universität wien

DIPLOMARBEIT / DIPLOMA THESIS

Titel der Diplomarbeit / Title oft he Diploma Thesis

„Hochwasserschutz und der Einfluss von Vorhersagesystemen“

verfasst von / submitted by

Julia Hasenhütl

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat)

Wien, 2016 / Vienna, 2016

Studienkennzahl lt. Studienblatt: degree programme code as it appears on the student record sheet:	A 190 482 456
Studienrichtung lt. Studienblatt: degree programme as it appears on the student record sheet:	Lehramtsstudium UF Bewegung & Sport und UF Geographie & Wirtschaftskunde
Betreut von / Supervisor:	Univ.-Prof. Dr. Thomas Glade
Mitbetreut von / Co-Supervisor:	Dr. Sabine Kraushaar

Erklärung

Hiermit versichere ich,

- dass ich die vorliegende Diplomarbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubter Hilfe bedient habe,

- dass ich dieses Diplomarbeitsthema bisher weder im In- noch im Ausland in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe

- und dass diese Arbeit mit der vom Begutachter beurteilten Arbeit vollständig übereinstimmt.

Wien, Mai 2016

Danksagung

Eine Arbeit in diesem Ausmaß wäre ohne Unterstützung nicht machbar.
Deswegen gilt mein besonderer Dank vor allem meiner Familie, die es mir ermöglicht haben, diese Ausbildung zu durchlaufen und mich jederzeit während des gesamten Studiums sowohl mental als auch finanziell unterstützt haben.

An dieser Stelle möchte ich mich auch bei meinem Betreuer Herrn Univ.-Prof. Dr. Thomas Glade und meiner Mitbetreuerin an der Universität Wien Frau Dr. Sabine Kraushaar für die professionelle Betreuung und für die fachliche Unterstützung bedanken. Sie begleiteten mich während des gesamten Arbeitsprozesses meiner Diplomarbeit und waren mir eine große Hilfe bei der Entwicklung einer zunächst losen Idee bis hin zu einem wissenschaftlichen Konzept und letztendlich zur Umsetzung der Thematik in dieser Diplomarbeit.

Zu großem Dank bin ich auch meinen Interviewpartnern der Austro-Control, den Landesregierungen Nieder- und Oberösterreichs, des Niederösterreichischen Zivilschutzverbandes und des Bundesministeriums für Land und Forstwirtschaft verpflichtet, die mich mit zahlreichen Informationen und Materialien unterstützt haben.

Außerdem möchte ich mich bei allen Freunden und StudienkollegInnen bedanken, die mich während des gesamten Studiums begleitet haben.

Abkürzungsverzeichnis

ALADIN	Aire Limitée Adaptation dynamique Développement InterNational
ATL	Atlantikzugbahn
BMVIT	Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
CON	Kontinentalzugbahn
DWD	Deutscher Wetterdienst
ECMWF	European Centre for Medium-Range Weather Forecasts
EFAS	European Flood Alert System
GIS	Geoinformationssystem
HD	Hochwassernachrichtendienst
HQ	Wiederkehrwahrscheinlichkeit eines Hochwassers
HW	Hochwasser
HZB	Hydrographisches Zentralbüro
INCA	Integrated Nowcasting and Comprehensive Analysis
MED	Mediterranzugbahn
ORF	Österreichischer Rundfunk
PI	Polizeiinspektion
POL	Polarzugbahn
TRZ	Track Recognition Zone (Mitteleuropa)
Vb	Van Bebber's Zugbahn
X-N	Zugbahn entsteht südlich der Alpen-nordwärts wandernd
X-S	Zugbahn entsteht südlich der Alpen-südwärts wandernd
ZAMG	Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

Inhaltsverzeichnis

1 Hintergrund und Fragestellungen 13
2 Zusammenfassung 17
3 Abstract 19
4 Theoretische Grundlagen 20
4.1 Abfluss vs. Durchfluss 20
4.2 Wasserstandsmessung 20
4.2.1 Ausstattung der Pegelmessstellen an der Donau 21
4.3 Hochwasser 22
4.3.1 Klassifizierung von Hochwasser 22
4.3.2 Hochwasserkenngrößen 24
4.3.3 Hochwasserarten 24
5 Einführung in das Untersuchungsgebiet 26
5.1 Geographischer Überblick 26
5.2 Geologie und Morphologie 28
5.3 Klima 30
6 Einflussfaktoren von Hochwasser 31
6.1 Einfluss der Witterung auf die Hochwasserentstehung 32
6.2 Bestimmung von Zugbahnen 33
6.3 Zugbahnenkatalog 34
6.3.1 Klassifikation von Zugbahnen 34
6.4 Starkniederschlag – relevante Zugbahnen 37
6.4.1 Niederschlagstrends in Österreich 38
6.5 Veränderungen in der Klimazukunft 39
7 Prognose und Hochwasserfrühwarnung 42
7.1 Entwicklung der Hochwasserwarnsysteme in Österreich 42
7.2 Beschreibung des Hochwasserprognosesystems an der Donau 47
7.2.1 Schwerpunkt 1 - Niederschlagsprognose 49
7.2.2 Schwerpunkt 2 – Hydrologische Daten 52
7.2.3 Schwerpunkt 3 – Hydrodynamische Daten 53
7.2.4 Schwerpunkt 4 – Ablaufsteuerung & Visualisierung 54
7.3 Unterschied zwischen Vorhersage und Frühwarnung 56

7.3.1 Hochwasservorhersage....57
7.3.2 Hochwasserfrühwarnung....57
7.3.3 Nutzen von Hochwasserfrühwarnungen....58
7.4 Das Europäische Hochwasserfrühwarnsystem (EFAS)....58
7.5 Ablaufschema einer Donau – Hochwasserfrühwarnung....61
7.5.1 Auslösung der Warnung....62
7.5.2 Pegelstandsbeobachtungen....62
7.5.3 Weitergabe der Warnung....62
7.5.4 Maßnahmen bei Hochwasserfrühwarnungen....63
8 Hochwasserschutz....65
8.1 Mobiler Hochwasserschutz....66
8.2 Mobiler Hochwasserschutz in der Katastralgemeinde Weißenkirchen/Wachau....67
8.2.1 Ablauf der Errichtung des mobilen Hochwasserschutzes in Weißenkirchen....71
9 Empirie....73
10 Methodik....73
10.1 Erhebungsmethode....74
10.2 Auswertungsmethode....75
10.3 Interviewleitfaden....76
10.4 Kategoriensystem....78
10.5 Vorstellung der Interviewpartner....78
11 Auswertung der Interviews nach dem Kategoriensystem....80
11.1 Institution und Tätigkeitsbereich....80
11.1.1 Zusammenfassung....82
11.1.2 Interpretation....83
11.2 Informationsgewinnung und Vorhersagesysteme....83
11.2.1 Zusammenfassung....90
11.2.2 Interpretation....91
11.3 Nutzung der Datenerträge....91
11.3.1 Zusammenfassung....94
11.3.2 Interpretation....94
11.4 Entscheidungen und Finanzierung....95
11.4.1 Zusammenfassung....96

11.4.2 Interpretation 97
12 Schlussfolgerung und Ausblick 98
13 Literaturverzeichnis 104
14 Internetquellen 108
15 Abbildungsverzeichnis 109
16 Tabellenverzeichnis 112
17 Anhang 113
17.1 Transkript Experte 1 113
17.2 Transkript Experte 2 121
17.3 Transkript Experte 3 135
17.4 Transkript Experte 4 144

1 Hintergrund und Fragestellungen

Die Autorin befasst sich in dieser Diplomarbeit mit dem Thema „Hochwasserschutz und der Einfluss von Vorhersagesystemen“. Dabei möchte sie die Wichtigkeit eines planmäßigen und umfassenden Hochwasserschutzes erläutern, welcher meist erst nach dem Ablauf großer Hochwasser und in Anbetracht der Folgeschäden von allen Seiten erkannt wird. In Österreich wurde durch die vergangenen großen Hochwasserereignisse an der Donau die Aufmerksamkeit auf ein Hochwasserrisikomanagement fokussiert. Zu den verantwortlichen Behörden in einem solchen Hochwasserrisikomanagement zählen die jeweiligen betroffenen Gemeinden und Bezirkshauptmannschaften. Diese werden immer mehr gefordert, ihre bisher vollzogene Politik in Bezug auf den Hochwasserschutz zu ändern, auch andere Methoden des Hochwasserschutzes anzufordern und letztendlich auch umzusetzen. Der Fokus hat sich dabei von rein technischen Hochwasserschutzbauten auf nicht-technische Bewältigungsstrategien verschoben. Da man sich in der Vergangenheit überwiegend mit technischen Maßnahmen, wie mit dem Bau von Dämmen beschäftigt hat, diese aber aufgrund immer höher werdender Durchflusswerte oft an ihre Grenzen stoßen, wird nun ein modernes, integriertes Hochwasserrisikomanagement angestrebt. Dieses zielt auf eine Kombination von verschiedenen Maßnahmen von Vorsorge und Bewältigung ab. Ein großes Augenmerk wird dabei neben der Raumplanung und der Schaffung von Retentionsflächen auf Hochwasservorhersage- und Hochwasserfrühwarnsysteme gelegt. Hierbei lassen sich zwei Typen unterscheiden. Einerseits werden kurzfristige Warnungen gegeben, welche aufgrund ihrer exakten Prognosegenauigkeit speziell für den operativen Einsatz Verwendung finden. Andererseits sollen langfristigere Frühwarnungen die Bereitschaft der Bevölkerung und der Einsatzkräfte unmittelbar vor der Flut erhöhen (vgl. BLÖSCHL 2008: 41).

Da es in dichtbesiedelten Gebieten oft schwierig ist, ausreichend Flächen für den Bau von technischen Hochwasserschutzbauten, wie beispielsweise Dämme, zur Verfügung zu stellen, man aber trotzdem einen wirksamen Schutz gegen Hochwasser von Flüssen wie der Donau gewährleisten möchte, werden den Hochwasservorhersagen immer größere Bedeutung zugesprochen. Technischer Hochwasserschutz ist überdies oft auch aus touristischen und landschaftsgestalterischen Gründen ungünstig. Deswegen kom-

men schon in vielen Gemeinden und Städten mobile Hochwasserschutzsysteme zum Einsatz (vgl. BLÖSCHL et al. 2013: 9).

Zunehmende Bedeutung kommt auch dem Objektschutz, der Eigenverantwortung betroffener Bürger, der Bereitschaft zur eigenen Risikowahrnehmung und damit auch zur Verringerung der Schäden durch eigenes Mitwirken der Bevölkerung, zu. Um das Ausmaß der Schäden so niedrig wie möglich zu halten wird eine rechtzeitige Evakuierung oder ein zeitgerechter Objektschutz vorausgesetzt, welcher wiederum ein funktionierendes Hochwasserfrühwarnsystem erfordert. Ein zentraler Aspekt beim modernen, integrierten Hochwassermanagement ist das funktionierende Zusammenwirken all dieser Maßnahmen (vgl. BLÖSCHL et al. 2013: 10).

Forschungen und Projekte stellen einen wichtigen Beitrag dar, um neue Erkenntnisse in die komplexen hydrologischen Modelle der Hochwasservorhersage einfließen zu lassen. Damit möchte man zum einen die Prognosegenauigkeit von einem Hochwasser erhöhen, zum anderen aber auch den Hochwasserschutz zuverlässiger planen können. Mobile Hochwasserschutzsysteme sind zum Beispiel auf eine lange Vorbereitungszeit angewiesen (vgl. BLÖSCHL et al. 2013: 10).

Den Zeitpunkt des Eintreffens von einem kommenden Hochwasser kann man zwar wegen der Komplexität der Prozesse nicht auf Wochen voraus prognostizieren, aber das Hochwasserrisikomanagement erlaubt eine exakte Vorbereitung auf Hochwasserereignisse (vgl. BLÖSCHL et al. 2013: 11).

Desweiteren hat sich durch leistungsstarke Computertechnologien die Verfügbarkeit von Satellitendaten, schnelle Datenübertragungsnetze und globale Wetterprognosen die Prognosetechnologie stark erweitert. Aufgrund dieser Methoden hat sich aber auch der Druck seitens der Politik und der Öffentlichkeit auf die hydrographischen Dienste erhöht. Da sich nahe des Flusses und somit im Überschwemmungsland immer mehr Privat- und Unternehmensbesitze befinden, steigt der Wert des Gebiets und auch das Ausmaß der Schäden im Falle einer Überflutung und man ist umso mehr daran interessiert, verlässliche und zeitgerechte Vorhersagen zu bekommen (vgl. BLÖSCHL 2008: 41).

In den vergangenen Jahren traten an der Donau immer wieder Hochwasser auf, wo abschnittweise extrem hohe Durchflusswerte erhoben wurden und die in Teilbereichen von Ober- und Niederösterreich verheerende Schäden zur Folge hatten. Die allgemeine Annahme aufgrund derer diese Arbeit erstellt wird, ist diejenige, dass ein absoluter Schutz vor Hochwasser weder machbar noch sinnvoll ist. Daher gewinnt die rechtzeitige und zuverlässige Warnung vor herannahenden Hochwassergefahren immer mehr an Bedeutung. Die Forschungsfrage lässt sich demnach formulieren: Welche Funktionen haben Hochwasservorhersagesysteme und Hochwasserfrühwarnsysteme? Die Hypothese stellt den Anspruch: Mit Hilfe von Computerprognosen und Wetterrechenmodellen kann die Vorwarnzeit vergrößert und somit Schäden vermindert werden (vgl. BMLFUW 2002: 33).

Es wird davon ausgegangen, dass Hochwasserereignisse aufgrund unterschiedlicher Einflussfaktoren immer wieder auftreten werden. Da die Donau in der Vergangenheit einerseits zahlreichen anthropogenen Umweltfaktoren ausgesetzt gewesen ist, andererseits klimatische Veränderungen vermehrt zu einer Niederschlagsintensität führen, kommt bei der Suche nach den Ursachen für das Auftreten von Extremereignissen immer wieder die Frage nach der Verantwortung des Menschen auf. Die nächste Forschungsfrage lautet also: Wieviel trägt der Klimawandel zum verstärkten Auftreten von Hochwasser bei? Die dazugehörige Hypothese lautet: Der Klimawandel führt zu einem verstärkten Aufkommen von Extremwetterlagen, die in Form von Niederschlägen bereits zahlreiche Hochwasserereignisse in Österreich ausgelöst haben (vgl. BLÖSCHL 2015: 13).

Viele österreichische Gemeinden, vor allem diejenigen in der Wachau, erstrecken sich durch intensive Besiedelung bis nahe des Flussbettes. Aus fremdenverkehrstechnischer und raumplanerischer Sicht kommt für diese Gemeinden ausschließlich ein mobiles Hochwasserschutzsystem zum Einsatz. Die letzte Forschungsfrage lautet demnach: Welche Faktoren sind für einen funktionierenden mobilen Hochwasserschutz nötig? Die dazugehörige Hypothese lautet: Mobiler Hochwasserschutz funktioniert nur in Zusammenhang mit dem Hochwasserfrühwarnsystem (vgl. AMT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG 1996).

Die Definitionen und Erläuterungen der Grundbegriffe, welche für diese Diplomarbeit notwendig sind und auf den darauffolgenden empirischen Teil vorbereiten sollen, werden in den Kapiteln vier bis acht dieser Arbeit behandelt. In diesem Abschnitt findet auch eine Auseinandersetzung mit den Forschungsfragen „Wieviel trägt der Klimawandel zum verstärkten Auftreten von Hochwasser bei“ und „Welche Faktoren sind für einen funktionierenden mobilen Hochwasserschutz nötig“ statt. Überdies werden die dazugehörigen Hypothesen mit ausreichend Literatur verifiziert.

Der empirische Teil besteht aus qualitativ geführten Leitfadeninterviews und einer Interpretation dieser Interviews im Hinblick auf die aufgestellten Forschungsfragen und Hypothesen, um die theoretischen Annahmen praktisch überprüfen zu können. Dieser Abschnitt widmet sich speziell der Forschungsfrage „Welche Funktionen haben Hochwasservorhersagesysteme und Hochwasserfrühwarnsysteme“. Auch hierfür findet eine Verifizierung der aufgestellten Hypothese statt.

Da der Zitierleitfaden der Universität Wien (Institut für Geographie und Regionalforschung) voll inhaltlich zur Anwendung gebracht wurde, wird auf diesbezügliche Hinweise in der Diplomarbeit verzichtet. Zum Beispiel bedeutet kursiv – Schutz vor geistigem Eigentum.

2 Zusammenfassung

In Österreich stellen Hochwasser die häufigsten und schadensträchtigsten Katastrophenereignisse dar. Vor allem die Donauhochwasser verursachten in den vergangenen Jahren die höchsten ökonomischen Schäden in Österreich (vgl. BLÖSCHL 2015: 3).

Hochwasser sind Naturereignisse, die nicht gleichmäßig verteilt vorkommen, sondern sich zeitlich in hochwasserarme und hochwasserreiche Perioden teilen. Hochwasser lassen sich leider auch nicht vermeiden, da sie Bestandteile des natürlichen Wasserkreislaufs sind. Niederschlag, der nicht durch Pflanzen, Boden oder andere natürliche Möglichkeiten zurückgehalten werden kann wird oberflächlich abgeführt. Hochwasser entstehen daher durch das Zusammentreffen besonders ungünstiger, den Oberflächenabfluss fördernde, Konstellationen (vgl. BLÖSCHL 2015: 3).

Hochwasser sind aber auch Resultat von menschlichen Eingriffen, die das Abflussgeschehen in vielerlei Hinsicht beeinflussen. Erwähnenswert sind unter anderem anthropogene Einflüsse auf das Klima, die Nutzung der Gewässer, der gewässernahe Bereich sowie die Umgestaltung der Fließgewässer zur Optimierung der Nutzungen. Wesentliche Parameter des Wasserhaushaltes wie die Niederschlagsintensität verändern sich daher durch die Einwirkung des Menschen (vgl. BLÖSCHL 2015: 3).

Aufgrund der Nutzung gewässernaher Bereiche muss versucht werden, mit den zur Verfügung stehenden Gestaltungsmöglichkeiten ein Optimum an Schutz zu erreichen. Bei vielen örtlichen Gegebenheiten, unter anderem in der Wachau, ist eine dauerhafte Konstruktion einer Hochwasserschutzmaßnahme nicht möglich oder nicht erwünscht. Demnach kommen mobile Schutzsysteme, welche in enger Kooperation mit Hochwasservorhersagesystemen stehen, zum Einsatz (vgl. BMLFUW 2002: 33).

Eine Hochwasservorhersage muss daher die hochkomplexe Aufgabe, die Zusammenführung verschiedener Faktoren wie Wetter, Vegetation, Böden und Landschaftsformen wahrnehmen, um einerseits daraus eine realistische Prognose erstellen zu können und andererseits Hochwasserschutzaktivitäten durch den Menschen zu steuern (vgl. Blöschl et al. 2013: 9).

3 Abstract

In Austria flooding is the most common and destructive form of natural disaster. In the last few years flooding caused by the river Danube created the most ecological damage (vgl. BLÖSCHL 2015: 3).

Floods are natural events which are not evenly spread out but occur during periods of high water. Unfortunately flooding cannot be avoided as it is a natural part of the hydrological cycle. Precipitation which is not diverted by plants, soil or other natural options is diverted superficially. Flooding therefore occurs due to an unfavourable concurrence of events. A flood manifests after surface water runoff cannot be controlled (vgl. BLÖSCHL 2015: 3).

Floods are also a result of human interference which greatly influences water overflow. The manmade influence on our climate is also worth mentioning as are our uses for water. Our optimal (overuse) of flowing water is a factor to be noted. Essential parameters of our water supply and the intensity of precipitation have changed dramatically through human intervention (vgl. BLÖSCHL 2015: 3).

Water utilisation in areas close to rivers must find optimal ways to prevent and protect from flooding. Under certain local conditions, for instance in the Wachau district, the constant construction of flood protection measures are not possible or unwanted. Mobile protection systems in close cooperation with flood forecasting systems are therefore in accordance (vgl. BMLFUW 2002: 33).

A flood forecasting system has a highly complex function consolidating numerous factors such as; weather, vegetation, soil and landscape form. A flood forecasting system has to give a credible prognosis on the one hand and by flood protection activities steer the influence of human activity on the other (vgl. Blöschl et al. 2013: 9).

4 Theoretische Grundlagen

In diesem Kapitel werden grundlegende Definitionen, Klassifikationen und Fachkenntnisse zum Thema Hochwasser aufgezeigt.

4.1 Abfluss vs. Durchfluss

Abbildung 1 zeigt den Unterschied zwischen Abfluss und Durchfluss, welcher darin besteht, dass beim Durchfluss der Volumenfluss je Zeiteinheit nur durch einen Oberflächengewässerquerschnitt fließt. Den Volumenfluss je Zeiteinheit, der das Einzugsgebiet ober- und unterirdisch durch den Ausflussquerschnitt verlässt, bezeichnet man hingegen als Abfluss (vgl. DYCK und PESCHKE 1983: 33).

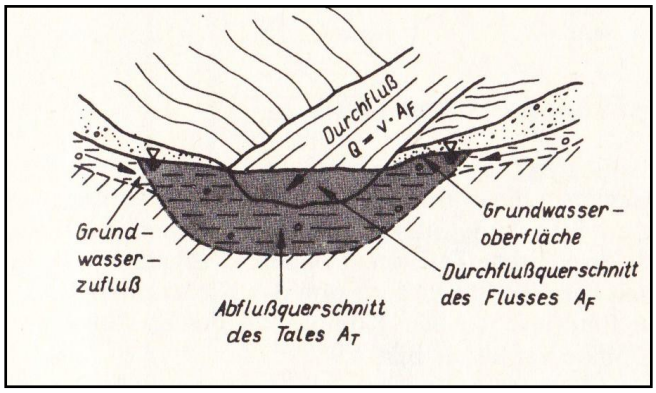


Abb. 1: Erläuterung der Begriffe Abfluss und Durchfluss (Quelle: DYCK und PESCHKE 1983: 33, Bild 4.6)

4.2 Wasserstandsmessung

Der Wasserstand gibt für einen bestimmten Standort die Höhe des Wasserspiegels über einem festen Bezugshorizont an und wird mit Hilfe von Pegeln gemessen. Im Bereich der Donau werden unterschiedliche Pegelsysteme für Messungen eingesetzt. Abbildung 2 zeigt den manuell funktionierenden Lattenpegel. Dieser ist die einfachste Form und findet sich als Ergänzung bei allen mechanisch betriebenen Pegelsystemen wieder (vgl. DYCK und PESCHKE 1983: 49).

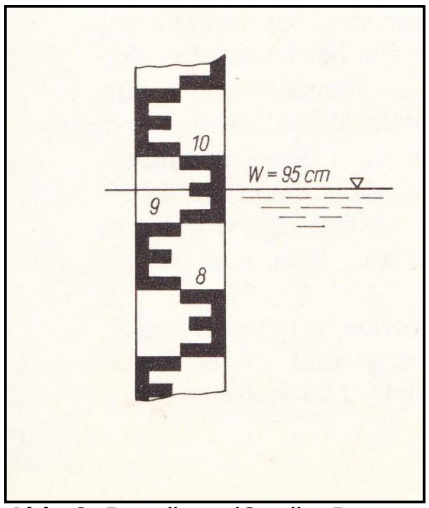


Abb. 2: Pegellatte (Quelle: DYCK und PESCHKE 1983: 49, Bild 7.2)

4.2.1 Ausstattung der Pegelmessstellen an der Donau

Wie in Abbildung 3 dargestellt sind die Pegelmessstellen an der Donau sowohl mit Pegellatten als auch mit einer Datenfernübertragung ausgestattet. Durch die Datenfernübertragung erfolgt eine automatische Übermittlung der Messwerte an den hydrologischen Dienst der jeweiligen Landesregierung. Zur Überprüfung einer Übereinstimmung der Werte, die einerseits durch den in der Messstelle eingebauten Datensammler automatisch berechnet und andererseits durch die Pegellatte manuell angezeigt wird, bedarf es eines Überwachungspersonals. Zu den Aufgaben dieses Überwachungspersonals zählen somit das Ablesen des Wasserstandes von der Pegellatte und die Weitergabe der Werte an die Verantwortlichen der hydrologischen Dienste. Ein Abgleich der Messwerte erfolgt in einem spezialisierten Modell, welches von den jeweiligen hydrologischen Diensten der Länder betrieben und im Kapitel 7.2 näher beschrieben wird (vgl. HD NIEDERÖSTERREICH 2016: 25).

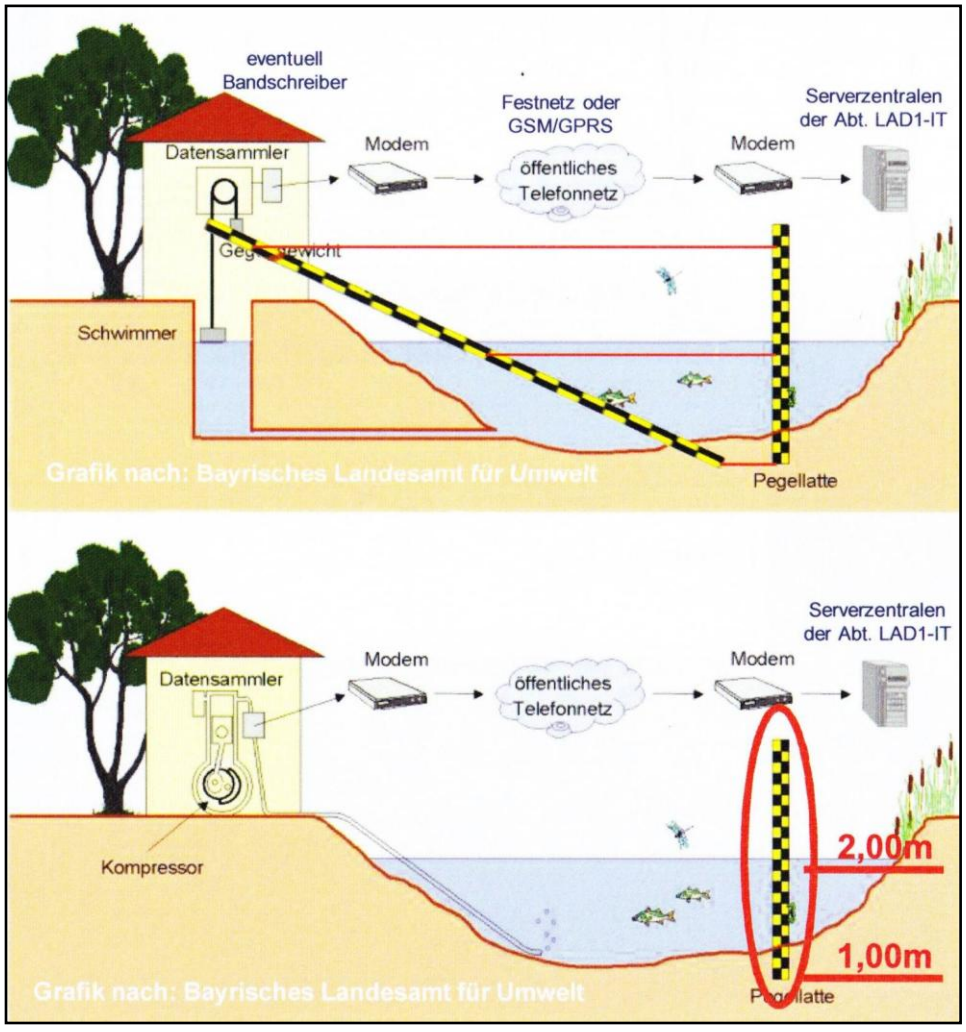


Abb. 3: Pegelmessstelle (Quelle: HD NÖ 2016: 25)

4.3 Hochwasser

Hochwasser ist laut EU-HOCHWASSERRICHTLINIE (2007: 27ff.) eine zeitlich beschränkte Überflutung von Land, das normalerweise nicht mit Wasser bedeckt ist. Hochwasser ist ein natürliches Phänomen, das sich nicht verhindern lässt und umfasst zum Beispiel Überflutungen durch Flüsse.

DYCK UND PESCHKE (1983: 328) definieren Hochwasser folgendermaßen:

> *„Ein Hochwasser (HW) ist die zeitlich begrenzte Anschwellung des Durchflusses über den Basisdurchfluß [sic!], die eine für jeden Durchflußquerschnitt [sic!] aus der Statistik oder den örtlichen Gegebenheiten zu bestimmende Grenze (z.B. Ausuferungsdurchfluß [sic!]) überschreitet, als Folgeerscheinung meteorologischer oder durch Katastrophen hervorgerufener Ereignisse."*

4.3.1 Klassifizierung von Hochwasser

Hochwasserereignisse können aufgrund der sogenannten „Jährlichkeit" klassifiziert werden. Der Begriff "Jährlichkeit" beschreibt die Wiederkehrwahrscheinlichkeit für das Eintreten eines Hochwasserereignisses mit der dazugehörigen Abflussmenge (PATT 2001: 573).

Beschreibung des HQ(T_n) (= T_n-jährliches Hochwasser) gemäß ÖNORM B 2400 (2004: 5):

> *„In einer unendlich langen gedachten Reihe von Beobachtungsjahren wird das T_n-jährliche Hochwasser im Durchschnitt alle T_n Jahre erreicht oder überschritten. Aus dieser Angabe ist der Zeitpunkt, wann dieses Ereignis eintritt, nicht bestimmbar."* z. B. HQ100, HQ30, etc.

Die Ermittlung der „Jährlichkeit" erfolgt im Untersuchungsgebiet Donau aufgrund einer jahrhundertelangen Beobachtung und statistischen Auswertung historischer Hochwasserereignisse (vgl. BMVIT 2016).
Tabelle 1 veranschaulicht die Jährlichkeitsstatistik der Donau.

Bemessungsfall	Jährlichkeit	Abfluss (m^3/Sekunde)
RHHW	Rechnerisches Höchsthochwasser	14.000
HQ 100	100-jährliches Hochwasser	11.200
HQ 30	30-jährliches Hochwasser	10.050
HQ 10	10-jährliches Hochwasser	7.400
HQ 5	5-jährliches Hochwasser	6.650
HQ 2	2-jährliches Hochwasser	5.800
HQ 1	1-jährliches Hochwasser	5.150

Tab. 1: Jährlichkeitsstatistik der Donau (Datengrundlage: VALENTI 2006: 23; eigene Darstellung)

Die stärksten Abflüsse ab dem Jahr 1402 (Werte des Pegels Kienstock/Wachau) werden in Tabelle 2 angegeben.

Bemessungsfall	Jahr/Datum	Abfluss (m3/Sekunde)
HQ 100	4. Juni 2013	11.450
HQ 10	24. Juni 2009	8.200
HQ 100	14. August 2002	11.305
HQ 10	23. März 2002	8.588
HQ 10	4. August 1991	9.647
HQ 10	1985	7.300
HQ 10	1981	7.440
HQ 10	2. Juli 1975	8.800
HQ 10	1965	7.520
HQ 30	13. Juli 1954	10.200
HQ 10	1920	7.980
HQ 100	17. September 1899	11.200
HQ 10	2. August 1897	9.900
HQ 10	9. Juni 1892	8.340
HQ 10	1890	7.770
HQ 10	4. Jänner 1883	8.520
HQ 30	4. Februar 1800	10.500
HQ 100	1787	11.900
RHHW	1501	14.000
HQ 30	1402	10.500

Tab. 2: Historische Hochwasserereignisse (Datengrundlage: BMVIT 2016; eigene Darstellung)

4.3.2 Hochwasserkenngrößen

Folgende Kenngrößen können, wie in Tabelle 3 aufgelistet, statistischen Auswertungen unterzogen werden.

Kenngrößen	Definition
Hochwasserstand [cm, m]	Wasserspiegel über einem festen Bezugshorizont.
Hochwasser-Scheitelabfluss [m^3/s]	Maximaler Abfluss beim Durchlauf einer Hochwasserwelle in einem Gewässer.
Anstiegsgeschwindigkeit [cm/h]	Schnelligkeit des Wasseranstieges.
Hochwasser – Dauer [h]	Beginnt zum Zeitpunkt der Benetzung mit Wasser und endet zum Zeitpunkt des Trockenfallens.
Hochwasser – Ganglinie	Graphische Darstellung von Werten in ihrer zeitlichen Reihenfolge.
Fließgeschwindigkeit [m/s]	Maßgebender Intensitätsparameter.
Abflussbeiwert	Quotient aus der Abflusshöhe des Direktabflusses (Effektivniederschlag) und der Niederschlagshöhe des dazugehörigen Niederschlagsereignisses.

Tab. 3: Hochwasserkenngrößen (Datengrundlage: BMLFUW 2011: 17, eigene Darstellung)

4.3.3 Hochwasserarten

PATT (2001: 6f.) unterscheidet hinsichtlich der Hochwasserarten zwischen:

- Sturzfluten,
- Sturmfluten und
- Flussüberschwemmungen.

Sturzfluten bilden sich plötzlich, entweder nach einem lokalen Starkregenereignis oder aber nach einem Dammbruch beziehungsweise nach einem Durchbruch einer anderen Barriere (Erdrutsch) und bewirken ein Hereinbrechen großer Wassermassen über ein Gebiet (vgl. PATT 2001: 7).

Sturmfluten treten an Meeresküsten auf. Sie entstehen durch orkanartige Winde, welche das Wasser gegen die Küsten treiben. Dadurch kommt es an den Küsten zu einem beträchtlichen Anstieg des Wasserstands (vgl. PATT 2001: 7).

Flussüberschwemmungen treten im Normalfall nicht überraschend auf. Überschwemmungen in Flusseinzugsgebieten entstehen bei langandauernden, großräumigen Niederschlägen oder bei Schneeschmelze. Die Größe der Einzugsgebiete und die Einzugsgebietscharakteristik beeinflussen die Wasserstandveränderungen (vgl. PATT 2001: 7).

5 Einführung in das Untersuchungsgebiet

Zwei großräumige geologische Entwicklungen waren für die Entstehung der Donau auschlaggebend. Die Entstehung der Alpen wurde durch den Nordwärts-Trift der afrikanischen Kontinentalplatte ausgelöst und steht damit im unmittelbaren Zusammenhang mit dem Zurückweichen des Urmeeres Richtung Osten. Zuvor prägten jedoch viele unterschiedliche Gewässersysteme mit einem West-Ost-Gefälle die heutige Donau-Landschaft (vgl. JUNGWIRTH et al. 2014: 50f.).

Der heutigen Donau gibt man ihren Ursprung vor etwa 10 Millionen Jahren im Raum Krems in Österreich, wo erstmals mehrere Gewässer zusammenflossen. Von hier bahnte sich die „Ur-Donau“ ihren Weg und es begann der langsame, aber stetige Vorstoß in Richtung Westen. Mit der Zeit nahmen auch die Gewässer, welche zu ihrem Einzugsgebiet zählten, an Wassermenge zu. Die Umkehr der Fließrichtung wurde womöglich durch einen Meteoriteneinschlag ausgelöst. Infolge einer Hebung konnte das aus vielen Gewässersystemen entwickelte Donau-Flusssystem nicht mehr Richtung Westen abfließen und war somit gezwungen einen neuen Flusslauf zu finden. Vor ungefähr 6 Millionen Jahren mündete dann die Donau, nach dem Rückgang des Meeres, schließlich in das Wiener Becken (vgl. KEILER und THALLER 2009: 44).

5.1 Geographischer Überblick

Mit einer Gesamtlänge von 2850 km ist die Donau nach dem russischen Fluss Wolga der zweitlängste Fluss Europas. Sie entspringt im Nachbarstaat Deutschland östlich von Donaueschingen (Baden-Württemberg) und mündet mit einem mehrarmigen Delta ins Schwarze Meer. Das Gesamteinzugsgebiet der Donau umfasst eine Fläche von ca. 817.000 km^2. Auf Österreich entfällt dabei ein Flächenanteil von etwa 10%. Abbildung 4 veranschaulicht das Flusssystem der Donau und dessen drei Hauptabschnitte. Die obere Donau reicht von der Quelle im Schwarzwald bis zum Durchbruch durch jene Gebirgskette, welche unter anderem aus den Alpenausläufern, dem Leithagebirge und den kleinen Karpaten besteht. Die darauffolgende mittlere Donau reicht bis zum „Eisernen Tor“, dem Durchbruchstal in den südlichen Karpaten. Der Abschnitt vom „Eisernen Tor“

bis zur Mündung, der das gesamte Deltagebiet umfasst, wird als untere Donau bezeichnet (vgl. JUNGWIRTH et al. 2014: 26ff.).

Im österreichischen Staatsgebiet beginnt der Weg der Donau bei Passau und endet nach 357 Stromkilometern zwischen den Hundsheimer Bergen und den kleinen Karpaten. Sie durchfließt daher zwei Bundesländer, Oberösterreich sowie Niederösterreich. Dieser Flussabschnitt wird der oberen Donau zugeordnet und überwindet auf dieser Strecke ein Gesamtgefälle von 155 Metern. Die „österreichische“ Donau weist mit diesem Gefälle den Charakter eines Gebirgsflusses auf und erreicht Fließgeschwindigkeiten von 1 m/s bis 3 m/s (bei Hochwasser) (vgl. KEILER und THALLER 2009: 43; JUNGWIRTH et al. 2014: 16).

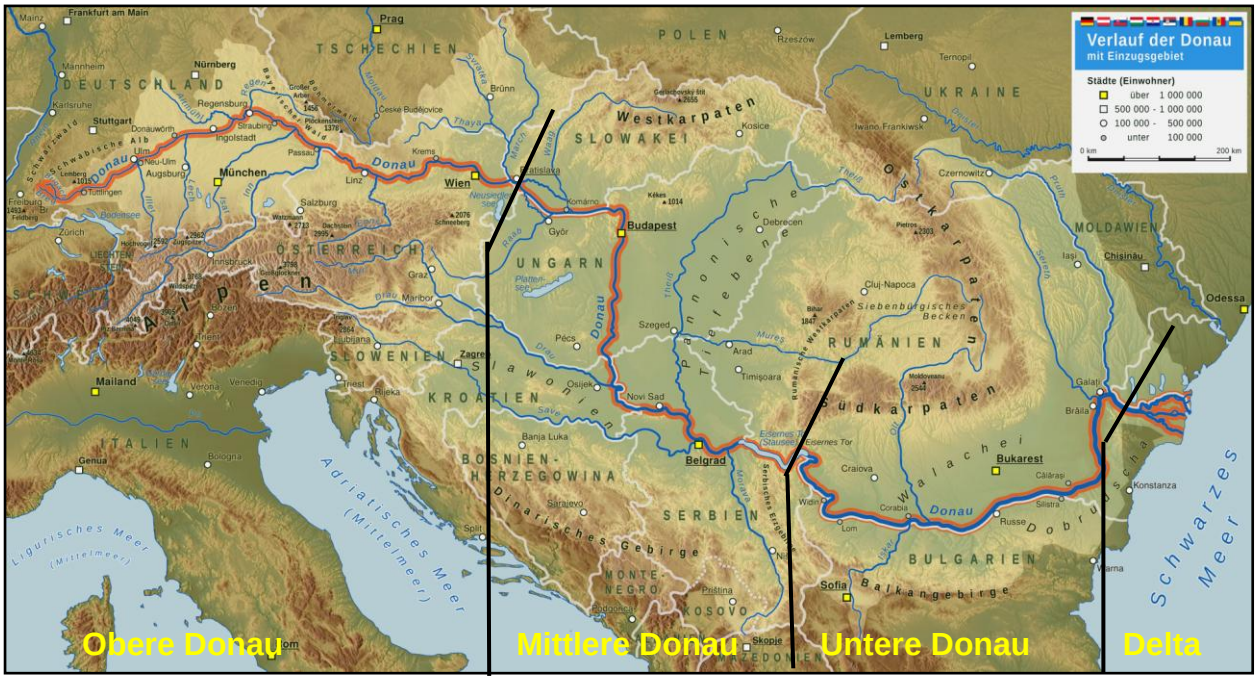


Abb. 4: Untergliederung des Flusssystems (Quelle: JUNGWIRTH et al. 2014: 18f.)

