktur in einem heterogenen Datenumfeld heraus, deren Grundzüge im nächsten Abschnitt dargestellt werden.

#### 4.1.4. Metainformation

Da die Nutzung von Informationssystemen in der Regel mit einem zunehmenden Umfang der Datenbestände verbunden ist, bildet die entsprechende Dokumentation der archivierten Daten eine wichtige Arbeitsgrundlage. Für diese Information über die vorhandenen Daten finden sogenannte Metadaten Verwendung, die die charakteristischen Merkmale der vorhandenen



Datensätze beschreiben sollen. Letztlich erhalten diese Daten erst durch die Metadaten ihren Informationswert, da sie anderenfalls irgendwann zu Datenfriedhöfen verkommen würden (Huber, 2001). Eine einheitliche Definition für den Begriff der Metadaten existiert bisher nicht, jedoch werden sie meistens allgemein als "Daten über Daten" beschrieben.

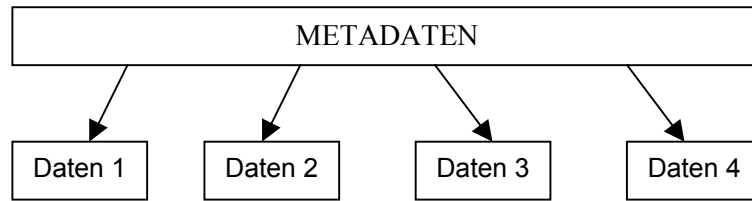


Abb.15 Schema Metadaten

Metadaten lassen sich nach dem Bezug zu den zugehörigen Daten unterteilen. Sie werden als inhaltsunabhängig oder inhaltsabhängig bezeichnet, je nachdem, ob sie die formalen Kriterien beschreiben oder Aussagen zum Inhalt der Daten machen. Faktoren, die in keinem Bezug zum Inhalt eines Datenbestandes stehen, dienen beispielsweise zu seiner Identifizierung (Nr., Autor, Datum usw.) und Administration (Pfad, Typ usw.). Aussagen zum Inhalt können sowohl Merkmale und Bedeutung (semantisch) beschreiben als auch Interpretationshilfen (syntaktisch) geben, indem Angaben zu Gliederung, Aufbau und anderen inhaltlichen Faktoren gemacht werden (Moßgraber, 1997). Insgesamt soll die Metainformation alle Bereiche umfassen, die für einen raschen Überblick über den Datenbestand erforderlich sind. Hierzu zählen Angaben über die Umstände der Erstellung (z.B. Zeit, Institution, Methodik usw.) sowie die Qualität der Daten (z.B. Bereich, Auflösung). Insbesondere bei Datenbeständen, die aus unterschiedlichen Quellen stammen und einen längeren Zeitraum umfassen, sind auch technische (z.B. Format) und nutzungsrechtliche Aspekte von Bedeutung. Die Erschließung der Datenbestände erfolgt beispielsweise über einen Datenkatalog, der eine Übersicht über das vorhandene Informationsangebot gibt. Vom Katalog aus gelangt man zu den Metainformationen der einzelnen Datensätze.

Eine grundlegende Voraussetzung für eine umfassende Anwendung von Metadaten ist ebenfalls die Einigung auf bestimmte Standards, um die Kompatibilität dieser Daten zu gewährleisten. Gegenwärtig existieren aber noch keine endgültigen Regelungen. Auf diesem Gebiet sind verschiedene Institutionen tätig, wie z.B. die International Standardization Organization (ISO) oder Federal Geographic Data Committee (FGDC; Moßgraber, 1997). Die Übersicht über die wachsenden Datenbestände gewinnt immer mehr an Bedeutung, sowohl in der Wirtschaft als auch in der öffentlichen Verwaltung. Daher besteht hier ein großer Bedarf an entsprechenden Systemen, deren Entwicklung durch Begriffe wie Data-Warehouse, Clearinghouse (Datensuchraum), Data Mining (Datensuche) usw. gekennzeichnet ist.

Diese Entwicklung ist auch für die zunehmende Verwendung von digitalen Daten im Katastrophenmanagement von Vorteil und stellt auf lange Sicht eine unabdingbare Grundlage dar. Gerade auf Grund der thematischen Brisanz dieses Anwendungsbereichs ist hier eine Übersicht der verfügbaren Datenbestände in Verbindung mit der Einhaltung von Standards wegen der großen Zahl der (potenziellen) Akteure von besonders hoher Bedeutung.

## 4.2. Datenerfassung

Ein anderes Verfahren zur Aktualisierung von Datenbeständen ist die Durchführung eigener Erhebungen. Es stellt dann eine Alternative dar, wenn die geforderte Aktualität so hoch ist, dass sie durch andere Datenquellen nicht gewährleistet werden kann. Dabei lassen sich mehrere Anwendungsbereiche unterscheiden:

- Basisdatenerfassung (z.B. Einmessung von Objekten)
- Monitoring (z.B. Überwachung tektonischer Vorgänge)
- Ortung (z.B. Standortbestimmung mobiler Einheiten)

Die Datenerfassung vor Ort ist aber in der Regel mit einem hohen zeitlichen, technischen und auch personellen Aufwand (Fachpersonal) verbunden, was sich in entsprechenden Kosten niederschlägt. Diese Faktoren variieren zwar in Abhängigkeit von Art, Umfang und Detaillierungsgrad der jeweiligen Daten. Trotzdem können diese Feldarbeiten sowohl qualitativ als auch ökonomisch effizient in der Regel nur von solchen Institutionen vorgenommen werden, für die sie die primäre Form der Informationsgewinnung darstellen (z.B. Betreiber von Leitungsnetzen). Für andere Anwender stellt die eigene Datenerhebung dagegen eher die Ausnahme dar, wobei vor allem kostengünstige Verfahren zur Anwendung kommen (z.B. einfache Kartierung). In diesem Zusammenhang ist inzwischen auch der Einsatz von GPS zu nennen, mit dem sich eine Koordinatenermittlung verhältnismäßig unkompliziert und kostengünstig vornehmen lässt. In Verbindung damit ist auch die Standortbestimmung von Interesse, die ggf. auch mit der Erfassung von Sachinformationen gekoppelt werden kann. Auf Grund des Arbeitsaufwandes ist die Felddatenerfassung in erster Linie für kleinräumige (punktuell, regional begrenzt) Erhebungen sinnvoll einsetzbar, wobei in der Regel mit zunehmender Größe des interessierenden Gebietes ein vermehrter technischer Aufwand einhergeht (z.B. Einsatz fahrzeuggestützter Geräte).

Für den Bereich der Gefahrenabwehr ist die Erfassung von Daten in situ zur Gewinnung aktueller Informationen in verschiedener Hinsicht von Interesse, wobei dies sowohl die Lokalisierung von Objekten als auch die Erfassung von Sachdaten betrifft. Einerseits ist hier das Monitoring kritischer Zustandsdaten im Rahmen von Überwachungs- und Frühwarnsystemen zu nennen. Andererseits ist insbesondere im Ereignisfall die Positionsbestimmung sowie die Erfassung aktueller Zustandsdaten von Interesse (z.B. Koordinierung von Einsatzkräften, Messung von Gefahrstoffen). Ortungsverfahren können dabei auch zur Auffindung von Punkten bekannter Koordinaten genutzt werden (z.B. Ortung Verschütteter).

Für die Aktualisierung der Datenbasis eines Informationssystems für die übergeordnete Entscheidungsebene des Katastrophenschutzes ist die eigenständige Datenerhebung mit bestimmten Einschränkungen verbunden. Dies gilt sowohl im Hinblick auf die Vielzahl der zu berücksichtigenden Fachbereiche, die nicht alle in Eigenhoheit bearbeitet werden können als auch für die Größe des Zuständigkeitsgebietes (Land bzw. Kreis). Abgesehen von der erforderlichen Geräteausstattung steht für eine derart umfangreiche Aufgabe auch kein Fachpersonal zur Verfügung. Darüberhinaus könnte die eigenständige Erhebung bestimmter Fachdaten durch die Katastrophenschutzbehörden zu einer Redundanz mit den Datenbeständen der Fachbehörden führen. Eine routinemäßige Datenerfassung zur flächendeckenden Aktualisierung ihres Datenbestandes durch die Institutionen des Katastrophenschutzes stellt daher unter den gegenwärtigen Bedingungen keine realistische Alternative dar. Lediglich im Einzelfall kann bei entsprechender Priorität Bedarf für die Durchführung einer Felderfassung bestehen. In solchen Fällen erfolgt aber in der Regel eine Abstimmung mit der zuständigen Fachbehörde und die Ausführung erfolgt durch eine Auftragsvergabe. Von größerer Bedeutung ist die Datenerhebung dagegen für andere Fachressorts (z.B. Umwelt, Versorgungssektor), die im Rahmen ihrer Aufgabenbereiche auch für die Gefahrenvorsorge zuständig sind. Für sie stellt

dieses Verfahren einen Bestandteil ihrer grundlegenden Datenerfassung dar. Da aber oftmals nur ein Teil dieser Daten für die Gefahrenabwehr von Bedeutung ist, können bei der Aktualisierung Defizite für diesen Bereich entstehen. Eine Alternative könnte daher darin bestehen, bei der Datenaufnahme ergänzend spezifische Belange des Katastrophenschutzes auf der Basis einer entsprechenden Regelung zu berücksichtigen. Dies gilt auch vor dem Hintergrund, dass die Datenerhebung nicht immer von der Fachbehörde selbst durchgeführt wird. Wegen des technischen und personellen Aufwandes beim Einsatz mobiler Feldgeräte werden diese Aufgaben oft im Außenauftrag vergeben, wobei von den beauftragten Firmen aber nicht das erforderliche Hintergrundwissen erwartet werden kann.

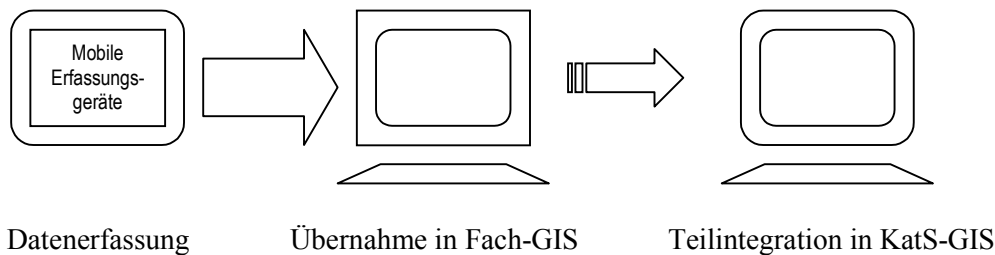


Abb.16 Schema der Datenerfassung und -verteilung

Gerade die topographische Datenaufnahme in Verbindung mit dem Einsatz moderner GI-Technik besitzt aber generell ein hohes Anwendungspotenzial für den Bereich des Katastrophenmanagement und insbesondere die unmittelbare Gefahrenabwehr. Darauf weist beispielsweise der vermehrte Einsatz moderner Feldaufnahmeverfahren für diesen Aufgabenbereich vor allem im Ausland hin. Hier ist vor allem die Möglichkeit der zeitnahen Lokalisierung mit GPS von Interesse, beispielsweise zur Bestimmung des Standortes von Einsatzkräften oder der Lage und Ausdehnung von Schadengebieten. Die dabei gewonnenen Daten werden zum Teil auch in GIS eingebunden. Vereinzelt erfolgt auch bereits der Einsatz kombinierter GPS/GIS-Geräte (Mobilcomputer) zur Aufnahme von thematischen Daten. Nicht zuletzt aus diesem Grund sollten im Rahmen dieser Arbeit praktische Erfahrungen bei der Anwendung mobiler Geodatenerfassungssysteme mit der Zielrichtung auf gefahrenrelevante Daten gesammelt werden.

#### 4.2.1. Praktische Untersuchungen zum Einsatz mobiler GI-Technik

Der Grundgedanke für die praktischen Untersuchungen lag in der Überprüfung der beschriebenen Vorteile von mobilen Felderfassungsgeräten zur Aufnahme raumbezogener Daten mit Bedeutung für das Katastrophenmanagement. Verfahrensseitig lag das Interesse dabei vor allem auf der Möglichkeit Daten zeitnah (rasch und aktuell), ohne Medienbruch (durchgehend digital) und mit geringen Personalaufwand (möglichst im Ein-Mann-Betrieb) zu erfassen. Auf technischer Seite stand die Kopplung von GPS und GIS beim Einsatz auf mobilen Computern im Mittelpunkt der Untersuchung, da diese Kombination für viele Aufgabenbereiche des Katastrophenmanagements ein großes Anwendungspotenzial besitzt. Neben der grundsätzlichen Funktionsfähigkeit dieser Gerätezusammenstellung waren folgende Aspekte von Interesse:

- Funktionssicherheit von Computertechnik im Außeneinsatz
- In situ-Anwendung von GPS-Daten im GIS (Koordinatenbestimmung, Navigation)
- Zuweisung von Sachdaten (Attribute)
- Überführung der Daten ins Zielsystem

Zur Verifizierung der Qualität der GPS-Erfassung war vorgesehen einen Vergleich mit amtlichen Katasterdaten (ALK) durchzuführen.

Für die Untersuchung fanden im Wesentlichen Geräte des sogenannten Low-Cost-Bereiches Verwendung, da ihnen wegen der relativ geringen Anschaffungskosten die größten Chancen zum Einsatz im Bereich der Gefahrenabwehr eingeräumt werden können. Darüberhinaus zeichnen sich solche für ein breites Publikum konstruierten Geräte durch Robustheit und eine relativ einfache Bedienbarkeit aus. Diese Kriterien sind gerade für den Einsatz unter schwierigen Außenbedingungen, möglicherweise auch bei Gefahrensituationen, geeignet, sowie für eher sporadische Aufgabenstellungen.