5.2 Geologie und Morphologie

Laut GRILL (1950: 10) ist der Donautal-Landschaftscharakter, der in Abbildung 5 dargestellt ist, durch den geologischen Aufbau des jeweiligen Strombereiches bedingt. Zwischen Passau und Krems sind es einerseits die südlichen Ausläufer der Böhmischen Masse, der geologische Aufbau des Mühl- und Waldviertel, bei dem sich der Strom den Weg durch die Felsen bahnt, und andererseits die geologischen Verbreiterungen einzelner Buchten des tertiären Alpenvorlandbeckens mit seinen tonigen, mergeligen und sandigen Absatzgesteinen, welchen den geologischen Aufbau beeinflussen (vgl. GRILL 1950: 10).

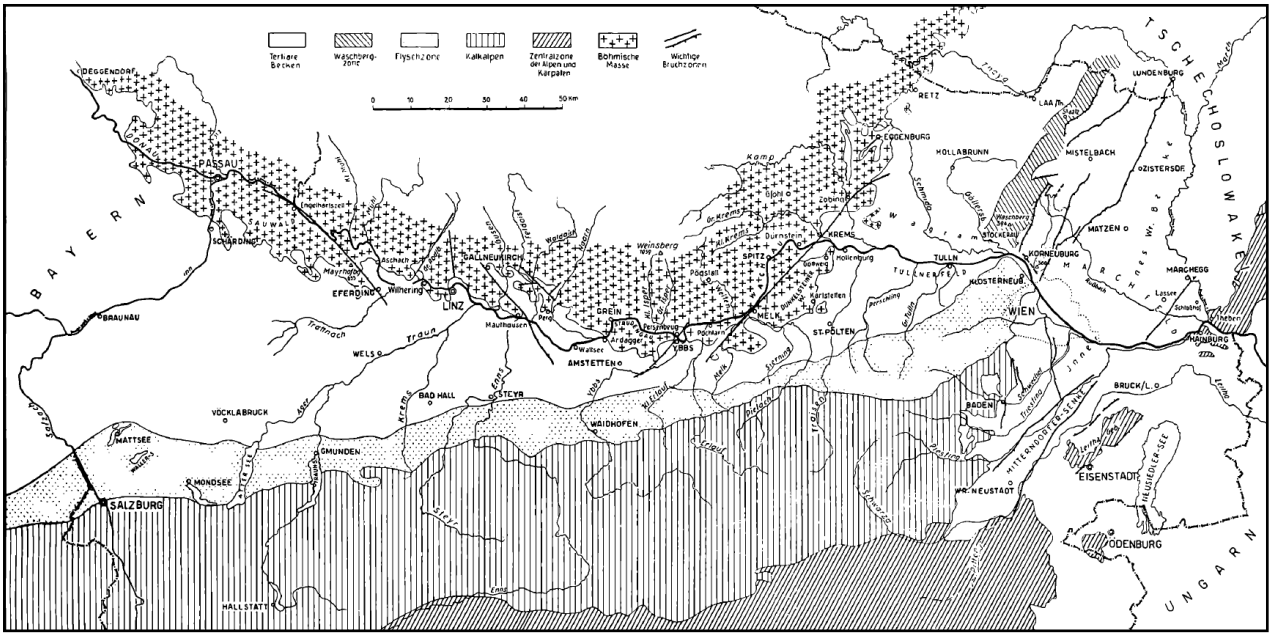
Zwischen Krems und Wien, im sogenannten Tullner Becken, erreicht die Donau den Rand der Alpen und trennt den jüngsten und äußersten Bereich, die Flysch- oder Sandsteinzone (vgl. GRILL 1950: 10).

Das kleine jungtertiäre Korneuburger Becken liegt inmitten der Wiener Pforte und verursacht eine Verbreiterung der Stromlandschaft (vgl. GRILL 1950: 10).

Ab dem Wiener Becken betritt die Donau in weiterer Folge das große Senkungsfeld innerhalb des Alpen-Karpaten-Bogens, welches sich im Jungtertiär gebildet hat.

Entlang des Stromes begegnet man vielen geologischen Unterschieden im Gesamtaufbau Österreichs. Die Böhmische Masse, die Alpen und das tertiäre Becken sind die bestimmenden geologischen Großeinheiten des Landes Österreich (vgl. GRILL 1950: 10).

Morphologisch gesehen lässt sich das österreichische Donaugebiet als Abfolge von Engtälern und Beckenlagen charakterisieren, in denen die Donau breite Überschwemmungsgebiete mit typischer Auenvegetation ausbildet (vgl. JUNGWIRTH et al. 2014: 120 ff.).


Tertiäre Becken
Waschberg-Zone
Flyschzone
Kalkalpen
Zentralzone der Alpen und Karpaten
Böhmische Masse
Wichtige Bruchzonen
0 10 20 30 40 50 km
BAYERN
TSCHECHOSLOWAKEI
UNGARN
DEGGENDORF
PASSAU
SCHÄRDING
BRAUNAU
EFERDING
Wilhering
LINZ
SALNEUKIRCH
Mauthausen
GREIN
WELS
AMSTETTEN
ENNS
STEYR
BAD HALL
VÖCKLABRUCK
MATTSEE
GMUNDEN
SALZBURG
HALLSTATT
WAIDHOFEN
ÖTSCHER
RETZ
EGGENBURG
HOLLABRUNN
KREMS
Dürnstein
Zöbing
Rohrendorf
Weinsberg
Kamp
Schmida
Pulkau
STOCKERAU
TULLN
KLOSTERNEUB.
WIEN
ST. PÖLTEN
Karlstetten
Persenbeug
Melk
Ybbs
Pöchlarn
Donau
Traisen
Perschling
Tulln
Leitha
Schwechat
Triesting
Piesting
Fischa
Leitha
Rabnitz
Wulka
Ikva
Lafnitz
Strem
Raab
Lafnitz
Lafnitz
Lafnitz

5.3 Klima

Das österreichische Donaubecken befindet sich in den gemäßigten Breiten und weist mitteleuropäisches Übergangsklima auf, welches durch ozeanische und kontinentale Einflüsse gekennzeichnet ist. Wie in Abbildung 6 dargestellt, wird Österreich durch seine geographische Lage, seine Oberflächenform und seine Höhenlage in vier weitere Klimaprovinzen differenziert. Die Donau liegt im oberösterreichischen Gebiet im Übergangklima. Dieses Gebiet befindet sich nördlich der Alpen und wird vom Atlantik beeinflusst. Daher gibt es weder extrem heiße Sommer, noch extrem kalte Winter und es regnet hier häufiger als in anderen Teilen Österreichs. Im niederösterreichischen Bundesgebiet befindet sich die Donau hingegen im pannonischen Klima. Hier wird das Klima kaum mehr von einem Meer beeinflusst. Es regnet weniger und die Temperaturgegensätze zwischen Sommer und Winter sind größer als im restlichen Österreich (vgl. FREYTAG-BERNDT und ARTARIA KG 2008: 25).

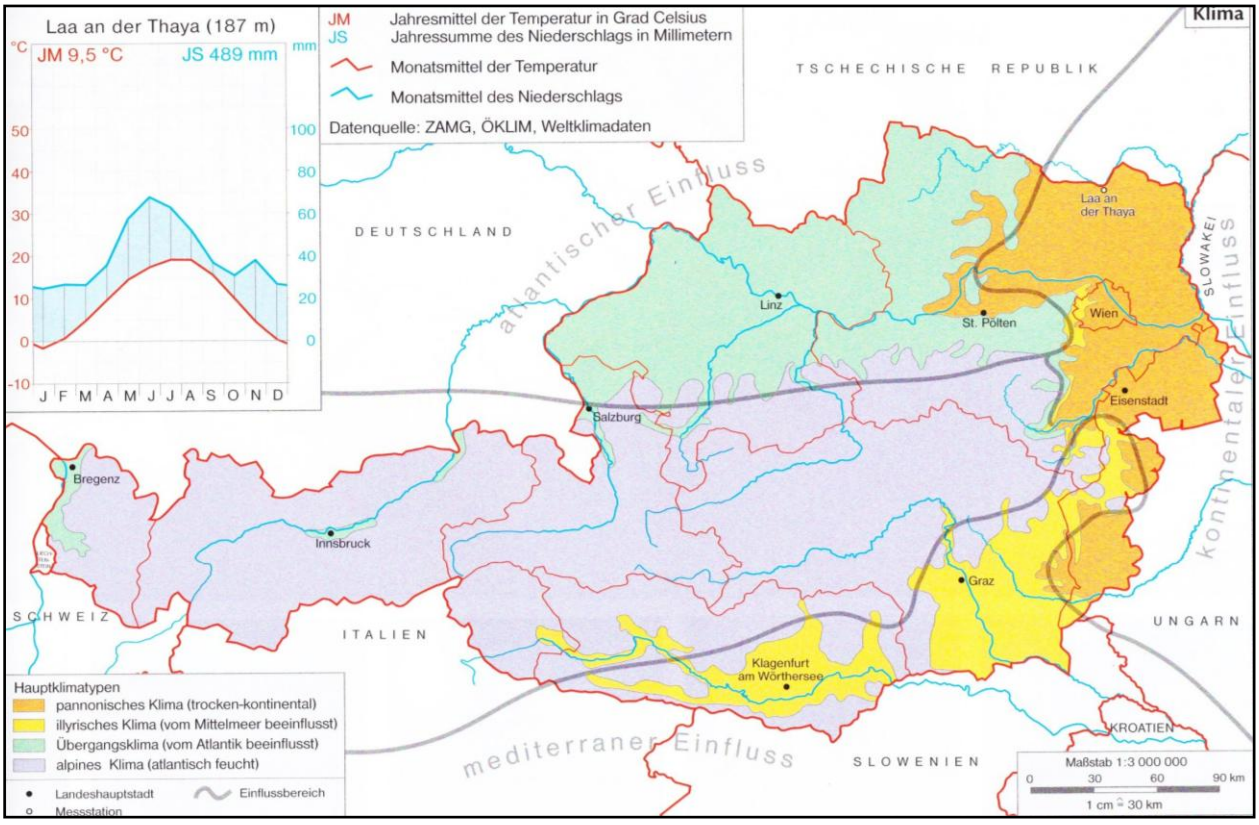


Abb. 6: Hauptklimatypen (Quelle: FREYTAG-BERNDT und ARTARIA KG 2008: 25)

6 Einflussfaktoren von Hochwasser

Prinzipiell lässt sich die Hochwasserentstehung in die übergeordneten Gruppen „hydroklimatisch“ und „physiographisch“ einteilen. Die wichtigsten Faktoren, die sich aus den hydroklimatischen und physiographischen Merkmalen für den Verlauf eines Hochwassers ergeben sind Anfangsbedingungen, Gebietseigenschaften und Ereigniseigenschaften (vgl. NIEHOFF 2001: 3).

Zur groben Charakterisierung der Anfangsbedingungen können verschiedene hydrologische Speicher wie Retentionsraum, Bodenspeicher oder Beckenspeicher erwähnt werden. Wichtige Funktionen dieser Speicher sind im Hinblick auf die Hochwasserentstehung deren generelles Fassungsvermögen, deren Fassungsvermögen zu Beginn des Ereignisses und deren Füllungs- und Entleerungsverhalten. Durch den Verlust eines Retentionsraums entlang des Flusses und in dessen Einzugsgebiets kommt es zu einer Abflussverschärfung und somit zu beschleunigten Hochwasserspitzen (vgl. NIEHOFF 2001: 3).

Mit Gebietseigenschaften sind die physiographischen Faktoren gemeint, die die Abflussbildung beeinflussen. Zu diesen Eigenschaften zählen unter anderem anthropogene Eingriffe wie Bodenverdichtung durch intensive Landnutzung oder Flächenversiegelung durch Urbanisierung. Eine Versiegelung der Bodenoberfläche stellt im Hinblick auf die Abflussbildung den größten Eingriff in die natürlichen Prozesse dar. Eine Verdichtung des Bodens entsteht unter anderem durch Befahrung mit schweren landwirtschaftlichen Maschinen. Dieser Vorgang ist die Folgeerscheinung einer intensiven Nutzung und vermindert das Speichervermögen des Bodens (vgl. NIEHOFF 2001: 5).

Die hydroklimatischen Faktoren werden durch unterschiedliche Ereignisse wie Niederschlag oder Schneeschmelze charakterisiert. Intensität und Dauer eines Niederschlagsereignisses haben einen starken Einfluss darauf, wie sehr die Gebietseigenschaften den Hochwasserverlauf prägen (vgl. NIEHOFF 2001: 3).

Im folgenden Unterkapitel wird der hydroklimatische Aspekt im Detail betrachtet.

6.1 Einfluss der Witterung auf die Hochwasserentstehung

Die Bedeutung bestimmter Wettersituationen und das Auftreten von extremen Wetterereignissen in Mitteleuropa wurden von Wilhelm J. Van Bebber schon sehr früh, um 1891, erkannt. Er forschte viel in diesem Bereich, fertigte eine Auswertung von Tiefdruckgebieten über Europa an und definierte typische Zugbahnen von Tiefdruckgebieten (vgl. HOFSTÄTTER et al. 2015: 21).

Klimatologische Beobachtungen haben gezeigt, dass es immer wieder Wettersituationen geben wird, die mit intensiven Niederschlägen verbunden sind. Wenn diese Niederschläge mit anderen ungünstigen, den Oberflächenabfluss fördernde Konstellationen zusammentreffen, kann es zu verheerenden Überschwemmungen in Mitteleuropa kommen. Veränderungen im Niederschlag oder im Risiko von Hochwassern werden unter anderem durch den anthropogenen und natürlichen Klimawandel forciert. Ein höheres Temperaturniveau und der damit verbundene höhere absolute Feuchtegehalt der Luft, aber auch Veränderungen der allgemeinen Zirkulation und Wechsel der Tiefdrucktätigkeit sind ein Bespiel für solche Veränderungen. Dies kann auch zur Beeinflussung der Häufigkeit und Dauer von bestimmten Zirkulationstypen oder Zugbahnen führen und sich somit auf das Niederschlagsgeschehen bzw. das potentielle Hochwasserrisiko auswirken. Die sogenannte „Vb-artige“ Wetterlage oder Zugbahn (Kapitel 4.3) ist ein Bespiel für ein hervorstechendes atmosphärisches Zirkulationsmuster, welches in Zusammenhang mit einigen der stärksten österreichischen Hochwasserereignisse der letzten Dekaden gebracht werden kann (vgl. HOFSTÄTTER et al. 2015: 21).

6.2 Bestimmung von Zugbahnen

Tiefdruckgebiete (Zyklonen) sind räumlich begrenzte Bereiche, welche sich in der niedrigen Atmosphäre (Bodenniveau bis ca. 12km Höhe) befinden. Sie lassen sich durch niedrigen Luftdruck von der Umgebung abgrenzen. Verglichen mit der Umgebungsluft, weist die Luftmasse in diesen Bereichen spezifische Eigenschaften hinsichtlich der Luftfeuchtigkeit, -dichte und –temperaturverhältnisse auf. Tiefdrucksysteme sind des Weiteren dynamisch aktiv und mit charakteristischen Wettererscheinungen, wie zum Beispiel großflächigem Niederschlag, verbunden. Die Luftmasseneigenschaft der Zyklonen wird in zweierlei Hinsicht geprägt. Zum einen wird sie durch das Gebiet bestimmt, über dem das System entsteht und zum anderen wird sie aber auch durch den stetigen Austausch mit der Umgebung beeinflusst. Den Weg, welchen eine Zyklone im Laufe ihres Lebenszyklus entlang zieht, wird als Zugbahn bezeichnet (vgl. HOFSTÄTTER et al. 2015: 85).

Mittels spezialisierter Verfahren kann eine Analyse solcher Zugbahnen vorgenommen werden, in der das Zentrum und die räumlich-/zeitliche Verlagerung der Zyklone bestimmt werden kann. Auch sogenannte Randtiefs finden neben der Erfassung der Verlagerung eines Tiefdruckzentrums in dieser Untersuchung Berücksichtigung. Derartige Tiefs befinden sich im Randbereich von großen Tiefdruckkomplexen und verlagern sich generell rascher als das zentrale Tiefdruckgebiet (vgl. HOFSTÄTTER et al. 2015: 85).

Die Zugbahn ermöglicht somit einerseits die Position der Systeme zu jedem Zeitpunkt zu bestimmen, andererseits auch den unmittelbaren Einflussbereich hinsichtlich der Wetterwirksamkeit im Untersuchungsgebiet zu erfassen. Des Weiteren kann durch die Zugbahn erkannt werden, aus welcher geographischen Region ein Tiefdruckgebiet nach Mitteleuropa zieht um so eine Unterscheidung der Systeme in Bezug auf Ihre Eigenschaften machen zu können (vgl. HOFSTÄTTER et al. 2015: 85).

6.3 Zugbahnenkatalog

HOFSTÄTTER (2015: 85) unterscheidet folgende Zugbahnen:
ATL (Atlantik)
CON (Kontinental)
MED (Mediterran)
POL (Polar, bzw. Nordtyp)
TRZ (Mitteleuropa)
Vb (Van Bebber's Zugbahn Vb)
X-N (Entstehen südlich der Alpen, zu Beginn nordwärts wandernd)
X-S (Entstehen südlich der Alpen, zu Beginn südwärts wandernd)

6.3.1 Klassifikation von Zugbahnen

Wie in Abbildung 7a ersichtlich, werden je nach Herkunft die Zugbahnen, die sich in das Gebiet TRZ („Track Recognition Zone" 0.5°O-23.9°O,42.3°N-56.2°N) hinein verlagern, in verschiedene Typen eingeteilt. Die „Track Recognition Zone" (TRZ) beinhaltet unter anderem auch das Untersuchungsgebiet dieser Diplomarbeit. Die Zugbahnen werden in fünf Hauptgruppen eingeteilt: ATL (atlantisch), STR (subtropisch), MED (mediterran), CON (kontinental), POL (polar), sowie in den Zugbahntyp Vb und weitere drei Klassen X-N, X-S und TRZ (vgl. HOFSTÄTTER et al. 2015: 89).

Der Unterschied zwischen den Hauptgruppen und den weiteren Unterkategorien liegt darin, dass Tiefdruckgebiete der Typen ATL, POL, CON, MED, STR (und zum Teil Vb) von außerhalb nach Mitteleuropa und somit auch nach Österreich hereinziehen, wohingegen die Typen TRZ, X-N und X-S innerhalb der rot gekennzeichneten Zone entstehen (vgl. HOFSTÄTTER et al. 2015: 89f.).

Zugbahnen der Typen X-N oder X-S müssen dabei vorher in den Gebieten „nas*" oder „med*" eruiert werden. Diese beiden Bereiche sind in Abbildung 7a eingezeichnet, liegen innerhalb Mitteleuropas, südlich der Alpen und tragen einen willkürlich gewählten Namen. Je nach Verlagerungsrichtung werden diese Systeme in den nordwärts wandernden Typ X-N oder in den südwärts wandernden Typ X-S differenziert. Da in den Bereichen südlich der Alpen Tiefdruckgebiete mit hohem Feuchtegehalt und intensiver

Niederschlagsneigung entstehen, werden diese beiden Typen gesondert behandelt. Der Zugbahntyp TRZ wird für alle Tiefdruckgebiete die innerhalb dieses Gebietes entstehen verwendet. Darunter fallen auch alle lokal entstandenen Gewitterzonen (vgl. HOFSTÄTTER et al. 2015: 89f.).

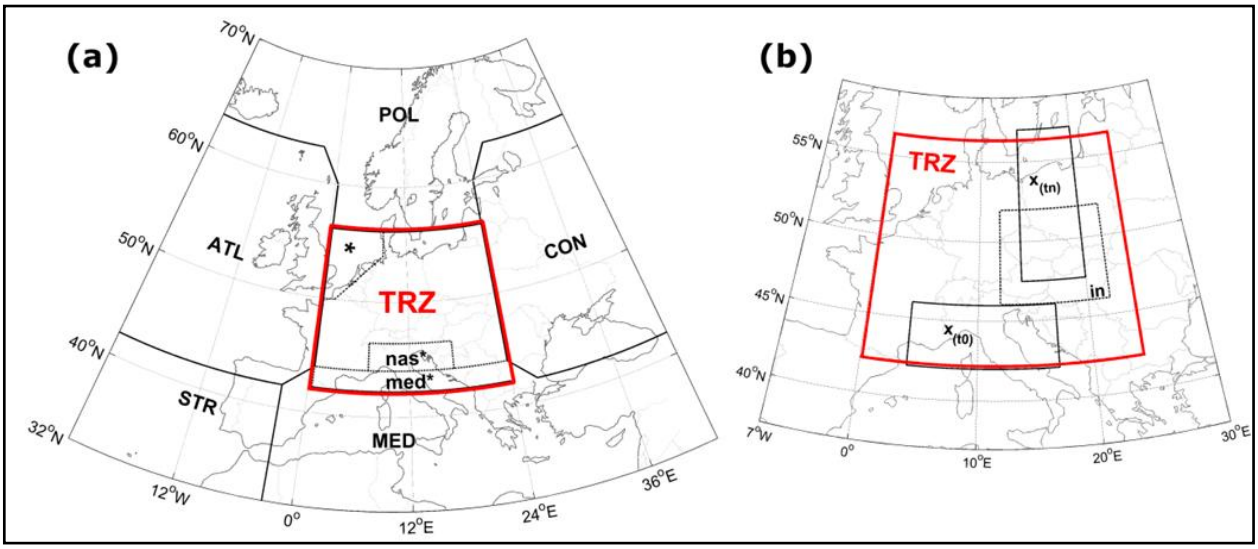


Abb. 7: Zugbahnentypen (Quelle: HOFSTÄTTER et al. 2015: 90)

In Abbildung 7b wird der Zugbahntyp „Vb“ dargestellt. Er wird als ein Tiefdruckgebiet bezeichnet, welches aus Norditalen – östlich der Alpen – nach Norden Richtung Polen wandert. Da speziell dieser Zugbahntyp die Donauhochwässer der letzten Jahre mit extremen Niederschlagsereignissen auslöste, wird dieser Typus als eigene Zugbahnklasse analysiert. Folgende Kriterien hat eine Vb-Zugbahn zu erfüllen haben (vgl. HOFSTÄTTER et al. 2015: 90):

- Zumindest eine Zeit lang muss das System in dem mit „x(t0)“ (4-17°O, 42-46°N) bezeichneten Bereich liegen.
- Danach muss das System in „x(tn)“ zu liegen kommen
- Das System muss dabei das Gebiet „in“ (12-22°O, 46-52°N) gequert haben (vgl. HOFSTÄTTER et al. 2015: 90f.).

Die unterschiedlichen Zugbahnen und dessen Entstehungsgebiete sind in Abbildung 8 detailliert aufgezeigt.

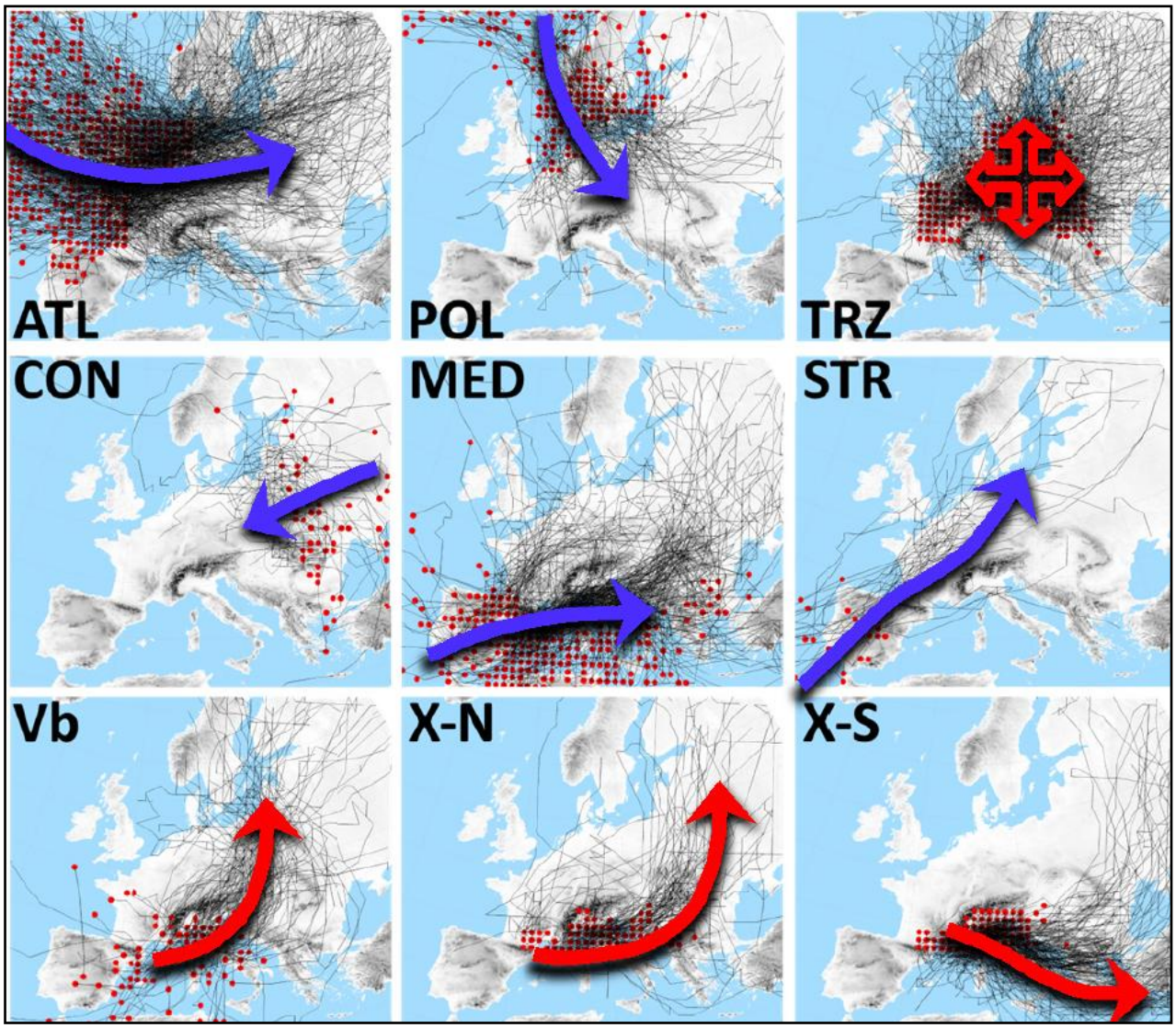


Abb. 8: Detaillierte Darstellung der Zugbahntypen für Mitteleuropa. Der Verlauf der einzelnen Zugbahnereignisse wird durch die schwarze Linie dargestellt. Die Position der Entstehung der Zugbahn wird durch einen roten Punkt abgebildet. Der Pfeil stellt den typischen Verlauf der Zugbahn dar. (Quelle: HOFSTÄTTER et al. 2015: 93)

Auf den einzelnen Karten in Abbildung 8 ist ersichtlich, dass jeder Zugbahntyp charakteristische Muster der räumlichen Verlagerung der Zugbahnen über Mitteleuropa aufweist. Außerdem wird ersichtlich, dass in bestimmten Regionen Tiefdruckgebiete häufiger durchziehen als anderswo (vgl. HOFSTÄTTER et al. 2015: 93).

„Diese Muster hängen einerseits mit der Steuerung der Systeme in Ihrer Verlagerung über die Windfelder der großräumigen Zirkulation zusammen und werden andererseits von der darunter liegenden Orographie und der Oberfläche beeinflusst“
(HOFSTÄTTER et al. 2015: 94).

Die dominante Hauptverlagerung der Tiefdruckgebiete von West nach Ost ist dabei das auffälligste Merkmal, welches zu beobachten ist und wird naturgemäß von der mittleren Westwinddrift der allgemeinen Zirkulation bedingt. Sogenannte „hot spots“ der Zugbahnhäufigkeit sind die Regionen über Nord-Italien, der Ligurischen See und der Küstenlinie zwischen Frankreich und Dänemark (vgl. HOFSTÄTTER et al. 2015: 94).

6.4 Starkniederschlag – relevante Zugbahnen

Tiefdruckgebiete der Vb-Zugbahn weisen mit Abstand die größte Starkniederschlagsrelevanz auf. Sie sind für die Entstehung von großen Hochwassern von größter Bedeutung, obwohl sie äußerst selten auftreten. In Verbindung mit einem sogenannten „Cut-Off“ Tief in höheren Luftschichten sind Vb-Zugbahnen häufiger über Mittelteleuropa zu finden (HOFSTÄTTER et al. 2015: 8).

„Als ‚cut-off-low‘ wird ein Tiefdruckgebiet bezeichnet, welches eine kreisförmige Struktur ausweist und sich von der Polarfront abgelöst hat“
(HOFSTÄTTER et al. 2015: 8).

Dieses Höhentief ist ausschlaggebend für die lange Dauer der Niederschlagsereignisse und die hohen Niederschlagsintensitäten. Vb-Zugbahnen sind in den Einzugsgebieten der Donau vor allem im Sommerhalbjahr (Mai – Oktober) relevant (vgl. HOFSTÄTTER et al. 2015: 8).

Eine weitere Zugbahn mit einer hohen Niederschlagsrelevanz weist der Typ ATL auf (vgl. HOFSTÄTTER et al. 2015: 8).

6.4.1 Niederschlagstrends in Österreich

Die Niederschlagsverhältnisse in Österreich sind sehr vielfältig. Einen wesentlichen Beitrag zur Niederschlagsverteilung leisten die Alpen. An der dem Wind-zugewandten Bergseite wird der Niederschlag verstärkt, hingegen wird der Niederschlag an der dem Wind-abgewandten Bergseite verringert. Neben dem Einfluss der Alpen ist auch ein West-Ost Gefälle in der Niederschlagshäufigkeit zu erkennen. Je weiter östlich, desto stärker wird der kontinentale Einfluss und umso geringer werden daher die Niederschläge. Die verschiedenen Einflüsse auf Starkniederschläge wurden in einer Studie (SEIBERT et al. 2006) untersucht und dabei wurden sieben Niederschlagsregionen in Österreich lokalisiert, welche in Abbildung 9 aufgezeigt werden. Diese lokalisierten Gebiete können Wetterlagen zugeordnet werden, bei denen Starkniederschläge in den jeweiligen Regionen auftreten (vgl. FORMAYER und KROMP-KOLB 2006: 2).

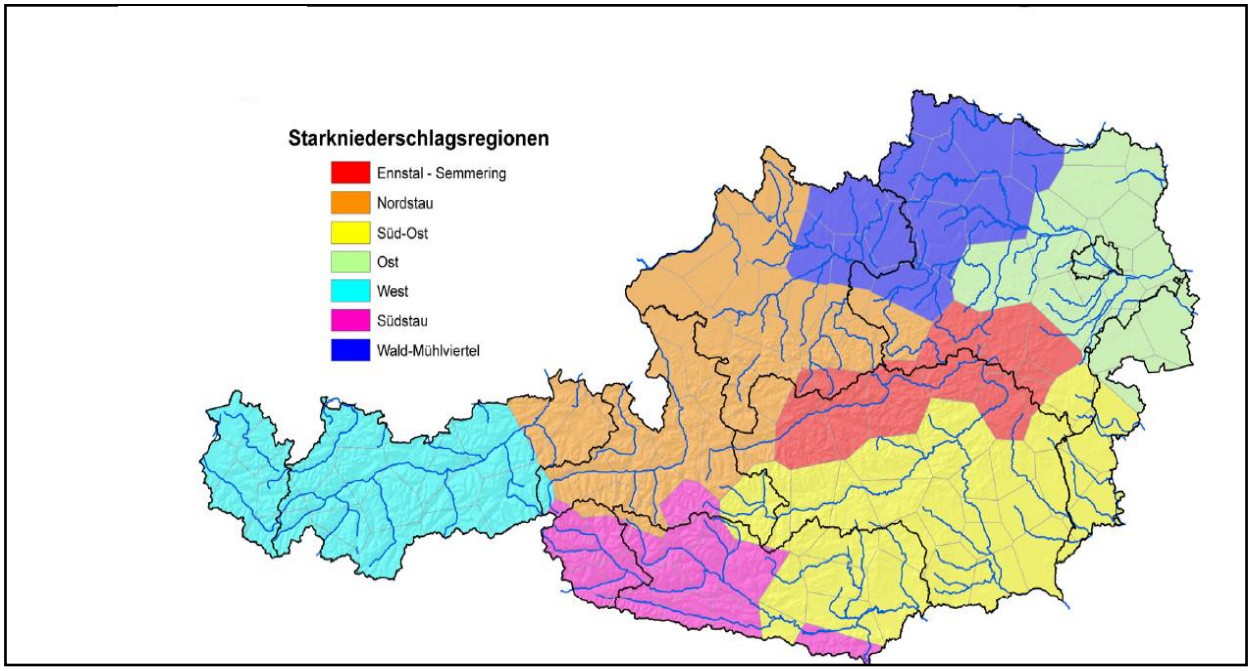


Abb. 9: Regionen in Österreich in denen gleichzeitig Starkniederschläge auftreten. (Quelle: SEIBERT et al. 2006)

6.5 Veränderungen in der Klimazukunft

Im Allgemeinen ist in Europa eine Dipolstruktur bei der Niederschlagsentwicklung zu erkennen. Eine Niederschlagsabnahme zeigt sich im Mittelmeerraum und in Westeuropa einschließlich der Britischen Inseln und Frankreich. Diese Niederschlagsabnahme ist vor allem stark im Sommer ausgeprägt. Mit einer Niederschlagszunahme muss man hingegen in Skandinavien, dem Ostseeraum und Russland rechnen, diese Gebiete werden Nordosteuropa zugeteilt. Der Alpenraum befindet sich im Übergangsbereich. Hier ist zwar kein deutlicher Niederschlagstrend, jedoch eine starke Verschiebung des Niederschlags in den Jahreszeiten zu erkennen (vgl. FORMAYER und KROMP-KOLB 2006: 3).

Mit einer Niederschlagszunahme in den Wintermonaten von 15-40% ist bis zum Ende des Jahrhunderts zu rechnen. Der Höhepunkt ist dabei im Februar. Im Gegensatz dazu ist mit einer Abnahme des Niederschlages von 10-50% in den Sommermonaten zu rechnen. Hier liegt der Höhenpunkt im August (vgl. FORMAYER und KROMP-KOLB 2006: 3).

In Bezug auf Vb-Lagen sind die Aussagen in Klimaänderungsszenarien nicht eindeutig. Prinzipiell stellen die Szenarien eine Abnahme der Tiefdruckentwicklung im Mittelmeerraum dar, welches auch zur starken Niederschlagsabnahme in der Region führt. Die Häufigkeit der Vb-Lagen sollte damit auch sinken. Aufgrund der Erwärmung des Mittelmeeres und der dabei stattfindenden Verdunstung ist jedoch eine Intensivierung der Niederschläge bei Vb Wetterlagen sehr wahrscheinlich. Zusammenfassend lässt sich bezüglich Vb- und Vb-ähnlichen Lagen feststellen, dass eine Abnahme der Häufigkeit, derzeit um rund 10-15 Ereignisse pro Jahr, aber eine Zunahme der Niederschlagsintensitäten pro Ereignis bei diesen Wetterlagen zu erwarten ist. Damit würde sich auch das Hochwasserrisiko durch diese Wetterlagen erhöhen. In Abbildung 10 werden Regionen rot dargestellt, die durch Vb- und Vb- ähnliche Lagen besonders betroffen sind (vgl. FORMAYER und KROMP-KOLB 2006: 6).

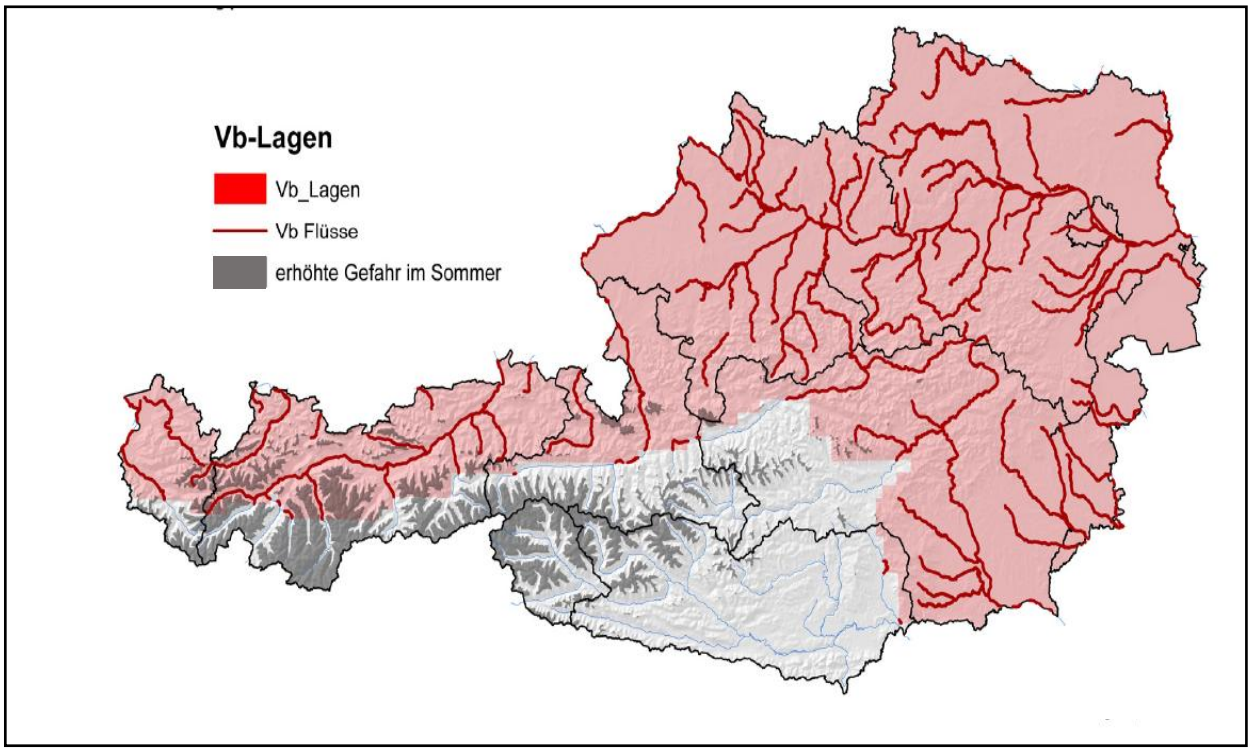


Abb. 10: Regionen die durch Vb und Vb-ähnliche Wetterlagen besonders betroffen sind (Quelle: FORMAYER und KROMP-KOLB 2006: 8)

„Hochwasserereignisse […] können nicht nur durch Niederschlagsfelder großräumiger Tiefdruckgebiete ausgelöst werden, sondern auch durch kurze aber intensive Starkniederschläge aus Gewitter“ (FORMAYER und KROMP-KOLB 2006: 8).

Die Alpen spielen bei der Häufigkeit des Auftretens von Gewittern eine wesentliche Rolle. Im Alpenvorland herrscht dabei die größte Wahrscheinlichkeit, dass Gewitter auftreten. Wie in Abbildung 11 ersichtlich wird, ist die Donau nicht unmittelbar betroffen. Jedoch ist sie mehreren zubringenden Gewitterflüssen ausgesetzt. (vgl. FORMAYER und KROMP-KOLB 2006: 8).

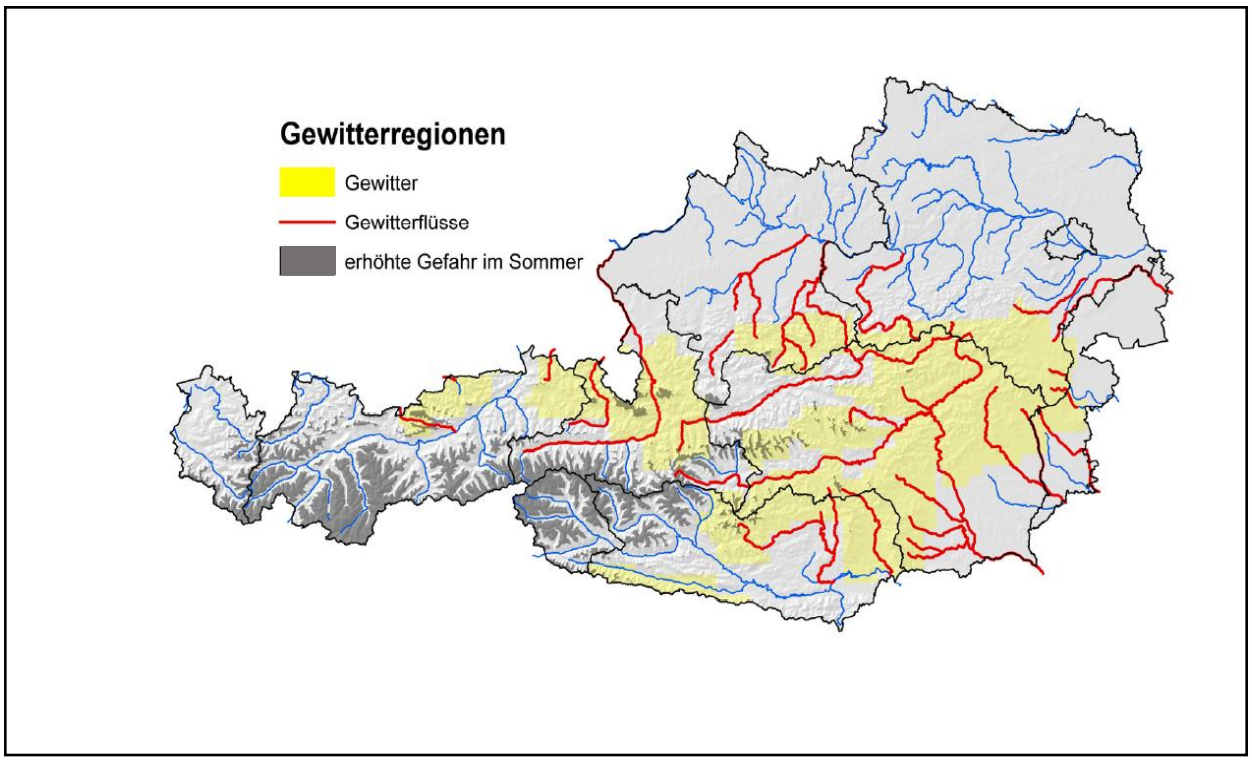


Abb. 11: Besonders gewitterträchtige Regionen in Österreich (Quelle: FORMAYER und KROMP-KOLB 2006: 9)

7 Prognose und Hochwasserfrühwarnung

Ein wesentlicher Bestandteil des präventiven Hochwasserschutzes im Handlungskreislauf – Ereignis, Bewältigung, Wiederherstellung und Vorbeugung – des integrierten Hochwassermanagements ist die Hochwasservorhersage. Um den Einsatz von Hilfskräften und den Einsatz von technischen Hochwasserschutzeinrichtungen wirkungsvoll zu koordinieren ist eine zeitgerechte und räumlich präzise Prognose erforderlich (vgl. GODINA 2006: 133).

> *„Jede Analyse großer Hochwasserereignisse hebt die Bedeutung der Hochwasserwarnung, als wesentliches Instrument zur Risiko- und Verhaltensvorsorge und Schadensminimierung hervor“* (GODINA 2006: 133).

Im Laufe der Zeit haben sich die Anforderungen an die Hochwasserprognose verändert. Vor 100 Jahren reichte eine ungefähre Prognose über das Maß der bevorstehenden Wasserzunahme an einem Pegel aus. Der integrative Hochwasserschutz der Gegenwart erfordert jedoch eine räumlich und zeitlich präzise und frühzeitige Prognose des Abflusses (vgl. GODINA 2006: 133).

7.1 Entwicklung der Hochwasserwarnsysteme in Österreich

Der Wasserstands- und Nachrichtendienst im österreichischen Donaueinzugsgebiet, mit der k.k. hydrographischen Landesabteilung in Wien als Zentralstelle, wurde bereits im Juni 1899 ins Leben gerufen. Der Wasserstandsnachrichtendienst ist demnach seit mehr als 100 Jahren eine zentrale Aufgabe der hydrographischen Dienste der Landesregierungen in Österreich. Zur Aufgabe dieses Dienstes gehören die Darstellung und Verbreitung aktueller und historischer Pegelstände. Die Grundlage des Nachrichtendienstes bilden die mit dem hydrographischen Messnetz erhobenen Daten. Neben zahlreichen anderen notwendigen Eingangsdaten sind die Daten der Pegelmessstellen die Voraussetzung für die Erstellung von Prognosen und der daraus abgeleiteten Hochwasserfrühwarnung. Somit sind die Entwicklung und der Betrieb von Hochwasserwarneinrichtungen traditionelle Aufgaben, welche seit jeher von den hydrographischen

Diensten der Landesregierungen in Österreich wahrgenommen werden (vgl. GODINA 2006: 133).

Aufgrund der zahlreichen Hochwasserereignisse in den letzten zehn Jahren hat die Bedeutung der Frühwarnung stark zugenommen und dadurch wurde auch die Entwicklung der Prognosesysteme forciert (vgl. GODINA 2006: 133).

> *„Die Anforderungen, für mobile schutzwasserbauliche Einrichtungen an der Donau exakte Prognosen zu liefern, veranlasste den Hydrographischen Dienst Niederösterreich die Wasserstandsvorhersage und die Abflussprognose der Donau von einem empirischen auf ein hydrologisch – hydrodynamisch Modell umzustellen“*
> (GODINA 2006: 133).

Wie in Abbildung 12 und 13 ersichtlich, gab es vor 2002 ausschließlich die Hochwasserprognosesysteme an der Donau, der Salzach und der Enns. Aufgrund der Erfordernisse wurden im Laufe der Zeit immer mehr Prognosemodelle für österreichische Flüsse entwickelt oder sind noch in Planung. Diese werden in der Abbildung 13 strichliert dargestellt (GODINA 2006: 134).

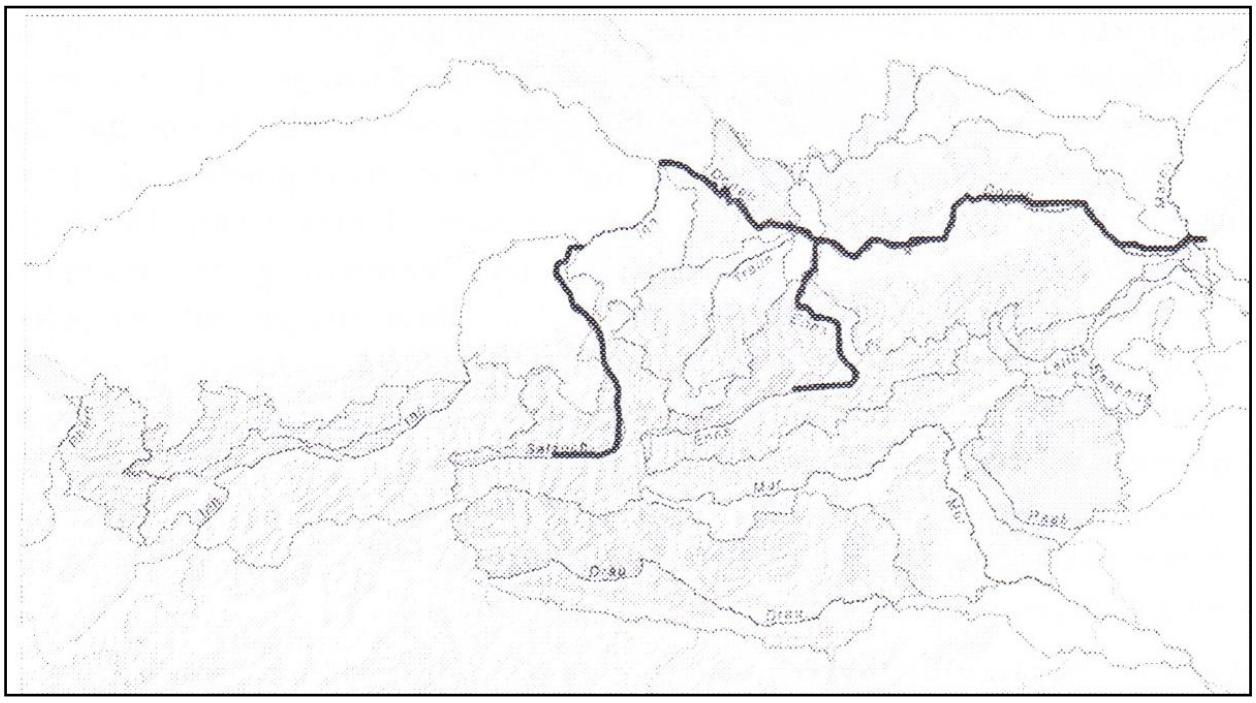


Abb. 12: Entwicklungsstand der Prognosemodelle in Österreich 2002 (Quelle: GODINA 2006: 134)

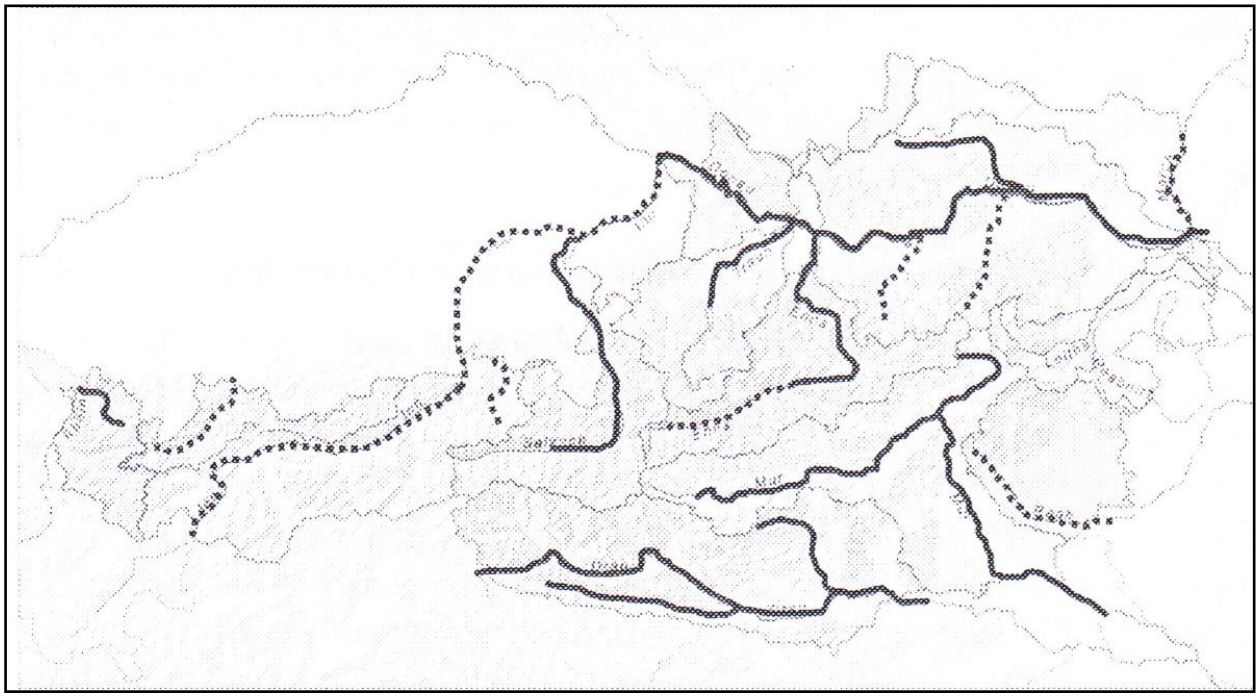


Abb. 13: Entwicklungsstand der Prognosemodelle in Österreich 2006 (Quelle: GODINA 2006: 134)

Neben dem hydrologischen Modell ist wie in Abbildung 14 dargestellt zusätzlich ein Datenmanagementsystem erforderlich, um die Inputwerte zu verwalten, sowie eine automatisierte, durch die jeweilige Landeswarnzentrale betriebene, Visualisierung und Verteilung von Informationen im Fall einer prognostizierten Gefahr (GODINA 2006: 135).

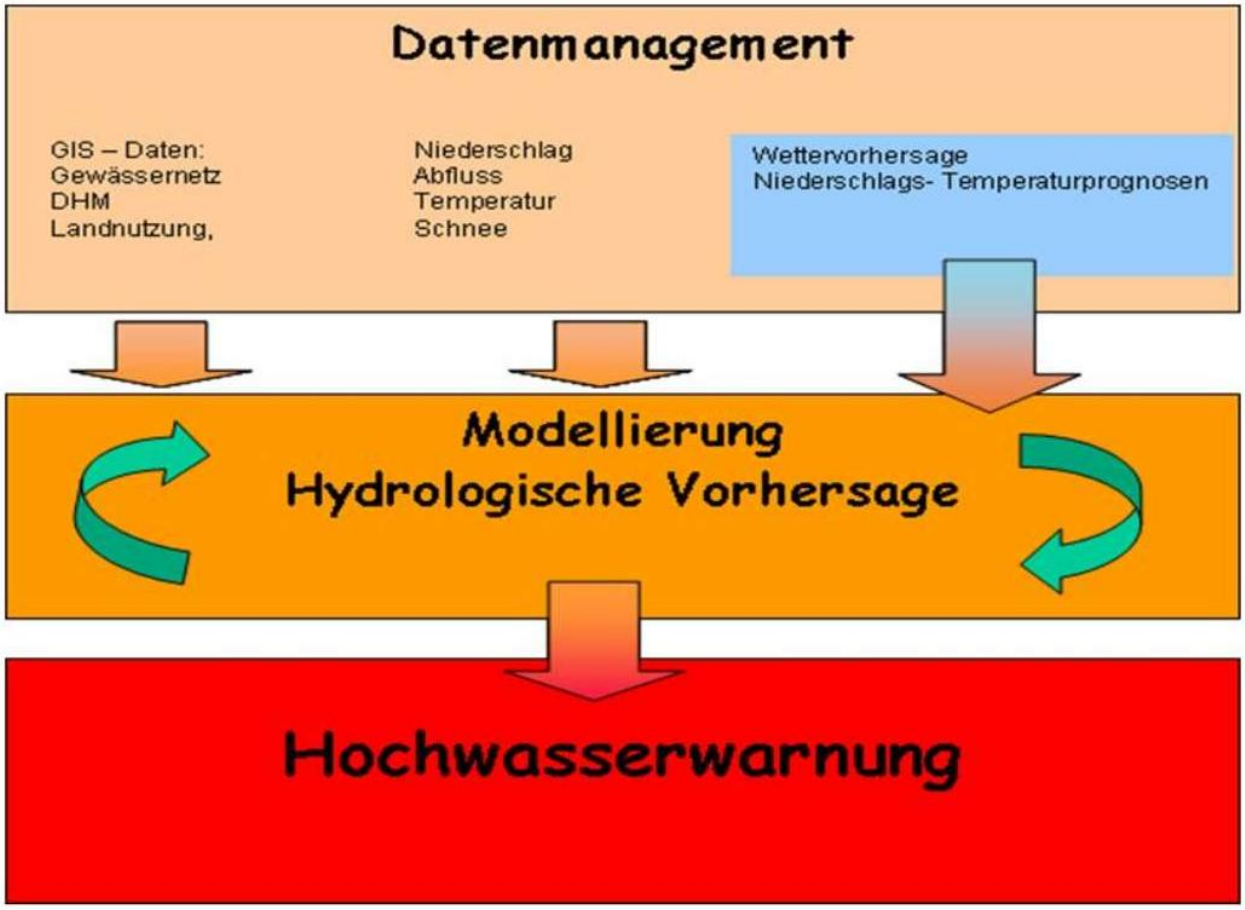


Abb. 14: Bausteine der Hochwasserwarnung (Quelle: GODINA 2006: 135)

Überdies müssen auch Niederschlagsprognosen der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG), welche einen wichtigen Input für die hydrologischen Modelle darstellen, zugekauft werden. Die hydrologischen Modelle konnten sich in den vergangenen Jahren aufgrund der modernen Technik enorm entwickeln. Neben den beobachtbaren Messstelleninformationen werden Sekundärinformationen aus dem Geoinformationssystem (GIS), als Input der Modellierung verwendet (GODINA 2006: 135).

Die Modellentwicklung erfolgt in Kooperation der hydrographischen Dienste mit Universitätsinstituten, Forschungszentren und Ingenieurbüros. Um den Anspruch zum funktionierenden Hochwasserfrühwarnsystem Folge zu leisten, ist die Zusammenarbeit vieler Experten aus unterschiedlichen Fachrichtungen notwendig. Zu diesen Fachrichtungen zählen die Meteorologie, Hydrologie, Schutzwasserwirtschaft, die Landeswarnzentrale und der IT-Bereich. Die Zusammenarbeit umfasst sowohl den Bereich des Datenmanagements im Umfeld der jeweiligen internen IT, die Entwicklung und der Einsatz des hyd-

rologischen Vorhersagemodells, als auch eine verständliche Interpretation und Darstellung des Ergebnisses (GODINA 2006: 135).

Einen weiteren wichtigen Teil in Bezug auf die Entwicklung solcher Vorhersagesysteme nehmen die Analyse historischer Hochwasserereignisse und die damit verbundene Anpassung der Modellparameter an das gewählte Prognosemodell ein. Zur Verbesserung der Prognose zukünftiger Ereignisse wird zusätzlich auch die Analyse und Evaluierung der Prognoseergebnisse als ein wesentlicher Faktor der hydrologischen Vorhersage angesehen (GODINA 2006: 136).

Der Abfluss an der österreichischen Donau wird außerdem durch den Betrieb von Wasserkraftanlagen beeinflusst. (vgl. GODINA 2006: 135f.)

> *„Das Ausmaß dieser Beeinflussung auf den Ablauf eines Hochwassers sowie dessen Berücksichtigung im hydrodynamischen Teil der Modelle ist für die Güte der Prognoseergebnisse von Bedeutung und setzt voraus, dass die Steuerung vor allem der Laufkraftwerke und die Abgabe der Speicher bei der Prognose zu berücksichtigen sind. Die dazu benötigten Daten und Informationen müssen bei der Analyse historischer Ereignisse berücksichtigt werden und im Prognosebetrieb als Input zur Verfügung stehen“* (GODINA 2006: 136).

7.2 Beschreibung des Hochwasserprognosesystems an der Donau

Das Hochwasserprognosesystem für die Donau berechnet aus gemessenen und prognostizierten meteorologischen und hydrographischen Daten den zu erwartenden Abfluss und Wasserstand für mehrere Prognosestellen. In diesem System werden Niederschläge, Temperatur und Durchflüsse mehrerer Pegelstellen als Eingangsdaten verwendet. Um den Betrieb der Kraftwerke an der Donau und dessen Zubringer zu integrieren, werden zusätzlich spezifische Kraftwerksdaten in das System eingespeist. Wie die zu erwartenden Abflüsse und Wasserstände an der Donau aus diesen Eingangsdaten berechnet werden, ist in Abbildung 15 überblicksmäßig dargestellt (vgl. SCIETEC 2006: 3).

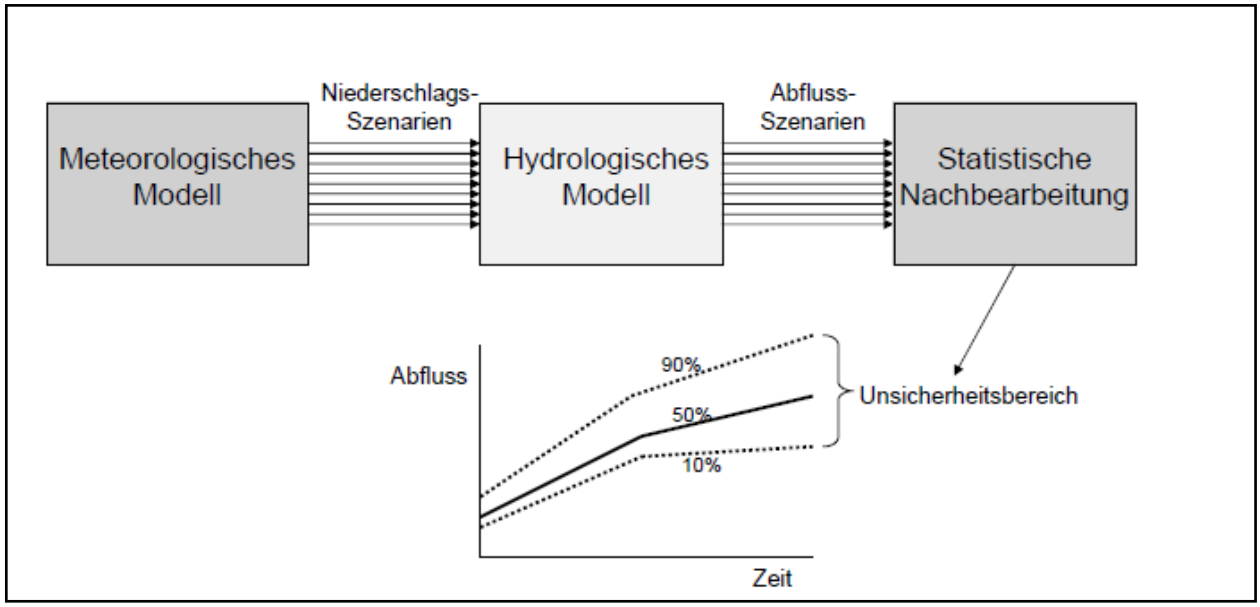


Abb. 15: Verwertung der Unschärfeinformationen in der Hochwasservorwarnung (Quelle: BMVIT 2004: 23)

Ein weiterer Faktor, der nicht außer Acht gelassen werden darf, ist der aktuelle Bodenzustand des Einzugsgebietes. Er ist durch sogenannte Zustandsgrößen, wie beispielsweise die Bodenfeuchte oder Schneedecke, definiert. Der aktuelle Zustand des Einzugsgebietes wird entweder aufgrund vorangegangener Berechnungen oder durch einen Abgleich der berechneten- an den gemessenen Durchflüssen ermittelt. Es erfolgt daher keine direkte Messung der Bodenfeuchte oder Ähnlichem (vgl. SCIETEC 2006: 3).

Das Prognosesystem an der österreichischen Donau wurde als ein kontinuierlich rechnendes System entwickelt (vgl. SCIETEC 2006: 3).

> *„In einem festgelegten Zyklus (1 Stunde) wird automatisch eine Berechnung durchgeführt, bei welcher zum einen der in den nächsten 48 Stunden zu erwartende Durchfluss als Q(t) für die festgelegten Prognosestellen, zum anderen der neue Zustand im Einzugsgebiet (Update vom letzten Prognosezeitpunkt auf den aktuellen Zeitpunkt) berechnet wird“* (SCIETEC 2006: 3).

Überdies fügt sich das Prognosesystem wie in Abbildung 16 dargestellt, als Kombination vier unterschiedlicher Schwerpunkte zusammen (vgl. SCIETEC 2006: 4):

- Niederschlagsprognosen (Abb. 16, grün)
- Hydrologische Daten (Abb. 16, dunkelblau)
- Hydrodynamische und hydraulische Daten (Abb. 16, hellblau)
- Ablaufsteuerung und Visualisierung (Abb. 16, gelb)

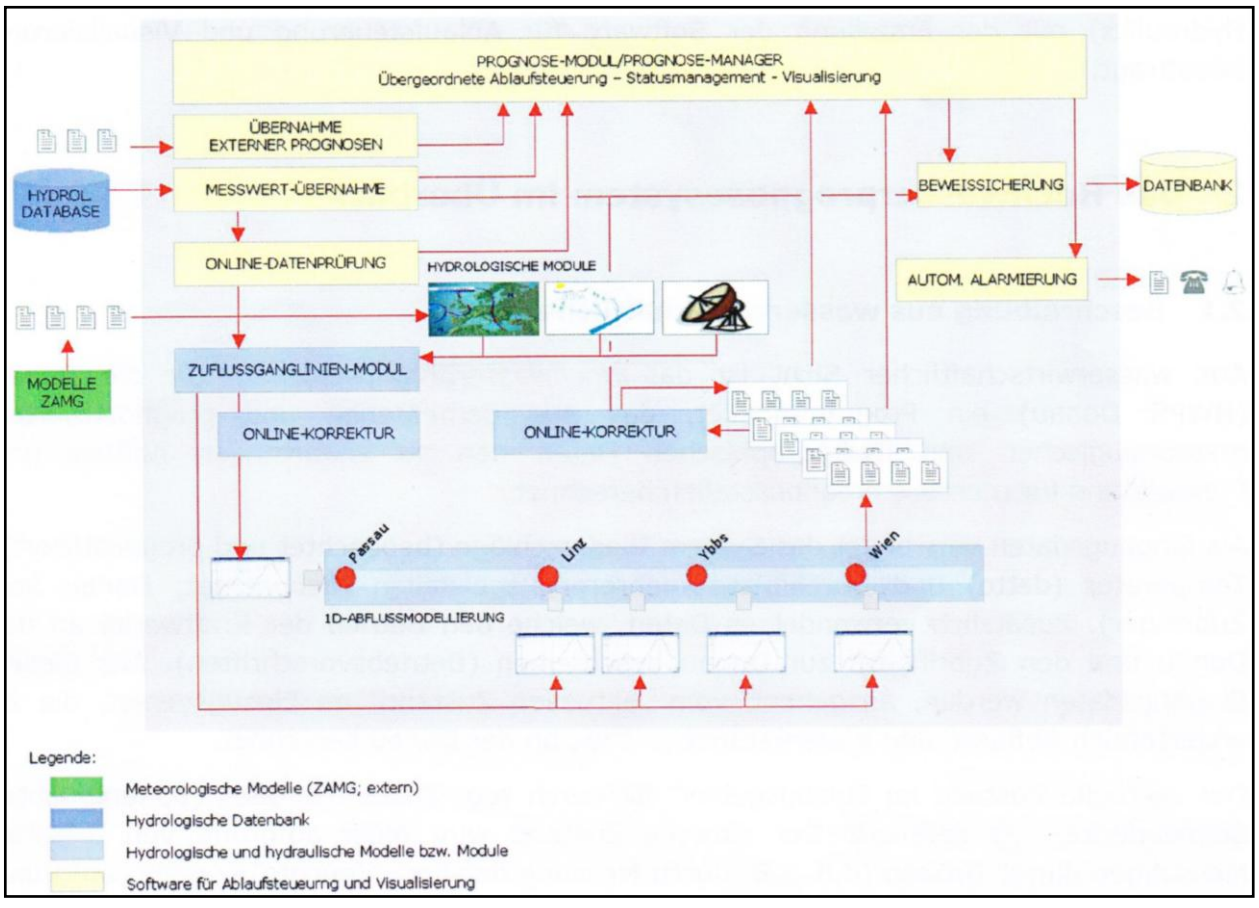


Abb. 16: Struktur und Datenflüsse des Hochwasserprognosesystems (Quelle: SCIETEC 2006: 4)

7.2.1 Schwerpunkt 1 - Niederschlagsprognose

Der erste Schritt im Hochwasserprognosemodell erfolgt durch die Auswertung meteorologischer Messwerte, welche von Stationen der ZAMG, des Hydrographischen Zentralbüros (HZB) und der Austro-Control, bezogen werden. Die Standorte dieser Messstellen sind in der Abbildung 17 dargestellt (vgl. BMVIT 2004: 34).

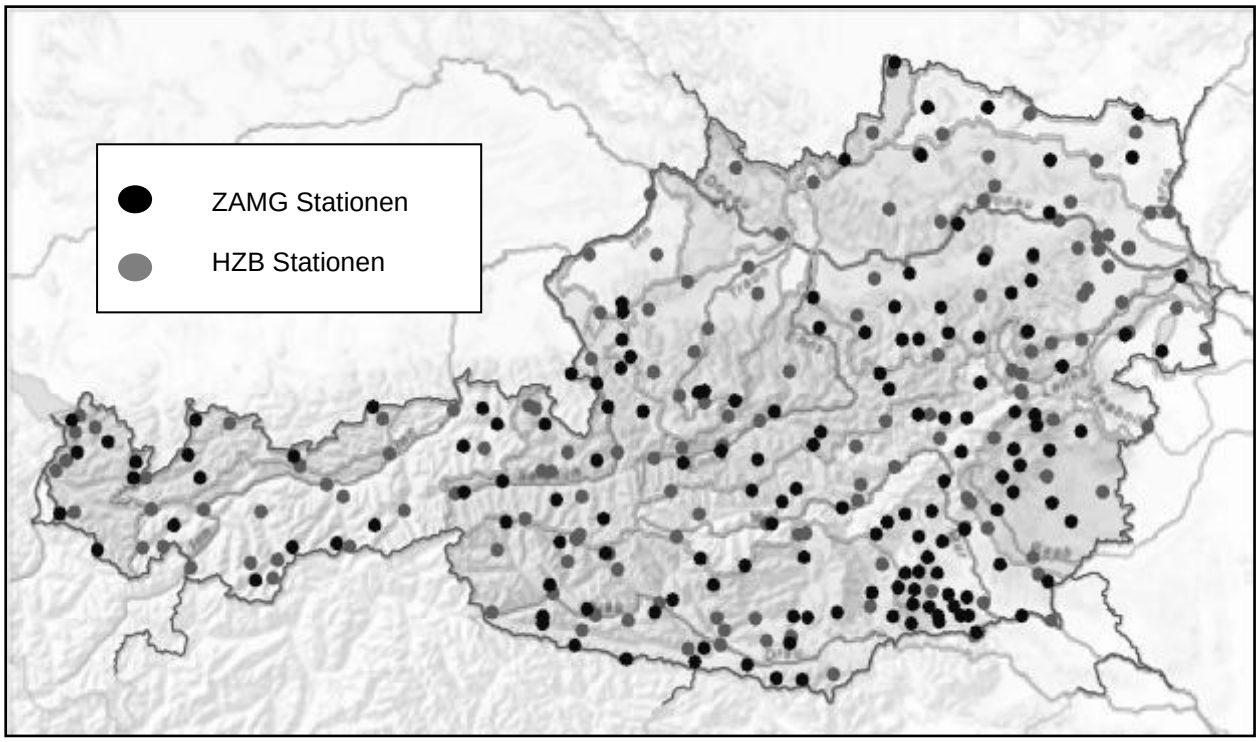


Abb. 17: Fernübertragenes Niederschlagsmessnetz (Quelle: BMVIT 2004: 34)

Dabei werden Niederschlags- und Temperaturprognosen in einem von der ZAMG Wien entwickelten meteorologischen Modell für die nächsten 48 Stunden errechnet. Das in Abbildung 18 und 19 eigens dafür konzipierte INCA-System (INCA = Integrated Nowcasting and Comprehensive Analysis) beinhaltet meteorologische Messdaten, Radardaten und die Berechnungen von zwei globalen Zirkulationsmodellen internationaler meteorologischer Institutionen (ECMWF - European Centre for Medium-Range Weather Forecasts und ALARO/ALADIN - Aire Limitée Adaptation dynamique Développement InterNational). Mit einer Auflösung von 1x1 km liefert das System eine Analyse von Niederschlags- und Temperaturprognosen (vgl. AMT DER OBERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG 2013: 2).

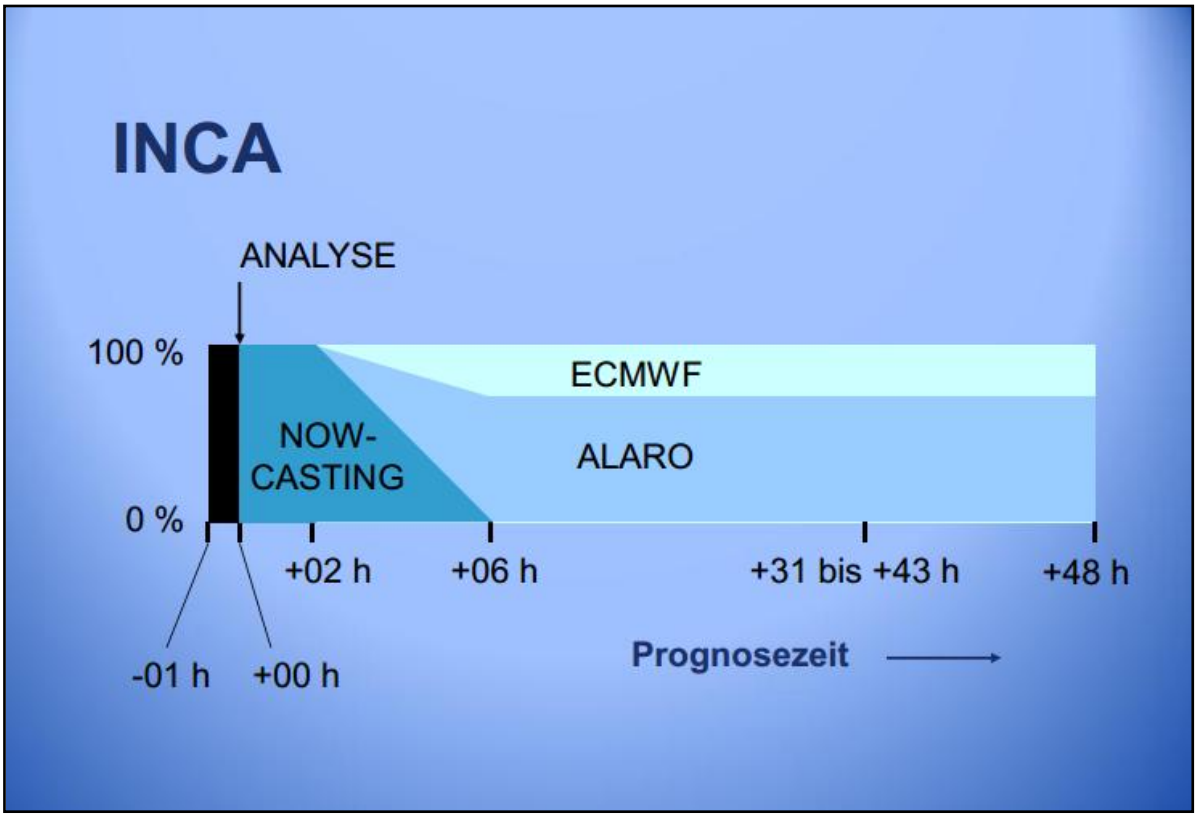


Abb. 18: INCA-System (Quelle: HD NÖ 2016: 32)

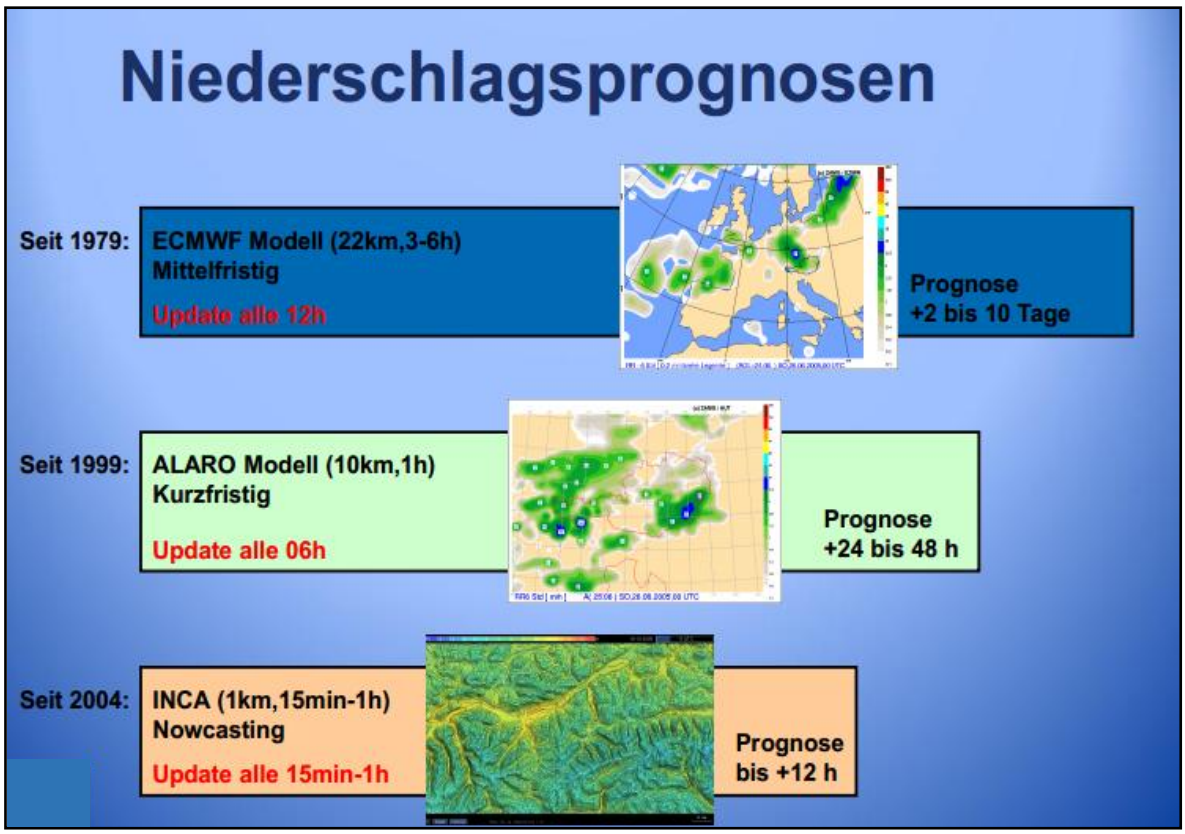


Abb. 19: Modelle für Niederschlagsprognosen (Quelle: HD NÖ 2016: 29)

Wie in Abbildung 20 und 21 ersichtlich wird neben dem sogenannten Hauptlauf auch eine Ensembleprognose, welche die Unsicherheit in den meteorlogischen Prognosen abschätzen soll, errechnet. Ensemblevorhersagen werden in der Meteorologie schon seit Jahren für die Ermittlung der Prognoseunsicherheiten verwendet. Als Ensemble wird dabei die Gesamtheit vielzähliger, unterschiedlicher Prognoseläufe bezeichnet. Durch wiederholtes Starten des numerischen Wettermodells auf Basis von unterschiedlichen Anfangsbedingungen, werden Ensembles üblicherweise generiert. Der Streubereich der Ensembles dient letztendlich zur Beschreibung der Unsicherheit des Hauptlaufes (deterministischer Lauf) der Vorhersagen von atmosphärischen Variablen (z.B. Niederschlag) (vgl. AMT DER OBERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG 2013: 2; vgl. KOMMA et al. 2006: 279).