#### 4.2.1.1. Geräteausstattung

##### *GPS*

Für die praktischen Untersuchungen wurde ein handelsüblicher GPS-Empfänger der Firma Garmin (GPS II Plus) benutzt, der den C/A-Code auswertet. Dieses Gerät, das hauptsächlich für den Outdoor-Freizeitbereich konzipiert wurde, zeichnet sich durch kleine und kompakte Bauweise aus und ist relativ einfach zu bedienen. Für die Orientierung im Gelände verfügt es über eine Reihe navigationsspezifischer Funktionen. Als Ergänzung standen DGPS-Decoder für den ALF- sowie für den "Küstenfunk"-Dienst zur Verfügung, da zu diesem Zeitpunkt die Deaktivierung der SA-Maßnahme nicht absehbar war. Die DGPS-Decoder werden als "black-box" an den GPS-Empfänger angeschlossen. Sie verfügen über eine eigene Antenne für das Korrektursignal und eine einfache Anzeige (Leuchtdioden) für Empfang und Qualität des Signals. Nach der Berechnung der Verbesserung der GPS-Koordinaten werden die korrigierten Werte direkt am GPS-Empfänger angezeigt.

Bei der Erfassung von topographischen Daten zur Verwendung in der Gefahrenabwehr ist in der Regel auf Grund der verwendeten Maßstabebene und der meistens vorhandenen „Unschärfe“ der zu erfassenden Objekte (z.B. Waldrand - Saum) keine Vermessungsgenauigkeit erforderlich. Für die Koordinatenbestimmung mittels GPS ist daher ein handelsüblicher C/A-Code Empfänger ausreichend. Seit der Abschaltung der SA-Maßnahme ist die Ergänzung durch ein DGPS-Gerät nicht mehr unbedingt erforderlich, so dass sich die Kosten für diese Komponente auf wenige hundert Euro belaufen. Die wichtigste Forderung an das GPS-Gerät ist eine Schnittstelle, die den Anschluss an einen externen Computer erlaubt.

##### *Mobiles GIS*

Als Träger für die mobile GIS-Komponente im Rahmen der praktischen Untersuchungen kam ein Pen-Computer (Fujitsu Stylistic 1000) zum Einsatz. Bei diesem Gerät handelt es sich um einen tragbaren PC („elektronisches Klemmbrett“) ähnlich einem Laptop, jedoch ohne Tastatur. Die kompakte Bauweise ermöglicht eine relativ hohe Robustheit gegenüber Witterungseinflüssen, wie auch eine allgemeine Unempfindlichkeit des Gerätes. Die Dateneingabe erfolgt mit Hilfe eines elektronischen Stiftes (Pen) auf dem Bildschirm durch Anklicken sensibler Felder wie mit einer Maus. Bei dem Stift des Fujitsu 1000 handelt es sich um einen sog. aktiven Stift, da er über eine eigene Stromquelle verfügt. Mit dem Stift ist mittels einer graphischen Tastatur auch die Eingabe alphanumerischer Werte möglich. Für einen Einsatz im Büro lassen sich eine Tastatur und andere Peripheriegeräte über Standardschnittstellen anschließen. Diese Form des Einsatzes dient aber in erster Linie der Vorbereitung der Missionen im Außendienst und stellt nicht zuletzt wegen des Gerätepreises, der in der Größenordnung von 3000 EUR deutlich höher liegt als der eines Laptop, eher einen Ausnahmefall dar. Im Hinblick auf den finanziellen Aufwand bei der Computerausstattung stellt ein handelsüblicher Laptop, auf dem die ohnehin im Büro verwendete GIS-Software installiert wird, die günstigste Variante dar. Diese Lösung weist allerdings zwei Nachteile auf. Zum einen ist die Voraussetzung für einen mit GPS kombinierten Feldeinsatz, dass die Software des GIS die Übernahme von GPS-Daten in Echtzeit unterstützt. Die meisten der gegenwärtig verfügbaren GIS verfügen allerdings nicht über eine derartige Funktion. Darüberhinaus sind Laptops für

den Feldeinsatz im Ein-Mann-Betrieb relativ unhandlich und empfindlich. Bei häufigen Außenereinsätzen ist es daher sinnvoll ein robusteres Gerät zu verwenden.

Bei den verwendeten Geräten erfolgte die Kopplung des Pen-Computers mit dem GPS-Empfänger einschließlich des DGPS-Decoders über die serielle Schnittstelle des PC. Für die Übertragung der GPS-Daten wurde das Austauschformat NMEA (National Marine Electronics Association) benutzt. Neben diesem standardisierten Format existieren verschiedene spezifische Formate einzelner Hersteller von GPS-Geräten (z.B. Trimble).



Abb.17 Verwendete Geräteausrüstung

Zur Kostenintensivität des rechnerbezogenen Teils der Ausrüstung trägt auch die Software bei, die für die Feldarbeiten benötigt wird. Wegen der erwähnten Einschränkung bei den meisten GIS, ist für die Verarbeitung und Visualisierung der GPS-Daten eine spezielle Software erforderlich. Dies trifft auch für das hier verwendete Zielsystem DISMA zu. Als Software für die Feldarbeiten kam die Software GISPAD 2.0 der Firma conterra zum Einsatz. Dieses Programm ist speziell für die Datenerfassung mit Pen-Computern ausgelegt. Es basiert auf einer graphischen Oberfläche, die für die ausschließliche Bedienung mit dem Stift des Computers ausgelegt ist. Sie gliedert sich in ein Modul für die Bearbeitung von Geometriedaten (graphische Daten im Vektorformat) und eines für die Sachdatenaufnahme, die alternierend benutzt werden können. Letztere kann vom Nutzer entsprechend seinen Bedürfnissen als Eingabemaske eingerichtet werden. Die Übernahme von GPS-Daten erfolgt über eine spezielle Programmfunktion. Die aktuell gemessene Position wird durch eine Marke in der digitalen Karte dargestellt und kann direkt für die Eingabe von Stützpunkten graphischer Objekte genutzt werden.

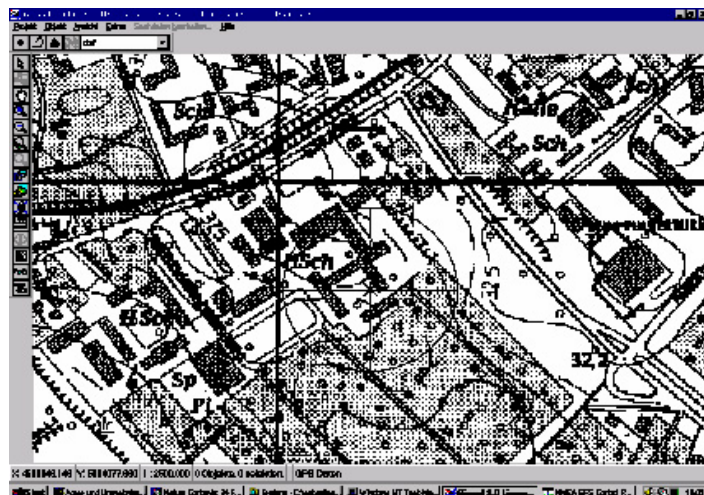


Abb.18 GPS-Positionsmarke in GISPAD

Auf diese Weise ist einerseits die Orientierung im Gelände und andererseits die Erfassung von Objekten an Ort und Stelle möglich. Die Arbeit wird erleichtert durch die Möglichkeit der hybriden Darstellung einer Karte im Rasterformat im Hintergrund und der darüberliegenden Vektorgraphik für die aktuelle Bearbeitung. Die geometrische Erfassung kann durch die Eingabe von Sachdaten (Attributen) komplettiert werden, die die Eigenschaften der Objekte beschreiben. Die Strukturierung der Sachdaten sollte dabei möglichst der Datenstruktur des Zielsystems entsprechen, um später eine unkomplizierte Überführung der erfassten Daten in das Zielsystem vornehmen zu können. Für den Datenaustausch stellt GISPAD einige gängige Formate zur Verfügung, wobei der Export bzw. Import aber getrennt nach Graphik- und Sachdaten in unterschiedlichen Dateiformaten erfolgen muss.

#### *Freihandmesssystem (Entfernungsmesser u.a.)*

Die Ausrüstung wurde zusätzlich um ein polares Freihandmesssystem ergänzt, das aus einem Laser-Entfernungsmesser mit einem angeschlossenen elektronischen Kompass bestand. Von diesen Geräten wurde eine weitere Erleichterung der Arbeit, vor allem im Hinblick auf den Zeitaufwand und die Bewegungsfreiheit erwartet. Bei den verwendeten Geräten handelte es sich um die Kombination aus dem Entfernungsmesser LADIS und dem Kompass Mapstar, die dankenswerter Weise von der Firma Breithaupt kostenlos für Versuchszwecke zur Verfügung gestellt wurden. Das Gerät LADIS zeichnet sich durch eine relativ leichte und kompakte Bauweise aus. Es ist für den Einhandbetrieb konzipiert und lässt sich daher unkompliziert handhaben. Das Messobjekt wird mit Hilfe einer optischen Visiereinrichtung angezielt. Die Reichweite beträgt bei guten Reflexionseigenschaften des Zielobjektes und ungestörten meteorologischen Bedingungen bis zu 500 m, wobei eine Messgenauigkeit im cm-Bereich erreicht wird. Das Gerät verfügt auch über einen Neigungssensor, der bei der Messung den Vertikalwinkel ermittelt. Daher lässt sich neben der horizontalen Distanz auch die Höhe eines Objektes bestimmen. Um relative Koordinaten im Polarverfahren bestimmen zu können ist auch die Messung eines horizontalen Winkels erforderlich, die durch die Kombination mit dem elektronischen Kompass erreicht wird. Wegen der empfindlichen Sensorik dieses Gerät ist vor Beginn der Messungen eine Kalibrierung zur Anpassung des Kompasses an die magnetischen Umgebungsbedingungen erforderlich. Dies gilt vor allem beim parallelen Betrieb mit anderen elektronischen Geräten, um ein korrektes Messergebnis zu erzielen. Auf Grund des experimentellen Charakters der Gerätezusammenstellung war keine Kopplung aller Komponenten im Sinne eines Komplettsystems möglich. Dem aus der separaten Bedienung der verschiedenen Geräte resultierendem höheren Arbeitsaufwand wurde durch eine ergonomisch geschickte Anordnung der Geräte begegnet. Da sich die Vielzahl der Geräte einschränkend auf die Bewegungsfreiheit auswirkte, wurden sie an einem Stab befestigt.



Abb.19 Distanzmessgerät und Polarsystem

#### 4.2.1.2. Vorbereitung und Durchführung

##### *Testgebiet*

Als Testgebiet wurde der Stadtteil Biestow am Südrand von Rostock ausgewählt, in dessen Nähe sich auch das Institut für Geodäsie und Geoinformatik befindet. Hier ist in den neunziger Jahren ein Neubaugebiet entstanden, das in der Kartengrundlage von DISMA noch nicht enthalten war, so dass von Seiten des Brandschutz- und Rettungsamtes Interesse an einer Erfassung bestand. Das Gebiet weist eine Ausdehnung von ca. 500 m x 500 m auf und ist damit für eine versuchsweise Aufnahme noch überschaubar. Ziel der Untersuchung war es das Straßennetz und die Gebäude mit dem mobilen Gerätesystem zu erfassen, da diese Objekte die charakteristischen Merkmale des Untersuchungsgebietes repräsentieren, wie sie auch sonst in DISMA für das Stadtgebiet kartographisch erfasst waren. Außerdem konnte auf Grund der Größe und Ausdehnung dieser Objekte erwartet werden, dass sie gut für die versuchsweise Erfassung mit einem Mobilsystem geeignet seien. Neben der topographischen Aufnahme sollten auch einige Attribute dieser Objekte erfasst werden.

##### *GPS-Genauigkeit*

Um Erfahrungen mit den Mobilgeräten zu sammeln und die mit GPS erreichbare Messgenauigkeit besser abschätzen zu können, wurde im Vorfeld der Untersuchung ein Vergleich von handelsüblichen GPS-Empfängern der unteren Preisklasse (C/A-Code) verschiedener Fabrikate vorgenommen. Dabei stand die Genauigkeit der Positionsbestimmung beim Einsatz unter verschiedenen Umgebungsbedingungen (Abschattung usw.) im Mittelpunkt. Als Kontrollgröße wurden mehrere fest eingemessene Punkte mit bekannten Koordinaten benutzt. Zusammenfassend wurde festgestellt, dass alle Geräte ähnliche Werte erzielten. Im reinen GPS-Modus lagen die Positionsgenauigkeiten wegen der zu dieser Zeit noch aktivierten SA-Maßnahme bei 20-30 m. Im DGPS-Betrieb wurden dagegen Werte von 5 m und weniger gemessen, wobei sowohl Unterschiede zwischen den Empfängern als auch zwischen den verschiedenen Korrekturdiensten feststellbar waren (Resnik, Hanke, 1998; Resnik, 2001).

##### *GISPAD-Einstellungen*

Vor Beginn der Datenerfassung sind im Programm GISPAD die Arbeitsunterlagen herzustellen. Dafür steht in GISPAD 2.0 ein Modul mit der Bezeichnung Objektklasseneditor zur Verfügung. Mit diesem wird ein sogenanntes Verfahren erzeugt, in dem die verschiedenen Parameter für die Datenerfassung festgelegt werden. Dies geschieht separat für Graphik- und Sachdaten. Das Verfahren kann, ähnlich einer Kartieranleitung, für unterschiedliche, als Projekte bezeichnete Feldarbeiten benutzt werden.

Im Rahmen der Verfahrenserstellung ist es erforderlich, die für die Datenaufnahme vorgesehenen Objekte in sogenannte Objektklassen zu gliedern. Neben den darstellungsbezogenen Festlegungen sind dabei auch die Tabellen und Eingabemasken für die Sachdatenerfassung anzulegen. Bei diesem Schritt war die in DISMA verwendete Datengliederung zu berücksichtigen, die allerdings eine Doppelstruktur aufweist. Zum Einen erfolgt eine logische Untergliederung der Sachdaten in die Klassen Objektgruppe, Objektuntergruppe und die einzelnen Objekte. Die datentechnische Organisation entspricht jedoch nicht dieser Unterteilung, sondern erfolgt übergreifend in mehrere Tabellen, die an bestimmten gemeinsamen Kriterien der Objekte orientiert sind. Für die Datenerfassung mit GISPAD war es daher erforderlich diese technische Datenstruktur zu übernehmen, um die Voraussetzung für einen unkomplizierten Datenaustausch zu schaffen. Dies hatte aber zur Folge, dass die Benutzeroberfläche nicht an der logischen Gliederung der Daten orientiert werden konnte, was die Erstellung der Erfassungsformulare verkomplizierte. Die zu erfassenden Objekte (Straßen, Gebäude) gehören in DISMA zu den logischen Objektgruppen "Straße" und "Bauliche Fläche", während ihre Daten aber in den Tabellen "Objekt" und "Objektp" (personenbezogene Objekte) gespeichert wer-

den. Im Hinblick auf die Übertragung in das Zielsystem war zusätzlich auch ihre graphische Unterteilung in linien- und flächenhafte Objekte von Interesse. Als Grundlage für die Datenerfassung wurden in GISPAD analog zur Tabellenstruktur von DISMA die Objektklassen "Objekt" und "Objektp" erzeugt, in denen die grundlegenden Parameter der Daten festgelegt sind. Nachfolgend wird für die betroffenen Objekte eine Übersicht der Datengliederung in DISMA gegeben:

Tab. 5 DISMA-Datengliederung

Objektgruppe	Objektuntergruppe	Kennzeichnung	Tabelle	Graphik
Bauliche Fläche	Fl. gemischter Nutzung	Gemi	OBJEKT	Fläche
	Wohnbebauung	Wohnb	OBJEKTP	Fläche
Straße	Ortsverbindungsstr.	Ortsvb	OBJEKT	Linie
	Ortsstraße	Ortsst	OBJEKT	Linie
	Sonstige Str./Weg	Weg	OBJEKT	Linie

Die entsprechenden Tabellen enthalten folgende Felder:

## OBJEKT

KZ	BEZ	SBEZ	OSNR	SCHL_ADR	ZUSATZ (3x)	ERFASSUNG	AENDERUNG	BEM
----	-----	------	------	----------	-------------	-----------	-----------	-----

## OBJEKTP

KZ	BEZ	SBEZ	OSNR	SCHL_ADR	PERSONEN	ZUSATZ (3x)	ERFASSUNG	AENDERUNG	BEM
----	-----	------	------	----------	----------	-------------	-----------	-----------	-----

Ein Teil dieser Felder enthält Angaben zur internen Datenorganisation, die bei der mobilen Datenerfassung ohne Bedeutung sind. Vor Ort sollten daher Einträge in folgende Felder vorgenommen werden:

KZ	- Kennzeichnung der Objektuntergruppe
BEZ	- Bezeichnung des Objektes
ZUSATZ	- zusätzliche Angaben
ERFASSUNG/AENDERUNG	- Datum
PERSONEN	- Personenzahl
BEMERKUNG	

Für diese Einträge waren daher in der Eingabemaske entsprechende Felder zu vorzusehen.

Für die einzelnen Objekte ist in DISMA gegenwärtig keine weitere Präzisierung ihrer Eigenschaften vorgesehen. Versuchsweise sollten zusätzlich aber folgende potenziell relevante Eigenschaften bei der Datenerfassung berücksichtigt werden, deren Eintragung in den Spalten ZUSATZ erfolgte.

Dies waren für die Objektgruppe	- Straße:	Spuren, Belag
	- Gebäude:	Stockwerke, Bauart

Da bei der Feldarbeit die Eingabe alphanumerischer Werte vermieden werden soll, müssen möglichst alle in Frage kommenden Eingabeparameter bereits im Vorfeld textlich festgelegt werden. Dies geschieht in Form sogenannter Schlüssellisten, aus denen bei der Aufnahme die verschiedenen Attribute ausgewählt werden. Für die betreffenden Felder wurden entsprechende Schlüssellisten erstellt, von denen eine exemplarisch angegeben wird:

Straße/Belag: Asphalt, Beton, Pflaster, Sand

Nachstehend wird eine schematische Übersicht der Anpassung der Datenstrukturen sowie eine Abbildung der Eingabemasken gegeben.



Tab. 6 Anpassung der Datenstruktur

	DISMA	GISPAD
Obj. ugr.	Tabelle	Obj.klasse
Gemi	OBJEKT	OBJEKT
Wohnb	OBJEKT	OBJEKT
x-Straße	OBJEKT	OBJEKT

Abb.20 GISPAD Eingabeformulare

### Georeferenzierung

Ein weiterer wichtiger Schritt der Vorbereitung bestand in der Anpassung der Bezugssysteme des verwendeten Kartenmaterials. Diese Einstellung war insbesondere für die Echtzeitnutzung des GPS-Signals als Grundlage für die Koordinatenbestimmung von Bedeutung. Die Einbindung von GPS-Daten in GISPAD erfolgt auf der Basis von WGS84-Koordinaten. Die vom GPS-Empfänger ermittelten originären Werte werden in GISPAD entsprechend dem Bezugssystem der benutzten Karte umgerechnet, um eine kongruente Positionsanzeige zu erhalten. Zu diesem Zweck mussten für die entsprechende GISPAD-Funktion ("Bezugssystem einstellen") Datensätze mit den geodätischen Parametern erstellt werden. Dies betraf vor allem die Bezugs- und Abbildungssysteme des DDR-Kartenmaterials, für das die entsprechenden Daten in GISPAD ergänzt und teilweise korrigiert werden mussten. Die vorgenommenen Einstellungen wurden zunächst an Hand von Karten des Universitätsareals im Maßstab 1:10.000 überprüft, wobei die vorgesehene Lagegenauigkeit erreicht wurde. Zusätzlich wurden auch für den GPS-Empfänger entsprechende Parameter ermittelt, so dass dieses Gerät nun auch in Verbindung mit DDR-Kartenmaterial eingesetzt werden kann. Nachstehend erfolgt eine Auflistung der gebräuchlichen amtlichen, heute oftmals noch verwendeten, DDR-Karten mit ihren Bezugsparametern:

Tab.7 DDR-Kartenmaterial

Karte	Maßstab	Bezug	Abbildung
Topographische Karten:			
- Ausgabe Volkswirtsch. (AV)	1:10.000	Bessel	Gauss-Krüger (3°-Streifen)
- Ausgabe Staatssicherh. (AS)	1:10.000	Krassowski (S 42)	Gauss-Krüger (6°-Streifen)
Flurkarten	1:500	Krassowski (S 42)	Gauss-Krüger (3°-Streifen)

Als Grundlage für die topographische Bearbeitung im Rahmen der Felderfassung musste die in DISMA vorhandene Karteninformation des Testgebietes nach GISPAD übertragen werden.

Dieser Ausschnitt der vektoriellen DISMA-Karte wurde als Rastergraphik übernommen, um in GISPAD als Hintergrundinformation eingesetzt zu werden. Diese diente dabei sowohl für die räumliche Orientierung als auch für die Übersicht des Bearbeitungsstandes. Die Erfassung der neuen Daten erfolgte auf dieser Grundlage im Vektorformat in Form einer hybriden Bearbeitungsweise.

### *Mobile Datenerfassung*

Bei der praktischen Untersuchung lag der Schwerpunkt wegen der eingeschränkten Verfügbarkeit des Laser-Freihandsystems zunächst auf der Erfassung der topographischen Daten. Dabei wurde die GPS-Messung durch den DGPS-Korrekturdatendienst des "Küstenfunk" verbessert. Bei der Erfassung der Gebäude und Straßen wurden unterschiedliche Vorgehensweisen angewandt. Bei den Gebäuden wurde zunächst ein Standpunkt für das GPS festgelegt, von dem aus anschließend die Ecken der umgebenden Häuser mit dem Entfernungsmesser eingemessen wurden. Die Entfernungen lagen dabei überwiegend im Bereich von 10 bis 50m. Da die dabei ermittelten Werte von Strecke und Azimuthwinkel nicht unmittelbar als Koordinaten nach GISPAD übertragen werden konnten, mussten sie zunächst separat notiert werden, was mit relativ großem Zeitaufwand verbunden war. Erst im Rahmen eines Post-Processing (Nachbearbeitung) konnte die Zusammenführung mit den anderen Daten in GISPAD erfolgen. Auch die Erfassung von Attributwerten war bei diesem Arbeitsschritt auf Grund der Einschränkungen nur in analoger Form möglich, da die Zuweisungsobjekte erst im Rahmen der Nachbearbeitung entstanden. Im Anschluss wurden diese Daten, die für einige übersichtlich strukturierte Abschnitte (z.B. Reihenhausbauung) aufgenommen worden waren, zugewiesen. Für die übrigen Bereiche erfolgte die Ergänzung im Rahmen einer späteren Begehung. Die Erfassung des Straßennetzes erfolgte dagegen unmittelbar an Hand der GPS-Daten durch Aufnahme charakteristischer Wegpunkte (z.B. Knickpunkte) auf der Mittelachse der Fahrbahn. Dabei wurden versucht, diese so zu wählen, dass sie gleichzeitig als Stützpunkte für den Einsatz des Entfernungsmessers genutzt werden konnten. Im Rahmen der GPS-Erfassung konnten auch die Attributwerte für die Straßenobjekte unmittelbar zugeordnet werden.

Insgesamt verliefen die Arbeitsschritte der Datenerfassung relativ unproblematisch. Es traten keine wesentlichen Störungen im Hinblick auf Technik oder Bedienung der Geräteausrüstung auf. Jedoch erwies sich der erforderliche Zeitaufwand als relativ hoch, trotz der Erleichterung durch die technischen Hilfsmittel und auch abgesehen vom experimentellen Charakter dieser Arbeit. So war es im Verlauf eines ca. vierstündigen Begehungszeitraumes nur möglich einen Teil der Gebäude (ca. 20%) und des Straßennetzes (ca. 25%) zu erfassen, wobei im Fortgang der Arbeit zunehmend auf die Erhebung von Attributdaten verzichtet wurde. Für die Alternative einer zeitlichen Ausdehnung der Messkampagne stellte unter anderem die Stromversorgung (Akkukapazität) der Geräte einen limitierenden Faktor dar.

Im anschließenden Post-processing wurden die Koordinaten der mit dem polaren Freihandsystem ermittelten Punkte berechnet. Im Anschluss wurden diese Werte nach GISPAD übertragen und daraus die Umrisse der Gebäude als graphische Objekte erzeugt. Dabei erfolgte auch die Zuweisung der zunächst separat festgehaltenen Attributwerte.

Eine Fortsetzung der Arbeit mit ausschließlichem GPS-Einsatz, auf Grund der fehlenden Kopplungsmöglichkeit des Polarsystems und dem damit verbundenen Zeitaufwand, ließ jedoch keine Beschleunigung des Arbeitsablaufes erwarten. Dies begründet sich vor allem durch die begrenzte Anwendbarkeit des GPS bei der Erfassung von Gebäuden, da der Empfänger unmittelbar an der Hauswand eingesetzt werden müsste, wobei insbesondere die Beeinträchtigungen durch die Abschattung auftreten können. Zusätzlich hatte sich im Verlauf der Feldarbeiten gezeigt, dass die Begehung von Grundstücken oft einen deutlichen zeitlichen

Aufwand erfordert. Eine reine GPS-Kampagne ließ daher einen erhöhten Zeitaufwand bei reduzierter Datenqualität erwarten. Daher wurde entschieden die Erfassung der noch fehlenden topographischen Daten durch die Auswertung eines aktuellen Luftbildes vorzunehmen, welches zur Verfügung stand. Zusätzlich bot diese Vorgehensweise die Möglichkeit zu einem Vergleich des Zeitaufwandes der beiden Verfahren. Für die Erfassung der Attributwerte war eine anschließende weitere Begehung vorgesehen, bei der auch Unklarheiten der Luftbildinterpretation ausgeräumt werden sollten.

Nach der Georeferenzierung des Luftbildes ließ sich eine gute Übereinstimmung mit den während der Feldaufnahme ermittelten Daten feststellen. Daher war es erfolgversprechend die Arbeit auf dieser Basis fortzusetzen. Die graphische Erfassung der fehlenden Objekte (Gebäude, Straßen) erfolgte anschließend direkt in GISPAD im Hybridverfahren durch Digitalisierung am Bildschirm. Dieser Arbeitsschritt wurde durch die weitgehend klare Konturierung der Objekte erleichtert. Der erforderliche Zeitaufwand lag dabei ungefähr im gleichen Rahmen wie die Felderfassung, wobei aber bei einigen Punkten Schwierigkeiten bei der Identifizierung auftraten, die nur im Rahmen der erneuten Begehung zu klären waren. Von Interesse war außerdem die Tatsache, dass dieses Verfahren gegebenenfalls von Laienpersonal im Rahmen der Gefahrenabwehr (z.B. Verwaltungsmitarbeiter) zur Datenerhebung angewendet werden könnte.

Da die amtlichen Katasterdaten zur abschließenden Verifizierung der vor Ort erhobenen topographischen Daten nicht wie vorgesehen zur Verfügung standen, blieb das Luftbild die wichtigste Referenz für die Qualität dieser Daten. Für einen weiteren Vergleich konnte amtliches Kartenmaterial der TK25 herangezogen werden, mit dem sich unter Berücksichtigung der maßstabsbedingten Unschärfe ein zufriedenstellendes Ergebnis ergab.