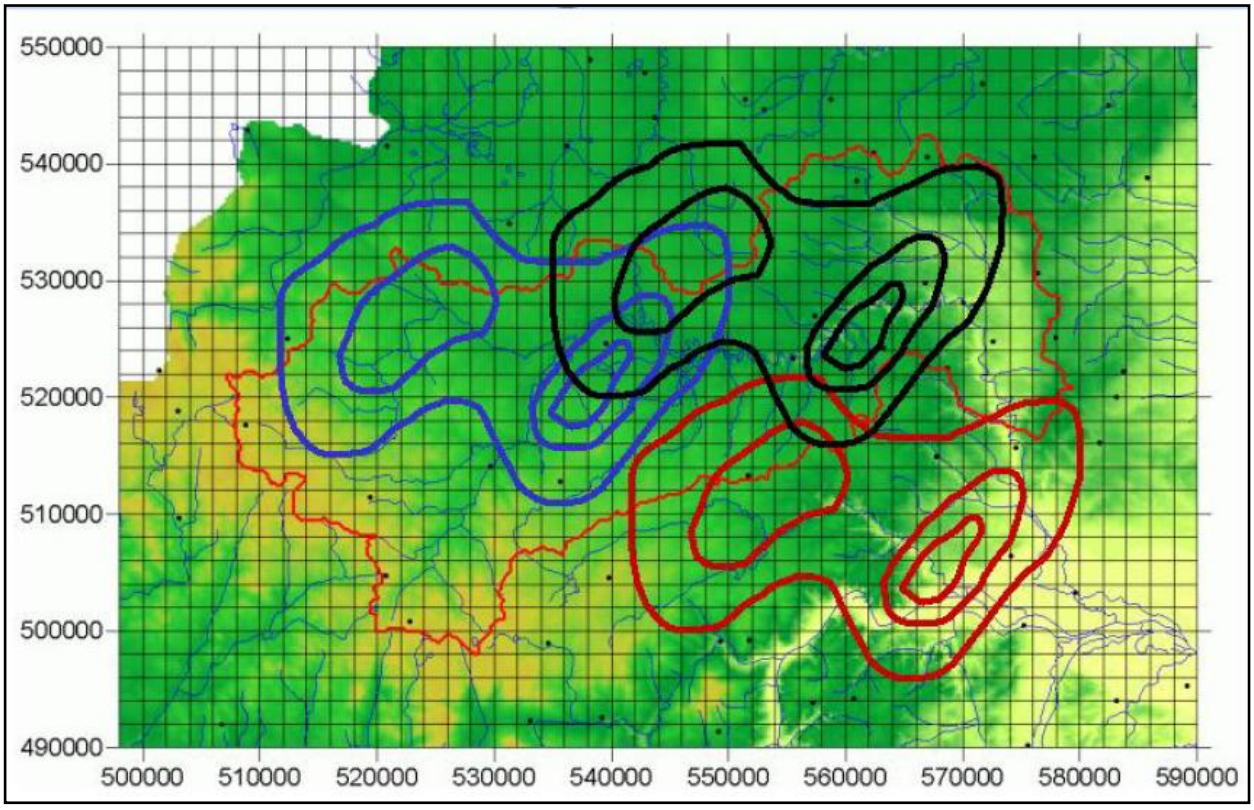


Abb. 20: Niederschlagsensembles – räumliche Verteilung (Quelle: HD NÖ 2016: 36)

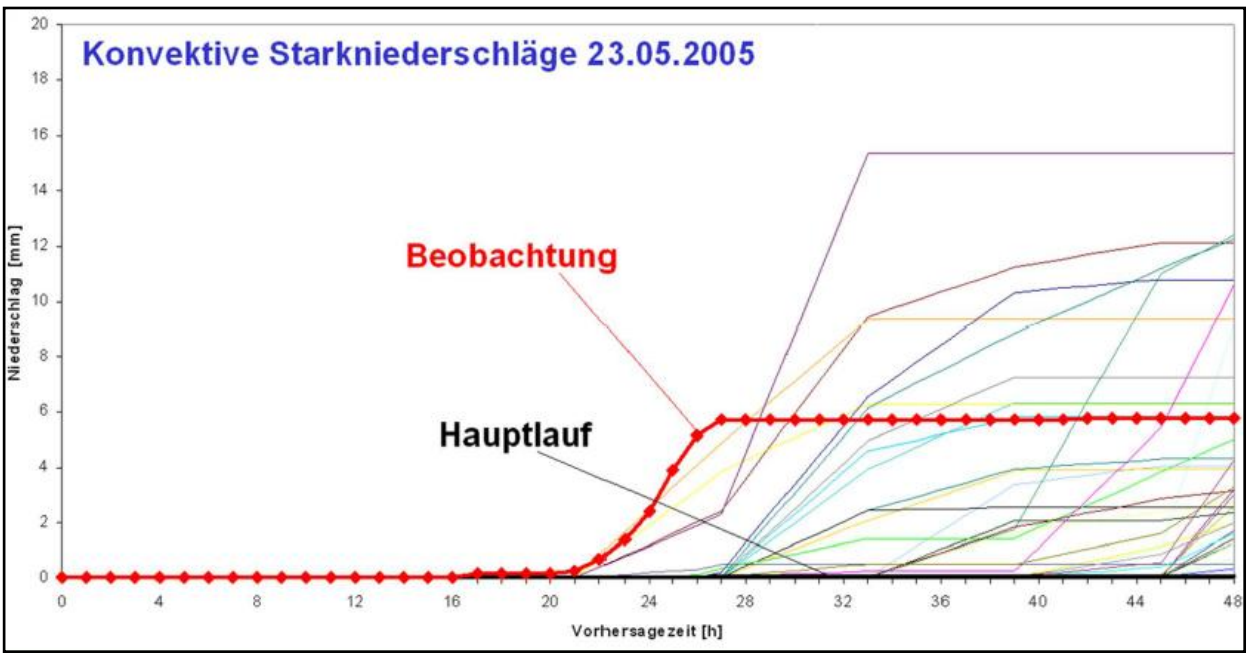


Abb. 21: Niederschlagsensembles – zeitlicher Verlauf (Quelle: HD NÖ 2016: 36)

7.2.2 Schwerpunkt 2 – Hydrologische Daten

Im Schritt zwei werden hydrologische Daten in das Prognosesystem eingebracht. Hierbei errechnet das hydrologische Modell auf Basis der meteorologischen Prognosen und der aktuellen Verhältnisse im Einzugsgebiet der Donau den sich ergebenden Abfluss. Die Standorte der Messpunkte für den Abfluss werden in Abbildung 22 dargestellt. Das 92.000 km^2 große Einzugsgebiet der Donau wird um diese Berechnung durchzuführen in 90 Teilgebiete unterteilt. Das hydrologische Modell errechnet für jedes dieser Teilgebiete den Abfluss, welcher sich unter anderem aus dem gefallenen Niederschlag ergibt (vgl. AMT DER OBERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG 2013: 3).

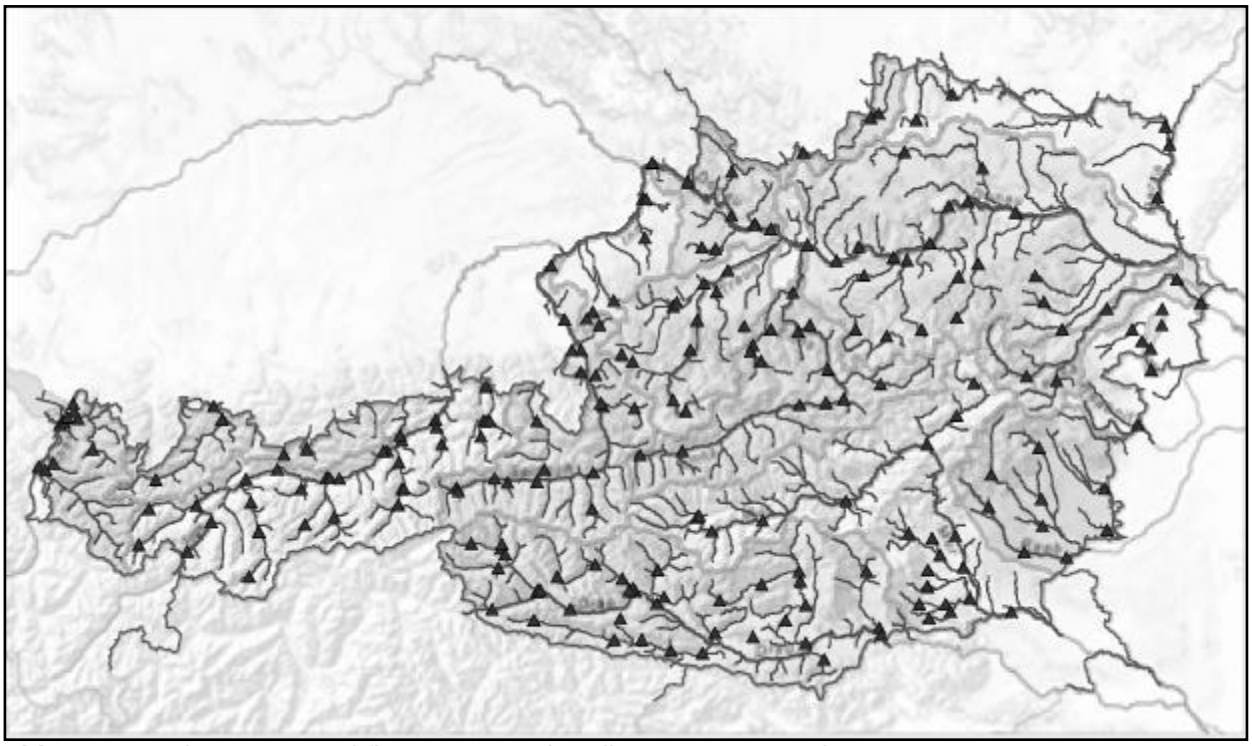


Abb. 22: Fernübertragenes Abflussmessnetz (Quelle: BMVIT 2004: 34)

> *„Als Ergebnis liefert das hydrologische Modell die in den nächsten 48 Stunden zu erwartenden Zuflüsse für 36 Zuflussstellen zur Donau, wobei diese Zuflussstellen sowohl maßgebliche Zubringer wie bayrische Donau, Inn, Traun, Enns, u.a., aber auch diffuse Zuflüsse aus Teilflächen umfassen“* (AMT DER OBERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG 2013: 3).

Die Bevölkerung kann jedoch nur die ersten 24 Stunden einsehen, da ausschließlich seriöse Prognosen veröffentlicht werden (vgl. AMT DER OBERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG 2013: 3).

7.2.3 Schwerpunkt 3 – Hydrodynamische Daten

Im nächsten Schritt werden die Fließvorgänge in der Donau und ihren Vorländern berechnet. In Zusammenarbeit mit Ingenieurfirmen entwickelten die Universität für Bodenkultur und die ZAMG dafür ein hydrodynamisches Modell, welches die gesamte Donau zwischen Passau und der österreichisch-slowakischen Staatsgrenze mit einer Länge von ca. 350 km abbildet. Einerseits werden in diesem Modell die zehn Donaukraftwerke mit ihrem in Wehrbetriebsordnungen definierten Verhalten, andererseits werden auch

die Ausuferungen und die Abflüsse im Vorland modelliert und abgebildet (vgl. AMT DER OBERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG 2013: 3f.).

7.2.4 Schwerpunkt 4 – Ablaufsteuerung & Visualisierung

Die letzte Komponente im Prognosesystem bildet die Software für Ablaufsteuerung und Visualisierung oder auch „Prognose-Manager“ genannt. Wie in Abbildung 23 dargestellt, dient dieses Programm zur Koordination aller Abläufe und zur Visualisierung von Eingangsdaten und Ergebnissen (vgl. SCIETEC 2006: 5).

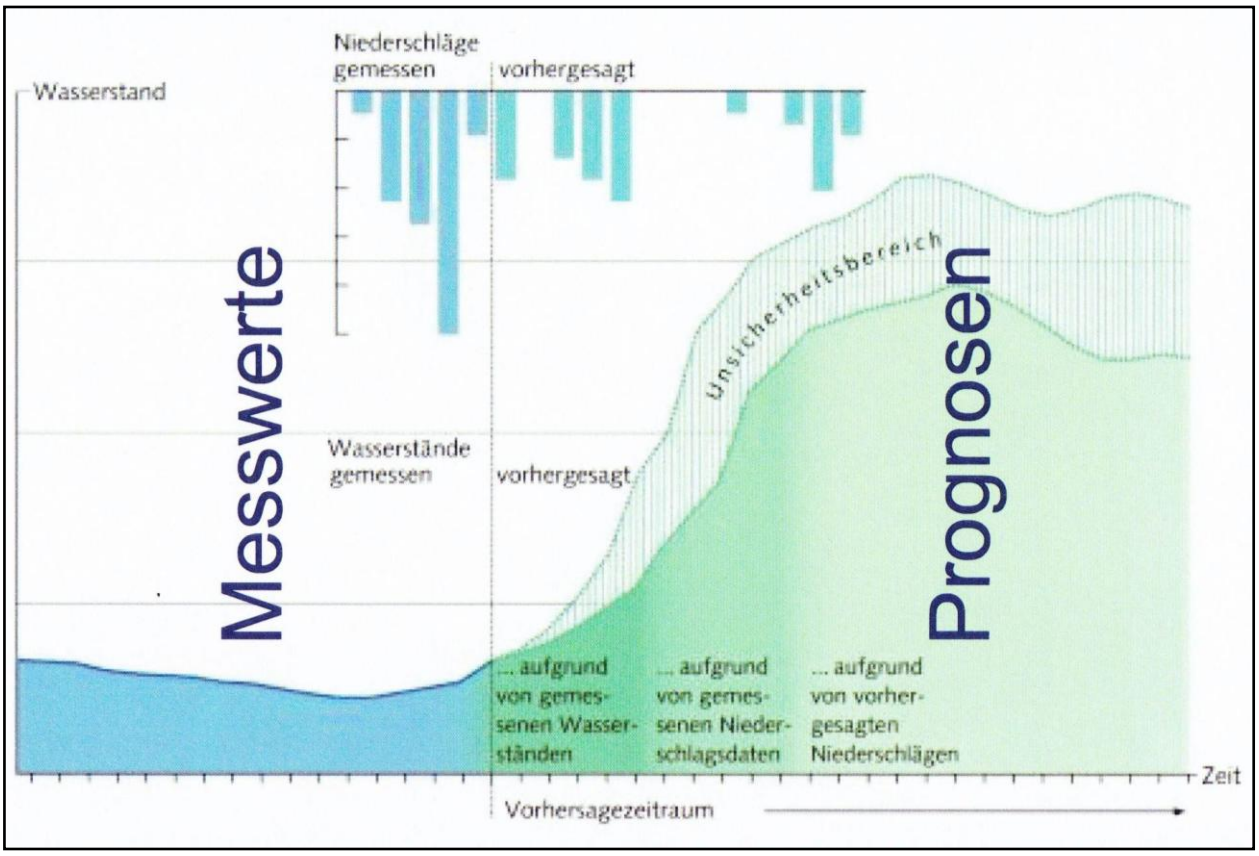


Abb. 23: Schema Prognosemodell (Quelle: HD NÖ 2016: 22)

Der Prognoserechner, der in Abbildung 24 dargestellt ist, bildet den Kern des Prognosesystems. Dieser befindet sich jeweils in den Rechenzentren oder in den Nachrichtenzentralen der hydrographischen Dienste Nieder- und Oberösterreich und funktioniert in Hinblick auf die Basisauslegung weitgehend ident (HD NIEDERÖSTERREICH 2016: 22).

„In beiden Bundesländern werden die Berechnungen für die gesamte Donau mit allen Zubringern durchgeführt. Unterschiede ergeben sich dadurch, dass unterschiedliche Gebiete zu behandeln sind […] und dass die Prognoserechner in OÖ und NÖ für zusätzliche, unterschiedliche Aufgaben genutzt werden […]. Die 'Prognoserechner' sind jeweils redundant und als ein aus mehreren Rechnern bestehendes Teilsystem ausgeführt. Auf den Prognoserechnern laufen die hydrologischen und hydraulischen Modelle, die Software für Ablaufsteuerung und Visualisierung sowie die Datenbank, in welcher alle für die Prognose relevanten Daten gehalten werden" (SCIETEC 2006: 6).

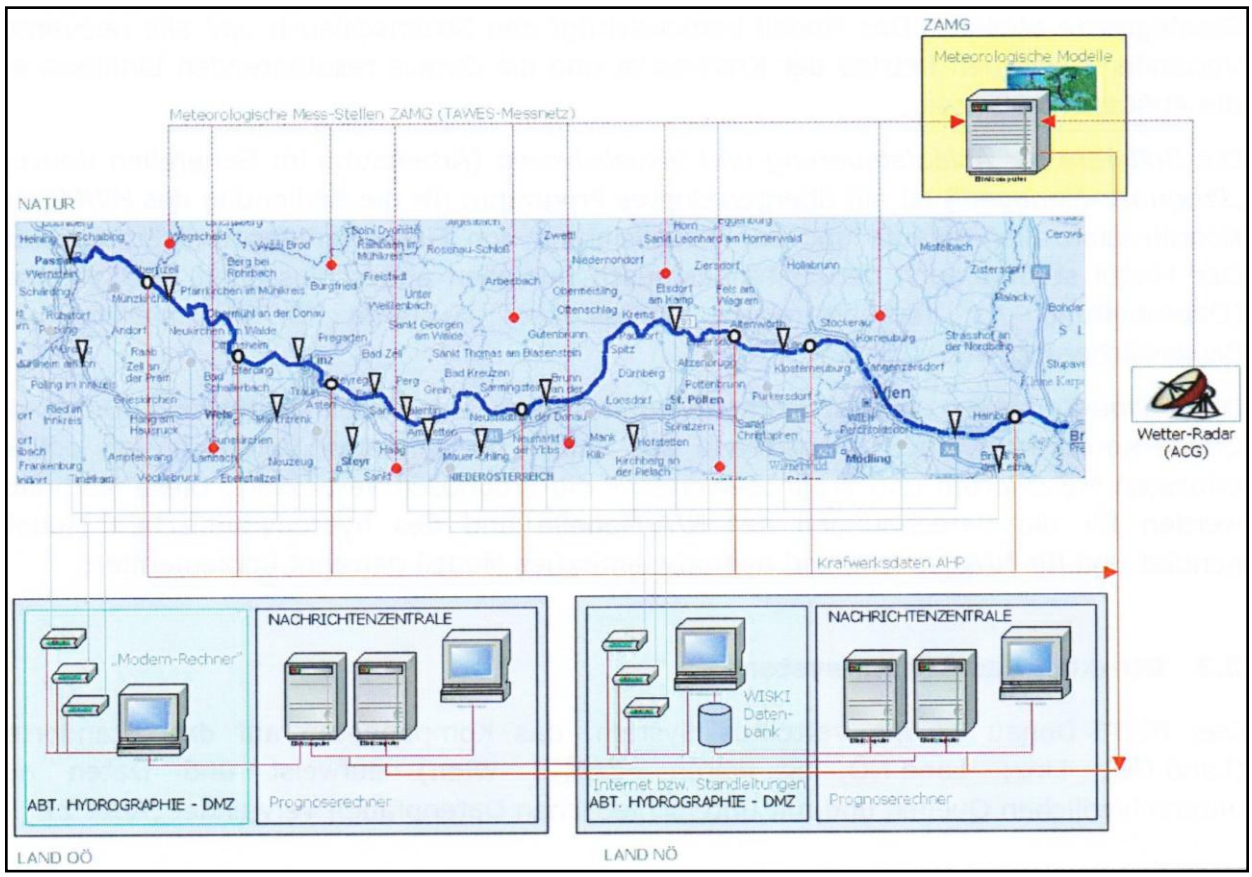


Abb. 24: Struktur und Datenflüsse im Gesamtsystem (Quelle: SCIETEC 2006: 6)

Die Systeme in den Ländern Nieder- und Oberösterreich funktionieren zwar unabhängig voneinander, verwenden für die Berechnungen jedoch die gleiche Datenbasis. Korrekturen oder andere Eingriffe die in einem der beiden Bundesländer durchgeführt werden, werden automatisch in das System des anderen Bundeslandes übernommen. Aufgrund dessen ergibt sich einerseits eine inhaltlich idente und für beide hydrographischen Dienste gut kommunizierbare Prognose, andererseits stehen bei einem Systemausfall in einem der beiden Bundesländer die Daten des anderen Bundeslandes zur Verfügung (vgl. AMT DER OBERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG 2013: 4).

7.3 Unterschied zwischen Vorhersage und Frühwarnung

Im Bereich der Hochwasservorhersage ist Deutschland bereits einen Schritt weiter. Ab dem Jahr 2000 wurde in Österreichs‘ Nachbarstaat ein neues Vorhersagesystem auf Basis des Wasserhaushaltsmodells LARSIM in Betrieb genommen (vgl. BREMICKER et al. 2006: 47).

> *„Mit LARSIM werden anhand umfangreicher meteorologischer Mess- und Vorhersagedaten alle relevanten hydrologischen Prozesse, insbesondere auch die aktuelle Verdunstung und der Bodenwasserhaushalt in den Einzugsgebieten kontinuierlich, […], berechnet“* (BREMICKER et al. 2006: 47).

Österreichs‘ Modelle können ausschließlich zwei Tage voraus rechnen. Nichtsdestotrotz bezieht Österreich Daten vom internationalen ECMWF Modell (siehe Kapitel 7.2.1), welche Vorhersagen bis zu zehn Tage ermöglichen.

Die Hochwasservorhersage wird daher in einen sicheren und einen unsicheren Zeitbereich unterteilt werden. Der sichere Zeitbereich gilt als verlässliche Vorhersage und der unsichere Zeitbereich gilt als Abschätzung oder Hochwasserfrühwarnung. Die Einzugsgebietsgröße des Pegels und der Abflusszustand bestimmen die Länge der als verlässlich eingestuften Vorhersage. Da die Niederschlagsvorhersagen zusätzliche Unsicherheiten aufweisen, ist die Vorhersagezeit für Hochwasser deutlich kürzer als im Niedrig- und Mittelwasserbereich (vgl. BREMICKER et al. 2006: 47f.).

7.3.1 Hochwasservorhersage

Die Hochwasservorhersage ist eine in der Regel stündlich aktualisierte Bereitstellung von verlässlichen Informationen über die kurzfristig zu erwartende Wasserstandsentwicklung. Der zeitliche Vorhersagehorizont ist mit 48 Stunden relativ kurz, um die Differenzen zwischen den vorhergesagten und den später auftretenden Wasserständen möglichst unter einer Abweichung von +/- 10 Zentimeter zu halten. Auf Basis von Hochwasservorhersagen kam es in den vergangenen Jahren zu einer Verminderung der Hochwasserschäden sowie zu einer verbesserten Gefahrenabwehr (vgl. BREMICKER et al. 2006: 47).

> *„Hochwasservorhersage ist eine verlässliche Vorhersage für kürzere Zeitbereiche im Sinne des o.g. Genauigkeitskriteriums“* (BREMICKER et al. 2006: 47).

7.3.2 Hochwasserfrühwarnung

> *„Aufgrund des relativ kurzen Zeithorizontes der Hochwasservorhersagen besteht bei den verantwortlichen Dienststellen für die Schutzmaßnahmen sowie bei den betroffenen Bürgern vielfach der Bedarf, deutlich frühzeitiger als bisher Informationen über die Größenordnungen und die Zeitpunkte von erwarteten Wasserstandsanstiegen zu erhalten“* (BREMICKER et al. 2006: 46).

In Deutschland wurde auf Basis des Wasserhaushaltsmodells LARSIM ab dem Jahr 2000 ein neues Vorhersagesystem eingeführt. 7-Tage-Vorhersagen sind mit der Umstellung der Modelltechnik auf LARSIM möglich. Das zuvor erwähnte Genauigkeitskriterium von +/- 10 Zentimeter kann jedoch nur für einen kürzeren Zeitbereich erreicht werden (vgl. BREMICKER et al. 2006: 47).

> *„Hochwasserfrühwarnung ist eine weniger sichere Abschätzung, die sich auf einen darauf folgenden Zeitbereich von bis zu insgesamt sieben Tagen bezieht“* (BREMICKER et al. 2006: 47).

Somit kann eine Abgrenzung der Begriffe Hochwasservorhersage und Hochwasserfrühwarnung aufgestellt werden (vgl. BREMICKER et al. 2006: 47).

In Abbildung 25 werden die zentralen Unterscheidungsmerkmale zwischen den Hochwasservorhersagen und den Hochwasserfrühwarnungen graphisch dargestellt und aufgelistet. Hochwasserfrühwarnungen sind aufgrund ihrer länger vorausreichenden Warnung mit erhöhten Unsicherheiten behaftet (vgl. BREMICKER et al. 2006: 47).

	HW-Frühwarnung	HW-Vorhersage
Veröffentlichungszeiten	ganzjährig, außerhalb bzw. im Vorfeld von Hochwasser	während eines Hochwassers
Aktualisierungshäufigkeit	einmal täglich	stündlich
Zeithorizont der Vorhersage	bis zu 7 Tage	4 bis 24 Stunden (je nach Flussgebiet)
angestrebte Genauigkeit	Größenordnung der möglichen Wasserstands-anstiege (z. B. +/-50 cm)	+/-10 Zentimeter
Nutzungsmöglichkeit	Vorplanung für ein erwartetes Hochwasser	Durchführung kurzfristiger Schutzmaßnahmen (mobile Wände, Sandsäcke ...)

Abb. 25: Unterscheidungsmerkmale zwischen Hochwasserfrühwarnung und Hochwasservorhersage (Quelle: BREMICKER et al. 2006: 47)

7.3.3 Nutzen von Hochwasserfrühwarnungen

Die Zuverlässigkeit der Hochwasserfrühwarnung hängt ganz wesentlich von einer zuverlässigen Wettervorhersage ab. Aufgrund der Möglichkeit, dass auch unzutreffende Frühwarnungen ausgesprochen werden können, wird den betroffenen Dienststellen, Industrie und Bürgern im Fall eines angekündigten Hochwassers empfohlen, ausreichende Informationen einzuholen bevor man Handlungen tätigt. Die Hochwasserfrühwarnungen sollen unter anderem zu einer verlängerten Vorbereitungszeit auf einen Hochwassereinsatz für Gemeinden, Katastrophenschutz und Industrie beitragen (vgl. BREMICKER et al. 2006: 49).

7.4 Das Europäische Hochwasserfrühwarnsystem (EFAS)

Das European Flood Alert System (EFAS) ist ein Projekt der EU und eine Weiterentwicklung vom European Flood Forecasting System (EFFS) (vgl. BUREK et al. 2011: 193).

Ziel von EFAS ist das Katastrophenmanagement in Europa zu verbessern, indem durch Frühwarnungen die Auswirkungen von Hochwassern verringert werden sollen. Dabei sollen die bestehenden Hochwasserprognosemodelle der einzelnen Länder nicht ersetzt werden, sondern EFAS soll lediglich nur die nationalen Hochwasserzentralen über eine mögliche Hochwasserentwicklung informieren. Dafür sollen Prognosen bis zu zehn Tage im Voraus zum Einsatz kommen (vgl. BUREK et al. 2011: 193f.).

Grundlage des Systems ist das GIS-basierte Niederschlags-Abfluss Modell LISFLOOD. LISFLOOD ist ein rasterorientiertes, physikalisch basiertes Modell, dass aus einem Wasserhaushaltsmodul, einem Hochwassermodul und einem Modul zur Modellierung der Überflutungsflächen besteht. Es besteht weiters die Notwendigkeit meteorologischer Prognosen, um für Hochwasserprognosen eine Vorhersagezeit von bis zu zehn Tagen erreichen zu können. Dafür werden Prognosen des European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF), des Deutschen Wetterdienstes (DWD) und des COSMO-LEPS mit einer Vorhersagezeit von vier bis zehn Tagen verwendet (vgl. BUREK et al. 2011: 1934).

EFAS ist ein probabilistisches Hochwasser-Frühwarnsystem und basiert daher auf einem Bündel von meteorologischen Vorhersagen, sogenannte Ensembles (vgl. BUREK et al. 2011: 196).

> *„Jede dieser meteorologischen Vorhersagen stellt die Ausgangsbedingungen für eine LISFLOOD-Simulation dar und resultiert in einen möglichen zukünftigen hydrologischen Gewässerzustand, so dass letztlich für jedes Ensemblemitglied eine entsprechende Abflussvorhersage existiert. Im Gegensatz zur deterministischen Vorhersage werden hierbei die Unsicherheiten in der meteorologischen Vorhersage mitberücksichtigt“* (BUREK et al. 2011: 196).

Dadurch ergibt sich jedoch statt einer eindeutigen Aussage ein probabilistischer Zusammenhang. Um die probabilistischen Aussagen trotzdem als Entscheidungshilfen verwenden zu können, wurde unter anderem das Kriterium Grenzwertüberschreitung eingeführt. Die Grenzwertüberschreitung benötigt kritische Schwellenwerte, welche die Gefahrenstufen wie in Abbildung 26 dargestellt des zu erwartenden Hochwassers kata-

logisieren. Diese Schwellenwerte bilden sich aufgrund von beobachteten meteorologischen Daten (vgl. BUREK et al. 2011: 196).

EFAS-Schwellenwert	Farbe	Gefahrenbeschreibung
S (extrem)		Schwellenwert entspricht einem simulierten Hochwasserereignis mit dem Wiederkehrintervall >20 Jahre Potenziell extremes Hochwasserereignis erwartet
H (hoch)		Schwellenwert entspricht einem simulierten Hochwasserereignis mit dem Wiederkehrintervall >5 Jahre und <20 Jahre Potenziell bedeutendes Hochwasser erwartet
M (mittel)		Schwellenwert entspricht einem simulierten Hochwasserereignis mit dem Wiederkehrintervall >2 Jahre und <5 Jahre Bordvoller Wasserstand oder geringfügig höher erwartet. Bei Hochwasser werden keine signifikanten Schäden erwartet
L (niedrig)		Schwellenwert entspricht einem simulierten Hochwasserereignis mit dem Wiederkehrintervall >1,5 Jahre und <2 Jahre Wasserstand höher als normal, aber kein Hochwasser zu erwarten

Abb. 26: EFAS-Schwellenwerte (Quelle: BUREK et al. 2011: 196)

Um die Informationen, welche das System bereitstellt, einfach für die nationalen hydrologischen Dienste der Länder zusammenzufassen und zur Verfügung zu stellen, wird besonders viel Wert auf die Entwicklung von Methoden zur Visualisierung der Vorhersagen gelegt. Dies ist besonders wichtig, da die EFAS-Ergebnisse in ganz Europa in Englisch verbreitet werden, aber Englisch oft nicht die Muttersprache der Empfänger ist und somit missverstanden werden könnten. Aufgrund dessen konzentrieren sich EFAS-Vorhersageprodukte auf die Darstellung der Schwellenwertüberschreitung in Form von Karten, Diagrammen und Tabellen (vgl. BUREK et al. 2011: 197).

Bis 2006 wurde EFAS für das gesamte Donaueinzugsgebiet implementiert. Seit diesem Zeitpunkt an ist auch Österreich ein Mitglied der EFAS-Gruppe. Für das Donaueinzugsgebiet wird auf einem 1x1 km Raster modelliert. Um die notwendige Datenerhebung bzw. Kalibrierung und Validierung des Modells durchführen zu können, wurden Delegierte der Staaten dieses Einzugsgebietes für zwei bis drei Jahre an das Entwicklungsinstitut von EFAS Joint Research Center verpflichtet (vgl. BUREK et al. 2011: 194).

7.5 Ablaufschema einer Donau – Hochwasserfrühwarnung

Diese Warnung soll alle Behörden, Dienststellen, Hilfsdienste und Bewohner in den Gefährdungsbereichen vor einem bevorstehenden Donau-Hochwasserereignis erreichen. Dafür wurde vom Land Niederösterreich wie in Abbildung 27 ersichtlich ein Ablaufschema der Meldewege konzipiert. Dieses Ablaufschema wird in eine Warnung und in eine Alarmierung unterteilt. Im Kapitel 7.5.4 werden die schrittweisen Maßnahmen der Warnung anhand des Beispiels „Krems“ beschrieben. Die Maßnahmen der Alarmierung erfolgen durch Priorisierung von fünf Aufbau- und Abbauphasen des mobilen Hochwasserschutzes. Dies wird im Kapitel 8.2.1 anhand der Gemeinde Weißenkirchen erläutert (AMT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG 2016: 3).

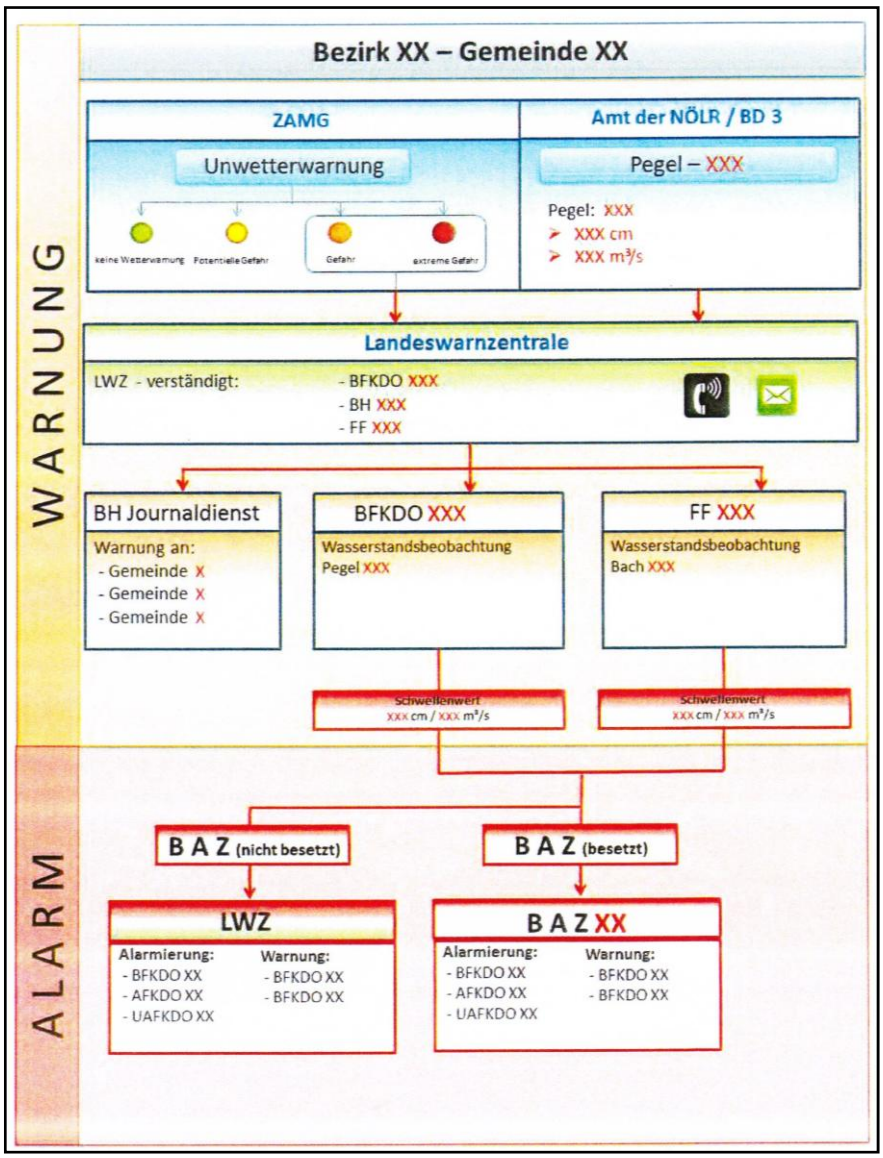


Abb. 27: Meldewege der Hochwasserfrühwarnung (Quelle: AMT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG 2016: 3)

7.5.1 Auslösung der Warnung

Die Landeswarnzentrale (Abt. Feuerwehr und Zivilschutz) wird von der Abteilung Hydrologie und Geoinformation automatisch sowie zusätzlich per Telefon und E-Mail über das Erreichen bzw. Überschreiten eines zuvor definierten Pegelwertes informiert. Die Landeswarnzentrale verständigt nach Rücksprache mit der Abteilung Hydrologie und Geoinformation innerhalb der Dienstzeiten die Bezirkshauptmannschaft, außerhalb der Dienstzeiten über die Bezirksleitstelle die zuständige Polizeiinspektion (PI) und die örtliche Feuerwehr (vgl. BEZIRKSHAUPTMANNSCHAFT KREMS 2014: 4).

7.5.2 Pegelstandsbeobachtungen

Der Pegelstand wird werktags einmal täglich von der jeweilig zuständigen Bezirkshauptmannschaft im Internet oder vom Tonband abgefragt. Ab Auslösung der Warnung wird die Pegelstandsabfrage stündlich von der Bezirkshauptmannschaft über das Internet, Rücksprache mit Hydrologie oder vom Tonband vorgenommen (vgl. BEZIRKSHAUPTMANNSCHAFT KREMS 2014: 5).

7.5.3 Weitergabe der Warnung

Im Regelfall ist die Warnmeldung an die festgelegten Empfänger per E-Mail, Fax, Telefon oder Funk, eventuell auch mit Angabe einer Prognose, abzusetzen. Bei Übermittlung mittels E-Mail und Fax ist jedoch sicherzustellen, dass das Einlangen der Meldungen auch bestätigt wird. Wenn das Hochwasserereignis überraschend auftritt und mit einer extrem stark steigenden Tendenz zu rechnen ist wird die Warnung der Bevölkerung durch Lautsprecher, Flugblatt oder persönlicher Verständigung durchzuführen sein. Die Behörde kann dann in diesem Fall, auch über Weisung des/der EinsatzleiterIn (Bezirkshauptmann) Alarm mittels Sirenensignal auslösen. Beim Einsatz dieses Signals wird zwischen „Gefahr in Verzug“ und „Keine Gefahr in Verzug“ unterschieden. Wenn keine Gefahr in Verzug besteht, wird die Landeswarnzentrale mit der Aufforderung der Zivilschutzwarnung für den Bereich „xy“ verständigt. Die Landeswarnzentrale hat die Rundfunkdurchsage, die mit dem Zivilschutzsignal „Warnung“ gekoppelt sein muss, so schnell als möglich mit dem ORF abzuklären und die Zivilschutzwarnung für den gefährdeten Bereich durchzuführen. Eine Vollzugsmeldung bzw. eine Rückversicherung im gefährdeten Bereich über das Funktionieren der Zivilschutzwarnung ist zwischen

Landeswarnzentrale, Bezirkshauptmannschaft und den gefährdeten Bereich(n) durchzuführen (vgl. BEZIRKSHAUPTMANNSCHAFT KREMS 2014: 6).