Nachdem alle Daten in GISPAD vollständig vorlagen konnte ihre Übertragung in das Zielsystem DISMA erfolgen. Der Import von graphischen Daten kann in DISMA im dxf- oder shp-Format erfolgen, wobei sich bei den Vorbereitungen das shp-Format für diese Operation als besser geeignet erwiesen hat. Allerdings werden dabei alle textuellen Ergänzungen durch eine DISMA-interne Standardbezeichnung ersetzt und müssen anschließend manuell wiederhergestellt werden. Als Importformat für Sachdaten steht in DISMA das Format EDBS (Einheitliche Datenbank-Schnittstelle) zur Verfügung. Die vorhandene GISPAD-Version erlaubte jedoch nicht die Erzeugung des entsprechenden Exportformates. Daher blieb nur die Alternative die Attributwerte direkt in die jeweiligen Tabellen zu kopieren. Bei diesem Verfahren ist es allerdings nur mit erheblichem Aufwand möglich eine Verbindung zwischen den topographischen Informationen und den zugehörigen Sachdaten herzustellen. Im Hinblick auf den Arbeitsaufwand und die Einschränkung der Funktionalität von DISMA, kann diese Vorgehensweise nur als vorübergehendes Provisorium angesehen werden.



Abb.21 DISMA-Kartenausschnitt des neu erfassten Wohngebietes

#### 4.2.1.3. Auswertung

Die praktische Untersuchung ergab, dass der Einsatz mobiler Felderfassungsgeräte zur Aufnahme von GIS-Daten eine praktikable Lösung darstellt. Dies trifft im Rahmen der im vorigen Kapitel diskutierten Rahmenbedingungen auch für den Einsatz im Bereich der Gefahrenabwehr zu. Allerdings hängt der Erfolg dieser Vorgehensweise von bestimmten Voraussetzungen ab. In erster Linie ist hier die Kompatibilität der verwendeten Teilsysteme zu nennen. Diese war bei der benutzten Systemkombination in mehrfacher Weise nicht gegeben, wodurch ein erheblicher zusätzlicher Arbeitsaufwand entstand. Dies bezieht sich sowohl auf die Hardwareausstattung als auch auf die Softwarekomponenten.

GPS erwies sich als geeignetes Mittel, um rasch und zuverlässig topographische Daten im mittleren Maßstabsbereich zu erheben. Voraussetzung ist allerdings, dass ein störungsfreier Empfang sowohl des GPS- als auch ggf. des DGPS-Signals möglich ist. Obwohl dieses Verfahren eine relativ rasche Arbeitsweise ermöglicht, bestehen doch bei bestimmten Objekten Einschränkungen in der Operabilität, wie die Erfassung der Gebäude erkennen ließ. Abgesehen von den erwähnten technischen Schwierigkeiten bedeutet es eine wesentliche Erhöhung des Zeitaufwandes, wenn jeder einzumessende Punkt separat aufgesucht werden muss.

Hier erwies sich der Einsatz des polaren Freihandsystems aus reflektorlosem Entfernungsmessgerät und Kompass als sehr hilfreich, da es die Aufnahme mehrerer Punkte in der Umgebung eines festen Standortes erlaubt. Ein wirklicher Zeitgewinn lässt sich dabei aber nur erzielen, wenn dieses Gerät mit der übrigen Ausrüstung gekoppelt ist und die ermittelten Werte sofort in Koordinaten umgerechnet werden können. Auf dieser Basis lassen sich sofort die entsprechenden graphischen Objekte erzeugen, denen zusätzlich dann auch die jeweiligen Attributwerte zugeordnet werden können. Der bei dieser Arbeit aufgetretene Medienbruch bei der Datenerfassung sowie das Post-processing bei der Koordinatenermittlung können dann entfallen. Voraussetzung hierfür ist es, dass die Software für die Datenerfassung neben den GPS-Daten auch die anderer angeschlossener Systeme (z.B. Polarsystem) verarbeiten kann. Neuere Entwicklungen z.B. im Vermessungssektor zielen in diese Richtung, so dass zu erwarten ist, dass auch Felderfassungssysteme für den GIS-Bereich in absehbarer Zeit über die Funktionalität verfügen werden, Eingangsdaten von mehreren Messgeräten zu verarbeiten.

Im Hinblick auf die Bedienbarkeit von GISPAD wurde festgestellt, dass diese teilweise kompliziert (z.B. Zwischenschritte) und unübersichtlich (z.B. Ausblendungen) verläuft. Dies erschwert die Arbeit unter den Bedingungen des Außeneinsatzes zusätzlich. In Verbindung damit steht auch die Problematik der Ablesbarkeit der Bildschirmdarstellung im Freien. Da diese unter wechselnden Lichtverhältnissen, Niederschlag usw. leidet, sollten sowohl das Display als auch die Software eine möglichst einfache Bedienbarkeit und gute Darstellungsqualität aufweisen.

Von derartigen Einschränkungen abgesehen erwies sich der Pen-Computer auf Grund seiner kompakten und weitgehend robusten Bauweise sowie der relativ unkomplizierten Handhabung als geeignetes Gerät für die Feldarbeiten. Im Hinblick auf den Bedienstift des Fujitsu Pen-Computers wurde jedoch festgestellt, dass die Auslegung als aktiver Stift mit Nachteilen verbunden ist. Abgesehen von den technischen Faktoren wie Stromversorgung und beweglichen Teilen ist vor allem anzumerken, dass dieser Stift im Falle eines Verlustes nicht ohne weiteres ersetzt werden kann, was zwangsläufig eine Arbeitsunterbrechung zur Folge hat. Ein passiver Stift ließe sich dagegen relativ einfach durch ein anderes Hilfsmittel ersetzen.

Der Einsatz von Fernerkundungsverfahren in Form der Luftbildauswertung ließ deren bekannte Vor- und Nachteile erkennen. Einerseits konnte die Erfassung, begünstigt durch die

Struktur der Objekte, auf diese Weise beschleunigt werden. Andererseits waren einige Objekte nicht eindeutig identifizierbar, so dass eine weitere Begehung erforderlich war, die auch zur Erfassung der Attributwerte diente. Darüberhinaus eignete sich das Luftbild auch als Referenz für die mit den Feldgeräten erfassten Daten.

#### 4.2.2. WLAN-Erfahrungen

Ergänzend zu den Felduntersuchungen bestand im Rahmen dieser Arbeit die Möglichkeit an dem Projekt WISS (Wireless Infrastructure for Students and Staff) des Institut für Informatik der Universität Rostock teilzunehmen. Dabei wird eine drahtlose Netzwerkinfrastruktur auf der Basis eines WLAN (s. Kap. 3) getestet, die die Verfügbarkeit des bestehenden kabelgebundenen Netzes im gesamten Areal der Universität auf Räume ohne Netzanschluss erweitern soll. Durch die ubiquitäre Vernetzung wird die Entlastung der bestehenden Computerarbeitsräume sowie eine Flexibilisierung der Nutzung von netzgebundenen Diensten angestrebt. So ist beispielsweise von allen Unterrichts-, Bibliotheks- und einigen Sozialräumen (z.B. Mensa) ein Netzzugang möglich. Im Hinblick auf die erzielbaren Datenübertragungsraten steht diese Technologie der herkömmlichen nicht nach. Die maximale Bandbreite von 11Mbit/s verteilt sich allerdings auf die mit einem access-point gleichzeitig in Verbindung stehenden Nutzer. Für den Versuch wurde ein normaler Laptop benutzt. Die Verbindung zum Netz erfolgt durch eine PCMCIA-Karte in Verbindung mit der entsprechenden Software. Diese Steckkarte ist über eine sog. MAC-Adresse (Media Access Control) eindeutig identifiziert, die wiederum als Basis für die Zuweisung einer IP-Adresse für das zugehörige Netzwerk (hier: Universität Rostock) dient. Auf Grund dieses Systems in Verbindung mit einem Verschlüsselungsalgorithmus wird die Sicherheit bei der Datenübertragung hergestellt.

Im Verlauf des Versuchs wurden Routinearbeiten (Internet, E-mail, Download usw.) von verschiedenen Räumen der Universität (u.a. Lesesaal, Mensa) durchgeführt, die im Wesentlichen ohne Einschränkungen vorgenommen werden konnten. Nur vereinzelt traten Beeinträchtigungen des Signalempfangs auf. Eine merkliche Reduzierung der Datenübertragungsgeschwindigkeit beim gleichzeitigen Zugriff mehrerer Nutzer (z.B. im Lesesaal) konnte nicht festgestellt werden. Als problematisch erwiesen sich am ehesten Funktionen, die mit der PC-Technik in Verbindung stehen. Beispielsweise führte das Einschalten des Standby-Modus, der zur Schonung der Akku-Kapazität wichtig ist, zum Abbruch bestimmter Netzfunktionen.

Im Hinblick auf die Verfügbarkeit ließ sich die Erkenntnis gewinnen, dass eine Ausweitung der Netzzugangsmöglichkeit auf bestimmte öffentliche Räume (z.B. Behörden, Bahnhof) in Anbetracht der verhältnismäßig unkomplizierten Anwendbarkeit von deutlichem Interesse im Sinne einer Dienstleistungsorientierung ist. Eine derartige Erweiterung über den Campusbereich hinaus ist beispielsweise gegenwärtig Gegenstand eines Projektes der Universität Göttingen (GoeMobile), bei dem die Einrichtung eines WLAN an verschiedenen öffentlichen Orten mit hohem Nutzungspotenzial (z.B. Bahnhof) untersucht wird (<http://www.gwdg.de>).

Für den Bereich der Gefahrenabwehr bildet diese Technologie eine vielversprechende Variante für die großflächige Verfügbarkeit von Zugangsmöglichkeiten zu einer Netzinfrastruktur. Von besonderem Interesse sein könnte dabei auch die bedarfsorientierte Erweiterung des Netzzugangs durch die Kombination zukünftiger drahtgebundener Systeme (z.B. Stromversorgungsnetz) und mobiler Verteilungs- und Sendestationen (access points), die beispielsweise auf bestimmten Fahrzeugen installiert sind. Auf diese Weise wäre es möglich, im Bereich jeder Einsatzstelle bei Bedarf einen Netzzugang zu schaffen.

### 4.2.3. Technische Problemfelder

Im Folgenden soll an Hand der bei den Untersuchungen gewonnenen Erfahrungen dargestellt werden, welche Problemfelder bei der Anwendung der mobilen informationstechnischen Geräte auftreten können.

Das Betriebssystem des Pen-Computers (Microsoft Windows for Pencomputing, Vs. 3.11) erwies sich als relativ anfällig für Systemabstürze. Deren Behebung war relativ zeitaufwändig, was auch darin begründet lag, dass dieser Rechner nicht über ein Laufwerk für externe Datenträger (Disketten usw.) verfügt. Dieser Mangel kann zwar durch andere Systeme zum Datenaustausch (z.B. ATA- und PCMCIA-Karten) ausgeglichen werden, die hier aber nicht zur Verfügung standen. Die Übertragung der Daten war nur über eine serielle Verbindung mit einem anderen PC möglich. Beim praktischen Einsatz im Freien traten Schwierigkeiten bei der Ablesbarkeit des Displays auf. Außerdem erwiesen sich die Anschlussbuchsen für externe Geräte (z.B. GPS) nicht ausreichend gegen Witterungseinflüsse geschützt. Der "aktive" Bedienungsstift des Gerätes erwies sich wegen der eigenen Stromversorgung und beweglicher Teile ebenfalls als störanfällig.

Beim parallelen Einsatz mit GPS stellte sich heraus, dass der Pen-Computer ein starkes elektromagnetisches Feld erzeugt, das sich störend auf die Funkübertragung in bestimmten Frequenzbereichen auswirkt. So war es nicht möglich das GPS-Korrekturdatensignal des ALF-Dienstes (LW/122,5 kHz) in der Nähe des Pen-Computers zu empfangen. Auch der Versuch diesen abzuschirmen blieb erfolglos. Im Vergleich mit einem Laptop war eine leichte Verbesserung feststellbar, wenn ein bestimmter Abstand zwischen Antenne und Computer nicht unterschritten wurde, die jedoch auch kein praktikables Arbeiten ermöglichte. Erst durch den Wechsel zum Korrekturdienst der WSV ("Küstenfunk", MW/314,5 kHz) konnte eine Nutzung von DGPS im Verbund mit dem Pen-Computer realisiert werden. Das Signal des ALF-Dienstes erwies sich auch ohne den Pen-Computer als relativ störungsempfindlich, wobei keine eindeutige Ursache auszumachen war. Ein Grund hierfür kann in der großen Entfernung (ca. 600 km) zur Sendestation gesehen werden. Diese Erfahrungen verdeutlichen aber auch, dass bei der Nutzung elektromagnetischer Wellen zur Gewinnung und Übertragung von Informationen der Einfluss spezifischer Störfaktoren zu berücksichtigen ist.

Ein anderer Problembereich liegt bei der Stromversorgung der mobilen Geräte. Insbesondere beim parallelen Einsatz mehrerer Komponenten mit eigener Stromquelle ergibt sich eine Limitierung durch das Gerät mit der geringsten Akku-Kapazität. Dies betraf im Allgemeinen den Pen-Computer, da er über die höchste Prozessorleistung verfügt, die mit einem entsprechenden Stromverbrauch verbunden ist. Alternativ besteht die Möglichkeit die Geräte über eine gemeinsame Stromquelle zu betreiben. Diese ist aber beim gegenwärtigen Stand der Technik mit relativ hohem Gewicht verbunden, was für Geländeeinsätze eher von Nachteil ist. Eine weitere Arbeitseinschränkung entstand bei der gleichzeitigen Nutzung mehrerer Geräte aus dem "Kabelsalat", der aus den Geräteverbindungen resultierte. Dies wirkt sich insbesondere dann aus, wenn ein Teil der Gerätschaft am Körper getragen wird und ein anderer Teil beispielsweise an einem Messtab befestigt ist. Vor allem bei Einsätzen im (unwegsamen) Gelände ist hier eine Quelle für Störungen gegeben. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass die verwendete Gerätezusammenstellung experimentellen Charakter hatte.

### 4.3. Bewertung und Kritik

Der Einsatz von IT-Systemen für Aufgaben der Gefahrenabwehr unterliegt einer Polarität zwischen dem strategisch/planenden und dem operativ/taktischen Bereich, die mit unterschiedlichen Anforderungen an die zeitliche und inhaltliche Aktualität der Daten verbunden

sind. Die Gegenüberstellung der Verfahren des Datenaustauschs und der Datenerfassung zur Gewinnung aktueller Daten spiegelt diese Polarität wieder. Es lässt sich feststellen, dass das Verfahren der Integration relevanter Daten anderer Fachbehörden grundsätzlich die am besten geeignete Form zur routinemäßigen Pflege des Datenbestandes IT-basierter Systeme darstellt. Die wesentlichen Vorteile liegen darin, dass kein doppelter Arbeitsaufwand für die Erhebung der Daten erforderlich ist und deren Aktualität in der Regel durch die zuständige Fachinstitution sichergestellt wird. Besonders bei komplexen Datenbeständen wird die Nachführung durch die digitale Datenhaltung wesentlich erleichtert. Das Vorhandensein einer entsprechenden Dateninfrastruktur bildet dabei die Grundvoraussetzung, die sowohl den technischen als auch organisatorisch-administrativen Rahmen für den Austausch der Daten herstellt. In diesem Zusammenhang sind auch mögliche Problemfelder zu bewältigen, die beispielsweise in der Selektierung der benötigten Informationen (die Fachbehörden verfügen i.a. über einen detailreicheren Datenbestand als für die Gefahrenabwehr erforderlich) oder in der systemtechnischen und inhaltlichen Anpassung der extrahierten Daten (unterschiedliche inhaltliche Gliederung, Datenformate) bestehen können. Die Praktikabilität dieses Verfahrens lässt sich an verschiedenen realisierten Anwendungen erkennen. Beispielsweise erfolgt die Aktualisierung der topographischen Daten für das Leitstellen-Informationssystem der Feuerwehr in Rostock durch Daten des Katasteramtes der Stadt. Die erforderliche Anpassung dieser Daten wird dabei durch die für das Informationssystem zuständige Firma vorgenommen.

Grundsätzlich ist die Übernahme von Daten aus Fachinformationssystemen auch geeignet, um im Bedarfsfall kurzfristige Aktualisierungen vorzunehmen. Dies setzt aber voraus, dass die benötigten Daten in einem entsprechenden Aktualisierungsgrad vorliegen. Da dies nicht immer der Fall ist und bestimmte Informationen gar nicht vorgehalten werden können (z.B. Standorte mobiler Einheiten), sind ergänzende Systeme erforderlich, die dieser Anforderung gerecht werden. Da für diese Daten in den meisten Fällen auch ein Raumbezug gefordert ist, eignen sich insbesondere Verfahren der modernen Geoinformationstechnik für diese Aufgabe. In Abhängigkeit von der Maßstabebene können Verfahren von der Fernerkundung bis hin zur Felderfassung vor Ort eingesetzt werden, wobei neben den geometrischen Eigenschaften der erfassten Objekte auch Informationen zu ihrer Ausprägung festgehalten werden können. Da diese Verfahren aber zum Teil mit einem relativ hohen technischen und personellen Aufwand verbunden sind, ist ihre Umsetzung für die Gefahrenabwehr bedarfsangepasst zu differenzieren. Beispielsweise ist die Anwendung in erster Linie von Institutionen sinnvoll umsetzbar, deren Aufgabenbereich dies originär erfordert (z.B. GPS-Einsatz durch Einsatzkräfte). In anderen Fällen kann es erforderlich sein die Durchführung an entsprechende Fachinstitutionen zu delegieren, die über entsprechende Ausrüstung und qualifiziertes Personal verfügen (z.B. Ingenieurbüro).

Trotz aller Vorteile der modernen Informationstechnologien darf ihr Einsatz jedoch nicht unkritisch gesehen werden. Auf Grund der Komplexität der systemtechnischen Strukturen sowohl auf Seiten der Hardware (z.B. Netzinfrastruktur) als auch der Software (z.B. Datenintegration) ist ein bestimmtes Störungspotenzial nicht zu vernachlässigen. Dies gilt insbesondere in Zusammenhang mit dem Einsatz mobiler Geräte und unter Einbeziehung von Telemetrieverbindungen. Letztlich ist aber auch grundlegenden Faktoren, wie einer zuverlässigen Stromversorgung oder der Bedienungsfreundlichkeit, auch unter erschwerten Außenbedingungen, Rechnung zu tragen. Gerade bei der Auslegung von Systemen für die kritische Aufgabe der Gefahrenabwehr ist die Funktionssicherheit durch entsprechende technische und organisatorische (z.B. Freigabe robuster Frequenzbänder) Maßnahmen zu gewährleisten.

## 5. Zusammenfassende Bewertung

Das System der öffentlichen Gefahrenabwehr, das auch für die Bewältigung von Katastrophen zuständig ist, weist insbesondere in Deutschland aus den dargelegten Gründen sowohl inhaltlich als auch räumlich eine komplexe und heterogene Struktur auf. Daraus resultiert zum Einen ein großer Bedarf an Kommunikation zwischen den beteiligten Akteuren und zum Anderen ist oftmals eine Harmonisierung der unterschiedlichen Ebenen dieses Bereiches erforderlich (z.B. Begriffswelt, Technik, mental). Dies gilt insbesondere im Hinblick auf die Tatsache, dass sich Katastrophenereignisse in der Regel nicht nur regional begrenzt auswirken. Weitere Bedeutung gewinnt diese Problematik unter dem Aspekt der sich vollziehenden Vereinigung Europas und der zunehmenden Bedeutung von Einsätzen auch im außereuropäischen Umfeld. Dabei gewinnt der Aspekt der technischen Aufgabenbewältigung zunehmend an Bedeutung. Von besonderem Interesse ist in diesem Zusammenhang der Einsatz informationstechnischer Systeme zur Bewältigung nicht nur der Grundaufgabe der Gefahrenabwehr, sondern auch des durch die heterogenen Strukturen verursachten Informationsbedarfs. Derartige Systeme werden relativ häufig bei verschiedenen Akteuren eingesetzt, wobei aber ebenfalls eine große Vielfalt in der Art und Auslegung der verwendeten Systeme besteht. Um hier ein funktionsfähiges System herzustellen ist eine informationstechnische Infrastruktur erforderlich, die einerseits auf entsprechenden administrativen Grundlagen beruht und andererseits technische Standards verwendet, die ein Zusammenspielen der einzelnen Teilsysteme ermöglichen. Von großer Bedeutung ist dabei auch die Ebene der Metainformation über vorhandene Datenbestände, da der größte Teil der benötigten Daten bereits vorliegt und daher organisatorisch zu erschließen ist. Die hier erforderliche Harmonisierung steht insgesamt noch relativ am Anfang. Es ist aber zu erwarten, dass diese Bemühungen künftig nicht zuletzt im Hinblick auf die zunehmende Bedrohungslage verstärkt betrieben werden. Insgesamt wirken mehrere Institutionen unter unterschiedlichen inhaltlichen Aspekten und Zuständigkeiten an dieser Aufgabe mit. Generell ist hier aber feststellbar, dass der Eindruck entstanden ist, dass oftmals vielfältige Bemühungen parallel stattfinden, da keine koordinierend steuernde Instanz existiert. Als ein regelmäßiges Plenum, das zumindest einen Austausch auf breiter Ebene ermöglicht, kann das seit einigen Jahren stattfindende Forum des Deutschen Komitee für Katastrophenvorsorge (DKKV) genannt werden.

In Zusammenhang mit dem Einsatz von Datenverarbeitungssystemen bei den verschiedenen Institutionen der Gefahrenabwehr ist zu bemerken, dass diese Neuerung in gewisser Weise zu einem Verlust einer gemeinsamen Sprache geführt hat. Diese war zuvor durch die analoge Datenhaltung und die Nutzung einer allgemein verfügbaren Kommunikationsinfrastruktur (z.B. Telefon) besser ausgeprägt. Mit verursacht wurde diese Entwicklung insbesondere in Deutschland auch durch die Veränderungen seit dem Ende des Ost-West-Konfliktes. Sie führten zu einem Rückzug der Bundesebene aus dem Bereich des Katastrophenschutzes, mit entsprechenden Folgen für die relativ einheitliche Organisationsstruktur aber auch die finanzielle Ausstattung. Nicht zuletzt dem auch daraus resultierenden Kostendruck bei Ländern und Kommunen könnte durch eine effizientere Aufgabenbewältigung und bessere Nutzung vorhandener Ressourcen sowie durch eine verstärkte Zusammenarbeit, beispielsweise durch gemeinsame Datennutzung, entgegengewirkt werden. Dies trifft für den Bereich der kommunalen Verwaltung insgesamt zu, wobei die Gefahrenabwehr bei den in diesem Zusammenhang herzustellenden administrativen und technischen Regelungen entsprechende Berücksichtigung finden sollte, was bisher oftmals nicht der Fall war. Letztlich ist dabei auch zu beachten, dass die Bereitschaft zu ehrenamtlichem Engagement, die zur Zeit eine wesentliche Säule des Systems der Gefahrenabwehr bildet, unter den gegenwärtigen einschränkenden Bedingungen nicht gefördert wird.

Für den datentechnischen Bereich ist insbesondere auch eine Abwägung geeigneter Verfahren für die Aktualisierung der Datengrundlage erforderlich, um beispielsweise doppelten Arbeits-



aufwand oder redundante Datenbestände zu vermeiden. Gerade die Erhebung von Daten vor Ort ist im Allgemeinen mit hohem zeitlichen, personellen und technischen Aufwand verbunden. Da dieser entsprechende Kosten verursacht, kann dieses Verfahren nur in Fällen zur Anwendung kommen, in denen keine anderen Alternativen bestehen. Darüberhinaus kann der erwähnte Aufwand nur von Institutionen getragen werden, die eine entsprechende Auslastung der Investitionen (Geräte usw.) erreichen können. Daher sind solche Arbeiten in der Regel in Auftragsvergabe zu bewältigen. Darüberhinaus bietet die moderne Messtechnik inzwischen zunehmend Geräte an, mit denen bei relativ geringem Aufwand eine für die Gefahrenabwehr ausreichende Datenqualität erreichbar ist. Dies gilt insbesondere für raumbezogene Daten, die als Grundlage für die Verwendung in Geo-Informationssystemen eingesetzt werden. Abgesehen von verfügbaren amtlichen Datenbeständen (z.B. ATKIS) ist ihre Erfassung vor Ort vor allem bei zeitkritischen Einsätzen von Interesse. Für den räumlichen Orientierungsrahmen bietet das GPS eine inzwischen universell verfügbare Grundlage. Daneben befinden sich andere Systeme mit raumbezogener Funktionalität in der Entwicklung, beispielsweise in der Mobilfunktechnik, die als Ergänzung und Alternative genutzt werden können. Diese kommunikationsorientierten Systeme lassen sich insbesondere für die Übertragung von Daten verwenden, der gerade bei zeitkritischen Aufgaben bei der Gefahrenbewältigung besondere Bedeutung zukommt. Technischerseits findet dabei eine zunehmende Miniaturisierung der Geräte statt, die gleichzeitig mit der Zusammenführung unterschiedlicher Funktionalitäten einhergeht. Daher können mit diesen Geräten (z.B. Pocket-PC) komplexe Anwendungen durchgeführt werden, für die vormals mehrere verschiedene Geräte erforderlich waren. Im Bereich der Gefahrenabwehr kann dies sowohl für die mit der Bewältigung befassten Akteure als auch für die schutzbedürftigen Bürger von Vorteil sein. Insbesondere die Zugangsmöglichkeit zum Internet, die diese Geräte zulassen, ist hier zu nennen, da dieses Medium zunehmend auch zur Übermittlung gefahrenrelevanter Informationen genutzt wird, die durch die Mobilgeräte praktisch überall zur Verfügung stehen.