Für den Fall, dass keine Verbindung mit der Landeswarnzentrale hergestellt werden kann oder keine Verständigung des ORF für die Rundfunkdurchsage erfolgen kann und Gefahr im Verzug mit einer hohen Gefährdung der Bevölkerung durch das Ereignis besteht ist auf Anordnung der Behörde (Bezirkshauptmannschaft, Gemeinde etc.) als Warnung das Sirenensignal „Zivilschutzwarnung“ von der nächstmöglichen Auslösestelle (Landeswarnzentrale, Bereichs- oder Bezirksalarmzentrale, örtliche Feuerwehren) zu veranlassen. Bei örtlich ausgelösten Zivilschutzsignalen, ohne vorherige Einbindung der Bezirksverwaltungsbehörde und Landeswarnzentrale, ist die nächste Behörde so schnell als möglich nachträglich darüber zu informieren (vgl. BEZIRKSHAUPTMANNSCHAFT KREMS 2014: 6f.).

7.5.4 Maßnahmen bei Hochwasserfrühwarnungen

In der Dienstzeit werden umgehend der Bezirkshauptmann und der Sachbearbeiter Katastrophenschutz verständigt. Außerhalb der Dienstzeit bei Auslösung über die Bezirksleitstelle (PI) verständigt diese umgehend den Journaldienst der Bezirkshauptmannschaft und den Sachbearbeiter des Katastrophenschutzes. Bei Verständigung durch die Bezirksleitstelle (PI) oder direkt durch die Landeswarnzentrale verständigt der Journaldienst den Herrn/die Frau Bezirkshauptmann und nimmt Kontakt mit dem/der SachbearbeiterIn des Katastrophenschutzes auf. Anschließend begeben sich der/die Journaldiensthabende und der/die SachbearbeiterIn des Katastrophenschutzes zur Dienststelle und erledigen die Aufgaben laut Alarmplan. Bis zur Besetzung der Bezirkshauptmannschaft übernimmt die Bezirksleitstelle (PI) eventuelle weitere einlangende Meldungen betreffend eines herannahenden Donauhochwassers (vgl. BEZIRKSHAUPTMANNSCHAFT KREMS 2014: 8).

Bezugnehmend auf die Stadt Krems an der Donau werden folgende Maßnahmen bei einem herannahenden Hochwasserereignis getroffen (vgl. BEZIRKSHAUPTMANNSCHAFT KREMS 2014: 8ff.).

Bei Erreichen des Warnpegels „Kienstock“ von einer Wasserhöhe 6,15 m kommt es zu einer Journalbesetzung der Bezirkshauptmannschaft Krems durch SachbearbeiterInnen Katastrophenschutz, den/die Journaldiensthabende(n) und weitere MitarbeiterInnen nach Bedarf (IT, etc.). Außerhalb der Dienstzeit ist eine Telefonumschaltung zur Bezirksleitstelle (PI) durchzuführen (vgl. BEZIRKSHAUPTMANNSCHAFT KREMS 2014: 8).

Bei Erreichen des Warnpegels „Kienstock“ von einer Wasserhöhe 6,50 m kommt es zu einer Veranlassung der Warnung der Bevölkerung durch die Gemeinden (vgl. BEZIRKSHAUPTMANNSCHAFT KREMS 2014: 11).

Bei Erreichen des Warnpegels „Kienstock“ von einer Wasserhöhe 7,02 m springt die große Überströmstrecke an. Diese dient als Entlastungseinrichtung, welche bei erhöhten Wasserständen einen Teil des Abflusses über Überströmstrecken ins Hinterland abgibt (vgl. BMLFUW 2006: 6f.). Ab diesem Pegelwert sind regelmäßige Dammwachen durchzuführen (vgl. BEZIRKSHAUPTMANNSCHAFT KREMS 2014: 11).

Bei Erreichen des Warnpegels „Kienstock“ von einer Wasserhöhe 7,15 m kommt es zur Sperrung sämtlicher betroffener Straßen und Einstellung der Schifffahrt (vgl. BEZIRKSHAUPTMANNSCHAFT KREMS 2014: 12).

8 Hochwasserschutz

Aus wirtschaftlichen und strategischen Gründen entstanden in der Vergangenheit viele Städte und Gemeinden an Fließgewässern. Die genutzten Bereiche wurden jedoch vorzugsweise auf erhöhten Uferbereichen außerhalb der Gewässerauen angesiedelt und waren damit in den meisten Fällen vor Hochwasser geschützt. Im Laufe der Zeit nahm die wirtschaftliche Entwicklung und somit die Konzentration von Mensch und Sachwerten in städtischen Ballungsgebieten zu und führte zu einer intensiven Nutzung der bis dahin noch nicht genutzten Flächen in der Nähe der Fließgewässer. Menschen und Sachwerte sind besonders in diesen Bereichen von Hochwasserereignissen bedroht. Nur noch in Ausnahmefällen kommt es heutzutage zu einer Rücknahme von Nutzungen oder sogar zu Aussiedelungen. Hochwasserschutzmaßnahmen wie Dämme oder Rückhaltebecken sind mit einem größeren Flächenbedarf verbunden und können aufgrund oft beengter Platzverhältnisse in urbanen Bereichen nicht realisiert werden.
Mit Hilfe baulicher Maßnahmen, einer zielgerichteten Vorbereitung der Einsatzkräfte sowie einer optimalen Koordination aller Schutzmaßnahmen im Hochwasserfall können Hochwasserschäden reduziert werden (vgl. PATT 2001: 225).

Um den Zusammenhang zum Kapitel 5.2 herzustellen wird im folgenden Unterkapitel auf den mobilen Hochwasserschutz Bezug genommen. Insbesondere diese Hochwasserschutzmaßnahme funktioniert lediglich mit einer hydrologischen Hochwasserprognose und einer Vorwarnzeit, die das Errichten bei jedem potenziellen Schadensereignis ermöglicht. Vor allem in der Wachau ist der mobile Hochwasserschutz aus Platzgründen die einzige Möglichkeit eines wirksamen Schutzes (BMLFUW 2002: 33).

8.1 Mobiler Hochwasserschutz

> *„Hochwasserschutzkonstruktionen, die erst bei einem Hochwasserereignis aufgebaut werden, ergänzen Deiche und Schutzmauern in Bereichen, wo eine dauerhafte Konstruktion nicht möglich oder nicht erwünscht wird“* (PATT 2001: 284).

Nach Überschreiten der Alarmierungsschwelle müssen die mobilen Schutzsysteme vom Lager zur Einsatzstelle transportiert und dann aufgebaut werden. Der Abbau und der Rücktransport zum Lager erfolgen unmittelbar nach dem Hochwasserereignis. Wie in Abbildung 28 ersichtlich bestehen mobile Hochwasserschutzwände aus senkrechten Stützen, Stütz- oder Haltekonstruktionen für diese Stützen sowie dazwischen befindlichen Wandelementen. Zwischenstützen sind auch bei längeren Wänden erforderlich (vgl. PATT 2001: 284).

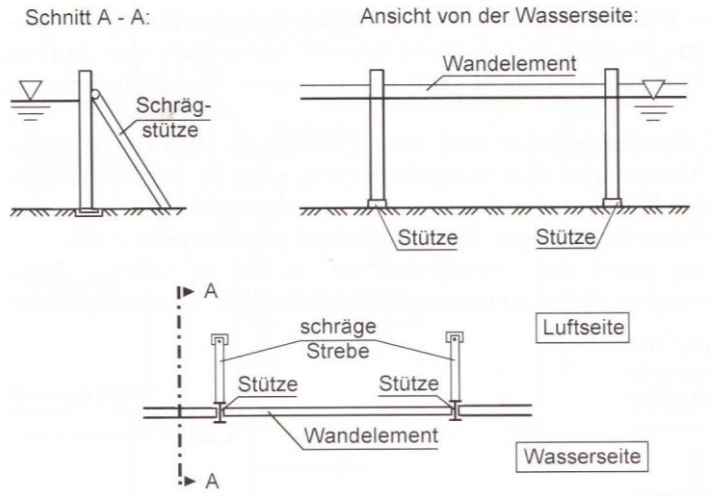


Abb. 28: Mobile Hochwasserschutzwand (Quelle: PATT 2001: 287)

8.2 Mobiler Hochwasserschutz in der Katastralgemeinde Weißenkirchen/Wachau

Im Jahr 2010 wurde der Bau eines mobilen Hochwasserschutzsystems in der Katastralgemeinde Weißenkirchen in der Wachau, zu der unter anderem auch die Gemeinden Wösendorf und Joching zählen, mit rund 27 Millionen Euro fertiggestellt. Bei diesem Alu-Dammbalkensystem handelt es sich um ein EKO-System der Firma Kossbiel und wird wie in Abbildung 29 dargestellt auf die eigens dafür konzipierte Hochwasserschutzmauer aufgesetzt (DENK 2016).

Abb. 29: Hochwasserschutzmauer in Weißenkirchen (Quelle: HASENHÜTL)

Das Schutzsystem kann außerdem stufenweise an die zu erwartende Hochwasserhöhe angepasst werden und ist gegenüber Maßungenauigkeiten und Temperaturschwankungen unempfindlich. Um einen Wasseraustritt zu verhindern, sind Dichtungssysteme zwischen den Dammbalken, Stehern und den Bodenschienen aus Edelstahl integriert. Die Dimensionen und das Material der Dichtungen sind in allen Bereichen gleichartig, um einen raschen Ersatz nach mechanischen Beschädigungen zu gewährleisten (DENK 2016).

Die einzelnen 2,57 m langen und rund 25 kg schweren Balkenelemente werden wie in Abbildung 30 ersichtlich in vorher montierte Stahlstützen eingeschoben. Durch eine gezielte Erarbeitung eines Montageplanes und einer weitgehenden Vereinheitlichung gewährleistet das System praktisch ein fehlerloses Einsetzen der Systembalken (DENK 2016).

Abb. 30: Dammbalkensystem (Quelle: HASENHÜTL)

Die mobile Anlage besteht aus 1572 Stützen, die in Abbildung 31 dargestellt sind. Von den 1572 Stützen besitzen aber nur 4 Stützen ein Sonderformat und 60 Stück kommen als Rückenabstützungen zum Einsatz. Die Sonderstützen werden an Eckpunkten platziert, wo eine dreifache Fortführung von Wänden erforderlich ist (DENK 2016).

Abb. 31: Stahlstützen (Quelle: HASENHÜTL)

Wie in Abbildung 32 ersichtlich kommen 7689 Dammbalken zum Einsatz, von denen 957 eine Bodendichtung besitzen (DENK 2016).

Abb. 32: Dammbalken (Quelle: HASENHÜTL)

Das geringe Gewicht der Balken ermöglicht die Mitwirkung der Bevölkerung an der Errichtung der mobilen Schutzwand. Zudem sind alle Dammbalken so gestaltet, dass sie praktisch nur lagerichtig eingebaut werden können. Dies trifft auch auf die Stützen zu, da die Fußplatten für die Stützenaufnahme und Stützenverschraubung ein verdrehtes Einsetzen nicht zulassen. Der Auf- und Abbau wird generell von den Gemeindebediensteten und den Freiwilligen Feuerwehren Weißenkirchen, Wösendorf und Joching nach einem erstellten Einsatzplan durchgeführt. Halbjährlich werden wie in Abbildung 33 ersichtlich Schulungen mit dem Bundesheer vollzogen, die bei einem Hochwasserereignis Unterstützung leisten (DENK 2016).

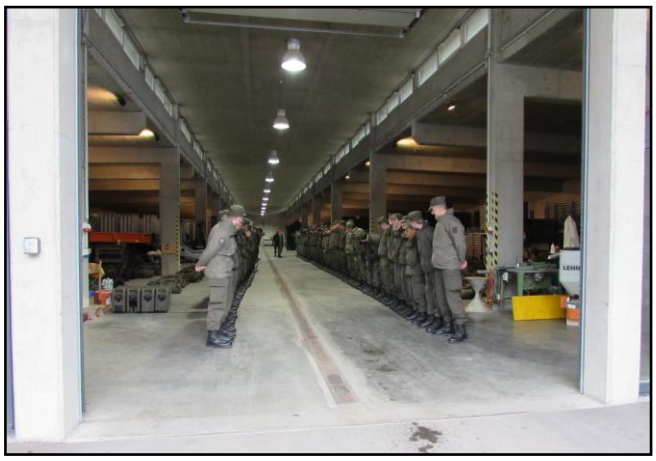


Abb. 33: Ausbildung des Bundesheeres am Hochwasserschutzsystem Weißenkirchen (Quelle: HASENHÜTL)

Das in der Katastralgemeinde Weißenkirchen an der Donau errichtete mobile Hochwasserschutzsystem mit einer Gesamtlänge von 2,9 km, welches von Wösendorf bis nach Weißenkirchen reicht, stellt Österreichs größte Hochwasserschutzanlage dar. Die zu erreichende Wandhöhe beträgt 3,5 m und die Mobilschutzfläche umfasst 6300m^2 (DENK 2016).

Zur Lagerung der mobilen Elemente wurde, wie in Abbildung 34 ersichtlich, die Errichtung einer entsprechenden Lagerhalle notwendig, welche zugleich modern ausgestattete Räumlichkeiten für den Führungsstab und die Einsatzleitung in Krisensituationen bietet (DENK 2016).

Abb. 34: Hochwasserschutzhalle Weißenkirchen (Quelle: HASENHÜTL)

Nicht nur die Wassermassen, sondern vor allem die Schlammablagerungen, die diese Donau-Hochwasser hinterlassen, richten große Schäden an. Da dieses Alu-Dammbalkensystem, wie in Abbildung 35 ersichtlich, durchgehend aus Hohlräumen besteht, um sich mit Wasser füllen zu können und dadurch erst ihre vollständige Schutzwirkung erbringt, kommt es auch zur Ablagerung von Schlamm in den Dammbalken (DENK 2016).

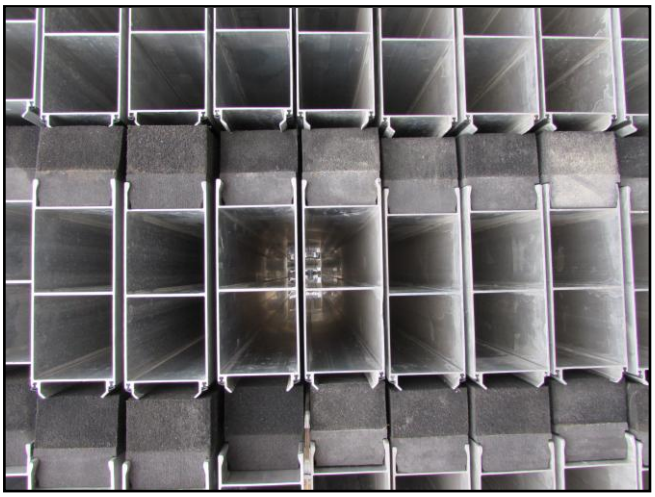


Abb. 35: Hohlräume der Dammbalken (Quelle: HASENHÜTL)

Da dieser Schlamm eine besonders aggressive Wirkung hat und bei Trocknung zu betonartiger Konsistenz wird, wurde von der HTL Hollabrunn eine eigens dafür konzipierte Dammbalkenwaschanlage wie in Abbildung 36 dargestellt entwickelt und gebaut (DENK 2016).

Abb. 36: Waschanlage der Dammbalken für die Hochwasserschutzanlage (Quelle: HASENHÜTL)

8.2.1 Ablauf der Errichtung des mobilen Hochwasserschutzes in Weißenkirchen

Zum Aufbau der Mobilelemente wurde ausgehend vom Pegel „Kienstock“ von der Gemeinde Weißenkirchen im Zuge eines Sonderalarmplanes ein Phasenplan erstellt, der in Tabelle 4 dargestellt ist. Dieser Phasenplan soll erläutern, bei welchen von der Abteilung Hydrologie zugesendeten Pegelwerten Maßnahmen in Bezug auf den Hochwasserschutzaufbau/-abbau getroffen werden. Phase 0 befindet sich noch in der Vorwarnstufe. Die Alarmierung, wie in Kapitel 7.5 ausgewiesen, beginnt mit der Phase 1 (WEIßENKIRCHEN ALARMPLAN 2016: 10).

Phase	Pegel Kienstock	Schutzfunktion
Phase 0	Vorwarnstufe	
Phase 1	7,50 m	Schutz bis ca. 9,00 m
Phase2	8,20m	Schutz bis ca.9,50m
Phase3	8,60m	Schutz bis ca.10,00m
Phase4	9,00m	Schutz bis ca.10,50m
Phase5	9,90m	Schutz bis ca.11,00m

Tab. 4: Phasenplan (Datengrundlage: WEIßENKIRCHEN 2016: 10; eigene Darstellung)

Aufgrund von Prognosen kann auch bereits früher mit dem Aufbau einer Phase begonnen werden. Die Aufbauzeit zwischen den Phasen beträgt laut der Herstellerfirma vier Stunden. Diese Zeiten wurden bei den Einsatzübungen bestätigt (WEIßENKIRCHEN ALARMPLAN 2016: 10).

Sobald der Pegel „Kienstock“ eine Höhe von 10,30 m anzeigt, muss umgehend mit der Evakuierung begonnen werden (WEIßENKIRCHEN ALARMPLAN 2016: 10).

In den nachfolgenden Tabellen (Tabellen 5, 6, 7, 8 und 9) sind die einzelnen Phasen im Detail dargestellt und das jeweils dafür notwendige Material aufgelistet (WEIßENKIRCHEN 2016).

Phase 1		
Schließen bis Maueroberkante (8,96m) Kienstock	Bodengleiche Stützen	64 Stk
	Dammbalken mit Bodendichtungen	99 Stk
	Dammbalken	264 Stk
	Sonderstützen	4 Stk

Tab. 5: Phase 1 (Datengrundlage: WEIßENKIRCHEN 2016: 10; eigene Darstellung)

Phase 2		
2,50 m (2,25 m) Stützen und 2 Dammbalken	2,50m u.2,25m Stützen	464 Stk
	Dammbalken mit Bodendichtungen	462 Stk
	Dammbalken	616 Stk

Tab. 6: Phase 2 (Datengrundlage: WEIßENKIRCHEN 2016: 10; eigene Darstellung)

Phase 3		
2,00 m Stützen und 2 Dammbalken +2 Dammbalken auf die bestehenden (insgesamt 4 Dammbalken)	2,00m Stützen	168 Stk
	Dammbalken mit Bodendichtungen	165 Stk
	Dammbalken	1232 Stk

Tab. 7: Phase 3 (Datengrundlage: WEIßENKIRCHEN 2016: 10; eigene Darstellung)

Phase 4		
1,50 m Stützen und 3 Dammbalken teilenden Stützen +3 Dammbalken auf die bestehenden (insgesamt 7 Dammbalken)	1,50m Stützen	192 Stk
	Dammbalken mit Bodendichtungen	231 Stk
	Dammbalken	2376 Stk
	teilende Stützen	620 Stk
	Rückabstützungen	60 Stk

Tab. 8: Phase 4 (Datengrundlage: WEIßENKIRCHEN 2016: 10; eigene Darstellung)

Phase 5		
3 Dammbalken (insgesamt 10)	Dammbalken	2244 Stk

Tab. 9: Phase 5 (Datengrundlage: WEIßENKIRCHEN 2016: 10; eigene Darstellung)

9 Empirie

In diesem Teil der Arbeit sollen Antworten auf die wesentliche Forschungsfrage „Welche Funktionen haben Hochwasservorhersagesysteme und Hochwasserfrühwarnsysteme“ gegeben werden. Zusätzlich werden die Ergebnisse der qualitativen Untersuchung ausgewertet und dargestellt.

10 Methodik

Um die Forschungsfragen zu überprüfen und deren Hypothesen zu belegen, wurden im Rahmen dieser Diplomarbeit zwei Arbeitsmethoden zum Einsatz gebracht. Einerseits die Literaturrecherche, die besonders im ersten theoretischen Teil der Arbeit Anwendung findet, um eine theoretische Basis zu schaffen. Die Überprüfung der beiden ersten Forschungsfragen und deren hypothetische Belegung wurde im theoretischen Teil der Diplomarbeit beantwortet und verifiziert. Dabei handelt es sich um die Forschungsfrage „Wieviel trägt der Klimawandel zum Verstärkten Auftreten von Hochwasser bei“ und um eine weitere Forschungsfrage „Welche Faktoren sind für einen funktionierenden mobilen Hochwasserschutz nötig“. Andererseits wurde mit einer qualitativen Methode des Leitfadeninterviews, welche sich im zweiten Teil der Arbeit niederschlägt, die dritte Forschungsfrage „Welche Funktion haben Hochwasservorhersagesysteme und Hochwasserfrühwarnsysteme“ überprüft und die dazugehörige Hypothese einer Überprüfung unterzogen.

Im ersten theoretischen Teil der Arbeit wurde zunächst ein umfassender Überblick über das Thema durch Sichtung zahlreicher Schriftwerke gegeben. Begonnen wurde mit der Beschaffung einschlägiger Literatur in den Universitätsbibliotheken, die jedoch nur mangelnde ertragreiche Ergebnisse lieferte. Aufgrund dessen wurde es notwendig, veröffentlichte und nicht veröffentlichte Publikationen und mündliche Informationen von den dafür zuständigen Institutionen zu organisieren. Dabei war mir bezüglich „Wetter“ ein Fachexperte der Austro-Control behilflich. Bezüglich einer Unterscheidung der beiden schwer zu trennenden Begriffe „Hochwasservorhersage“ und „Hochwasserfrühwarnung“ konnte ich mir Auskunft von einem Mitarbeiter des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft einholen. Überdies wurde auch ein Feld-

tag in Weißenkirchen in der Wachau organisiert, um einen Einblick in das mobile Hochwasserschutzsystem zu erlangen.

Um weitere, praxisnahe Datenerhebungen durchzuführen, hat die Autorin dieser Arbeit entschieden, dass die Fragestellung, in Bezug auf die Hochwasservorhersage beziehungsweise Hochwasserfrühwarnung, am Besten in Form einer qualitativen Untersuchung beantwortet werden kann. Aus diesem Grund wurden vier Interviews mit Experten von vier verschiedenen Institutionen zum Themenbereich „Hochwasservorhersage“ durchgeführt. Die Interviews hatten eine durchschnittliche Länge von einer Stunde. Der Interviewleitfaden befindet sich im Kapitel 10.3 und die Transkriptionen sind im Anhang nachzulesen. Die Audiodateien liegen aus datenschutzrechtlichen Gründen bei der Autorin dieser Diplomarbeit auf.

10.1 Erhebungsmethode

Die Erhebungsmethode ist das mit Experten geführte Leitfadeninterview. Zu den Befragten zählen eine Reihe von Fachleuten unterschiedlichster Institutionen wie der Ämter der Nieder- und Oberösterreichischen Landesregierungen, der Niederösterreichischen Landeswarnzentrale und des Zivilschutzverbandes Niederösterreichs.

Das Experteninterview ist eine gesonderte Form des Leitfadeninterviews. Bei dieser Art des Interviews sind die befragten Personen als Experten auf einem bestimmten Fachgebiet interessant. Wer ein Experte ist, hängt im Wesentlichen vom Untersuchungsgegenstand ab und fällt aufgrund des theoretisch- analytischen Forschungsansatzes unterschiedlich aus (vgl. FLICK 2011: 214). Damit eine bessere Vergleichbarkeit zwischen mehreren Interviewpartnern gegeben ist, wurde eine Strukturierung der Fragen vorgenommen. Diese Strukturierung der Fragen und dessen Reichweite wurden demnach auch vom Interviewer durchgeführt. Die meist offen formulierten Fragen, welche das Leitfadeninterview mit sich bringt, sind ein zentrales Kennzeichen dieser Befragungsform. Die befragte Person soll möglichst frei auf die Fragen antworten können. Jede gestellte Frage soll die befragte Person zum Erzählen auffordern aber auch die Möglichkeit bieten, Gedanken und Meinungen kundzugeben. Da die Abfolge der Fragen nicht die Reihenfolge des Leitfadens haben muss, kann die interviewte Person selbst

entscheiden, wann sie welche Frage beantworten möchte. Der Interviewer muss jedoch darauf achten, dass alle Fragen des Leitfadens im Interview gestellt oder indirekt beantwortet werden. Eventuell können einige Fragen weggelassen werden, wenn sie bereits im Erzählfluss der befragten Person beantwortet werden. Aufgrund dessen wird dem Interviewer noch die Möglichkeit geboten, das Interview individuell zu lenken und zu gestalten (vgl. FLICK 2011: 222f.).

Ein Vorteil dieser Methodik umfasst die Informationsgewinnung, da diese schnell und umfassend erhältlich ist. Überdies können sämtliche Informationserträge durch Video- und Audioaufnahmen, sowie Transkriptionsdateien auf lange Zeit festgehalten werden. Ergebnisse und Vorgehensweisen können jederzeit aufgrund der erwähnten Dokumentationsarten nachvollzogen werden (vgl. FLICK 2011: 224.).

Da die Interviews zur Gänze in den Büroräumlichkeiten der interviewten Personen stattgefunden haben, konnte eine angenehme Gesprächsatmosphäre, welche einer alltäglichen Gesprächssituation gleichkommt, geboten werden. Essentiell war dabei auch die Art und Weise der Fragestellungen. Diese waren kurz, leicht und verständlich und eine komplizierte, übertriebene Fachsprache wurde vermieden (vgl. REINDERS 2005: 96).

10.2 Auswertungsmethode

Eine Analyse der transkribierten Interviews fand aufgrund des Herausarbeitens von Gemeinsamkeiten und vergleichbaren Inhalten statt. Zur Analyse von Interviewdaten ist die qualitative Inhaltsanalyse für FLICK (2002: 279) die klassischste Vorgehensweise. Ein zentrales Kennzeichen dafür ist die Verwendung von Kategorien und die Reduktion des vorhandenen Materials. Mit Hilfe des Interviewleitfadens erfolgte die Kategorisierung thematisch ähnlicher Bereiche. Diese Schematisierung findet sich im Kapitel 10.4 Kategoriensystem wieder. Getätigte Aussagen der Interviewpartner zu den einzelnen Kategorien wurden separat zusammengefasst. Die Komplexität der Ergebnisse wurde durch eine Zusammenfassung der Aussagen reduziert. Eine Interpretation der Informationsergebnisse findet sich jeweils im Anschluss an die Zusammenfassung wieder. Um die Forschungsfrage beantworten zu können wurden in der Interpretation die empiri-

schen Ergebnisse mit dem theoretischen Kontext konfrontiert (GLÄSER und LAUDEL 2010).

10.3 Interviewleitfaden

1. Ausbildung und Qualifikation

a) Welche Ausbildung mussten Sie durchlaufen um Ihren Aufgabenbereich wahrzunehmen?
b) Wie ist Ihr beruflicher Werdegang?
c) Wie kamen Sie letztendlich in die Institution?

2. Institution und Tätigkeitsbereich

a) Könnten Sie uns beschreiben, wie Ihr Unternehmen organisiert ist?
b) Was ist Ihr konkreter Aufgabenbereich bzw. führen Sie auch Nebentätigkeiten aus?
c) In welchem Ausmaß kooperieren Sie mit KollegInnen bzw. einem Team in Ihrer täglichen Arbeit?

3. Informationsgewinnung und Vorhersagesysteme

a) Welche Hilfsmittel und Werkzeuge stehen Ihnen für die Erfüllung Ihrer derzeitigen Aufgaben zur Verfügung?
b) Welche aktuellen Informationsquellen nutzen Sie im täglichen Gebrauch?
c) Welche dieser Quellen sind für Sie am aussagekräftigsten und handlungsleitend?
d) Wie bewältigen Sie die große Menge an Informationen, die Ihnen zur Verfügung steht?
e) Wie kommen Sie zu aktuellen Wasserständen und Wasserstandvorhersagen?
f) Welche Messstellen haben Sie zu Vorhersagen für Wasserstandsprognosen? (Niederschlagsmessstellen)
g) Wo sind diese Messstationen lokalisiert?
h) Wie viele von diesen sind derzeit in Gebrauch?
i) Welche Prozesse und Verfahren unterstützen Ihre Arbeit?
j) Gibt es verschiedene Wasserstandsstufen?
k) Wie sieht die Unterteilung der Warnstufen aus?
l) Gibt es Maßnahmen bei Auslösung einer Frühwarnung? (Schließung von Schleusen, Sandsäcke, Alarmierung von Einsatzkräften)

m) Wie errichten Sie hydrographische Messstellen und wie werden diese betreut?
n) Wie wartungsintensiv sind diese Dienste?

4. Nutzung der Datenerträge

a) Ihre Aufgabenerfüllung dient welchen Zwecken?
b) Wem stehen Ihre Ergebnisse zur Verfügung?
c) Wer sind die Nutzer der Ergebnisse?
d) Werden die gewonnenen Daten verkauft?
e) Wie verarbeiten sie die Messdaten?
f) Werden diese EDV-mäßig aufbereitet?
g) Wie sieht die statistische Auswertung und Regionalisierung der Daten aus?
h) Wie werden hydrologische Gutachten erstellt?
i) Was ist der Unterschied zwischen einem hydrographischen Berichtswesen und einem Nachrichtendienst?
j) Was ist der Unterschied zwischen einer Hochwasserprognose und einer Hochwasserfrühwarnung?

5. Entscheidungen und Finanzierung

a) Welche Auswirkungen haben mögliche Entscheidungen, die Sie treffen? (z.B.: Evakuierung)
b) Welche Effektivitäts- und Effizientsmaßnahmen sehen Sie, um Ihre Dienste/Prognosen zu verfeinern?
c) Treffen Sie eher kurzfristige oder eher langfristige Entscheidungen?
d) Wie finanzieren Sie Ihre Dienste?

Bei allen vier Befragten konnte derselbe Leitfaden zum Einsatz gebracht werden. Aus Gründen der Zuständigkeit konnten jedoch nicht alle Befragten, alle Fragen zur Gänze beantworten. Aufgrund spezieller Themeninteressen der Fachleute wurde allerdings die Reihenfolge des Leitfadens nicht immer eingehalten. Durch die angenehme Gesprächsatmosphäre und die offene Fragestellung wurde dies jedoch nicht als Störfaktor empfunden.

10.4 Kategoriensystem

Folgende Kategorien wurden zur Gliederung des Interviewleitfadens von der Autorin verwendet.

- Institution und Tätigkeitsbereich
- Informationsgewinnung und Vorhersagesysteme
- Nutzung der Datenerträge
- Auswirkungen von Entscheidungen

10.5 Vorstellung der Interviewpartner

Die Interviewpartner wurden so ausgewählt, dass Experten aus den verschiedenen Teilbereichen, in Bezug auf Hochwasservorhersage, zu Wort kommen. Nach GLÄSER und LAUDEL (2010) hat jeder Experte aufgrund seiner individuellen Position und seiner persönlichen Beobachtungen eine besondere Perspektive auf den zu untersuchenden Sachverhalt.

Die nachfolgende Vorstellung der Interviewpartner ergibt sich aus der ersten Frage des Leitfadens. Dabei beschreiben die Fachleute ihren Bezug zur Hochwasservorhersage und beweisen damit ihre Eignung als kompetente Gesprächspartner für die vorliegende Diplomarbeit. Die Abfolge der Nennung der Experten beruht auf dem zeitlichen Ablauf der absolvierten Interviews und es wird diese Reihenfolge auch bei der Auswertung der Kategorien beibehalten.

Experte 1

E1 kommt aus dem militärischen Dienst. Er war 16 Jahre beim österreichischen Bundeheer und ist ausgebildeter Unteroffizier. Da die Tätigkeiten des Zivilschutzverbandes sehr vielfältig sind, wird in diesem Interview das Hauptaugenmerk auf Erfahrungswerte dieser Organisation gelegt.
Zum einen sammelte E1 seine Erfahrungen während seiner Ausbildung beim Militär, da er sämtliche fachbezogene Schulungen einschließlich Führungsverfahren absolvieren musste. Zum anderen kann er durchaus auch persönliche Erfahrungen, aufgrund seines schon mehrmals überfluteten Wohnhauses, miteinbringen. Über den Umweg des

Ehrenamtes, wodurch er über zehn Jahre sämtliche Kurse des Zivilschutzverbandes durchlaufen hatte und in unterschiedlichen Verantwortungsbereichen tätig gewesen war, führte sein Weg letztendlich vom Bundesheer zum niederösterreichischen Zivilschutzverband, wo er heute das Amt des Landesgeschäftsführers wahrnimmt.

Experte 2

E2 hat an der Universität Wien studiert und ist Geologe mit Schwerpunkt Hydrogeologie. Nach seinem erfolgreich abgeschlossenen Studium war er drei Jahre lang bei einem Ziviltechnikerbüro tätig. Nach der Auflösung dieses Unternehmens machte er sich daraufhin für wiederum drei Jahre selbstständig. Im Jahr 2000 wurde er zum Leiter des Wasserstandsnachrichtendienstes in der niederösterreichischen Landesregierung in der Abteilung Hydrologie und Geoinformation bestellt.

Experte 3

E3 hat an der Universität für Bodenkultur studiert und seine Diplomarbeit zum Thema Katastrophenschutz geschrieben. Durch zahlreiches Recherchieren und Forschen in diesem Bereich und der schon jahrelangen ehrenamtlichen Mitgliedschaft in einer Blaulichtorganisation konnte er viele Erfahrungen sammeln und sich dadurch Qualifikationen aneignen.
E3 war bis Ende 2002 in der Forschung an der Universität für Bodenkultur tätig und begann 2003 im Landesdienst in der Abteilung „Feuerwehr und Zivilschutz“.

Experte 4

E4 hat ebenfalls an der Universität für Bodenkultur studiert und sich im Bereich Wasserbau und Hydrologie spezialisiert. Nach dem Studium war er neun Jahre lang bei der „Viadonau“ als Leiter der Hydrologie und des Hochwasserdienstes tätig. Danach wechselte er zur oberösterreichischen Landesregierung in die Abteilung Oberflächengewässer und Hydrographie.

11 Auswertung der Interviews nach dem Kategoriensystem

11.1 Institution und Tätigkeitsbereich

Experte 1

E1 erzählt, dass der niederösterreichische Zivilschutzverband ein Verein mit eigenem Statut ist, der aus elf hauptamtlichen und rund 1200 ehrenamtlichen MitarbeiterInnen besteht. Unter den Zivilschutzverbänden ist der niederösterreichische somit der Größte. Zu den Aufgaben des Zivilschutzverbandes zählen einerseits die Bearbeitung von Landesaufträgen und andererseits die Schulung der Bevölkerung unter anderem in Bezug auf eine Hochwasserkatastrophe.
Er erwähnt zugleich: *„Es gibt Bescheide, die uns zu Tätigkeiten heranziehen, wie zum Beispiel die Ausbildung des Krisen- und Katastrophenschutzmanagements auf Gemeindeebene, also für Gemeindevertreter und Bürgermeister. Das heißt die Landesregierung hat uns diesbezüglich den Auftrag erteilt, diese Ausbildung und diesen Support zur Ausbildung durchzuführen“* (E1: Zeile 20 – 24).
Den niederösterreichischen Zivilschutzverband und das Land Niederösterreich verbindet deshalb eine enge Kooperation. Zum einen wird der Verband vom Land finanziert, zum anderen werden aufgrund der örtlichen Nähe, diese befinden sich im selben Haus, immer wieder gemeinsame Projekte durchgeführt. E1 nimmt in diesem Verein zurzeit, bis zur nächsten Landesvorstandssitzung am 25. Februar, die Position des interimsmäßigen Landesgeschäftsführers ein. Sein Tätigkeitsbereich umfasst Vorträge, Moderationen über die Themengebiete Strahlenschutz, Hochwasser, Muren und vieles mehr (E1: Zeile 2 – 36).

Experte 2

E2 gibt an, dass die niederösterreichische Landesregierung in viele verschiedene Abteilungen gegliedert ist. E2 ist in der Abteilung „Hydrologie und Geoinformation“ tätig, welche wiederum in mehrere Referate aufgeteilt ist. Als Leiter des Referates Wasserstandsnachrichtendienst gehört die Erstellung von Hochwasserprognosen zu seinem zentralen Aufgabengebiet. Er erwähnt desweiteren: *„Meine Aufgabe ist also hauptsächlich die organisatorische und technische Leitung und Aufrechterhaltung dieses Betrie-*

bes, damit dann im Hochwasserfall die Leute, welche dann wirklich Hochwasserdienst machen, die dementsprechende Infrastruktur haben und diese auch bedienen können, sprich auch Schulungen gehören zu meinem Tätigkeitsbereich" (E2: Zeile 12 – 16).
Um Hochwasserprognosen jedoch erstellen zu können bedarf es einer Zusammenarbeit mit anderen Institutionen. E2 unterscheidet daher zwischen technischer und informeller Kooperation. Eine technische Kooperation findet aufgrund der notwendigen Zusammenarbeit mit den Hydrologieabteilungen der Nachbarstaaten Tschechien, Slowakei, aber auch mit den Bundesländern Oberösterreich, Salzburg und der Steiermark statt. Speziell auf informeller Basis kooperieren wir mit der Landeswarnzentrale. Nichtsdestotrotz veröffentlichen wir alle Daten unter anderem im Internet als auch im Teletext und kooperieren somit mit der gesamten betroffenen Bevölkerung (E2: Zeile 3 – 27).

Experte 3

E3 erklärt, dass das Land Niederösterreich rund 70 Abteilungen hat und diese wiederrum in Gruppen organisiert sind. E3 ist in einer dieser Fachabteilungen, nämlich in der Abteilung für „Feuerwehr und Zivilschutz" tätig. Diese Abteilung ist für den Katastrophenschutz zuständig und hat als Rechtsgrundlage ihres Handelns unter anderem das niederösterreichische Katastrophenschutzgesetz. Sie ist außerdem in drei Bereiche unterteilt. Erster Bereich ist die Katastrophenschutzplanung und -organisation, der zweite Bereich ist die Technik der Warn- und Alarmsysteme und der dritte Bereich ist die Landeswarnzentrale. E3 ist der stellvertretende Leiter der Abteilung „Feuerwehr und Zivilschutz". Somit ist er auch dafür zuständig, dass bei einem Katastrophenereignis die Stabsarbeit reibungslos abläuft und alle dafür benötigten Pläne vorliegen. Als eine zukünftige Aufgabe möchte sich E3 auch der Erstellung von neuen und besser strukturierten Sonderalarmpläne widmen. E3 arbeitet diesbezüglich gerade an einem Entwurf. Diese Sonderalarmpläne sollen für alle Gemeinden Österreichs individuell bearbeitbar sein und so auch zur gemeindeinternen Adaptierung anregen.
E3 betont: *„Das heißt, der Großteil meiner Tätigkeiten ist, ich stehe im Lehrsaal, schule Leute, trainiere Leute, organisiere Übungen von der kleinen Übung auf Gemeinde- oder Bezirksebene bis hin zur großen Landesübung oder länderübergreifend mit Nachbarstaaten"* (E3: Zeile 49 – 52).

Als Nebentätigkeit übt er an der Universität Wien einen Lehrauftrag am Institut für Geographie und Regionalforschung aus. Die Abteilung „Feuerwehr und Zivilschutz“ ist daher eine Drehscheibe für alle Katastrophenszenarien. Somit findet eine weitreichende Kooperation mit zahlreichen Spezialisten unter anderem mit Hydrologen, Chemikern und Strahlenexperten statt (E3: Zeile 1 – 71).

Experte 4

E4 erklärt, dass der diesbezügliche hydrographische Landesdienst in Oberösterreich aus mehreren Abteilungen besteht. Im Speziellen gibt es die Abteilung „Oberflächengewässer“ worin der Hochwasserdienst integriert ist. E4 ist in der Abteilung „Umwelt“ tätig und unterstützt den Hochwasserdienst in der dementsprechenden Projektarbeit. In Bezug auf die Kooperation mit anderen Institutionen erwähnt E4, dass jährlich Meetings mit Deutschland stattfinden, um einen Erfahrungsaustausch durchzuführen (E4: Zeile 1 – 21).