Im Gegensatz zu diesen zukünftigen Lösungen steht der Einsatz IT-basierter Systeme insbesondere für den reaktiven Bereich der Katastrophenbewältigung noch relativ am Anfang. Im Gegensatz dazu ist er in der alltäglichen Gefahrenabwehr (z.B. Rettungsdienst) schon stark etabliert, wie aus der Ausstattung der zuständigen Leitstellen zu erkennen ist. Da auch in diesem Anwendungsbereich ein starker Raumbezug besteht (Fahrzeugstandorte usw.), verfügen die hier eingesetzten Systeme über entsprechende Funktionalität. Umfangreichere Anforderungen sind aber in Bezug auf die komplexen Aufgaben der Katastrophenbewältigung zu stellen. Daher ist hier der Einsatz von Geo-Informationssystemen (GIS) von Bedeutung, die unter anderem über Funktionalitäten zur Durchführung räumlicher Analysen verfügen. Derartige Systeme werden überwiegend bei verschiedenen Fachinstitutionen eingesetzt, in deren Aufgabenbereich auch präventive Maßnahmen der Gefahrenbewältigung fallen (z.B. Hochwasserschutz). Dabei kommen vermehrt GIS speziell für dieses Aufgabenspektrum zum Einsatz. Im reaktiven Bereich der Katastrophenabwehr steht diese technische Lösung noch relativ am Anfang. Drei der hier im Wesentlichen zu nennenden Systeme wurden vorgestellt. Aus Kostengründen wie auch aus Gründen der Funktionalität zeichnet sich dabei ab, dass es sinnvoll ist Systeme für diesen Aufgabenbereich auf der Basis bereits bewährter Systeme zu entwickeln. Dies trifft auch für den Aspekt der Integration anderer existierender Systeme zu, der im Hinblick auf die Aktualisierung der Datenbasis von großer Bedeutung ist. Da der überwiegende Teil der für die Katastrophenabwehr benötigten Daten bei den verschiedenen Fachinstitutionen vorliegt, stellt dieses Verfahren die praktikabelste Lösung dar. Dagegen kann im Fall zeitkritischer Anwendungen auch eine eigenständige Erhebung von Daten vor Ort erforderlich sein. Dabei ist zwischen der Erfassung geometrischer Daten (Raumbezug) und der Erhebung von Sachdaten (Objekteigenschaften) zu unterscheiden. Für Ersteres eignet sich das globale Satellitennavigationssystem GPS, da es praktisch überall in ausreichender Qualität

geometrische Daten zur Verfügung stellt, die mit relativ geringem Kostenaufwand genutzt werden können. Bei entsprechender Geräteausstattung können diese auch in Echtzeit verwendet werden (z.B. Kfz-Navigationssystem), was für viele gefahrenbezogene Aufgaben von Interesse ist. Bisher erfolgt die Anwendung des Satellitennavigationssystems in der Gefahrenabwehr jedoch relativ selten. GPS kann auch als Raumbezugssystem bei der Erfassung von Sachdaten genutzt werden. Dies ist vor allem dann erforderlich, wenn diese Daten in einem GIS weiterverarbeitet werden sollen. Für die Sachdatenerfassung ist in der Regel ein mobiler Computer erforderlich, der mit dem GPS-Empfänger zu koppeln ist, wenn eine Echtzeiteinbindung der GPS-Daten erfolgen soll. Dies setzt auch eine entsprechende Softwareausstattung des Computers voraus, so dass eine derartige Ausrüstung einen deutlich höheren Kostenaufwand verursacht. Die Erfahrungen beim Einsatz eines solchen Systems wurden beschrieben.

Im Verlauf dieser Untersuchung traten auch einige Negativmerkmale der relativ komplexen technischen Ausrüstung zu Tage. Diese beziehen sich vor allem auf die benutzten Telemetrieverbindungen, die sich als störanfällig gegenüber elektromagnetischen Feldern erwiesen. Dabei sind sowohl Interferenzen zwischen den verschiedenen elektronischen Geräten zu nennen, als auch Störungen, die aus die Umgebungsbedingungen resultieren. Neben technisch verursachten (z.B. Hochspannungsleitung) sollen hier auch solche natürlichen Ursprungs erwähnt werden, die in ihrer Stärke nicht zu unterschätzen sind. Hierzu zählen beispielsweise die unterschiedlich starke Sonnenaktivität, aber auch Veränderungen im Magnetfeld der Erde. Durch die zunehmende Nutzung von Telemetrie für unterschiedlichste Anwendungszwecke (Satellitentechnik, Mobilfunk usw.) besteht hier ein nicht unerhebliches Gefährdungspotenzial der damit in Verbindung stehenden Systeme. Diesem ist insbesondere bei der Anwendung dieser Technik für gefahrenrelevante Aufgaben Rechnung zu tragen. Dieser Aspekt lässt sich darüberhinaus auch auf die absichtliche Störung derartiger Systeme ausdehnen. Weiterhin ist hier auch zu erwähnen, dass GPS eine primär militärische Einrichtung in der Hoheit der USA darstellt, für deren zivile Nutzung gegenwärtig keine Betriebsgarantie existiert. Zum anderen besteht auch die Möglichkeit terroristischer Anschläge auf die Informationsinfrastruktur, die auf Grund der Abhängigkeit vieler gesellschaftlicher Funktionen zu einer starken Beeinträchtigung führen können. Gerade unter dem Aspekt der Einbindung von Funktionen der Gefahrenbewältigung in ein derart verletzliches System sind hier entsprechende Sicherheitseinrichtungen vorzusehen.

## 6. Zusammenfassung und Abstract

Nicht zuletzt unter dem Eindruck der gegenwärtig feststellbaren weltweiten Zunahme einer Gefährdung durch verschiedenste Katastrophen, sollte im Rahmen dieser Arbeit der Versuch unternommen werden die Rahmenbedingungen zu untersuchen, die mit der Anwendung von Systemen der Informationstechnik (IT) bei der Bewältigung von Katastrophen verbunden sind. IT-Systeme, die eine zunehmende Verbreitung in vielen Bereichen komplexer moderner Gesellschaften aufweisen, werden bisher nur ansatzweise für gefahrenrelevante Fragestellungen genutzt, obwohl diese Technologie für derartige Aufgabenstellungen über ein hohes Anwendungspotenzial verfügt. Einen wesentlichen Vorteil stellt ihre Fähigkeit dar, aus einer großen Vielfalt unterschiedlicher Daten gezielt relevante Informationen zu gewinnen. Diese Faktoren sind für einen Einsatz in der Gefahrenabwehr von entscheidender Bedeutung, da praktisch alle Bereiche einer Gesellschaft von Katastrophenereignissen betroffen sein können. Die Entscheidungskompetenz bei der Bewältigung solcher Ereignisse ist daher auf eine breite Datenbasis angewiesen. Eine wichtige Grundlage des damit verbundenen Informationsgehaltes bilden raumbezogene Daten, da katastrophenbedingte Ereignisse einen ausgeprägten räumlichen Bezug aufweisen. Einen weiteren wichtigen Aspekt stellt die Aktualität dieser Daten dar, ohne die ihr Wert stark geschmälert würde.

Diese Arbeit untersucht daher, welche methodischen und verfahrenstechnischen Möglichkeiten für die Aktualisierung der raumbezogenen Datengrundlage informationstechnischer Systeme im Bereich der Gefahrenabwehr genutzt werden können. Da auf Grund der inhaltlichen Breite dieser Thematik nicht alle Aspekte vertiefend betrachtet werden konnten, wurde angestrebt eine aussagekräftige Übersicht dieses Themenfeldes zu skizzieren. Hierfür ist zunächst eine begriffliche und inhaltliche Erläuterung des gesellschaftlichen Systems der Gefahrenbewältigung erforderlich, das insbesondere in Deutschland spezifischen Besonderheiten unterliegt. Zum Beispiel beinhaltet der Begriff Katastrophenschutz in seiner amtlichen Verwendung nicht den präventiven Aufgabenbereich. Gerade die hierfür zuständigen Institutionen setzen aber bereits vielfach Informationssysteme ein, deren Datenbestände auch für die reaktive Gefahrenabwehr von Bedeutung sind. Daher liegt ein Ansatz für die Gewinnung aktueller Daten in der Integration von relevanten Daten aus verfügbaren Quellen, deren administrative und technische Rahmenbedingungen dargestellt werden. Da die Aufgaben der Gefahrenabwehr eine große Bandbreite vom planerischen bis hin zum operativen Bereich umfassen, besteht auch ein Bedarf an zeitkritischen Daten. Diese können nur eingeschränkt informationstechnisch vorgehalten werden und sind im Bedarfsfall selbst zu ermitteln. Gleiches gilt auch für die Nachführung vorhandener Datenbestände. Für diese Aufgabe stehen moderne technische Lösungen zur Verfügung, wie zum Beispiel mobile Computer oder das Satellitennavigationssystem GPS. Da solche Systeme in der Gefahrenabwehr bisher kaum zum Einsatz kommen, wurde ein praktischer Anwendungsversuch unternommen. Hintergrund war dabei auch, dass mobile Computersysteme in naher Zukunft vermehrt für Alltagsanwendungen zum Einsatz kommen werden (Bsp. Mobilfunk). Daraus resultieren neue Anwendungsmöglichkeiten auch für die Gefahrenabwehr. Von besonderem Interesse ist dabei das Potenzial zur Datenübermittlung dieser kommunikationsorientierten Systeme, das unter anderem die Einbindung mobiler Komponenten in bestehende IT-Systeme zulässt. Für den Bereich der Gefahrenabwehr ist hier neben dem Austausch von Fachdaten auch die Informationsübermittlung an die Bevölkerung von Interesse, beispielsweise unter Einbeziehung des Internets. Daher wurde ein weiterer Versuch mit einem System drahtloser Informationsinfrastruktur (WLAN) durchgeführt. Nicht zuletzt im Verlauf der Versuche wurde festgestellt, dass der Einsatz moderner Informationstechnologie auch kritisch zu bewerten ist, da er verschiedenen Negativfaktoren unterliegt. Da aber generell die Nutzung der modernen Informationstechnik weiter an Bedeutung gewinnen wird, sollten dabei gefahrenrelevante Anwendungen auf Grund der damit verbundenen Vorteile angemessene Berücksichtigung finden.

## Abstract

Last but not least under the impression of the increasing threats caused by a variety of disasters an effort should be undertaken in this study to analyse the conditions for the application of information technology (IT) systems for the tasks of disaster management. IT-systems are used increasingly in most parts of modern complex societies but until now find only poor application for disaster related topics although therefore this technology is featuring an immense application potential. This is mainly based on their ability to extract specific information from a great variety of data. These aspects are of great relevance for disaster related applications because all parts of society can be affected by such events. The expertise in disaster management therefore depends on a broad data basis. A fundamental base of the related information is established by spatial data because disasters always go together with a strong spatial relation. Another important aspect is related to the timeliness of information because otherwise it would be nearly worthless.

According to these aspects this study is focused on methods and technical solutions for updating the spatial data basis of IT-systems in the field of disaster management. Because it was predictable in relation to the broadness of this topic that not all aspects could be strongly focused the emphasis was laid on outlining a significant overview. Doing so an explanation of the terms and organisation form of the specific german disaster management system is given initially. For example the meaning of the well known term Katastrophenschutz can be mentioned which in its ministerial denotation is not related to disaster prevention. But in particular the institutions related to the topics of disaster prevention already are using IT-systems frequently. Their data are also of relevance for those institutions reacting on the threat of disasters. Therefore an idea for gathering specific information is laid on the integration of existing data sources. The ministerial and technical framework of this topic is explained. Because the tasks of disaster management spread broadly from planning to topics of reaction there also exists a strong need on time critical data. Those can hardly be stored and have to be gathered in the field if required. The same is mentioned for updating existing data bases. Therefore modern technical solutions are available. For example mobile computers and the GPS satellite positioning system can be mentioned. Because this kind of equipment is so far hardly used for tasks of disaster management an experiment for testing this specific application was undertaken within this study. An additional background hereby was that the use of mobile computer systems in everyday life will become increasing in the near future (e.g. mobile phones). Hence new applications will result which are also of interest for disaster management tasks especially because of their ability for transferring data due to their relationship to communication systems. This gives way for the integration of mobile components into existing IT-systems. For the topics of disaster management the exchange of specific data as well as the transmission of general information to the public is hereby of great interest, for instance by using the internet. According to this another experiment was undertaken using a wireless IT-system (WLAN). Last but not least it was determined within these field work that the application of IT-based systems can be affected by specific malfunctions what has to be evaluated critically, especially for purposes of disaster management. Nevertheless the usage of modern IT-systems will increase in the future. That means that disaster related applications taking advantage from this development should be regarded in an appropriate manner.

## 7. Anhang

### 7.1. Übersicht der verwendeten Abkürzungen und Begriffe

Tab. 8. Institutionen

AdV	Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder in Deutschland
ARD	Arbeitsgemeinschaft der öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten in Deutschland
BGS	Bundesgrenzschutz
BKG	Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
BOS	Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben
BW	Bundeswehr
DDGI	Deutscher Dachverband für Geo-Informationswesen
DFNK	Deutsches Forschungsnetzwerk Naturkatastrophen
DKKV	Deutsches Komitee für Katastrophenvorsorge e.V.
ETG	European Tripartite Group (Mitglieder:ESA, Europ. Kommission, Eurocontrol)
ESA	European Space Agency
FEMA	Federal Emergency Management Agency (USA)
FW	Feuerwehr
HVB	Hauptverwaltungsbeamter
IMAGI	Interministerieller Ausschuss für Geoinformation
ISO	International Standardization Organization
KFS	Katastrophenforschungsstelle
KSL <sup>1)</sup>	Katastrophenschutzleitung
LNA	Leitender Notarzt
OGC	Open GIS Consortium
RD	Rettungsdienst
SKK	Ständige Konferenz für Katastrophenvorsorge und Katastrophenschutz
TEL <sup>2)</sup>	Technische Einsatzleitung
THW	Technisches Hilfswerk
UN (VN)	United Nations (Vereinte Nationen)
WSV	Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes
	<b><u>Bundesregierung</u></b>
AA	Auswärtiges Amt
BMI	Bundesministerium des Inneren
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMVBW	Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen
BMGS	Bundesministerium für Gesundheit und soziale Sicherung
BMVEL	Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung u. Landwirtschaft
BMAS	Bundesministerium für Arbeit und Soziales
BMF	Bundesministerium der Finanzen
BMWT	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
BMZ	Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
BMJ	Bundesministerium der Justiz
BMVg	Bundesministerium der Verteidigung
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMFSFJ	Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend

<sup>1)</sup> Auf Grund der föderalen Zuständigkeit existieren außer KSL auch andere Bezeichnungen, wie z.B. Katastrophenabwehrleitung (KAL) oder Zentraler Katastrophenschutz-Dienststab (ZKD; Bittger, 1996).

<sup>2)</sup> Auch für TEL sind andere Bezeichnungen möglich, wie z.B. in Schleswig-Holstein: GEO – Gemeinsame Einsatzleitung Ort (Bauer, 1998).