11.1.1 Zusammenfassung

Die interviewten Personen kommen aus den verschiedensten Organisationen und nehmen dementsprechend unterschiedliche Positionen in Bezug auf die Hochwasservorhersage ein. Erwähnenswert ist, dass alle Befragten entweder beim Land selbst angestellt sind, oder in Organisation, die wiederum vom Land finanziert werden. Daraus lässt sich also schließen, dass für sämtliche Forschungen, Schulungen, Entwicklungen und Präventionsmaßnahmen das Land aufkommen muss. Alle Befragten sind in einer Führungsposition tätig und leiten unterschiedliche Aufgaben bei einem Hochwasserereignis. Um eine Bewusstseinsbildung der Bevölkerung und somit eine Verbesserung der Systeme voranzutreiben sind laufende Erfahrungsaustausche und Kooperationen mit Nachbarstaaten aber auch anderen Organisationen und Institutionen in Österreich notwendig. Dass diese Zusammenarbeit zwischen den einzelnen Institutionen reibungslos funktioniert, bestätigten alle Interviewexperten.

11.1.2 Interpretation

Hochwasserprognosen sind länderspezifisch in unterschiedlichen Abteilungen der jeweiligen Landesregierungen verankert. Aufgrund der vielen unterschiedlichen Zuständigkeiten und Verantwortungsbereiche vor, während und nach einem Hochwasserereignis ist es notwendig mit Sonderalarmplänen, wie es das Land Niederösterreich bereits teilweise praktiziert, zu agieren. In diesen Sonderalarmplänen ist schrittweise festgehalten, wie jede Gemeinde individuell bei einem Hochwasser vorzugehen hat und welche hierarchischen Schritte in der Kommunikation eingehalten werden müssen. Ansonsten wäre ein reibungsloser Ablauf, der für alle betroffenen Parteien unabdingbar ist, unmöglich. Nachdem eine, durch modernste Technik, von den Hydrologen des Landes erstellte Hochwasserprognose der zentralste Aspekt für eine Schadensminimierung bei einem Hochwasser ist, sind auch Schulungen der Bevölkerung und Präventionsmaßnahmen für diese unumgänglich. Diese führen das Land einerseits federführend mit der Abteilung „Feuerwehr und Zivilschutz“ aus, andererseits der Zivilschutzverband im Auftrag des Landes. Damit es jedoch nicht zu Unstimmigkeiten und eventuellen Überschneidungen kommt, ist eine intensive Koordination und Kooperation zwischen Land und Zivilschutzverband erforderlich. In Niederösterreich funktioniert diese Kooperation beider Organisationen aufgrund der gemeinsamen Infrastruktur außerordentlich gut.

11.2 Informationsgewinnung und Vorhersagesysteme

Experte 1

E1 schildert, dass der Zivilschutzverband aus verschiedenen Systemen seine Informationen bezüglich Hochwasser bezieht. Der Verband bekommt die Ergebnisdaten, welche die Hochwasserprognosemodelle auswerfen, von der Abteilung „Hydrologie und Geoinformation“ der niederösterreichischen Landesregierung. Die Aufgabe des Zivilschutzverbandes ist es, die Bevölkerung auf diese Fakten aufmerksam zu machen. In weiterer Folge soll der Verband die Menschen motivieren und schulen, wo und wie sie an diese Hochwasserinformationen herankommen. Zur Schulung der Bevölkerung wendet der Zivilschutzverband vorrangig den „NÖ Atlas“ an. Dieser veranschaulicht in einem einfachen Anwenderprogramm alle an der Donau ausgewiesenen Messstationen, welche Messdaten elektronisch in diesen „Atlas“ übermitteln. Die Bürger können mit diesem

Programm im Anlassfall sensibilisiert werden und somit feststellen, ob sie sich mit ihrem Eigenheim im Gefährdungsgebiet befinden und ab welchem Wasserstand sie mit einem Wassereintritt in ihr Zuhause rechnen müssen. Zusätzlich wird die betroffene Bevölkerung auch durch Zivilschutzalarme in Form von Sirenensignalen gewarnt. Dabei ist die Aufgabe des Zivilschutzverbandes, die Bevölkerung dahingegen zu schulen, dass jeder seinen zielgerichteten Beitrag in einem Katastrophenfall leisten kann. Mit Hilfe von kundgemachten, gemeindespezifischen Sonderalarmplänen möchte der Zivilschutzverband die Bevölkerung sensibilisieren und ihnen die Verpflichtung des Selbstschutzes bewusst machen. Diese Sonderalarmpläne beinhalten auch individuell auf die jeweilige Gemeinde abgestimmte Wasserstands-(Warn)Stufen. Diese Wasserstands-(Warn)Stufen stehen im direkten Zusammenhang mit etwaigen Gegenmaßnahmen zur Hochwasserbekämpfung. Der Zivilschutzverband versucht diesbezüglich die Bevölkerung zu motivieren und zu schulen, um in einem Katastrophenfall mit den Blaulichtorganisationen und den Gemeinden zu kooperieren und nicht den Ablauf der Hochwasserbekämpfung durch unüberlegte Handlungen zu stören (E1: Zeile 57 – 124).

Experte 2

E2 macht darauf aufmerksam, dass der Abteilung Hydrologie und Geoinformation viele unterschiedliche Informationsquellen zur Aufbereitung von Hochwasservorhersagen zur Verfügung stehen. Zu Beginn erwähnt E2, dass das Land Niederösterreich unter anderem für die Hochwasserprognose eigene Niederschlagsmessstellen betreibt. Da diese Niederschlagsmessstellen nur ortsbezogene Daten liefern können, müssen noch weitere Daten in die Gesamtprognose einfließen. Diese zusätzlichen Daten bezieht das Land Niederösterreich von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG). Die ZAMG erstellt mit den Niederschlagsmessstellendaten des Landes, mit zugekauften Radardaten der Austro-Control sowie mit eigenen und zusätzlich mit internationalen Niederschlagsmodellen, eine für Österreich optimierte „flächige Niederschlagsverteilung“. Die „flächige Niederschlagsverteilunsgprognose“ wird laufend den Veränderungen angepasst.
E2 erklärt: *„Bei einem Gewitter ist das anschaulich, da habe ich einen Gewitterturm der kann sich entweder bewegen oder am Ort stehen bleiben“* (E2: Zeile 104 – 109).

Diese Niederschlagszellen werden anschließend mit Vektoren versehen, welche die Zugrichtung der Zellen darstellen. Für eine weitreichendere Prognose in die Zukunft werden das europaweite, großräumige Wettermodell (ECMWF) und das durch die ZAMG entwickelte, kleinräumige Wettermodell (ALADIN) angewendet. Das großräumige Wettermodell liefert die Eingangsdaten für das kleinräumige Wettermodell.
E2 erklärt: *„Es gibt nämlich Niederschlagssituationen, da sind einfach die großräumigen Prognosen besser als die Kleinräumigen […]“* (E2: 118 – 120).
Nach einer 72 Stunden–Prognose stößt dann auch das Wettermodell der ZAMG (ALADIN) an seine Grenzen. Für weitere Prognosen steht dann ausschließlich das Wettermodell ECMWF zur Verfügung, welches bis zu zehn Tage in die Zukunft rechnet. Um alle Wettermodelle zu vereinen, entwickelte die ZAMG das System „INCA“.
Schlussendlich wird durch die ZAMG eine Niederschlags- und Temperaturprognose, welche in einem 15 Minutentakt dem Bedarfsträger als zentraler Input für eine Hochwasserprognose dient, zur Verfügung gestellt. Diese Prognose beinhaltet sogenannte „Ensembles“, welche alle möglichen Niederschlagseintrittswahrscheinlichkeiten darstellen.
In weiterer Folge bezieht das Land Niederösterreich auch noch sämtliche, bereits vollständig ausgewertete Hochwasserprognosen von Tschechien, Oberösterreich und Bayern, welche als weitere Eingangsdaten in das Hochwasserprognosemodell einfließen. Wo die Messstationen einerseits für den Niederschlag und andererseits für den Wasserstand, welche das Land Niederösterreich betreibt, lokalisiert sind, ist transparent entweder im „NÖ Atlas“ oder auf der Homepage des Landes dargestellt. E2 erwähnt, dass die Graphik im Internet sowohl die aktuellen Werte als Ganglinie, also einer graphischen Darstellung von Messwerten in ihrer zeitlichen Reihenfolge, beinhaltet, als auch eine deterministische Prognose und Extremwerte, die mittels 10%iges und 90%iges Perzentil der Niederschlagsprognose angegeben sind. Eine hydrologische Unsicherheit meint E2 gibt es nicht. E2 erläutert außerdem, dass sich immer alle Messstationen im aktiven Betrieb befinden und einer intensiven Wartung unterliegen. Durch einen Wartungstrupp werden Ursachen für Messfehler, welche unter anderem durch Frost im Winter und durch Schlamm nach einem Hochwasser eintreten können, behoben. Über die Komplexität der Pegelmessstellen zur Eruierung des Wasserstandes weiß E2 auch einiges zu berichten. Prinzipiell besteht solch eine Station aus einem eingebauten Bandschreiber, welcher die gemessenen Daten in einer Pegelmessstation

dokumentiert und einer Datenfernübertragung. Mittels eingebauter Drucksonde wird der Wasserdruck über dem Sensor gemessen, der anschließend den Wasserstand bekannt gibt. Überdies beschäftigt das Land Niederösterreich sogenannte Messstellenbeobachter, welche geringfügig beschäftigt sind und der Aufgabe einer händischen Ablesung des Wasserstandes nachgehen müssen. Somit kann ein Vergleich der elektronischen Daten und der manuellen Daten in der Abteilung für „Hydrographie und Geoinformation" erfolgen und Messfehler der elektronischen Geräte erkannt und die Daten korrigiert werden. Dahingegen kann man auch zwischen einer relativen, elektronischen Messung und einer absoluten, händischen Messung unterscheiden. E2 erklärt außerdem, dass diese Wasserstandswerte in weiterer Folge in eine hydrologische Klassifizierung einfließen.

„Wir haben Mittelwasserführung, ein-jährliches Hochwasser, […] das fünfjährliche Hochwasser und das 30-jährliche Hochwasser" (E2: Zeile 218 – 220).

Ein „Alarmmanager", der als Software-Lösung der Abteilung „Hydrologie und Geoinformation" zur Verfügung steht, nimmt Bezug auf diese hydrologische Klassifizierung und sendet automatisierte Meldungen an die Landeswarnzentrale. Gegenmaßnahmen, welche bei einer Wasserstandsüberschreitung durchgeführt werden müssen, übernehmen somit entweder die Landeswarnzentrale oder die Gemeinden selbst (E2: Zeile: 65 – 238).

Experte 3

E3 erklärt, dass auch der Abteilung „Feuerwehr und Zivilschutz" in der niederösterreichischen Landesregierung zahlreiche Instrumente zur Informationsgewinnung zur Verfügung stehen. Erwähnenswert ist für E3 dabei der „Alarmmanager", auf den zwei Kollegen der Landeswarnzentrale, welche einen Bereich dieser Abteilung abdeckt, geschult sind. Dieser „Alarmmanager" wurde von der Abteilung „Hydrologie und Geoinformation" entwickelt und ist auch in deren Besitz. Der „Alarmmanager" hat mittlerweile eine zentrale Position bei der Übermittlung der Warnung von der hydrologischen Abteilung an die Landeswarnzentrale eingenommen. Als wesentliche Aufgabe der Abteilung „Feuerwehr und Zivilschutz" und somit der Landeswarnzentrale kann die Weitergabe einer Hochwasserwarnung festgehalten werden. Dafür stehen den MitarbeiterInnen dieser Abteilung das Telefon, der Computer, der Funk und ein vom Land Niederösterreich

betriebenes Pagernetz zur Verfügung. In Zusammenarbeit mit der ZAMG und der Abteilung „Hydrologie und Geoinformation“ verfasst die Abteilung „Feuerwehr und Zivilschutz“ eine schriftliche Prognose, welche von der Landeswarnzentrale mittels eines definierten, großen Verteilers verschickt wird. Dieser Verteiler beinhaltet alle betroffenen Bezirkshauptmannschaften, Gemeinden, Blaulichtorganisationen, Infrastrukturbetreiber, wie zum Beispiel Krankenhäuser etc..

E3 erwähnt weiter: *„Wenn das Ereignis näherkommt, kann das durchaus sein, dass man zweimal am Tag was verschickt. Das sind Texte, Formulare, das wird einfach standardisiert eingefügt. Die Formulare verwenden wir dann wenn es schon Richtung Warnung geht“* (E3: Zeile 127 – 130).

Als informationsträchtigste und handlungsleitende Quellen für die Abteilung „Feuerwehr und Zivilschutz“ können außerdem noch die Hochwasserprognose der Hydrologie und die Niederschlagsprognosen der ZAMG erwähnt werden. Der von der Hydrologie und der ZAMG bei einem Hochwasserereignis eintreffende Informationswulst wird durch die Stabsarbeit der Abteilung „Feuerwehr und Zivilschutz“ professionell und strukturiert abgearbeitet. In weiterer Folge zählt die Zivilschutzsirene zu einem weiteren wichtigen Bestandteil der Warnung und liegt in der Verantwortung der Abteilung „Feuerwehr und Zivilschutz“. Dafür ist es jedoch erforderlich, dass es durch die Abteilung, aber auch durch ausgelagerte Institutionen, zu einer Sensibilisierung der Bevölkerung kommt, welche Bedeutung ein Sirenensignal hat und welche Maßnahmen danach erforderlich sind.

E3 erklärt außerdem, dass an der Donau die Landeswarnzentrale prinzipiell zwischen zwei Wasserstandsstufen unterscheidet. Es wird zwischen der Maßnahme „Warnung“ oder „Alarm“ unterschieden, welche sich an gemeindespezifischen Pegelwerten orientieren und in den Sonderalarmplänen je nach Bedrohung festgelegt ist. Wenn eine Warnung seitens der Landeswarnzentrale ausgesprochen wird, werden alle zuständigen und betroffenen Instanzen per Telefon informiert. Bei der Alarmierung müssen dann operative, gemeindespezifische Maßnahmen gesetzt werden. Die zu setzenden Maßnahmen sollten in Sonderalarmplänen verankert sein. Jene Maßnahmen, die direkt von der Landeswarnzentrale gesetzt werden können, sind die Koordinierung mangelnder Ressourcen, wie zum Beispiel der Einsatz von Hubschraubern. E3 schildert zusätzlich, dass zwei Bezirke (Tulln und Wien Umgebung) in Niederösterreich aus dieser Nomenklatur ausgeschlossen werden und hier die Warnstufe ausfällt. In diesen Bezirken

haben sich im Laufe der Zeit Siedlungsgebiete im Überschwemmungsgebiet etabliert. Es handelt sich hier ausschließlich um Zweitwohnsitze, in denen sich die Bewohner ihrer Gefahr bewusst sind. Da die Warnstufe schon bei einem sehr niedrigen Pegelwert ausgerufen wird, würde in diesen zwei Bezirken erfahrungsgemäß im Schnitt zehn Mal im Jahr eine Hochwasserwarnung erfolgen, welche Bürger außerhalb dieser Bezirke in Unruhe versetzen würde (E3: Zeile 92 – 215).

Experte 4

E4 aus Oberösterreich erklärt, dass die relevantesten Informationen, welche für das Hochwasserprognosemodell notwendig sind, die Niederschlagsdaten- und Prognosen der ZAMG sind. Überdies erwähnt er auch die Pegelmessstellen, welche zentrale Eingangsdaten für die Hochwasserprognose liefern. E4 erwähnt auch, dass an der Donau ein hydrologisches in ein hydrodynamisches Modell übergeht.
E4 gibt in der Tonbandaufzeichnung an: *„Das hydrologische Modell ist im Bereich der Einzugsgebiete relevant. Das heißt der gefallene Niederschlag ist der Eingang und an diesem Punkt bekomme ich einen Durchflusswert. Dann rechnet man auch noch eine gewisse Laufzeit hinzu, bis das Wasser auch wirklich in die Donau kommt. Von da an wird es dann mit einem hydrodynamischen Modell weiter gerechnet“* (E4: Zeile 67 – 71). E4 erwähnt außerdem, dass bei einem Hochwasserereignis die Anzahl der eintreffenden Informationen nicht wesentlich höher ist, als bei einem Trockenwetterfall. Der Ablauf der Informationsabarbeitung ist also immer gleich. Die Daten der einzelnen Messstellen werden per Modem, GPS oder Funk in die Abteilung Hydrographie übertragen. In dieser Abteilung werden die Daten in einem Server zunächst gespeichert. Von einer Datenzentrale werden die Daten anschließend „abgeholt“ und in einem Datenverarbeitungsprogramm verarbeitet. Schlussendlich werden genau diese Daten im Web veröffentlicht und in das Prognosesystem eingespielt. Zusätzlich wird das Prognosesystem von einem Steuerungssystem im Hintergrund begleitet. Das von der Firma Deltares verwendete System „Views“ korrigiert automatisch berechnete Werte, wenn diese nicht mit den gemessenen übereinstimmen. Bei einem festgelegten Schwellenwert an der Donau erfolgt ein Voralarm.

E4 erläutert: *„Das sind größtenteils Wasserstandswerte, die relevant sind. Weil man hat gesagt, Durchflusswerte kann man erst nach einer gewissen Zeit wiederkonstruieren“* (E4: Zeile 87 – 89).

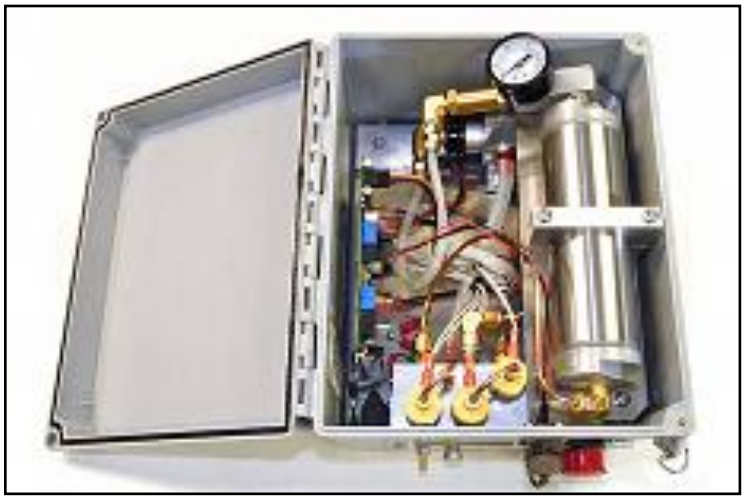


Abb. 37: Einperlsensor (Quelle: www.ott.com)

Abb. 38: Drucksonde (Quelle: www.ott.com)

Ein sogenannter Voralarm wird in Oberösterreich durch die Abteilung „Oberflächengewässer“, in der auch die Abteilung „Hydrographie“ organisiert ist, ausgerufen. Sobald ein Wert den Voralarm überschreitet wird ein Stab einberufen, der aus Fachleuten verschiedener Blaulichtorganisationen und dem Land besteht. In Bezug auf die Pegelmessstellen erwähnt E4, dass im oberösterreichischen Abschnitt der Donau unterschiedliche Gerätesysteme den Wasserstand messen. Man unterscheidet zwischen Pegelmessstationen mit einer Drucksonde, wie in Abbildung 37 dargestellt und einem Einperlsensor, welcher in Abbildung 38 abgebildet ist.

Auch das Land Oberösterreich beschäftigt Pegelleser und Techniker, um die Daten zu optimieren und um fallweise die Pegelmessstellen wieder zu kalibrieren. Die Pegelmessstellen an der Donau sind im Besitz der „Viadonau“, welche den hydrographischen Dienst für die Schifffahrt bei Nieder- und Mittelwasser durchführt. Für den Bereich der Hochwasserprognose- und Vorhersage hat sich die „Viadonau“ entschlagen und die Wahrnehmung dieser Aufgabe dem Land überlassen. Genauso wie in Niederösterreich hat auch das Land Oberösterreich teilweise redundante Systeme in den Pegelstationen

eingebaut, um einen Vergleich der Daten durchführen zu können. Somit ist auch ein Ausfall der Datenübermittlung nicht möglich (E4: Zeile 52 – 183).

11.2.1 Zusammenfassung

Prinzipiell kann man die befragten Experten in zwei Gruppen einteilen. Die einen, die hydrologischen Abteilungen der jeweiligen Landesregierungen stehen im direkten Zusammenhang mit den Hochwasservorhersagesystemen. Sie arbeiten mit unterschiedlichen Messdaten, die sie aus verschiedenen Quellen beziehen. Zu ihren Aufgaben zählen folglich auch die Verwertung und Entschlüsselung hochkomplexer Daten, um diese für die Bevölkerung verständlich und vereinfacht zu veröffentlichen. Im Hintergrund der Datenaufbereitung laufen zahlreiche Serverprogramme, welche die Daten speichern und weiterverarbeiten, um sie dann der Bevölkerung transparent zur Verfügung zu stellen. Die anderen wiederum stehen im indirekten Zusammenhang mit den Hochwassersystemen. Sie leisten also keinen Beitrag zur Erstellung von Hochwasserprognosen. Dennoch tragen sie dafür die Verantwortung, dass in einem Hochwasserfall die Informationsübertragung und der Organisationsablauf reibungslos über die Bühne geht. Diesbezüglich sind durch unterschiedliche Organisationen Leistungen zu erbringen: Einerseits muss die Bevölkerung, welche speziell vom Zivilschutzverband auf sämtliche Szenarien durch Schulungen, Prospekte und Workshops vorbereitet wird, sensibilisiert werden. Andererseits ist es die Aufgabe einer eigens dafür vorgesehenen Abteilung des Landes, wie zum Beispiel in Niederösterreich die Abteilung „Feuerwehr und Zivilschutz“, welche wiederum die Verantwortungsträger, unter anderem die Blaulichtorganisationen und Behörden, zur Gänze schult. Dementsprechend stützt sich die Expertise der zweiten Gruppe auf andere Informationsquellen als die Expertise der ersten Gruppe. Während sich die Experten der Hydrologieabteilungen im Regelbetrieb auch mit Wartungen und Eichungen der Pegelmessstellen befassen müssen, beschäftigen sich die Experten der beiden anderen Abteilungen immer wieder mit kontinuierlichen Verbesserungen von Sonderalarmplänen auf Bezirks- und Gemeindeebene. Während eines Hochwasserereignisses sind diese Pläne ausschlaggebend für eine reibungslose Stabsarbeit und die operative Arbeit direkt am Einsatzort, denn sie beinhalten alle erforderlichen Maßnahmen, welche gemeindespezifisch getroffen werden müssen.

11.2.2 Interpretation

Die Zusammenarbeit der hydrologischen Dienste und der ZAMG muss reibungslos funktionieren, da sonst eine effiziente und effektive Aufbereitung der Daten für ein Hochwasserprognosemodell nicht möglich wäre. Aufgrund der hohen Anzahl an Eingangsdaten in das Hochwasservorhersagesystem erhöht sich die Komplexität. Da das ECMWF-Modell Prognosen mit einer Reichweite bis zu zehn Tagen erstellt ist der Fehleranteil höher, als der im hydrologischen Modell. Da die Daten der Niederschlagsprognose in das Hochwasserprognosemodell einfließen, wirken fehlerhafte Daten auf das Ergebnis negativ. Der Fehleranteil des hydrologischen Modells ist erwiesenermaßen kleiner, weil das Land eigene Pegel- und Niederschlagsmessstellenbeobachter beschäftigt. Im Falle von nicht nachvollziehbaren oder nicht eintreffenden Daten können diese durch telefonische Rücksprache mit dem Beobachter korrigiert werden. Hydrologen, die für Hochwasserprognosen verantwortlich sind, müssen umfassend ausgebildet sein und die entsprechende Erfahrung sowie Expertise besitzen. Dies bedeutet außerdem, dass diese Fachleute im Besonderen Verständnis für Niederschlags-, Wasserstands- und Durchflusswerte aufbringen müssen. Umfassende EDV-Kenntnisse sind obligatorisch.

11.3 Nutzung der Datenerträge

Experte 1

E1 gibt bei der Befragung an, dass ein Hochwasser aufgrund der unterschiedlichen Ausbreitung, der unterschiedlichen Wassermenge und der unterschiedlichen Fließgeschwindigkeit immer wieder andere Dimensionen annimmt und somit der Lage angepasst nur sehr schwer im selben Schema abläuft. Demzufolge werden Hochwasser einer bestimmten „Jährlichkeit“ unterzogen, welche auf den Werten von statistischen Daten beruhen.
E1 erwähnt zusätzlich: *„Und da spricht man eben von einem HQ 100 […]. Da sagt man eben, so ein Hochwasser wie in diesem Ausmaß, in dieser Intensität, mit dem rechnet man in der Wahrscheinlichkeitsrechnung, das ist wieder Risikomanagement, dass das alle 100 […] Jahre passiert“* (E1: Zeile 143 – 147).

Die Statistiken werden durch Erfahrungswerte beziehungsweise geländebedingte Veränderungen immer wieder nachgebessert, weil sich die Dimensionen der Hochwasser im Laufe der Zeit, zum Beispiel durch Wetterphänomene, wesentlich verändert haben. Graphisch dargestellt werden die statistischen Werte, genauso wie die relativen Werte, im „NÖ Atlas“. In diesem Programm kann man zwischen einer Vielfalt von Darstellungen wählen und sich somit genauestens informieren, welche Gebiete ab welchen Werten betroffen sein werden.
E1 versucht außerdem zu erläutern, wie wichtig es ist, diese Darstellungen und Werte in einem Katastrophenschutzplan zu verschriftlichen und erläutert: *„[…] wir wissen aber auch das 80% der Katastrophenfälle uns die Ressource Strom entzieht […]“* (E1: Zeile 168 – 169).
Der Zivilschutzverband versucht daher in seinen Schulungen die Vertreter von Bezirks- und Gemeindeebene immer wieder auf Alternativen in der Katastrophenschutzplanung aufmerksam zu machen, wie zum Beispiel Pläne immer ausgedruckt parat zu haben, Pegelstände telefonisch abrufen zu können und sich mit dem Informationsmittel Funk (Funknetz) vertraut zu machen (E1: Zeile 139 – 173).

Experte 2

Unsere Datenerträge werden als Rohdaten unter anderem im Internet, im Teletext und auf einem Sprachserver veröffentlicht und werden somit der Bevölkerung transparent und kostenlos zur Verfügung gestellt. Allerdings findet man im Internet ausschließlich eine Exceltabelle mit einer Zeitreihe des letzten Monats oder eine Graphik mit Werten des letzten Jahres. Hierbei handelt es sich bei Pegelständen um fünf-Minuten Werte und bei Niederschlagsmessstellen um 15-Minuten Werte. Dementsprechend wird eine Vielzahl von Daten ausgewiesen. Daten für die weitere Vergangenheit liegen somit nur noch im Archiv des Landes auf. Wenn die Abteilung für „Hydrologie und Geoinformation“ jedoch Aufträge erhält, die ihren täglich zu verrichtenden Arbeitsaufwand überschreiten, wie zum Beispiel Erfassen bestimmter Pegelwerte der letzten 20 Jahre, dann muss sie diesen gemäß einem vorgeschriebenen Kostensatz verrechnen. Nach weiteren zwei Jahren und vielen durchlaufenen Prozessen und Messungen werden die Daten auch in einem hydrographischen Jahrbuch veröffentlicht. Dieses Jahrbuch wird der

Öffentlichkeit als Download auf der Seite des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft auch zur Verfügung gestellt.
Für das Hochwasserprognosemodell werden die Rohdaten jedoch einer Verarbeitung unterzogen, welche von speziellen Datenbanken und Servern vollzogen wird.
E2 erläutert: *„Einmal am Tag erfolgt eine Überprüfung des Systems, ob die Daten nachvollziehbar sind, ob die Prognosen vernünftig sind, oder ob es hier irgendwelche gravierenden Abweichungen gibt, die nicht plausibel sind“* (E2: Zeile 306 – 308).
Sollten keine Abweichungen vorliegen werden automatische Prognosen übernommen und veröffentlicht. In einem Hochwasserfall werden jedoch keine Prognosen automatisch veröffentlicht, sondern jede Prognose wird einer Überprüfung auf Plausibilität unterzogen. Eine statistische Auswertung der Daten erfolgt in einer eigenen Abteilung des Landes (E2: Zeile 308 – 381).

Experte 3

E3 erwähnt, dass die Datenerträge, welche die Abteilung für „Feuerwehr und Zivilschutz“ von der Abteilung „Hydrologie und Geoinformation“ bezieht, zum Schutz von Menschen, von Tieren und von Sachwerten dienen. Da die Landeswarnzentrale den Hauptteil der Abteilung „Feuerwehr und Zivilschutz“ einnimmt, steht für diese die Aufgabe der Verteilung dieser Daten an oberster Stelle. E3 erklärt daher, dass das von der Landeswarnzentrale erstellte Verteilernetzwerk, bestehend aus allen Bezirksbehörden, Gemeinden und Blaulichtorganisationen, der Nutzer dieser Daten ist
(E3: Zeile 224 – 226).

Experte 4

E4 erklärt, dass die Abteilung der „Hydrographie“ des Landes Oberösterreich zusätzlich zu den Hochwasserprognosen auch noch Hochwasserberichte und Gutachten erstellt. Außerdem erwähnt E4, dass spezielle und individuell auf den einzelnen Bürger abgestimmte Informationen vom hydrographischen Dienst vom Bürger selbst eingeholt werden können. Einen engen Kontakt pflegt die hydrographische Abteilung des Landes in einem Hochwasserfall mit den Gemeinden, welche im Besitz eines mobilen Hochwasserschutzsystems sind. Speziell für diese Gemeinden ist es besonders wichtig, fehler-

freie Daten zu bekommen, denn grundsätzlich verlassen sie sich auf die Prognosen des Landes (E4: Zeile 184 – 196).

11.3.1 Zusammenfassung

Im Prinzip stehen alle Dienste in Bezug auf die Hochwasserprognose der Bevölkerung kostenlos und jederzeit zur Verfügung. Im Regelbetrieb werden die Daten vor der Veröffentlichung keiner besonderen Überprüfung unterzogen und somit automatisch verbreitet. In einem Katastrophenfall allerdings wird jeder einzelne Datensatz überprüft, um so Prognosefehler, welche gravierende Auswirkungen auf die Errichtung unterschiedlicher Schutzsysteme haben können, zu vermeiden. Um diese, durch die hydrologischen Abteilungen der Länder aufbereiteten Daten, zu verstehen, werden Schulungen für Bürger und Einsatzbeteiligte durchgeführt. So können in einem Katastrophenfall richtige Handlungen gesetzt werden. Es ist unvermeidbar, gemeindespezifische Sonderalarmpläne zu erstellen, diese zu verstehen und anzuwenden. Dafür stehen der Zivilschutzverband und die Abteilung für „Feuerwehr und Zivilschutz“ mit Rat und zahlreichen Ausbildungsprogrammen zur Seite. Die Landeswarnzentrale nimmt in der hydrologischen Abteilung eine weitere wichtige Position ein. Denn sie ist dafür zuständig, dass die Warnungen und Alarmierungen jede einzelne betroffene Gemeinde und die dafür verantwortlichen Blaulichtorganisationen erreichen.

11.3.2 Interpretation

Neben der „Warnung“ und „Alarmierung“ kann folglich auch noch zwischen dem Nachrichtendienst und einem Berichtswesen unterschieden werden. Der Nachrichtendienst wird im Gegensatz zum Berichtswesen von den hydrologischen Abteilungen der Länder durchgeführt, während das Berichtswesen ausgelagert ist und in Folge dessen andere Abteilungen des Landes dafür die Verantwortung übernehmen. Als ein weiteres wesentliches Unterscheidungsmerkmal kann der differenzierte Zuständigkeitsbereich im Anlassfall genannt werden. Während der Nachrichtendienst auch im Regelbetrieb seine Arbeit verrichtet, tritt das Berichtswesen ausschließlich bei Hochwasserfällen ein. Der Nachrichtendienst unterstützt auch die Abteilung für „Hydrologie“ indem er die Aufgabe der Wasserstandsmeldungen an weitere Bedarfsträger übernimmt. Das Berichtswesen wird in Niederösterreich von der Abteilung für „Feuerwehr und Zivilschutz“ wahrgenom-

men. Darunter ist eine in gewissen Zeitabschnitten durchgeführte Aussendung von Berichten mittels standardisierten Formularen zu verstehen. Die Abteilung „Feuerwehr und Zivilschutz“ fügt somit diese Daten der hydrologischen Abteilung ein, welche alle fünf bis 15 Minuten aktualisiert werden, und versendet sie anschließend mittels Verteiler an alle festgelegten Bedarfsträger.

11.4 Entscheidungen und Finanzierung

Experte 1

E1 schildert: *„Entscheidungen treffen ist reine Behördensache. Wir bilden diese aus“* (E1: Zeile 175).
Oft ist dies den zuständigen Behörden aber nicht bewusst, weil die Arbeit und Organisation bei einem Hochwasserereignis hauptsächlich durch die ortseigenen Feuerwehren verrichtet werden. Deshalb ist es die Aufgabe des Zivilschutzverbandes, die Behörden und die Gemeindevertreter zu sensibilisieren und ihnen klar zu machen, dass die Verantwortung auch von ihnen getragen werden muss.
E1 erwähnt zusätzlich: *„Das bedeutet der Bürgermeister einer Gemeinde ist Einsatzleiter, auch wenn die Feuerwehr den operativen Teil übernimmt muss der Bürgermeister die getroffenen Entscheidungen im Endeffekt auch verantworten“* (E1: Zeile 179 – 182).
Finanziert wird der Zivilschutzverband in erster Linie durch Gemeinden und dem Land. Der Verband organisiert auch Veranstaltungen, wo sich auch Sponsoren beteiligen können. Seit der Steuerreform ist der Verband steuerpflichtig. Der Verband unterliegt der Kleinunternehmerregelung. Spenden unterliegen daher ab einem gewissen Betrag der Steuerpflicht (E1: Zeile 175 – 201).

Experte 2

E2 gibt an, dass es oft eine sehr schwierige Entscheidung ist, welche Prognosen veröffentlicht werden. In Bezug auf die Werte und Daten, welche für die Hochwasserprognosen vorliegen, müssen Hydrologen auch abschätzen, wie hoch der Ungenauigkeitsbereich ist. Dementsprechend schwierig sind die Entscheidungen. Da bei einem Regelbetrieb vieles durch Rahmenprogramme selbst erledigt wird, bedarf es bei einem Hochwasserereignis zahlreicher Überprüfungen durch Hydrologen, um den Grad der Fehlinterpretationen zu minimieren.

Finanziert wird die hydrologische Abteilung vom Land und unter bestimmten Umständen auch von Unternehmen, die auf Prognosen angewiesen sind (E2: Zeile 329 – 351).

Experte 3

Auch E3 erwähnt, dass ein Großteil der Verantwortung gemäß Katastrophenschutzgesetz dem Bezirkshauptmann obliegt. Die Abteilung „Feuerwehr und Zivilschutz" trifft jedoch Maßnahmen hinsichtlich Koordination und mangelnder Ressourcen. Entscheidungen werden aber nach dem Subsidiaritätsprinzip auf Länder oder Bezirksebene getroffen.
E3 erklärt: *„Es wird versucht das Problem dort zu lösen wo es auftritt […] und nicht drei Ebenen darüber"* (E3: Zeile 240 – 242).
Um die Effektivität zur Bekämpfung eines Donauhochwassers noch weiter voranzutreiben, hält die Abteilung „Feuerwehr und Zivilschutz" an der Verbesserung des „Prozessverständnisses" der Donau, fest. Dies bedeutet E3 hält es für besonders notwendig einem größeren Personenkreis das Verhalten und die Eigenheiten der Donau bei einer höheren Wasserführung zu vermitteln. Dies möchte er in Form von Schulungen für Vertreter von Einsatzkräften umsetzen. Finanziert wird die Abteilung „Feuerwehr und Zivilschutz" vom Landesbudget (E3: Zeile 229 – 259).

Experte 4

E4 erläutert: *„Zu 99% treffen wir langfristige Entscheidungen, weil diese so abgesichert sein müssen, dass man […] keine falschen Entscheidungen im Hochwasserfall trifft"* (E4: Zeile 202 – 203). Finanziert werden die hydrographischen Abteilungen der oberösterreichischen Landesregierung durch das Landesbudget (E4: Zeile 202 – 208).

11.4.1 Zusammenfassung

Entscheidungen basieren in allen erwähnten Institutionen zur Gänze auf langfristiger Basis. Kurzfristige Entscheidungen sind hauptsächlich auf Gemeinde- und Bezirksebene zu treffen. Erwähnenswert ist allerdings, dass bei einem Hochwasserereignis nicht mehr Computerprogramme alleine zur Entscheidungsfindung beitragen. Welche Daten letztendlich zur Verfügung gestellte werden, liegt im Verantwortungsbereich weniger Experten. Aufgrund dieser datengestützten Interpretationen und der daraus abgeleite-

ten Hochwasserprognose werden zahlreiche Maßnahmen ergriffen, die oft schwer oder sogar nicht mehr revidierbar sind. Finanziert werden die erwähnten hochwasserbezogenen Dienste zum Großteil vom Land.

11.4.2 Interpretation

Alle involvierten Instanzen leisten einen wesentlichen Beitrag zur Bekämpfung von Hochwasser und zur Minimierung von Sach- und Personenschäden. Auch die Verantwortungsbereiche der einzelnen Organisationen sind klar definiert. Die hydrologischen Abteilungen bilden den Beginn der Entscheidungskette. Diese müssen daher sehr sorgsam arbeiten und qualitativ hochwertige Arbeit leisten. Trotz Unterstützung modernster Computerprogramme müssen Hydrologen diese Daten interpretieren. Dieser Entscheidungsprozess kann sowohl positive als auch negative Auswirkungen mit sich bringen.

12 Schlussfolgerung und Ausblick

Hochwasser sind in Österreich die häufigsten und schadensträchtigsten Katastrophenereignisse. Diese können durch die Faktoren Klima, Landnutzung und Wasserbauten verstärkt werden (vgl. BLÖSCHL et al. 2013: 9). Starkniederschlagsepisoden werden jedoch als höchstes Risiko bei Hochwasserereignissen bewertet (vgl. HOFSTÄTTER 2011: 24).