Tab. 9 Technische Begriffe

ALF	Accurate Positioning by Low Frequency
ALK	Automatisierte Liegenschaftskarte
AMDS	Datensystem (DS) im Amplitudenmodulierten (AM) Hörfunk
AS	Anti Spoofing (GPS Signalverschlüsselung)
ATKIS	Amtlich Topographisch-Kartographisches Informationssystem
C/A	Coarse Acquisition (ein GPS Betriebsmodus)
DGPS	Differential GPS
EGNOS	European Geostationary Navigation Overlay System
ETRS	European Terrestrial Reference System
GDOP	Geometric Dilution of Precision
GIS	Geographisches Informationssystem
GNSS	Global Navigation Satellite System
GPS	Global Positioning System
GSM	Global Standard for Mobile Communication
IT	Informationstechnik
IuK	Information und Kommunikation
LBS	Location Based Service
LW	Langwelle
LORAN	Long Range Navigation (terrestrisches Seefahrtsnavigationssystem)
MW	Mittelwelle
RASANT	Radio Aided Satellite Navigation Technique
RDS	Radio-Daten-System des Hörfunk (Übertragung zusätzlicher Daten)
SA	Selective Availability (künstliche Reduzierung der Genauigkeit von GPS)
SAPOS	Satellitenpositionierungsdienst der deutschen Landesvermessung
TK	Topographische Karte (amtlich)
UKW	Ultrakurzwelle
UMTS	Universale Mobile Telecommunications System
WGS	World Geodetic System
WLAN	Wireless Local Area Network

Tab. 10 Sonstige Begriffe

DENIS	Deutsches Notfallvorsorge Informationssystem
GDIN	Global Disaster Information Network
IDNDR	International Decade for Natural Disaster Reduction
KatS	Katastrophenschutz
RO	Raumordnung
ZS	Zivilschutz

### Definitionsansatz

Vorschlag der SKK (1998) für eine Definition des Begriffes "Katastrophe" (Eikenberg, 2000): Eine Katastrophe ist ein außergewöhnlich schwerwiegendes und/oder umfangreiches, meistens überraschend eintretendes Ereignis, das das Leben und die Gesundheit sehr vieler Menschen und/oder erhebliche Sachwerte und/oder die Lebensgrundlagen einer großen Bevölkerungsgruppe für einen längeren Zeitraum in so erheblichem Maße schädigt oder gefährdet, dass es mit den örtlichen oder regional verfügbaren Kräften und Mitteln alleine nicht zu bewältigen ist. Die Katastrophe wird manifest, wenn erkennbar wird (ist), dass die verfügbaren Kräfte und Mittel zur erforderlichen und zeitgerechten Hilfeleistung unzureichend sind. Katastrophen erfordern zur effektiven Bekämpfung ein aus dem Alltagsnutzen aufwuchsfähiges Hilfeleistungssystem, das alle hierfür nötigen Komponenten integrativ umfasst.

## 7.2. Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen

### Abbildungen

Abb.1	Schema Katastrophenmanagement
Abb.2	Abstufung von Maßnahmen zur Katastrophenbewältigung
Abb.3	Schema der Auslösung eines Katastrophenalarms
Abb.4	Akteure im Katastrophenfall
Abb.5	Gliederung der Katastrophenschutzleitung (KSL)
Abb.6	Geometrische Erfassung des Globus
Abb.7	Geodätische Bezugssysteme
Abb.8	GIS Funktionsprinzip
Abb.9	Raster- und Vektorgraphik
Abb.10	Funktionsprinzip des GPS
Abb.11	Signalstörung durch Abschattung und Mehrwegausbreitung
Abb.12	DISMA Benutzeroberfläche
Abb.13	Client-Server-Architektur
Abb.14	Grundformen der Vernetzung
Abb.15	Schema Metadaten
Abb.16	Schema Datenerfassung
Abb.17	Verwendete Geräteausrüstung
Abb.18	GPS-Positionsmarke in GISPAD
Abb.19	Distanzmessgerät und Polarsystem
Abb.20	GISPAD Eingabeformulare
Abb.21	DISMA-Kartenausschnitt des neu erfassten Wohngebietes

### Tabellen

Tab.1	Katastrophenrelevante Verantwortungsbereiche der Bundesministerien
Tab.2	Akteure der Gefahrenabwehr
Tab.3	DGPS-Dienste
Tab.4	Privatisierte Institutionen
Tab.5	DISMA-Datengliederung
Tab.6	Anpassung der Datenstruktur
Tab.7	DDR-Kartenmaterial
Tab. 8	Institutionen
Tab. 9	Technische Begriffe
Tab. 10	Sonstige Begriffe

### 7.3. Literatur- und Quellenverzeichnis

#### Verwendete Literatur

- AdV (Hsg.): Bericht der Expertengruppe GPS-Referenzstationen im Arbeitskreis Grundlagenvermessung, 1998.
- Bager, J.: Das Handy kennt den Weg, in: c't, H 22, Heidelberg, 2001.
- Bauer, H.: GEO kommt - Das neue Konzept für Einsatzleitwagen in S-H, in: Feuerwehr-Magazin, Sonderheft Fahrzeuge Spezial, Oktober 1998, Ulm u. Bremen, 1998.
- Bauer, M.: Aktueller Stand und Modernisierungskonzepte der Satellitennavigation, in: GPS – Grundlagen, Anwendungen und Produkte, Tagungsband zum 4. Rostocker GPS-Tag des Inst. f. Geodäsie u. Geoinformatik d. Uni HRO, Rostock, 2001.
- Behnke, K.: Der Satellitenpositionierungsdienst der deutschen Landesvermessung SAPOS, in: GPS - Grundlagen, Anwendungen und Produkte, Tagungsband zum 3. Rostocker GPS-Tag des Inst. f. Geodäsie u. Geoinformatik d. Uni HRO, Rostock, 2000.
- Ders.: Geobasisdaten und aktuelle Bezugssysteme der Landesvermessung, in: GPS – Grundlagen, Anwendungen und Produkte, Tagungsband zum 4. Rostocker GPS-Tag des Inst. f. Geodäsie u. Geoinformatik d. Uni HRO, Rostock, 2001.
- Bellany, M.: Drahtlos und ratlos, in: IT-Fokus, H 10/2001, Höhenkirchen, 2001.
- Besigk, H.: GPS-Anwendungen bei Rettungsdiensten, in: COM, Referateband zum 1. Deutschen Fachkongreß für Kommunikations- und Datentechnik im Rettungsdienst usw., Baunatal, 1993.
- Bill, R.: Grundlagen der Geo-Informationssysteme, Bd 2, Heidelberg, 1996.
- Ders.: Zeit in Geo-Informationssystemen - eine Einführung, in: Zeit als weitere Dimension in Geo-Informationssystemen, Tagungsband zum Workshop, Interner Bericht des Inst. f. Geodäsie u. Geoinformatik Nr. 7, Universität Rostock, 1997.
- Bill, R., Fritsch, D.: Grundlagen der Geo-Informationssysteme, Bd 1 (3. Aufl.), Heidelberg, 1997.
- Bittger, J.: Großunfälle und Katastrophen, Stuttgart, 1996.
- Brinkkötter-Runde, K.: Wearable Computing, Wireless LAN und Augmented Reality – Neue Werkzeuge für die mobile Datenerfassung, in: Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XI - Beiträge zum AGIT-Symposium, Heidelberg, 1999.
- Brüggemann, G.: Gespräch am 14.11.2000 im (ehemaligen) Landesamt für Katastrophenschutz Schleswig-Holstein, Kiel.
- Brunner, G., Hammerer, G.: Die gläserne Stadt, in: GeoBIT, H 4, Heidelberg, 2000.
- Brunnstein, K.: In kritischen Momenten ist auf das Internet kein Verlass (Interview), in: Der Tagesspiegel, 16.09.2001, Berlin, 2001.
- Buller, P.: Stadt im Netz, in: GeoBit, H 7, Heidelberg, 2000a.
- Ders.: Drahtlose Zukunft, in: GeoBit, H 8, Heidelberg, 2000b.
- Butz, A., Krüger, A.: Orts- und richtungsabhängige Informationspräsentation auf Mobilgeräten, in: it+ti- Informationstechnik und technische Informatik, H 2, München, 2001.
- Clausen, L., Dombrowsky, W.: Einführung in die Soziologie der Katastrophen, Zivilschutzforschung Bd. 14, BZS, Bonn, 1983.
- Clausen, L., Dombrowsky, W., Strangmeier, R.: Deutsche Regelsysteme - Vernetzungen und Integrationsdefizite bei der Erstellung des öffentlichen Gutes Zivil- und Katastrophenschutz in Europa, Zivilschutzforschung Neue Folge Bd. 18, BZS, Bonn, 1995.



- 
- Dams, T.: Planung und Katastrophenvorsorge, in: Zweites Forum Katastrophenvorsorge (2001), Hsg. Tetzlaff, Trautmann, Radtke i.A. d. DKKV, Bonn, Leipzig, 2002.
- DKKV: Katastrophenvorsorge, Portraitbroschüre des Deutschen Komitee für Katastrophenvorsorge e.V. (DKKV), Bonn, 2000.
- Dombrowsky; W.: Computereinsatz im Katastrophenschutz, KFS-Publikation Nr. 3, Katastrophenforschungsstelle (KFS) am Institut für Soziologie der Universität Kiel, Kiel, 1990.
- Dombrowsky; W., Geier, W., Spitta, V.: Zwischenbericht (I) zum Forschungsprojekt Schutzdatenatlas vom 23.08.1999, Katastrophenforschungsstelle (KFS) am Institut für Soziologie der Universität Kiel, Kiel, 1999.
- Dies.: Quartalsbericht zum Forschungsprojekt Schutzdatenatlas vom 14.03.2000, Katastrophenforschungsstelle (KFS) am Institut für Soziologie der Universität Kiel, Kiel, 2000.
- Eckhardt, J.: Mehr Service und mehr Überwachung, in: c't, H 22/2001, Heidelberg, 2001.
- Eikenberg, C.: Journalistenhandbuch zum Katastrophenmanagement, Hg. DKKV, Bonn, 2000.
- Franke, D.: Die Sirene am Handgelenk, in: Bevölkerungsschutz, H 4/2000, Bonn, 2000.
- Funke, J., Wiemer, K.: Mehr als ein intelligenter Bleistift, in: Notfallvorsorge, H 2, Berlin, 1995.
- Geier, W.: Katastrophenschutz und Katastrophenvorsorge im In- und Ausland – Begriffsbestimmungen und Abgrenzungen, Vortrag im Rahmen des Gefahrentages, Leipzig, 2001.
- Giles, J., Speed, V.: GPS/GIS-Mapping for Emergency Management, in: Geospatial Solutions, H June, Duluth (MN, USA), 2000.
- Glaser, P.: Die Rückkehr des Analoges, in: Die Zeit, 20.09.2001, Hamburg, 2001.
- Glendown, G., Huber, H., Krause, O.: Äthernetz, in: iX - Magazin für professionelle Informationstechnik, H1, Hannover, 2001.
- Göbel, M., Molfenter, A.: Schnurlos auf Draht, in: Die Zeit, 27.03.2002, Hamburg, 2002.
- Grempe, T.: Massendatenerhebung, Vortrag im Rahmen des 3. Rostocker GPS-Tages des Inst. f. Geod. u. Geoinf. d. Uni HRO, Rostock, 2000.
- Groten, E. et al: GNSS-Information, in: Allgemeine Vermessungs-Nachrichten (AVN), H4, Heidelberg, 2001.
- Grünewald, U.: Interdisziplinäre Studie zu Ursache, Verlauf und Folgen des Sommerhochwassers 1997 an der Oder sowie Aussagen zu bestehenden Risikopotentialen, Cottbus, 1997.
- Ders.: Zum Entwicklungsstand und zu den Anforderungen an ein grenzüberschreitendes operationelles Hochwasservorhersagesystem im Einzugsgebiet der Oder, Schriftenreihe des DKKV Bd. 23, Bonn, 2001.
- Hanisch, R.: Katastrophen und ihre Opfer, in: Hanisch, Moßmann (Hsg.): Katastrophen und ihre Bewältigung in den Ländern des Südens, Hamburg, 1996.
- Herder (Hsg.): Herders Großes Handlexikon, Freiburg, 1986.
- Higgins, M.: Heighting with GPS, in: Magazine for Geomatics, H Februar/2000.
- Hofmann-Wellenhof, B., Lichtenegger, H., Collins, J.: GPS - Theory and Practice, Wien, 1994.
- Huber, U.: Metadaten in der Geo-Informatik, Fortbildungsseminar Geoinformationssysteme, Inst. für Geodäsie, GIS und Landmanagement, Technische Universität München, 2001.
- IDNDR Bd. 17: Natural Disasters - Strategies for Mitigation and Disaster Response, Schriftenreihe des deutschen IDNDR Komitees, Bd. 17, Bonn, 1999.
- Ingensand, H., Bitzi, P.: Technologien der GSM-Positionierungsverfahren, in: Allgemeine Vermessungs Nachrichten (AVN), H 8-9, Heidelberg, 2001.