Im Zuge dieser Diplomarbeit wurde die Forschungsfrage formuliert und somit induziert, ob der Klimawandel zum Verstärkten Auftreten von Hochwasser beiträgt. Die Autorin dieser Arbeit belegt durch das Kapitel 6 die Hypothese, dass der Klimawandel zu einem verstärkten Aufkommen von Extremwetterlagen führt, die in Form von Niederschlägen bereits zahlreiche Hochwasserereignisse in Österreich ausgelöst haben.
In den letzten Jahrzehnten sind in Österreich, besonders in Gebieten nördlich des Alpenhauptkammes, vermehrt Hochwasser aufgetreten (vgl. BLÖSCHL et al. 2001: 29). Unterschiedliche Dokumentationen zeigen auf, dass diese massiven Niederschlagsereignisse, zum Großteil durch Vb-artige Zugbahnen, ausgelöst worden sind (vgl. HOFSTÄTTER 2011: 26). Der Einfluss einer Klimaänderung, welche hauptsächlich durch die Menschheit beeinflusst wird, ist dabei nicht auszuschließen. Aufgrund der anthropogenen Beeinflussung des Klimasystems, unter anderem durch Emissionen von strahlungsaktiven Treibhausgasen, wird eine globale Erwärmung verursacht. Auch in Österreich kam es dadurch schon zu einem Anstieg der bodennahen Lufttemperatur um ungefähr 1,2°C. Daraus lässt sich auch schließen, dass der Klimawandel eine Veränderung im atmosphärischen Wasserdampf hervorruft, welcher eine Veränderung des potentiellen Niederschlagswassers nach sich zieht. Eine bestimmte Wetterlagenklassifikation kann folglich den Zusammenhang von atmosphärischem Wasserdampf und regionalem Niederschlag abbilden (vgl. HOFSTÄTTER 2011: 67). Als Indiz für die Zunahme von Starkniederschlägen kann somit eine geänderte Häufigkeit bestimmter Wetterlagen genannt werden. Zusammengefasst gibt es zwei Hinweise auf eine zukünftige Veränderung in der Häufigkeit von Starkniederschlägen. Der Erste wird durch eine Zunahme der atmosphärischen Temperatur und Feuchtigkeit und der Zweite wird durch Veränderungen in der atmosphärischen Zirkulation gegeben (vgl. HOFSTÄTTER 2011: 26).

Aufgrund einer möglichen Vermehrung der Hochwassergefahr, welche unter anderem durch den Klimawandel vorangetrieben wird, sind einerseits der technische Hochwasserschutz und andererseits die mobilen Systeme als die Kernelemente aller Maßnahmen zu erwähnen (vgl. BLÖSCHL et al. 2013: 9). Neben dem technischen Hochwasserschutz sind auch vorbeugende Maßnahmen Teil einer integrierten Hochwasservorsorge. Abflussvorhersagen sind notwendig, um im Ernstfall rechtzeitig zu reagieren. Vor allem der Aufbau des mobilen Hochwasserschutzes ist auf die zeitgerechte Information durch die hydrographischen Dienste angewiesen, da diese Tätigkeiten sehr zeitintensiv sind (vgl. BLÖSCHL et al. 2013: 11).

Die Autorin dieser Arbeit hat im Kapitel 8 die zweite Forschungsfrage „Welche Faktoren für einen funktionierenden mobilen Hochwasserschutz nötig sind“ beantwortet. Die postulierte Hypothese, dass der mobile Hochwasserschutz nur in Zusammenhang mit einer Hochwasservorhersage funktioniert, wird speziell im Kapitel 8.2.1 im Detail behandelt. In diesem Kapitel ist tabellarisch der Phasenaufbau der mobilen Hochwasserschutzelemente in der Gemeinde Weißenkirchen detailliert dargestellt, der aufgrund beinhaltender Pegeldaten nur durch eine Kooperation mit der Hochwasservorhersage der hydrografischen Abteilung in Niederösterreich funktionstüchtig ist. Denn, um mit dem Aufbau des mobilen Schutzsystems beginnen zu können, sind die betroffenen Gemeinden auf Wasserstands- und Durchflussvorhersagen der hydrologischen Dienste angewiesen (vgl. BEZIRKSHAUPTMANNSCHAFT KREMS 2014: 8).

Von besonderer Wichtigkeit ist die Einteilung des Meldewesens der hydrologischen Dienste, welche sich prinzipiell in drei Stufen gliedert (vgl. BEZIRKSHAUPTMANNSCHAFT KREMS 2014: 8ff.):

- Vorwarnstufe Pegel „Kienstock“ liegt bei ca. 5,50m,
- Hochwasserwarnung Pegel „Kienstock“ wird bei 6,15m erreicht und
- Hochwasseralarm wird bei Pegel „Kienstock“ bei 7,50m ausgelöst.

Die einzelnen Aufbauphasen der mobilen Hochwasserschutzanlage sind mit dieser Einteilung eng verknüpft. Dies funktioniert nur bei korrekter Aufstellung des Systems, durch eine ausreichende Anzahl von Aufbauhelfern und Koordinierung dieser helfenden Kräfte. Speziell dafür finden jährlich Übungen und Schulungen mit dem österreichischen Bundesheer statt. Das Heer steht bei einem Hochwasserereignis unterstützend zur Verfügung (DENK: 2016). Die Autorin dieser Diplomarbeit hat an einer Einsatzübung teilgenommen, um Details des Aufbaus der mobilen Anlage in Weißenkirchen kennenzulernen. Die Übung dauerte einen ganzen Tag und gab Einblick in die vielen technischen Herausforderungen, die für die Funktion der mobilen Hochwasserschutzanlage bewältigt werden müssen.

Aufgrund des ausschließlich nur mit einer hydrologischen Hochwasserprognose und einer dementsprechenden Vorwarnzeit funktionierenden mobilen Hochwasserschutzes wird die dritte und letzte Forschungsfrage „Welche Funktionen haben Hochwasservorhersagesysteme und Hochwasserfrühwarnsysteme?“ beantwortet (vgl. BMLFUW 2002: 33). Die darauf abgestimmte Hypothese, dass mit Hilfe von Computerprognosen und Wetterrechenmodellen die Vorwarnzeit vergrößert und somit Schäden vermindert werden können, belegt die Autorin einerseits mit Hilfe qualitativer Leitfadeninterviews, andererseits durch das theoriebezogene Kapitel 7. Für eine angemessene Verifizierung der zuvor genannten Hypothese, wurde der angewandte Interviewleitfaden einer Kategorisierung unterzogen. Diese soll zu einer Erleichterung der Interviewauswertungen und somit zu einer verbesserten Ergebnisgewinnung beitragen.

Zusammengefasst wurde in der Arbeit mehrmals erwähnt, dass eine Hochwasservorhersage eine Bereitstellung von zeitgerechten und effektiven hydrologischen und meteorologischen Informationen ist (vgl. BLÖSCHL et al. 2013: 9). Die Hochwasservorhersage sowie die Vor- und Nachbereitungen von Hochwasserereignissen obliegen unterschiedlichen Institutionen. Um die Funktionstüchtigkeit von hochwasserbezogenen Einrichtungen zu gewährleisten, bedarf es zum einen an leistungsstarken Computerprogrammen und zum anderen an einem ausgebildeten und qualifizierten Personal (vgl. BLÖSCHL 2008: 41). Im Bereich der hydrographischen Abteilungen der Landesregierungen sind die von der Autorin interviewten Verantwortungsträger Absolventen der Universität Wien und der Universität für Bodenkultur. Während des Studiums spezialisierten sie sich auf

den Schwerpunkt Hydrologie, um dem Aufgabenbereich ihres heutigen Arbeitsplatzes gerecht zu werden (E2: Zeile 3 – 4; E3: Zeile 75 – 78; E4: Zeile 32 – 33). Beim Niederösterreichischen Zivilschutzverband hingegen legt man großen Wert auf Erfahrungen. Der amtierende Landesgeschäftsführer dieses Verbandes kann durch seine jahrelange operative Tätigkeit beim österreichischen Bundesheer erworbenes Wissen in seinem heutigen Aufgabenbereich anwenden (E1: Zeile 28 – 57).

In weiterer Folge tragen aber auch die betroffenen Gemeinden, die Bezirkshauptmannschaften und die Bürger selbst eine große Verantwortung. Sie sind nämlich unmittelbar betroffen und somit sind sie letztendlich diejenigen, die Maßnahmen vor Ort für den Hochwasserschutz ergreifen müssen. Als der zentralste Aspekt beim modernen, integrierten Hochwassermanagement gilt daher das funktionierende Zusammenwirken all dieser Institutionen und der beteiligten Bürger (vgl. BLÖSCHL et al. 2013: 9).

Prinzipiell kann man die interviewten Experten in zwei Gruppen einteilen. Die Einen stehen im direkten Zusammenhang mit den Hochwasservorhersagesystemen. Sie sind für die Verwertung, Entschlüsselung und Bereitstellung unterschiedlicher und hochkomplexer Messdaten verantwortlich. Die Anderen stehen im indirekten Zusammenhang mit den Hochwasservorhersagesystemen. Zu ihren Aufgaben zählen die Informationsübertragung und der Organisationsablauf vor, nach und während einem Hochwasserereignis. Trotz unterschiedlicher Aufgabenbereiche muss die Zusammenarbeit dieser beiden Gruppen reibungslos funktionieren, um das Schadenspotential einer Hochwasserauswirkung so gering wie möglich zu halten (E1: Zeile 62 – 85; E2: Zeile 62 – 218; E3: Zeile 92 – 166; E4: Zeile 56 – 78).

Obwohl die hydrographischen Abteilungen der Länder ihre Dienste kostenlos der Bevölkerung zur Verfügung stellen, werden diese oft aufgrund von Desinteresse oder mangelndem und fehlendem Verständnis nicht angenommen. Denn die Wichtigkeit eines planmäßigen und umfassenden Hochwasserschutzes wird meist erst nach dem Ablauf eines Hochwasserereignisses und in Anbetracht der Folgeschäden von Bürgern erkannt. Um die Bevölkerung diesbezüglich zu sensibilisieren, bietet das Land verschiedene Schulungen und Übungen an, die Großteils auch gefördert werden. Diese Ausbildungsprogramme sind zum einen für Einsatzkräfte und Behörden, zum anderen

auch für Bürger von Relevanz. Für die Durchführung dieser Projekte ist eine Kooperation der Landesregierung mit dem Zivilschutzverband notwendig (E1: Zeile 12 – 25).
Außerdem sollten die aufbereiteten Daten im Hochwasserprognosemodell zur Erstellung von gemeindespezifischen Sonderalarmplänen motivieren. Diese Pläne stehen in enger Verbindung mit Hochwasservorhersagesystemen und mobilen Hochwasserschutzsystemen. Sie beinhalten alle gefährdeten Gebiete, sämtliche Warn- und Alarmierungsstufen und die darauffolgend zu ergreifenden Maßnahmen.
Diese Pläne leisten auch durch Koordinierung von Einsatzkräften und Zuweisung von Aufgabenbereichen einen wesentlichen Beitrag für die Schadensminimierung bei Hochwasserereignissen. Bislang gibt es aufgrund der Komplexität und des Arbeitsaufwandes nur wenige Gemeinden, die einen Sonderalarmplan erstellt haben. Diese Gemeinden profitierten jedoch bei den vergangenen Katastrophen von ihren Alarmplänen und der gediegenen Vorbereitung (E1: Zeile 71 – 85).

Durch spezielle Förderprogramme und Schulungsangebote unterstützen die Länder die Erstellung von Sonderalarmplänen in österreichischen Gemeinden mit Gefährdungspotential. Hiermit möchte man den Gemeinden und Bürgern die Bedeutung des Objektschutzes, die Eigenverantwortung und die Bereitschaft der Risikowahrnehmung näher vor Augen führen (DENK: 2016).

Nichtsdestotrotz müssen letztendlich diejenigen, die unmittelbar am Hochwasserereignis beteiligt sind, auf Interpretationen und Ergebnisse der Lagebeurteilung der hydrographischen Dienste reagieren und operative Entscheidungen treffen. Da es in diesem komplexen Prozess zu fehlerhaften Beurteilungen kommen kann, müssen die Gemeinden, Bezirkshauptmannschaften und Bürger auch in der Lage sein, rasch andere Lösungsmöglichkeiten zu finden (DENK: 2016).

Die Dienste und Förderprogramme werden ausschließlich vom Landesbudget bezahlt und müssen durch Forschungsergebnisse immer wieder evaluiert werden halten (E1: Zeile 209; E2: Zeile 404; E3: Zeile 263; E4: Zeile 2013).

Als Schlüsselpunkte zur Vermeidung von Hochwasserschäden sind schlussendlich mehrere Faktoren zu nennen. Zunächst sollen Präventionsmaßnahmen für Betroffene in Form von Übungen und Schulungen das Bewusstsein und das Verständnis der Bevölkerung in Bezug auf Hochwasserereignisse stärken. Funktionstüchtige Vorhersagesysteme sollen zudem den Vorbereitungszeitraum für Schutzmaßnahmen vergrößern. Dies lässt den Schluss zu, dass auch die anlassbezogene Information zeitgerecht und vollinhaltlich übertragen werden muss. Ferner sind mobile Hochwasserschutzsysteme erforderlich, da einerseits oft der Platz für einen technischen Hochwasserschutz (zum Beispiel Dämme, Rückhaltebecken etc.) nicht vorhanden ist und andererseits der mobile Hochwasserschutz als zusätzliche Schutzmöglichkeit aufgrund klimawandelbedingter höherer Wasserstände und Durchflusswerte errichtet werden muss. Außerdem bekommen Sonderalarmpläne in den Gemeinden und Bezirkshauptmannschaften einen immer größeren Stellenwert zugesprochen.

13 Literaturverzeichnis

AMT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG (Hrsg.) (2016): Hochwasser Alarmplan. Entwurf. -St. Pölten.

AMT DER OBERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG (Hrsg.) (2013): Hochwasserkatastrophe 2013: aufarbeiten – verbessern – schützen: Wie die Hochwasserprognose in Oberösterreich funktioniert. -Pressekonferenz gehalten am 06.08.2013 in Linz.

BEZIRKSHAUPTMANNSCHAFT KREMS (BH KREMS) (2014): Sonderalarmplan. Donauhochwasser. -Krems.

BLÖSCHL G. (2008): Flood warning – on the value of local information. -In: Intl. J. River Basin Management 6 (1), 41-50.

BLÖSCHL G. (2015): Veränderung von Hochwässern im Zeichen des Globalen Wandels. -In: Deutsches GeoForschungsZentrum. -Potsdam.

BLÖSCHL G., NESTER Th., KOMMA J., PARAJKA J. und PERDIGAO R. A. P. (2013): Das Juni-Hochwasser 2013 – Analyse und Konsequenzen für das Hochwasserrisikomanagemen. -In: Österreichische Ingenieur- und Architekten-Zeitschrift 158 (1-12), 1-11.

BREMICKER M., HOMAGK P. und LUDWIG K. (2006): Hochwasserfrühwarnung und Hochwasservorhersage in Baden-Württemberg. -In: Wasserwirtschaft 7/8, 46-50.

BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT (BMLFUW) (Hrsg.) (2001): Leitfaden. Verfahren zur Abschätzung von Hochwasserkennwerten. -Wien

BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT (BMLFUW) (Hrsg.) (2002): Schutz vor Naturgefahren in Österreich. -Wien.

BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT (BMLFUW) (Hrsg.) (2006): Freibord - Überströmstrecken. Leitfaden zur Festlegung des erforderlichen Freibordes anhand projektspezifischer Rahmenbedingungen einschließlich der Kriterien für die Anordnung von Überströmstrecken. -Wien

BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, INNOVATION UND TECHNOLOGIE (BMVIT) (Hrsg.) (2004): Analyse der Hochwasserereignisse vom August 2002 – FloodRisk. -Wien.

BUREK P., THIELEN-DEL POZO J., THIEMIG V. und SALAMON P. (2011): Das Europäische Hochwasserfrühwarnsystem (EFAS). -In: Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 4, 193-199.

DENK M. (2016): mündliche Information vom 02.03.2016. -Weißenkirchen.

DONAU CONSULT (2006): Flussbauliches Gesamtprojekt Donau östlich von Wien. -Wien.

DYCK S. und PESCHKE G. (1983): Grundlagen der Hydrologie. -Berlin.

EU-RICHTLINIE (2007): Richtlinie 2007/60/EG über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken. E.P.u. Rat.

FLICK U. (2002). Qualitative Sozialforschung. Eine Einführung. -Reinbek bei Hamburg.

FLICK U. (2011): Qualitative Sozialforschung. Eine Einführung. -Hamburg.

FORMAYER H. und KROMP-KOLB H. (2006): Hochwasser & Klimawandel. Auswirkungen des Klimawandels auf Hochwasserereignisse in Österreich. BOKU-Met. -Wien.

FREYTAG-BERNDT und ARTARIA KG (2008): Österreichischer Schulatlas. -Wien.

GLÄSER J. und LAUDEL G. (2010). Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse. -Wiesbaden.

GODINA R. (2006): Prognose und Hochwasserwarnung – Erfahrungen aus der Sicht des HZB. -In: GUTKNECHT D. (Hrsg.): Hochwasservorhersage. Erfahrungen, Entwicklungen & Realität. -Wien. (=Wiener Mitteilungen. Wasser, Abwasser, Gewässer 199), 133-141.

GRILL R. (1950): Erdgeschichte des Donaugebietes in Österreich. -In: Universum 14 (15/16), 458-464.

HYDROGRAPHISCHER DIENST NIEDERÖSTERREICH (HD NÖ) (Hrsg.) (2016): Hochwasserprognose Donau. -Vortrag gehalten am 18.02.2016 in St. Pölten.

HOFSTÄTTER M., JACOBEIT J., HOMANN M., LEXER A., CHIMANI B., PHILIPP A., BECK C. und GANEKIND M. (2015): WETRAX. WEather Patterns, Cyclone TRAcks and related precipitation Extremes. Auswirkungen des Klimawandels auf großflächige Starkniederschläge in Mitteleuropa: Analyse der Veränderungen von Zugbahnen und Großwetterlagen. (Geographica Augustana 19), 8-70.

HUPFER P. und KUTTLER W. (Hrsg.) (2006): Witterung und Klima. Eine Einführung in die Meteorologie und Klimatologie. -Wiesbaden.

JUNGWIRTH M., HAIDVOGEL G., HOHENSINNER S., WAIDBACHER H. und ZAUNER G. (2014): Österreichs Donau. Landschaft – Fisch – Geschichte. -Wien.

KEILER M. und THALLER D. (2009): Die Donau. Lebensader einer Metropole. -In: EMBLETON-HAMANN C., KEILER M. und TEUFL I. (Hrsg.): Wien – Umweltstadtführer. Einblicke in die Natur einer Großstadt. – Wien u.a. 43-49.

KOMMA J., RESZLER Ch., BLÖSCHL G. und HAIDEN T. (2006): Ensembleprognosen von Hochwasserabflüssen. -In: GUTKNECHT D. (Hrsg.): Hochwasservorhersage. Erfahrungen, Entwicklungen & Realität. -Wien. (=Wiener Mitteilungen. Wasser, Abwasser, Gewässer 199), 279-293.

NIEHOFF D. (2001): Modellierung des Einflusses der Landnutzung auf die Hochwasserentstehung in der Mesoskala. -Dissertation, Universität Potsdam, Potsdam.

ÖNORM B 2400 (Österreichisches Normungsinstitut) (Hrsg.) (2004): Hydrologie – Hydrographische Fachausdrücke und Zeichen – Ergänzende Bestimmungen zur ÖNORM EN ISO 772. -Wien.

PATT H. (Hrsg.) (2001): Hochwasser-Handbuch. Auswirkungen und Schutz. -Berlin u.a.

REINDERS H. (2005): Qualitative Interviews mit Jugendlichen führen. Ein Leitfaden. -München.

SCIETEC (2006): Hochwasserprognose Donau. Dokumentation.

SEIBERT P., FRANK A. und FORMAYER H. (2006): Synoptic and regional patterns of heavy precipition in Austria. (Theor. Appl. Climatol. 000), 1-15.

WEIßENKIRCHEN (2016): Materialübersicht - Hochwasserschutz. -Weißenkirchen.

WEIßENKIRCHEN ALARMPLAN (2016): Warn- und Alarmplan. Donauhochwasser. -Weißenkirchen.

14 Internetquellen

BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, INNOVATION UND TECHNOLOGIE (BMVIT): https://www.bmvit.gv.at/verkehr/schifffahrt/hochwasserschutz/index.html, abgerufen am 10.03.2016.

NIEDERÖSTERREICH ATLAS (NÖ ATLAS): http://atlas.noe.gv.at, abgerufen am 06.04.2016.

15 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Erläuterung der Begriffe Abfluss und Durchfluss (Quelle: DYCK und PESCHKE 1983: 33, Bild 4.6) 20

Abbildung 2: Pegellatte (Quelle: DYCK und PESCHKE 1983: 49, Bild 7.2) 20

Abbildung 3: Pegelmessstelle (Quelle: HD NIEDERÖSTERREICH 2016: 25) 21

Abbildung 4: Untergliederung des Flusssystems (Quelle: JUNGWIRTH et al. 2014: 18f.) 27

Abbildung 5: Geologische Kartenskizze des Donaugebietes in Österreich (Quelle: GRILL 1950: 11) 29

Abbildung 6: Hauptklimatypen (Quelle: FREYTAG-BERNDT u. ARTARIA KG 2008: 25) 30

Abbildung 7: Zugbahnentypen (Quelle: HOFSTÄTTER et al. 2015: 90) 35

Abbildung 8: Detaillierte Darstellung der Zugbahnentypen (Quelle: HOFSTÄTTER et al. 2015: 93) 36

Abbildung 9: Regionen in Österreich in denen gleichzeitig Starkniederschläge auftreten. (Quelle: SEIBERT et al. 2006) 38

Abbildung 10: Regionen die durch Vb und Vb-ähnliche Wetterlagen besonders betroffen sind. (Quelle: FORMAYER und KROMP-KOLB 2006: 8) 40

Abbildung. 11: Besonders gewitterträchtige Regionen in Österreich (Quelle: FORMAYER und KROMP-KOLB 2006: 9) 41

Abbildung 12: Entwicklungsstand der Prognosemodelle in Österreich 2002 (Quelle: GODINA 2006: 134) 43

Abbildung 13: Entwicklungsstand der Prognosemodelle in Österreich 2006 (Quelle: GODINA 2006: 134) 44

Abbildung 14: Bausteine der Hochwasserwarnung (Quelle: Godina 2006: 135) 45

Abbildung 15: Verwertung der Unschärfeinformationen in der Hochwasservorwarnung (Quelle: BMVIT 2004: 23) 47

Abbildung 16: Struktur und Datenflüsse des Hochwasserprognosesystems (Quelle: SCIETEC 2006: 4) 48

Abbildung 17: Fernübertragenes Niederschlagsmessnetz (Quelle: BMVIT 2004: 34) 49

Abbildung 18: INCA-System (Quelle: HD NIEDERÖSTERREICH 2016: 32) 50

Abbildung 19: Modelle für Niederschlagsprognosen
(Quelle: HD NIDERÖSTERReich 2016: 29) 50

Abbildung 20: Niederschlagsensembles – räumliche Verteilung
(Quelle: HD NIEDERÖSTERREICH 2016: 36) 51

Abbildung 21: Niederschlagsensembles – zeitlicher Verlauf
(Quelle: HD NIEDERÖSTERREICH 2016: 36) 52

Abbildung 22: Fernübertragenes Abflussmessnetz (Quelle: BMVIT 2004: 34) 53

Abbildung 23: Schema Prognosemodell (Quelle: HD NIEDERÖSTERREICH 2016: 22) 54

Abbildung 24: Struktur und Datenflüsse im Gesamtsystem (Quelle: SCIETEC 2006: 6) 55

Abbildung 25: Unterscheidungsmerkmale zwischen Hochwasserfrühwarnung und Hochwasservorhersage (Quelle: BREMICKER et al. 2006: 47) 58

Abbildung 26: EFAS-Schwellenwerte (Quelle: BUREK et al. 2011: 196) 60

Abbildung 27: Meldewege der Hochwasserfrühwarnung
(Quelle: LAND NIEDERÖSTERREICH 2016: 3) 61

Abbildung 28: Mobile Hochwasserschutzwand (Quelle: PATT 2001: 287) 66

Abbildung 29: Hochwasserschutzmauer in Weißenkirchen (Quelle: HASENHÜTL) 67

Abbildung 30: Dammbalkensystem (Quelle: HASENHÜTL) 68

Abbildung 31: Stahlstützen (Quelle: HASENHÜTL) 68

Abbildung 32: Dammbalken (Quelle: HASENHÜTL) 68

Abbildung 33: Ausbildung des Bundesheeres am Hochwasserschutzsystem Weißenkirchen (Quelle: HASENHÜTL) 69

Abbildung 34: Hochwasserschutzhalle Weißenkirchen (Quelle: HASENHÜTL) 69

Abbildung 35: Hohlräume der Dammbalken (Quelle: HASENHÜTL) 70

Abbildung 36: Waschanlage der Hochwasserschutzanlage (Quelle: HASENHÜTL) 70

Abbildung 37: Einperlsensor (Quelle: WWW.OTT.COM) 89

Abbildung 38: Drucksonde (Quelle: WWW.OTT.COM) 89

16 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Jährlichkeitsstatistik der Donau
(Datengrundlage: VALENTI 2006: 23; eigene Darstellung) 23

Tabelle 2: Historische Hochwasserereignisse
(Datengrundlage: BMVIT 2016; eigene Darstellung) 23

Tabelle 3: Hochwasserkenngrößen
(Datengrundlage: BMLFUW 2011: 17, eigene Darstellung) 24

Tabelle 4: Phasenplan (Datengrundlage: GEMEINDE WEIßENKIRCHEN 2016: 10; eigene Darstellung) 71

Tabelle 5: Phase 1 (Datengrundlage: GEMEINDE WEIßENKIRCHEN 2016: 10; eigene Darstellung) 72

Tabelle 6: Phase 2 (Datengrundlage: GEMEINDE WEIßENKIRCHEN 2016: 10; eigene Darstellung) 72

Tabelle 7: Phase 3 (Datengrundlage: GEMEINDE WEIßENKIRCHEN 2016: 10; eigene Darstellung) 72

Tabelle 8: Phase 4 (Datengrundlage: GEMEINDE WEIßENKIRCHEN 2016: 10; eigene Darstellung) 72

Tabelle 9: Phase 5 (Datengrundlage: GEMEINDE WEIßENKIRCHEN 2016: 10; eigene Darstellung) 72

17 Anhang

17.1 Transkript Experte 1

Gesprächspartner:	Hauser Thomas
Datum:	15.02.2016
Uhrzeit:	10:00 – 11:30 Uhr
Ort:	Niederösterreichischer Zivilschutzverband, Langenlebarnerstraße 106, 3430 Tulln
Beteiligte Personen:	I: Hasenhütl Julia E1: Experte 1

I: Wie ist der NÖ Zivilschutzverband organisiert?

E1: Der NÖ Zivilschutzverband ist ein Verein mit eigenem Statut. Es ist so, dass wir Aufträge auch von der Landesregierung natürlich erhalten und unser grundsätzlicher Auftrag ist die Information der Bevölkerung im Bereich des Krisen- und Katastrophenschutzmanagement und vor allem die Aktivierung und Motivation zum Selbstschutz, sodass jeder Bürger auch selbst seinen Beitrag leistet und im wahrsten Sinne des Wortes nicht darauf wartet, dass die berufenen Helfer zu Hilfe sind, sondern dass er frühzeitig darauf achtet Schaden zu minimieren.

I: Was ist ihre persönliche Haupttätigkeit in diesem Verein?

E1: Ich bin der zukünftige Landesgeschäftsführer des NÖ Zivilschutzverbandes.

I: In welchem Ausmaß kooperieren sie mit anderen in Ihrer täglichen Arbeit?

E1: In sehr intensiver Form natürlich mit dem Land. Erstens einmal das Land finanziert auch diesen Verband mit einem dementsprechenden Budget. Zusätzlich gibt es auch Mitteln aus den Gemeinden, die eine Art Mitgliedbeitrag leisten. Damit finanziert sich unser Apparat der aus elf hauptamtlichen Mitarbeitern besteht und rund 1200 ehrenamtlichen Mitarbeitern in Niederösterreich. Wir sind österreichweit der größte Verband, die Verbände gibt es nämlich in allen Bundesländern. Die Zusammenarbeit mit der Landesregierung ist im vollen Umfang gewährleistet. Erstens einmal aufgrund der örtlichen Nähe zur Abteilung für Feuerwehr und Zivilschutz, die direkt im Stockwerk unter uns ist. Dadurch haben wir immer wieder gemeinsame Projekte. Es gibt auch Bescheide die uns zu Tätigkeiten heranziehen, wie zum Beispiel die Ausbildung des Krisen- und Kata-

strophenschutzmanagements auf Gemeindeebene, also für Gemeindevertreter und Bürgermeister, die wurde uns mittels Bescheid übertragen. Das heißt, die Landesregierung hat uns diesbezüglich den Auftrag erteilt, diese Ausbildung und diesen Support zur Ausbildung durchzuführen.

I: Welche Ausbildung mussten Sie durchlaufen um Ihren Aufgabenbereich wahrzunehmen?

E1: Es sind verschiedene Aspekte bei mir. Erstens einmal komme ich aus dem militärischen Dienst. Ich war rund 16 Jahre beim österreichischen Bundesheer. Ich bin ausgebildeter Unteroffizier. Bin im Bereich des Zivilschutzverbandes, wir haben ja auch eine Zivilschutzschule, sämtliche Kurse, sämtliche aufbauende Kurse und verpflichtende Kurse, durchlaufen. Und dass, was ganz ein wesentlicher Aspekt ist bei uns, sind Erfahrungswerte. Die Tätigkeit beim Zivilschutzverband kann jetzt sehr schwer in einen Kollektiv eingeordnet werden, sondern sie ist sehr, sehr vielfältig. Das Beginnt vom Vortrag, von der Moderation, vom Umgang mit Kindern und Jugendlichen, bis natürlich auch zum Umgang mit älteren Personen, die Pensionisten in unserem Bereich. Das ist vom Themenbereich Strahlenschutz, über Hochwasser bis hin zum Starkniederschlag, bis zu den verschiedensten anderen Bereichen noch. Das ist halt sehr, sehr vielfältig. Und den Großteil meiner Ausbildung, muss ich auch ganz ehrlich sagen, habe ich sicherlich beim Militär gemacht, auch im Führungsverfahren und in allen anderen Bereichen. Was bei mir vielleicht als persönliche Erfahrung dazukommt, wenn man über Katastrophen spricht, kann ich durchaus auch meine persönliche Erfahrung miteinbringen. Ich bin zuhause in Hadersdorf am Kamp und das Hochwasser 2002 war für mich auch das Ereignis, wo ich nicht nur als Helfer dort war, also als Militarist, der im Assistenzeinsatz war, sondern auch definitiv persönlich betroffen war. Auch das Wohnzimmer war unter Wasser. Und das sind natürlich dann schon Erfahrungswerte, die man in unserem Bereich der Informationsarbeit sehr gut natürlich einbinden kann. Vom Militär bin ich auf dem Umweg des Ehrenamtes zum Zivilschutzverband gekommen. Das heißt, ich war rund zehn Jahre ehrenamtlichen für den Zivilschutzverband, als Referent, als Bezirksleiter, als Geschäftsführender Bezirksleiter, tätig. Und bin im Jahr 2007 definitiv als Hauptamtlicher Mitarbeiter zum Zivilschutzverband gekommen. Habe begonnen als Gebietsbetreuer, war dann Landessekretärstellvertreter und seit dem neuen Statut gibt es diese Form des Landessekretärstellvertreters nicht mehr, sondern es wird jetzt ein Landesgeschäftsführer eingesetzt. Ich habe auch zuerst gesagt als zukünftiger. Aus

dem Grund, weil wir jetzt am 25. Februar die erste Landesvorstandssitzung haben, wo sozusagen der Akt und die Bestellung durchgeführt wird. Darum als zukünftiger und derzeit als interimsmäßiger Landesgeschäftsführer.

I: Welche Hilfsmittel und Werkzeuge stehen Ihnen für die Erfüllung Ihrer Aufgaben zur Verfügung?

E1: Speziell bei den Frühwarnsystemen von Hochwasser?

I: Ja genau!

E1: Man muss dazusagen, es gibt eine Zweiteilung. In der ersten natürlich die Aufbereitung der Daten. Die wird über die Abteilung für Hydrologie und Geoinformation des Landes Niederösterreichs gemacht. In sehr vorbildhafter Art und Weise. Das ist, glaube ich auch österreichweit einzigartig wie transparent man diese Daten auch zur Verfügung stellt. Der nächste Punkt ist natürlich jetzt die Motivation der Bevölkerung, diese Daten auch anzunehmen. Das ist mitunter auch unsere Aufgabe, dass wir hier motivieren und natürlich auch aufzeigen, wo gibt es diese Daten und wo kann ich mich diesbezüglich informieren. Und für den Fall des Ereignisses geht es auch darum, rechtzeitig davor gewarnt zu werden und da sind wir dann bei den Sirenensignalen, bei den Zivilschutzsignalen, die hier herangezogen werden. Und was zwischen diesen beiden Bereichen ist und was natürlich auch für uns ein Thema ist, ist die Katastrophenschutzplanung auf Gemeindeebene. Das heißt jede Gemeinde muss sich mit diesem Thema auseinandersetzen. Bin ich betroffen davon ja oder nein. Was für Schritte muss ich setzen, wen muss ich wann informieren und das geht in Niederösterreich auch ganz extrem in Richtung der Sonderalarmpläne und die Katastrophenschutzpläne werden natürlich auch aufbauend auf das erarbeitet. Wir bereiten auch verschiedenste Ratgeber auf, um die Bevölkerung auch immer wieder auf diese Thematik hinzuweisen. Wie ich zu Beginn auch schon erwähnt habe, ist oft das Problem, dass man als Bürger oft gerne diese Art von Gefahr verdrängt und der Meinung ist, da muss es jemanden geben der sich um das Problem kümmert. Es gibt diese Bereiche und es gibt diese Behörden die sich darum kümmern, aber das nimmt uns nicht aus der Pflicht, dass wir selber unseren Selbstschutz wahrnehmen. Denn im Falle einer Katastrophe ist das eine geballte Ladung, die relativ rasch auf ein großes Gebiet eintrifft und es ist notwendig das jeder die richtigen Schritte macht. Dafür sollte ich mich auch im Vorfeld damit auseinandersetzen.

I: Wie kommen Sie zu aktuellen Wasserständen und Wasserstandvorhersagen?

E1: Diese beziehen wir von der Abteilung Hydrologie und Geoinformation mit Sitz in St. Pölten.

I: Welche Messstellen haben Sie zur Vorhersage für Wasserstandsprognosen?

E1: Das Land betreibt Pegelmessstationen für den Wasserstand und Niederschlagsmessstellen für Niederschlagsmessungen.

I: Wo sind die Messstationen an der Donau lokalisiert?

E1: Genau abgebildet sind sie am „NÖ Atlas“. Die einzelnen Punkte die im „NÖ Atlas“ ausgewiesen sind, sind Messstationen. Es gibt dann natürlich auch noch manuelle Messstellen. Das sind diese Latten die man oft sieht. Das sind zusätzliche Messstellen. Aber elektronische Übertragung wird über diese Messpunkte im „NÖ Atlas“ dargestellt. Wenn man im „NÖ Atlas“ auf solch einen Punkt klickt, sieht man einen tatsächlichen Wert. Dieser wird im Abstand von 30 Minuten aktualisiert.

I: Wie viele von diesen sind derzeit im Gebrauch?

E1: Alle.

I: Gibt es verschiedene Wasserstandsstufen?

E1: Das hängt mit den Pegeln zusammen. Wenn ich jetzt als Beispiel hernehme, meine Heimatgemeinde. Der Katastrophenschutzplan zeigt natürlich auch einen Sonderalarmplan auf für das Hochwasser. Wenn ich einen Sonderalarmplan mache, egal in welchem Ereignis oder in welchem Szenario, brauche ich einen Marker. Ich brauche einen Wert. Wenn man die Gemeinde Hadersdorf am Kamp hernimmt, haben wir im oberen Verlauf des Kampes verschiedene Staustufen. Da gibt es Thurnberg, da gibtes Ottenstein, da gibt es verschiedene Staustufen die über die Jahre in diesen Kamp eingebaut wurden und die Gemeinden schon vor vielen Hochwässern geschützt haben. Hadersdorf hat die Ablassmenge von Thurnberg hergenommen, als Wert für den Sonderalarmplan. Sprich wenn ich Thurnberg 30 m^3 durchlaufen, fangen zumindest einmal die Telefone an zu läuten und die Betroffenen in der örtlichen Einsatzleitung werden informiert. Geht das weiter auf 50 m^3 fangen die ersten Maßnahmen an. Da fangt die Einsatzleitung zu planen an. Wo muss ich zum Beispiel einen Straßenteil sperren, oder wo muss ich die Leute informieren, dass sie die Keller räumen und, und, und. Und so steigert sich das bis zur Alarmierung der ganzen Bevölkerung, bis zur Evakuierung der Gemeinde. So ist ein Sonderalarmplan aufgebaut und da sind natürlich diese Messwerte ein ganz, ganz notwendiger Faktor.

I: Gibt es Gegenmaßnahmen bei Auslösung einer Frühwarnung? (Schließung von Schleusen, Sandsäcke, Alarmierung von Einsatzkräften)

E1: Das kommt drauf an, wie weit die baulichen Maßnahmen vorhanden sind. Ich komme wieder auf meine Heimatgemeinde zurück. Hadersdorf hat die Situation, dass man auf der einen Seite den großen Kamp vorbeifließen hat und mitten durch den Ort fließt der Mühlkamp. Der wird oberhalb in der Katastralgemeinde Kammern wird der gewehr der Kamp und der Mühlkamp wird über diese Wehr befüllt. Das ist ein Gewässer, wie der Name schon sagt, der für die Mühlen gestaltet worden ist und um diese zu betreiben. Da hat es im Jahr 2002 nicht die Möglichkeit gegeben, ihn intensiv noch einmal zu schotten. Jetzt gibt es dieses Schotttor, bei der Bundesstraße, wo man jetzt dieses Tor schotten kann und damit kann ich verhindern, dass ein Großteil der Gemeinde überflutet wird. Wenn es diese Gegenmaßnahmen gibt, gibt es auch die Pläne dafür. Wann muss was zu welchem Zeitpunkt passieren. Das ist vergleichbar mit den mobilen Hochwasseranlagen entlang der Donau. Ob das jetzt Stein ist, oder Weißenkirchen, oder Dürnstein, oder Spitz, oder auch am anderen Donauufer die Gemeinde Rossatz. Die haben jetzt auch einen mobilen Hochwasserelemente. Und da ist es klar, wenn der Pegel erreicht ist, beispielsweise an der Donau, muss mit dem Aufbau begonnen werden. Bei Stufe eins zum Beispiel werden die Steher und die ersten Elemente eingesetzt. Und je nachdem wie der Verlauf ist, steigert sich das dann in den Stufen. Das heißt bei diesem Pegelstand Stufe zwei, bis zum Vollaufbau. Weil Katastrophenschutzplanung individuell ist, jede Gemeinde eine eigene Uferhöhe, jede Gemeinde eine andere Flächenauslegung, Tiefpunkte, höhere Punkte, geht das schräg nach oben, geht das eher flach nach hinten, oder absinkend, so sind natürlich auch die Überflutungsflächen anders. Die Gefahr, dass das Hochwasser relativ rasch kommt, ist bei der einen Gemeinde weniger gegeben, aber dafür bei der anderen Gemeinde dafür dann schon sehr extrem.

I: Wie sieht die statistische Auswertung und Regionalisierung der Daten aus?