- Jeschkeit, S.: Fit für den Wettbewerb, in: GeoBIT, H 5, Heidelberg, 2000.
- Jobmann, K., Heinrich, A.: Ubiquitäre Netze, in: it+ti - Informationstechnik und technische Informatik, H2, München, 2001.
- Jungstand, A.: Galileo, Vortrag im Rahmen des Seeflugsymposiums am 09.08.2001 in Rostock Warnemünde
- Kaiser, W., Schindler, M.: Personalcomputergestütztes Management im Katastrophenschutz, in: Notfallvorsorge und Zivilverteidigung, H 3/1992, Berlin, 1992.
- Dies.: Rechnergestütztes Beratungssystem für das Krisenmanagement bei chemischen Unfällen (DISMA), Zivilschutzforschung, Neue Folge Bd. 38, Hsg. Bundesamt für Zivilschutz (BZS), Bonn, 1999.
- Kirsch, C.: Milchzähne, in: iX - Magazin für professionelle. Informationstechnik, H5/2001, Hannover, 2001.
- Klärle, M.: Prozessorientierung der kommunalen Flächennutzungsplanung mittels GIS-gestütztem Informations-Management, Materialien Umweltwissenschaften Vechta (MUWV), Inst. f. Umweltwissenschaften d. Hochschule Vechta, 2001.
- Koch, M. et al.: Sekundenmaßnahmen für Bürger und Kommunen im Falle eines Erdbebens, in: 2. Forum Katastrophenvorsorge 2001 (Tagungsband) des Deutschen Komitee für Katastrophenvorsorge e.V. (DKKV), Bonn und Leipzig, 2002.
- Kogoj, D.: Fähigkeiten elektronischer Distanzmesser bei reflektorloser Distanzmessung, in: Allgemeine Vermessungs-Nachrichten (AVN), H 5, Heidelberg, 2001.
- Kriedemann, R.: Was ist das Besondere daran?, in: IT Fokus, H 11, Höhenkirchen, 2001.
- Lehmann, B.: Nicht nur für Experten, in: GeoBIT, H 8, Heidelberg, 2001.
- Ludwig, O.: Integration von DGPS und GIS, in: GPS - Grundlagen, Anwendungen und Produkte, Tagungsband zum 2. Rostocker GPS-Tag des Inst. f. Geodäsie u. Geoinformatik d. Uni HRO, Rostock, 1999.
- Lüder, S.R.: Zur Verbesserung des Katastrophenschutzes in der EU, in: Notfallvorsorge, H2, Berlin, 2001.
- Lütge, G.: Mission Internet, in: Die Zeit, 11.10.2001, Hamburg, 2001.
- Maaß, J.: Sag' mir, wo die Fahrzeuge sind, in: Feuerwehr Magazin, Sonderheft Fahrzeuge Spezial, Oktober 1998, Ulm u. Bremen, 1998.
- Mattauch, C.: Sie bändigten einen Urknall, in: Die Zeit, 02.05.2002, Hamburg, 2002.
- Meissen, U.: WIND - (Un)Wetterinformation à la carte, in: Tagungsprogramm und Abstracts zum 2. Forum Katastrophenvorsorge des DKKV, Leipzig, 2001.
- Merz, B., Friedrich, J.(Hg.): Deutsches Forschungsnetzwerk Naturkatastrophen (DFNK), Konzeption und Stand der Arbeiten, Potsdam, 2001.
- Mies, H., Krinke, C. (2000): Bytes und Bürger, in: Der Gemeinderat, H 6, Schwäbisch-Hall, 2000.
- MIBB: Ministerium des Innern des Landes Brandenburg, Erfahrungsbericht zur Hochwasserkatastrophe 1997 an der Oder, Potsdam, 1998.
- Miller, C.: Emergency Management, 1997, <http://eserver.org/zine375/issue1/online6.html>
- Moßgraber, J.: Konzeption, Entwurf und Umsetzung eines Metadatenmodells zur Interpretation und Verwaltung von Information mit geographischem Bezug, Fakultät für Informatik, Universität Karlsruhe, 1997.
- Neu, N.: Kampf dem Zettelkasten, in: Der Tagesspiegel, 21.10.2001, Berlin, 2001.

- 
- Nielsen, T.: Automatic Tracking and Location of Vehicles in Urban Areas, in: Geoinformatics, H may 2001, Emmeloord (NL), 2001.
- Pohl, J.: Katastrophenvorsorge und Raumplanung, in: Notfallvorsorge, H 4, Berlin, 2001.
- Pfeil, J.: Maßnahmen des Katastrophenschutzes und Reaktionen der Bürger in Hochwassergebieten, Schriftenreihe des Deutschen Komitee für Katastrophenvorsorge e.V. (DKKV), Bonn, 2000.
- Pröber, A.: Der digitale Graben, in: Ostsee Zeitung, 20.10.2001, Rostock, 2001.
- Reichert, M.: Vorsorgeplan zur Schadstoffunfallbekämpfung, in: ArcAktuell, H 2, Hg. ESRI GmbH, Kranzberg, 1999.
- Reinhardt, W.: Zur Bedeutung der Internet-Technologie in Geoinformationssystemen, in: XI. Internationale Geodätische Woche - Fachvorträge, Institutsmitteilungen H 19, Institut f. Geodäsie, Leopold-Franzens Universität, Innsbruck, 2001.
- Resnik, B.: Satellitengestützte Navigationssysteme für Ortung und Vermessung, in: GPS - Grundlagen, Anwendungen und Produkte, Tagungsband zum 1. Rostocker GPS-Tag des Inst. f. Geodäsie u. Geoinformatik d. Uni HRO, Rostock, 1998.
- Ders.: Komplettlösung für die GIS-Datenerfassung mit Freihandmesssystemen, in: GPS - Grundlagen, Anwendungen und Produkte, Tagungsband zum 3. Rostocker GPS-Tag des Inst. f. Geodäsie u. Geoinformatik d. Uni HRO, Rostock, 2000.
- Ders.: Praktische Untersuchungen zur Genauigkeit und Zuverlässigkeit der mobilen Geodaten- erfassung mit Freihandmesssystemen, in: Allgemeine Vermessungs-Nachrichten (AVN), H 7, Heidelberg, 2001.
- Resnik, B., Bill, R.: Grundlagen der Vermessungskunde, Vorlesungsskript des Inst. f. Geodäsie u. Geoinformatik der Universität Rostock, Rostock, 2000.
- Resnik, B, Hanke, S.: Genauigkeit und Zuverlässigkeit der mobilen GIS-Datenerfassung mit Handheld-GPS-Empfängern, in: GPS - Grundlagen, Anwendungen und Produkte, Tagungsband zum 2. Rostocker GPS-Tag des Inst. f. Geodäsie u. Geoinformatik d. Uni HRO, Rostock, 1999.
- Retscher, G., Moser, R.: Untersuchung und Vergleich von Local-Area und Wide-Area-DGPS-Diensten, in: Allgemeine Vermessungs-Nachrichten (AVN), H 10, Heidelberg, 2001.
- Richter, E.: Hightech hautnah, in: Berliner Morgenpost, 22.07.2001, Berlin, 2001.
- Ruhkies, F.: Katastrophenschutz per Mausklick, in: Schweriner Volkszeitung (SVZ), 03.07.01, Schwerin, 2001.
- Sagatz, K.: Bei uns kommt das Internet aus der Steckdose, in: Der Tagesspiegel, 25.03.2001, Berlin, 2001.
- Schöttler, H.: Ist unser Bevölkerungsschutzsystem noch zukunftsfähig?, Schriftenreihe des DKKV, Bonn, 2000.
- Schrödter, F.: GPS Satelliten-Navigation, Poing, 1994.
- Schmidt, F., Irrgang, A.: GPS-Vermessung für GIS-Anwender - Probleme und Lösungsansätze, in: GPS - Grundlagen, Anwendungen und Produkte, Tagungsband zum 4. Rostocker GPS-Tag des Inst. f. Geodäsie u. Geoinformatik d. Uni HRO, Rostock, 2001.
- Schmitz, H.H.: Das Buch der Katastrophen, Düsseldorf, 1996.
- Schmitz-Eggen, L.: Neue Maßstäbe, in: Rettungs-Magazin, H Jan./Feb. 2000, Bremen, Ulm, 2000.
- Schöttler, H.: Katastrophenabwehr - mehr Zusammenarbeit in Europa und mehr Nebeneinander in Deutschland?, in: Notfallvorsorge, H 1, Berlin, 1999.

- Schuldt, B.: Gespräch am 17.10.2000, Fa. arcadis, Rostock, 2000.
- Seeber, G., Willgalis, S.: Das Potential von GPS - Chancen und aktuelle Probleme, in: GPS - Grundlagen, Anwendungen und Produkte, Tagungsband zum 3. Rostocker GPS-Tag des Inst. f. Geodäsie u. Geoinformatik d. Uni HRO, Rostock, 2000.
- Seel, C.: Ein kühner Plan: Linux statt Windows, in: Berliner Morgenpost, 07.10.01, Berlin, 2001.
- Seuß, R.: Implementierung und Nutzung eines Kommunalen Geo-Informationssystemes auf Landkreisebene, in: Schriftenreihe Fachrichtung Vermessungswesen der Technischen Universität Darmstadt, 2001.
- Siegele, L.: Schnell geschaltet, in: Die Zeit, 20.09.2001, Hamburg, 2001.
- Sietmann, R.: Quo vadis Mobilfunk?, in: c't, H 5, Heidelberg, 2001.
- Speckmann, H.: Digitaler BOS-Funk - Mithilfe gefragt, in: UB - Unabhängige Brandschutzzeitschrift, H 3, Berlin, 2001.
- Streit, U., Bluhm, M.: GIS-gestützte Erfassung, Analyse und Visualisierung hydrologischer Daten, in: Geographische Rundschau Jg. 50, H 7-8, Braunschweig, 1998.
- Strunk, H.: Telekommunikation der BOS bei Katastrophen und größeren Unglücksfällen, in: Notfallvorsorge, H 3, Berlin, 1999.
- Such, V.: Gespräch am 26.04.2001, Berliner Feuerwehr, Berlin, 2001.
- Tagesspiegel: Warnsystem für Katastrophen (AP-Meldung), in: Der Tagesspiegel, 14.10.2001, Berlin, 2001.
- Takt (Hg. Deutsche Bahn AG): Regio.com, in: Takt - Nahverkehrszeitung der DB, Ausgabe M-V, Sept./Okt., Berlin, 2000.
- Tiggas, W.: Einsatzleitungskomponente Fahrzeugortung und deren Kommunikationswege, in: COM, Referateband zum 1. Deutschen Fachkongreß für Kommunikations- und Datentechnik im Rettungsdienst usw., Baunatal, 1993.
- Vielsack, S.: Erfassung von ATKIS-Daten mit mobilem GIS, in: ATKIS - Stand und Fortführung, Schriftenreihe des Deutschen Vereins für Vermessungswesen (DVW), Bd. 39, Stuttgart, 2000.
- Vogelbusch, F.: Bevölkerungsschutz in kommunaler Praxis, Landsberg, 1992.
- Walsh, T.: In the line of fire, in: Geospatial Solutions, H June, Duluth (MN,USA), 2000.
- Witschi, R., Müller, C.: Einsatzleitsystem und Fahrzeugausrüstung, in: ArcAktuell Extra Nr.3, Hg. ESRI GmbH, Kranzberg, 1998.

#### **Auswahl einiger Internet-Quellen zum Thema:**

<a href="http://www.katastrophenvorsorge.de">www.katastrophenvorsorge.de</a>	Ständige Konferenz für Katastrophenvorsorge und -schutz
<a href="http://www.dkkv.org">www.dkkv.org</a>	Deutsches Komitee für Katastrophenvorsorge e.V.
<a href="http://www.denis.bund.de">www.denis.bund.de</a>	Deutsches Notfallvorsorge-Informationssystem
<a href="http://www.bva.bund.de">www.bva.bund.de</a>	Bundesverwaltungsamt (z.Zt. für ZS zuständig)
<a href="http://www.kfs.uni-kiel.de">www.kfs.uni-kiel.de</a>	Katastrophenforschungsstelle
<a href="http://www.munichre.com">www.munichre.com</a>	Münchner Rückversicherung
<a href="http://www.unisdr.org">www.unisdr.org</a>	International Strategy for Disaster Reduction (ISDR)
<a href="http://www.fema.gov">www.fema.gov</a>	Federal Emergency Management Agency (USA)
<a href="http://www.colorado.edu/hazards">www.colorado.edu/hazards</a>	Natural Hazards Center (University of Colorado)

**Erklärung der Selbständigkeit**

Hiermit erkläre ich, dass ich die von mir eingereichte Dissertationsschrift mit dem Titel „Untersuchung zur Nutzung und Aktualisierung raumbezogener Daten im Katastrophenmanagement“ selbständig und ohne fremde Hilfe nur unter Benutzung der angegebenen Quellen angefertigt habe.

Sebastian Hanke

**Dankeserklärung**

Hiermit möchte ich denjenigen allen meinen herzlichen Dank aussprechen, die mir bei der Anfertigung dieser Arbeit Unterstützung gewährt haben.

Ich danke zuerst sehr herzlich Prof. R. Bill, dass er mir die Gelegenheit gegeben hat, an seinem Institut in Rostock diese Dissertation anzufertigen und mir dabei jede Unterstützung gewährt hat.

Ebenso herzlich bedanke ich mich bei Prof. H. Sterr für seine Bereitschaft meine Arbeit am Geographischen Institut in Kiel zu betreuen.

Weiterhin gilt mein Dank Dr. B. Resnik für seinen Beistand nicht nur bei praktischen geodätischen Arbeiten.

Außerdem bin ich all jenen zu Dank verpflichtet, die mir in verschiedenen Institutionen zur Seite standen und ein offenes Ohr für meine Fragen hatten. Hierzu zähle ich insbesondere die Herren Hölzel und Mack vom Landesamt für Katastrophenschutz M-V sowie Herrn Meier vom Brandschutz- und Rettungsamt in Rostock. Darüberhinaus gilt dieser Dank auch den Mitarbeitern der Katastrophenforschungsstelle an der Universität Kiel, vor allem Herrn Dr. W. Dombrowsky, wie auch Herrn W. Geier.

Nicht zuletzt möchte ich meinen Dank für die finanzielle Unterstützung meines Promotionsvorhabens durch die Landesgraduiertenförderung von M-V ausdrücken.

Und natürlich bedanke ich mich bei Maria!

Bad Kleinen, September 2002

Sebastian Hanke