E1: Ein HQ ist ein statistischer Wert. Dieses HQ spricht auch von einer Jährlichkeit. Zum Beispiel einer 100-Jährlichkeit. Da geht es um folgendes. Ein Hochwasser selbst in einem Schema zu bemessen, ist sehr schwierig, weil das aufgrund der Ausbreitung, aufgrund der Wassermengen, aufgrund der Fließgeschwindigkeit immer wieder andere Dimensionen bekommt. Und dadurch wird das in einem statistischen Wert dargestellt. Und da spricht man eben von einem HQ 100, einem HQ 30, einem HQ 1 oder verschie-

dene andere HQ‘s. Da sagt man eben, so ein Hochwasser wie in diesem Ausmaß, in dieser Intensität, mit dem rechnet man in der Wahrscheinlichkeitsrechnung, das ist wieder Risikomanagement, dass das alle 100, 30 oder 1 Jahr passiert. Die Statistiken werden natürlich auch immer wieder nachgebessert, gerade für die Abteilung Hydrologie und Geoinformation. Weil es gab auch schon Situationen an der Donau, wo ein HQ 1 in einem halben Jahr drei Mal vorgekommen sind. Das heißt, das würde dann so nicht mehr stimmen. Daher wird das aufgebessert, nachgebessert. Das ist ein ständiger Prozess. Aber es ist eine Art und Weise wo man Dimensionen angeben kann und Auswirkungen darstellen kann. Im „NÖ Atlas“ gibt es demnach eine Vielfalt der Darstellungen, auf der einen Seite habe ich einen Messwert, der mir sagt, so und so viele m^3 Wasser fließen in der Sekunde durch den Pegel, auf der anderen Seite habe ich eine Kartenübersicht die mir zeigt, bei einem HQ 30, welche Ausbreitung hat das und welche Fläche ist davon betroffen. Das geht oft in den Zentimeterbereich. Da muss man dann schon sagen, dass das durch eine Statistik dargestellt werden muss und nicht durch einen klaren Wert. Klare Werte gibt es für die betroffene Gemeinde dann direkt von der Abteilung Hydrologie und Geoinformation zum Zeitpunkt eines Ereignisses. Dort wird wirklich, vor allem, weil es drauf ankommt, wann muss ich mobilen Hochwasserschutz einsetzen, wann wird der aufgebaut, welche Vorlaufzeit habe ich, da gibt es auch Pläne dafür. Dazu brauchen die betroffenen Gemeinden auch Werte und die Prognosen. Die Prognosen für die Donau gehen zum Beispiel bis zu 48 Stunden. Das sind Hilfestellungen auch für den Schutz und für die Schadensminimierung, die unverzichtbar sind.

I: Das heißt, Ihre Aufgabenerfüllung dient im Wesentlichen dem Zweck der Katastrophenschutzplanung?

E1: Ja genau. Und es ist auch besonders wichtig, diesen in Papierform in der Gemeinde liegen zu haben. Es ist alles wunderbar, solange alles auf den Computer oder im Internet zu finden ist. Wir wissen aber auch, das 80% der Katastrophenfälle uns die Ressource Strom entziehen, weil Stromausfall ist. Das bedeutet, wir müssen wieder auf Alternativen in der Katastrophenschutzplanung zurückgreifen, die wir auch dann zur Verfügung haben. Darum werden diese Pläne auch ausgedruckt, darum werden Pegelstände zum Teil auch telefonisch abgerufen, oder in einem Informationssystem über Funk weitergegeben, um richtig und schnell reagieren zu können.

I: Welche Auswirkungen haben mögliche Entscheidungen die Sie treffen?

E1: Entscheidungen treffen ist reine Behördensache. Wir bilden diese aus. Das gliedert sich bei uns in das NÖKHG, das heißt Niederösterreichisches Katastrophenhilfsgesetz, das auch klar aufzeigt, dass die Behörde auf ihren Ebenen im Katastrophenfall ihre Verantwortungsbereiche hat. Es ist auch immer wieder so, dass man sagt, die Feuerwehren, die machen das. Die Verantwortungen liegen aber klar bei den Behörden. Das bedeutet, der Bürgermeister einer Gemeinde ist Einsatzleiter, auch wenn die Feuerwehr den operativen Teil übernimmt, muss der Bürgermeister diese Entscheidung treffen und muss sie im Endeffekt auch verantworten können. Und das ist auch ein großer Punkt, wo wir auch unsere Ausbildungen ansetzen um das in einer klaren Sprache zu vermitteln und um das den Bürgermeistern auch klar zu machen. Denn das böse Erwachen kommt dann meistens erst im Nachhinein.

I: Welche Effektivitäts- und Effizientsmaßnahmen sehen Sie um Ihre Dienste zu verfeinern?

E1: Mehr Kurse anbieten zu können, um mehr Bürger damit zu erreichen und dadurch das Bewusstseins der Bevölkerung zu sensibilisieren. Wir machen die verschiedensten Ausbildungen. Wenn wir rein vom Hochwasser oder vom Katastrophenschutzmanagement hergehen, haben wir den von mir angesprochenen Bescheid und da gibt es zwei Modulausbildungen. Im Modul eins geht es um die Inhalte eines Katastrophenschutzplanes. Wie soll dieser aufbereitet sein. Was soll dieser Plan beinhalten. Welche Daten sind wirklich notwendig. Für Gemeinden ist diese Modulausbildung verpflichtend. Katastrophenschutz ist Landesgesetzgebung und dieses NÖKHG hat im Paragraph 14 drinnen, dass jede Behörde einen Katastrophenschutzplan haben muss. Genauso wie im Paragraph 10 drinnen steht, dass der Bürgermeister als örtlicher Einsatzleiter eingesetzt wird. Da gibt es also schon eine klare Rechtsgrundlage dafür.

I: Wie finanzieren Sie Ihre Dienste?

E1: In erster Linie durch Gemeinden und dem Land. Wir machen auch Veranstaltungen, wo wir auch Sponsoren haben. Bei uns ist es aber leider auch das Problem, durch die Steuerreform die wir als Verband haben, nämlich diese Kleinunternehmerregelung, dass diese Summen sehr gering gehalten werden, die als Spenden hereinkommen, weil es sonst für uns steuerlich ein riesen großer Nachteil ist. Wobei es gibt schon immer wieder Partner, wie zum Beispiel diese „Safety Tour“ bei uns. Wir machen seit ungefähr 16 Jahren Safety Touren, das heißt Kindersicherheitsolympiade, wo wir Kinder der 4. Klasse Volksschule in spielerischer Form mit diesem Sicherheitsthema konfrontieren.

Wo es beispielsweise darum geht in einem Fahrradparcours die Straßensicherheit zu erhöhen. Die ÖBB ist seit mehreren Jahren Partner dieser Safety Touren, da gibt es eigene Spiele, wie verhalte ich mich auf Bahnhöfen, auf einer Bussstation, wo kann ich Gefahren ausschließen. Da beginnt dann eigentlich schon unsere Informationsarbeit. Im Kindergarten, da sind wir eher noch bei den Eltern, die wir da ins Gebet nehmen. Aber bei den Volksschulen definitiv schon bei den Kindern und das geht dann weiter über Schulvorträge bis zu Abendvorträgen in den Gemeinden, Podiumsdiskussionen, diverse Sicherheitstage, Präsentationen, Veranstaltungen in aller Form. Im Vorjahr 2015 haben wir rund 1184 Veranstaltungen gehabt mit rund 96000 Besuchern.

17.2 Transkript Experte 2

Gesprächspartner:	Hauer Franz
Datum:	18.02.2016
Uhrzeit:	09:00 – 11:30 Uhr
Ort:	Niederösterreichische Landesregierung, Landhausplatz 1, 3109 St. Pölten
Beteiligte Personen:	I: Hasenhütl Julia E2: Experte 2

I: Welche Ausbildung mussten Sie durchlaufen um Ihren Aufgabenbereich wahrzunehmen?

E2: Ich bin Geologe mit Schwerpunkt Hydrogeologie. Und darum bin ich hierhergekommen als Hydrogeologe, als Grundwassersachverständiger.

I: Haben Sie in Wien studiert?

E2: Ja beim Dr. Häusler, gibt es eh noch.

I: Wie ist Ihr beruflicher Werdegang?

E2: Ich war vorher drei Jahre bei einem Ziviltechniker. Der hat dann sein Büro aufgelöst. Dann war ich drei Jahre selbstständig und dann habe ich hier meine Arbeit gefunden. Zur Ausbildung noch. Ich bin eigentlich Geologe, aber ich habe so auch viel mit EDV gemacht und das hier ist sehr viel EDV. Sagen wir so, die Hydrologie die man dazu benötigt, muss man sich halt aneignen, aber das ist eh überall so. Man kommt nirgends durch, nur mit dem was man gelernt hat. Seit 2000 bin ich hier beschäftigt.

I: Könnten Sie beschreiben, wie die Abteilung Hydrologie organisiert ist?

E2: Grundsätzlich kann ich Ihnen sagen, wir sind die Abteilung Hydrologie und Geoinformation und der Hydrologieteil ist wiederum gegliedert in die Referate Oberflächengewässer, Niederschlag und Grundwasser. Und dann gibt es den sogenannten Wasserstandsnachrichtendienst. Von dem bin ich der Leiter.

I: Was ist Ihr konkreter Aufgabenbereich?

E2: Meine Aufgabe ist in dem Fall Hochwasserprognosen zu machen. Und zwar mein spezielles Aufgabengebiet, als Leiter dieses Referats ist halt dann dafür zu sorgen, dass das Ganze organisatorisch funktioniert und auch technisch. Außerdem bin ich Sachver-

ständiger der Hydrogeologie. Meine Aufgabe ist also hauptsächlich eben die organisatorische und technische Leitung und Aufrechterhaltung dieses Betriebs. Damit dann im Hochwasserfall die Leute, die dann wirklich Hochwasserdienst machen, die dementsprechende Infrastruktur haben und das auch bedienen können. Sprich auch Schulungen gehören zu meinen Sachen.

I: In welchem Ausmaß kooperieren Sie mit anderen in Ihrer täglichen Arbeit?

E2: Man kann unterscheiden zwischen technischer Kooperation, das heißt woher bekommen wir unsere Daten und informeller Kooperation, sprich was machen wir damit, wie veröffentlichen wir das. Technisch tun wir mit Nachbarstaaten, sprich Tschechien, Slowakei, Oberösterreich, Salzburg, Bayern, zum Teil jetzt Steiermark kooperieren. Und informell dann, also wir machen die Hochwasserprognosen und veröffentlichen dann auch das Ganze. Wir machen nicht nur Hochwasserprognosen, sondern veröffentlichen dann das Ganze also die Daten im Internet. Wir haben Onlinedaten. Insofern kommunizieren wir mit allen die ein Internet haben und speziell Warnungen gehen bei uns direkt an die Landeswarnzentrale. Das heißt, wir machen keine persönlichen Warnungen, auch keine Warnungen an Gemeinden, sondern das geht alles an die Landeswarnzentrale und die verteilen dann entsprechend der vorliegenden Alarmpläne die Warnungen weiter. Das geht dann über Bezirksebene an die Gemeinden. Also das sind die offiziellen Warnschienen, wie sie vom Behördenweg vorgesehen sind. Bei uns kann aber jeder zu jederzeit anrufen und fragen, stimmt das, was ihr im Internet drinnen habt. Man findet die Werte unter www.wasserstand-niederoesterreich.at. Da findet man alle Messstellen die wir haben, mit den Messwerten mit den Prognosen, als Tabellen oder als Ganglinien oder auf einer Karte dargestellt. Die Messstellen die man im Internet findet, funktionieren alle elektronisch. Es gibt aber auch noch sehr viele manuelle Messstellen, aber die sind natürlich nicht im Internet ausgewiesen. Also der hydrographische Dienst ist ja ursprünglich, Daten sammeln und Daten horten. Also wir sind der hydrographische Dienst von Niederösterreich und das machen wir in mittelbarer Bundesverwaltung für das hydrographische Zentralbüro im Ministerium. Die haben mehr oder weniger die Tätigkeiten ausgelagert und das war die ursprüngliche Tätigkeit, dass man sagt, man sammelt einfach die Daten von den Pegelmessstellen und von den Niederschlagsmessstellen, korrigiert es, wenn es notwendig ist und gibt sie dann weiter, wo sie zentral gesammelt werden. Später sind sie dann mit elektronischen Geräten ausgestattet worden und nicht

mehr mit Schreibgeräten und dann sind noch Datenfernübertragungen dazu gekommen. Und dann hat man gesagt, was macht man mit Daten die automatisch kommen, dann hat man gesagt man macht Prognosemodelle und so weiter. Also so hat sich das entwickelt und das gibt es eigentlich jetzt in allen Bundesländern aufgrund dieser Entwicklung. Wir haben aber auch Kooperation mit der EVN aufgrund der Wehrbetriebe.

I: Welche Hilfsmittel und Werkzeuge stehen Ihnen für die Erfüllung Ihrer derzeitigen Aufgaben zur Verfügung?

E2: Wir bekommen von der ZAMG (Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik) Wetterdaten. Dieser Datenfluss den wir haben, das müssten wir noch im Detail kurz erwähnen. Wir schicken unsere Messstellendaten von den Niederschlagsmessstellen an die ZAMG. Die ZAMG hat auch Messstellen, das sind wieder eigene Messstellen. Also wir schicken ihnen die Daten, sie haben eigene Daten, sie kaufen sich die Wetterdaten, also die Wetterradardaten auch von der Austro-Control zu. Die Austro-Control hat ein paar Radarstationen in Österreich, primär für die Flieger und zweitens fürs Wetter. Die haben einen ziemlichen Datenwust und die verkaufen im Prinzip, die Wetterradardaten, nur die Radardaten an die ZAMG. Die ZAMG bekommt aber auch Daten von europaweiten und weltweiten Niederschlagsmodellen und mit all diesen Daten machen sie eine für Österreich optimierte flächige Niederschlagsverteilung. Die ZAMG verwendet unter anderem das ECMWF-Modell, das in London gerechnet wird. Und was macht die ZAMAG? Weil wir haben ja nur Punktdaten, wo die Messstellen sind. Über die Radardaten wird das dann flächig verteilt. Also Radardaten ergeben ja irgendwelche Reflexionen von irgendwas her. Das heißt, wenn da irgendwo eine Wolke oder ein Nebel ist, reflektiert irgendwas, es gibt einen Schatten und das macht irgendein Bild. Das bekommt die ZAMG und anhand der Niederschlagsmessstellen und auch verschiedener Analysen und statistischer Auswertungen, sagen die okay dieser Radarschatten, mit dieser Signatur heißt es regnet dort, weil das kann ich mit dieser Messstelle aneichen. Also die Messstellen sind sozusagen die Referenzwerte für das Wetterradar. Nur das Wetterradar ist halt flächig und die Messstellen sind punktuell. Das ist ganz maßgeblich bei Gewittern. Ein Gewitter das ganz lokal aufscheint, merkt man nicht einmal bei Messstellen, oder nur ganz wenig. Wenn wir dann unsere Messstellen analysieren merken wir, aha da hat es nur leicht geregnet, oder gar nichts gegeben und in Wirklichkeit sagen die Leute da hat es ein gewaltiges Gewitter gegeben. Im Wetterradar sieht man das. Das ist

der Unterschied. Weil eigentlich könnte ich meine Messstellen hernehmen und sagen, machen wir da eine Interpolation zwischen den Messstellen und ich komme auch zu einem flächigen Ergebnis, aber es ist nicht ganz so.

Und dann macht die ZAMG eine Prognose, eine Niederschlags- und Temperaturprognose, die für uns interessant ist. Und diese Niederschlagsprognosen bekommen wir von ihnen dann. Die bekommen wir alle 15 Minuten beziehungsweise stündlich je nachdem für was wir sie brauchen. Und diese Niederschlagsprognosen sind dann die wesentlichen Sachen, die wesentlichen Eingangsdaten für die Prognosemodelle, für die Hochwasserprognosemodelle. So eine Niederschlagsprognose ist so aufgebaut. Ich habe einmal eine sogenannte Analyse. Da gehen die Niederschlagsdaten ein, also die Messstellen und die Wetterradardaten und dann elendslange und jahrelange Auswertungen. Das heißt das Wetterradar ist nicht überall gleich gewichtet, sondern an gewissen Stellen weiß man, da schaut das Wetterradar prinzipiell schlechter hin, das heißt, man muss da bestimmte Faktoren berücksichtigen. Das ist also keine simple Sache.

Man betrachtet die letzte Stunde und die gegenwärtige Stunde und wie haben sich die einzelnen Zellen bewegt, die Niederschlagszellen. Bei einem Gewitter ist das anschaulich, da habe ich einen Gewitterturm der kann sich entweder bewegen oder am Ort stehen bleiben. Gewitterfronten bewegen sich recht gern. Also wie haben sich die in der letzten Stunde bewegt. Und das wird ganz einfach mit irgendwelchen Vektoren weiterbewegt. Die wird in den nächsten zwei Stunden komplett übernommen und in den vier Stunden darauf wird das ganze schon überlagert von zwei Wettermodellen. Das eine ist das ECMWF, das europaweite und das zweite ist das ALADIN DE VIENNA. Das ist ein französisches Wettermodell, ein kleinräumiges und das ALARO ist eine Weiterentwicklung von der ZAMG und vor allem speziell angeeicht auf die Ostalpen. Das heißt, das ist das kleinräumige Wettermodell und das ECMWF ist das großräumige Wettermodell. Das großräumige sind die Eingangsdaten für das Kleinräumige und trotzdem wird von dem Großräumigen auch noch ein Teil übernommen. Es gibt nämlich Niederschlagssituationen, da sind einfach die großräumigen Prognosen besser als die Kleinräumigen und darum sagt man, ganz verwerfen möchte man sie nicht. Nach 72 Stunden ist dann auch das ALARO aus und dann ist nur mehr das ECMWF. Das ECMWF geht dann bis zu 10 Tage in die Zukunft.

Und die Taktung ist so, dass sowohl ECMWF als auch ALARO zweimal am Tag gerechnet wird, alle 12 Stunden aber versetzt. Sodass alle sechs Stunden ein Modell neu gerechnet wird und daher kommen auch die großen Sprünge in den Niederschlagsprognosen. Die sind da nicht kontinuierlich, sondern da weiß man, okay jetzt ist ALARO oder das ECMWF. Es kommen neue Prognosen von dem und jetzt kann es sein, dass die Prognosen irgendwie anders sind. Der Teil kommt immer neu, wir bekommen diesen alle 15 Minuten. INCA ist alle zusammen.

Das heißt, ich bekomme eine Prognose, eine die so produziert worden ist. Also die deterministische Vorhersage gibt es dann oder auch den Hauptlauf und dann gibt es das ECMWF, dass einfach verschoben wird. Das heißt, man sagt es gibt Unsicherheiten in dem Modell. Es ist nicht 100% sicher, dass diese eintrifft. Sondern es kann auch anders sein. Jetzt verschiebt man das zufällig und so kommt man zu Ensemblewerten. Und das schaut dann so aus. Ich habe irgendwelche Niederschlagsprognosen und das ist der sogenannte Hauptlauf, oder die beste Prognose die man geglaubt hat. Die tatsächliche Beobachtung kann wieder woanders sein, weil das ist ja alles eine Prognose.

Die Niederschläge sind die maßgebenden Eingangsdaten, weil die Modelle rechnen alle im Prinzip so. Es fällt Regen, oder es wird Regen fallen, dann haben die einen Speicher der Bodenfeuchtigkeit und sonstige Parameter aufbewahrt. Schneewasserwert und es kommt die Prognose es wird zum Tauen anfangen. Der Schnee beginnt zu schmelzen und gleichzeitig regnet es. Es regnet auf den tauenden Schnee drauf, es kommt zum Abfluss. Unsere Niederschlagsmessstellen sind automatische Niederschlagsmessgeräte. Sie haben auch einen Temperatursensor in einem standardisierten Hütterl für den Windschutz. Einen sogenannten Ombrometer. Da wird einmal am Tag der Niederschlag händisch gemessen. Es ist beheizt und der Schnee wird somit auch als Niederschlag gemessen. Da ist auch eine Waage drinnen und rechnet das Gewicht des Niederschlages.

Das ist die eine Sache. Die andere Sache ist, wir kooperieren mit, wie ich schon eingangs gesagt habe, mit anderen hydrographischen Diensten. Da ist zum Beispiel natürlich einmal Oberösterreich zu erwähnen, weil die Donauoberlieger sind. Aber auch mit dem Tschechischen hydrographischen Dienst, das ist der CHMU (Tschechischer hydrometeorologischer Dienst) und mit dem HND (Hochwassernachrichtendienst) Bayern. Von den beiden letzteren bekommen wir direkt Prognosen. Von CHNU von der March

beziehungsweise auch für die Thaya in Österreich, die haben ein eigenes Hochwasserprognosemodell für Thaya/March Gebiet. Und da bekommen wir, vor allem für den Pegel Hohenau, das ist da am Zwickl Tschechien-Österreich-Slowakei, also dort wo die Thaya in die March einmündet, bekommen wir eine Prognose und diese Prognosen sind wiederum Eingangsdaten für die March. Und dasselbe gibt es von Bayern für die Donau. Die Bayern machen für den Pegel Passau, das ist nach der Zusammenmündung von Inn und Donau, eine Prognose die sie uns dann weitergeben und das sind dann die Eingangsdaten für unsere Prognose. Wir rechnen dann die Donau hinunter, also durch Oberösterreich durch. Auch wieder mit Daten von Oberösterreich, wobei Oberösterreich und wir haben das gleiche Modell für die Donau. Das ist ein Modell und kann entsprechend auch gemeinsam gerechnet werden. Wir rechnen zwar getrennt, es ist aber ein Modell.

Es gibt mehrere Prognosemodelle in Niederösterreich. Wir haben die Donau-Prognose. Das Donau-Modell besteht aus zwei Teilen. Wir haben ein hydrodynamisches Modell mit 1144 Querprofilen, mit Kraftwerken und Vorlandsbereichen und die Zuflüsse werden durch das Niederschlags- Abflussmodell modelliert. Niederschlags-Abflussmodell, Regen fällt, Zustand wird gespeichert und dann kommt die Prognose mit Regen fällt und so weiter. In dem 1D Modell wird nur mehr berechnet, was passiert jetzt mit dem Wasser anhand der Querprofile. Das Querprofil sagt, bei so einem Durchfluss steigt der Wasserstand so viel und die Fließgeschwindigkeit ändert sich so und so und dann kommt beim nächsten Knoten ein Zufluss dazu, was passiert dann? Dann haben wir am Kamp was mit der EVN, wobei diese Prognosen veröffentlichen wir nicht laufend, sondern nur im Hochwasserfall, weil die EVN will nicht, dass man ihre Betriebsführung veröffentlicht. Das sind Stromdaten und Stromdaten sind teuer und für die Konkurrenz interessant. Dann haben wir was an der Traisen, an der Ybbs. Von der Thaya haben wir von den Kollegen aus Tschechien was. Die schicken uns die Prognosen. March ist eigentlich ein Seitenarm und das bekommen wir auch von den Tschechen und der Rest wird von uns modelliert. Insgesamt sind es 49 Stationen. Dann gibt es die sogenannten Nebeneinzugsgebiete, das sind nur kleine einzelne Pegel, die nicht zusammenhängen, die relativ einfach modelliert werden um eine Größenordnung anzugeben. Sind meiner Meinung nach auch sehr ungenau. Die kleinen Einzugsgebiete werden nicht durch eine Ganglinie angezeigt, sondern nur die Größenordnung. Also zum Beispiel zwischen MQ und HQ1

wird die Prognose oder der Wasserstand liegen. Weil das eben üblicherweise so ungenau ist, dass man nichts Genaueres veröffentlichen will. Momentan, ist auch schon relativ fertig, gibt es auch das Modell für die Erlauf. Das befindet sich schon im Testlauf, nur ist es noch nicht im Internet veröffentlicht.

An der Donau haben wir Prognosen für 48 Stunden. Die Prognose ist ja umso genauer, je größer das Gewässer ist. Weil wenn ich Fehler in der Niederschlagsprognose habe, gleichen sich die mehr oder weniger aus. Wenn ich jetzt zum Beispiel ein Gewitter habe und wenn es überhaupt von der ZAMG prognostiziert wird, und es ist 10 km daneben, dann betrifft das schon wieder ganz einen anderen Fluss und dort wo man es prognostiziert hat ist nichts und am Nachbarfluss ist dafür was. Also ein Gewitter ist ein Extrembeispiel, aber es veranschaulicht es ganz gut. Je kleiner das Einzugsgebiet ist, desto schwieriger sind die Prognosen.

Die Prognosemodelle rechnen mit Durchflüssen und nicht mit Wasserständen. Weil ein Durchfluss gilt überall und ein Wasserstand gilt nur an einem Profil. Wenn das Profil breit ist, ist der Wasserstand niedriger. Der Durchfluss ist immer gleich und unabhängig vom Profil. Wenn jetzt aber die Umrechnung von Wasserstand in Durchfluss aus irgendeinen Grund nicht passt, dann gibt es natürlich Probleme. Bei diesem Wasserstand haben wir diesen Durchfluss. Wenn jetzt im Zuge eines Hochwassers die Flusssohle eingetieft wird, dann habe ich bei diesem Wasserstand natürlich viel mehr Durchfluss. Oder umgekehrt es wird was angelandet, dann habe ich bei diesem Wasserstand weniger. Das heißt diese Pegelschlüssel müssen auch ständig nachgeführt werden. Bei dieser Sache muss man davon ausgehen, das ist ein bekannter Unsicherheitsfaktor, aber das ist halt so. Das heißt, es werden bei möglichst unterschiedlichen Wasserständen immer wieder Messungen gemacht bei den Pegeln, wird ebenso eine Schlüsselkurve gemacht, Pegel-Wasserstand-Durchfluss und dann macht man so eine mathematische Beziehung zwischen Wasserstand und Durchfluss. Und das ist möglichst genau. Wir messen immer Wasserstände und über eine Wasserstandsdurchflussbeziehung, oder sogenannte Schlüsselkurven, werden dann auch die Durchflüsse ausgerechnet.

Bei Prognosen im Internet haben wir die Ganglinie der Messungen, das dunkelblaue, und dann haben wird diese deterministische oder beste Prognose und dann in grau das 10% / 90% Perzentil aus den Niederschlagsprognosen. Eine hydrologische Unsicherheit ist hier nicht drinnen, gibt es aber eigentlich auch.

In Bezug auf die Kraftwerke haben wir an der Donau auch weiters versucht die Betriebsführung nachzubilden. Da haben wir zwar keinen direkten Kontakt, aber es gibt Regeln nach denen man sich halten muss. Oder auch Poldersysteme. Wann wird dieses Poldersystem geflutet, um die Hochwasserspitze zu retendieren, um eine Entlastung herbeizuführen.

I: Ich habe mir gedacht, das geht vielleicht österreichweit!

E2: Naja wie ich am Anfang gesagt habe, wie sich das entwickelt hat und jeder hydrographische Dienst macht nur sein Bundesland. Wie weit das sinnvoll ist, möchte ich hier jetzt nicht sagen.

I: Wo sind diese Messstationen lokalisiert?

E2: Einerseits sieht man sie im „NÖ Atlas“. Auf der anderen Seite sind die, die wir verwenden im Internet. Auf der Homepage haben wir eine Übersichtskarte. Ich kann Ihnen das dann im Anschluss auch praktisch zeigen, wie das dann auch wirklich bei uns aussieht.

I: Wie viele von diesen sind derzeit in Gebrauch?

E2: Alle.

I: Wie sieht so eine Pegelmessstelle aus?

E2: Also da haben wir einen alten Bandschreiber drinnen, der schreibt das mit einem Stift im Wesentlichen auf und dann die Elektronik dazu mit der Datenfernübertragung. Das einzig absolute ist wirklich nur die Pegellatte, die man ablesen kann, weil wir messen normalerweise unsere Wasserstände mit sogenannten Drucksonden. Das heißt, der misst den Wasserdruck der über dem Sensor liegt. Erstens einmal haben sie einen gewissen Messbereich wo sie geeicht sind. Wenn man drüber oder drunter ist, ist es schlecht. Wenn er einfriert kann er sowieso kaputt werden. Wenn er trocken fällt kann er kaputt werden, oder wenn er dann wieder nass wird kann es schlecht sein. Er hat auch eine gewisse Drift. Also eine Pegellatte ist das einzig absolute. Das was bei uns ankommt, weiß man ja nicht, ob das richtig ist. Man sitzt ja da und bekommt einen Wert. Die Werte sind aber, sagen wir mal so ganz okay, aber +/- paar Zentimeter sind immer drinnen und wenn es ganz blöd hergeht, können sie ziemlich falsch auch sein. Aber das ist eher selten. Und das fällt auch auf. Typische Fehler sind, dass im Winter das einfriert und dann hat man irgendwelche irren Werte, meistens irrsinnig hoch. Oder nach einem Hochwasser das die Sonde verschlammt wird, entweder dass sie träge werden oder

dass es überhaupt nicht mehr funktioniert. Also das sind die typischen Fehler. Also das geht dann wieder in die Richtung, dass die Geräte ziemlich wartungsintensiv sind.
Wir haben relative Pegelwerte. 1m ist unter der Flusssohle, das heißt das hat nichts mit der Wassertiefe zu tun, üblicherweise.

I: Wie wartungsintensiv sind diese Dienste?

E2: Sehr. Also wir haben einen Wartungstrupp, der ist ständig unterwegs. Es ist ja nicht so, dass man die Messstellen einmal einschaltet und dann laufen sie ewig. Die brauchen eine Stromversorgung. Die brauchen irgendeine Datenübertragungseinheit, das sind einmal die wesentlichsten Punkte. Wenn die Stromversorgung weg ist, dann geht gar nichts, wir bekommen keine Daten und keiner weiß warum. Das heißt, man muss auf jeden Fall hinfahren. Es kann sein, das wirklich nur der Strom weg ist, das eine Sicherung geflogen ist, kann alles Mögliche sein, oder das wirklich ein gröberes Problem ist. Wir bekommen Daten herein, wir wissen aber nicht, ob die stimmen. Alle diese elektronischen Geräte haben Messfehler. Wir nehmen einmal an, das sie stimmen. Es gibt aber vor Ort sogenannte Messstellenbeobachter, das sind geringfügig Beschäftigte. Im Wesentlichen bekommen die ein bisschen ein Geld dafür, dass sie einmal in der Woche hinschauen, oder bei Niederschlagsmessstellen täglich. Die schreiben händisch gemessene Werte auf und das wird dann verglichen und wenn es größere Unterschiede gibt, dann müssen wir hinfahren und uns anschauen was da los ist. Zum Teil kontrollieren diese geringfügig Beschäftigten auch die manuellen Messstellen. Also für jede Messstelle gibt es einen eigenen Messstellenbeobachter. Und es gibt halt unterschiedliche Messstellen. Einer mit elektronischer Ausstattung, einer ohne elektronischer, es gibt welche die haben mehr.

I: Gibt es verschiedene Wasserstandsstufen?

E2: Wir haben grundsätzlich, wie man auch im Internet sieht, die hydrologische Einteilung. Wir haben Mittelwasserführung, ein-jährliches Hochwasser, dann haben wir drinnen das fünf-jährliche und das 30-jährliche. Das ist einmal eine hydrologische Klassifizierung, damit man weiß wo ungefähr liegen wir. Das hat aber an und für sich nichts zu tun mit den Warnstufen, diese hydrologische Klassifizierung. Weil diese Warnungen hängen ja ab von den Fakten, wann geht der Fluss wirklich über. Und es gibt Flüsse, leider immer noch, wo schon unterhalb von HQ 1, da denke ich an die Donau, wo irgendwelche Leute betroffen sind. Sei, dass sie nicht mehr zu ihren Zweitwohnsitzen zu-

fahren können, oder was auch immer. Und genau deswegen sind diese Hochwasserwarnstufen deutlich unter diesen hydrologischen. Die hydrologischen Grenzen sind ja an und für sich keine Warnstufen, sondern Fakten. Das hat ja nichts damit zu tun, dass jemand gewarnt werden muss oder nicht. Wir haben intern schon einen Alarmmanager, das ist auch eine Software auf einen Server. Da sind diese ganzen Warnstufen schon hinterlegt und der schickt dann automatisch Meldungen weg, aber nur an die Landeswarnzentrale und intern verteilen wir sie auch.

I: Gibt es Gegenmaßnahmen bei Auslösung einer Frühwarnung? (Schließung von Schleusen, Sandsäcke, Alarmierung von Einsatzkräften)

E2: Die Landeswarnzentrale ist eine Drehscheibe zur Weitergabe von Warnungen. In ganz großen Hochwassersituationen tritt dann der Führungsstab in der Landeswarnzentrale zusammen, aber die koordinieren nur. Die Landeswarnzentrale weiß, wer bei welchem Wasserstand zu verständigen ist. Das ist ähnlich wie die Leitstelle von der Feuerwehr, die tun selbst auch nichts, die sagen nur ihr rückt jetzt aus. Und so ähnlich ist die Landeswarnzentrale zu sehen. Die Landeswarnzentrale hat zwar die ganzen Alarmpläne, aber die Landeswarnzentrale schaut im Wesentlichen auf ihre Liste und sagt jetzt haben wir eine Warnung bekommen. Pegel Kienstock, der liegt an der Donau, hat 615 cm überschritten. Die schauen dann in ihrer Liste nach, das wissen die wahrscheinlich eh schon auswendig, aber der schaut nach bei 615 cm ist die Bezirkshauptmannschaft Krems und die Stadt Krems zu verständigen und vielleicht auch die Bezirkshauptmannschaft Tulln. Und das macht die Landeswarnzentrale. Also die hat ganz konkrete Ansprechpartner. Eigentlich ist ja dann für die Umsetzung der Maßnahme die Gemeinde zuständig. Wieder nicht die Bezirkshauptmannschaft, sondern die Bezirkshauptmannschaft macht dann wieder in ihrem Bereich weiter. Die Gemeinde muss dann bestimmte Sonderalarmpläne vorliegen haben, okay Pegel Kienstock Höhe 615 cm, was tun wir da? Beginnen wir schon mit dem Aufbau des Hochwasserschutzes? Oder mit dem Lautsprecherwagen durchfahren und sagen es ist soweit? Das steht in solchen Plänen jeweils drinnen. Und das führen die Gemeinden dann auch durch. Aber die Gemeinde hat das wiederum üblicherweise an die Feuerwehr ausgelagert. Aber der Bürgermeister ist der Katastrophenleiter vor Ort. An dem bleibt das Ganze hängen.

I: Wem stehen Ihre Ergebnisse zur Verfügung/Wer sind die Nutzer der Ergebnisse?

E2: Die sind vollkommen für die Öffentlichkeit zugängig.

I: Werden die gewonnenen Daten verkauft?

E2: Wir verkaufen grundsätzlich keine Daten. Die stehen der Öffentlichkeit zur Verfügung. Wir haben im Internet Daten drinnen, aber sie können jederzeit bei uns anrufen und sagen: „Bitte ich hätte gerne die Daten von den Pegeln 1, 2, 3 die letzten 20 Jahre, oder soweit es sie halt zurückgibt." Das hat mit dem Hochwasserding nichts zu tun. Warum? Wir sind ja ein öffentlicher Dienst und wir werden ja eigentlich bezahlt dafür. Wir verkaufen die Daten nicht. Das was wir machen ist, wenn sie sagen sie wollen ganz Niederösterreich haben, dann ist das auch nicht wenig. Das heißt, da lassen wir uns den Aufwand zahlen. Was weiß ich, wenn das fünf Stunden dauert, da muss sich einer hinsetzen, muss das machen und da muss man halt die fünf Stunden laut Datensätze verrechnen.

I: Wie werden die Messdaten EDV-mäßig aufbereitet?

E2: Im Internet haben sie, als Zeitreihe, also als Exeltabelle immer ein Monat, oder als Graphik zum Anschauen entweder ein Jahr bei den Oberflächengewässern und beim Niederschlag und 15 Jahre beim Grundwasser.

Sie finden die Daten auch wo anders, nämlich im eHyd. Das ist die Seite vom Ministerium. Da kann man die Daten, vielleicht nicht in der selben Auflösung wie sie wir haben, direkt runterladen. Also die Daten muss man auch verstehen. Was wir da veröffentlichen sind Rohdaten. Wann da Fehler drinnen sind, sind Fehler drinnen. Das Ganze durchläuft dann einen Prozess, eine sogenannte Konsolidierung und das dauert ein bis zwei Jahre immer, weil da wird dann eine Niederschlagsbilanzierung gemacht. Das heißt, wir haben so und so viel Niederschlag, davon versickert so und so viel im Grundwasser und so und so viel rinnt ab und das muss dann mit den Messungen zusammenpassen. Wenn das abgeschlossen ist, darum dauert das auch so lange, wir das veröffentlicht im sogenannten hydrographischen Jahrbuch. Sobald das im hydrographischen Jahrbuch drinnen ist, werden die Zeitreihen, das sind eher so Tabellenwerke vom vergangenen Jahr, aber sobald das abgeschlossen ist, wird das auch im eHyd veröffentlicht zum Download. Dort haben sie zum Beispiel auch vom Wasserstand oder vom Durchfluss nur die Tagesmittelwerte und nicht die fünf-Minuten-Werte, wie sie wir haben. Wenn sie sagen, sie brauchen die fünf-Minuten-Werte für irgendeine Auswertung, da können sie gerne bei uns anrufen, da bekommen sie das auch.

Rohdaten bis zum jetzigen Zeitpunkt, die Daten sind nach fünf Minuten bei uns herinnen, oder die schon geprüften Daten, eben zwei Jahre später dann auch geprüft, die können sie dann auch hochauflösend haben.

I: Wie kommen Sie zu aktuellen Wasserständen und Niederschlagswerten?

E2: Das schaut so aus. Die Messstellen draußen schicken alle fünf Minuten oder alle 15 Minuten die Messewerte herein. Also je nachdem was das auch für ein Messgerät ist. Ein Wasserstandsmessgerät schickt alle fünf Minuten, ein Niederschlagsmessgerät schickt alle 15 Minuten Daten rein.

I: Gibt es bei den Wasserstandmessgeräten auch noch Unterschiede?

E2: Wir haben im Großen und Ganzen zwei Firmen die das liefern. Von der Technik her sind sie natürlich unterschiedlich. Wir wissen das natürlich, dass das unterschiedliche Geräte sind, aber für einen Außenstehenden ist das egal.

I: Wie verarbeiten sie die Messdaten?

E2: Das Ganze kommt in eine große Datenbank hinein. Also einmal in eine zentrale Datenbank. Auf diese Datenbank greift dann sowohl die Web-Anwendung zu, das heißt, die Web-Anwendung holt sie aus dieser Datenbank heraus und dann, also ich sag einmal von der hydrologischen Datenbank gehen dann die Daten in die Prognosedatenbank. Dort wird das dann weiterverarbeitet, dort werden dann Prognosen berechnet, die werden automatisch berechnet, einmal in der Stunde. Einmal am Tag erfolgt eine Überprüfung des Systems, ob die Daten vernünftig sind, ob die Prognosen vernünftig sind, oder ob es hier irgendwelche gravierenden Abweichungen gibt, die nicht plausibel sind. Wenn nicht wird halt dann die automatische Prognose übernommen und alle weiteren Prognosen von dem Tag werden dann auch automatisch übernommen und veröffentlicht. Im Hochwasserfall wird keine Prognose automatisch veröffentlicht. Da wird jede Einzelne angeschaut, weil im Hochwasserfall ändern sich natürlich die Niederschlagsprognosen schneller. Da muss man immer überprüfen, sind die Niederschlagsprognosen plausibel, sind die stabil. Wenn ich dreimal hintereinander eine ähnliche Niederschlagsprognose habe, also im Stundenabstand dreimal hintereinander ähnlich, kann ich davon ausgehen, dass ist was Vernünftiges. Wenn es einmal ganz hoch, dann wieder ganz nieder und dann wieder ganz hoch ist, da muss man das Ganze ein bisschen hinterfragen. Also aus diesem Grund werden bei Hochwasser die Prognosen nur manuell veröffentlicht und nicht automatisch. Damit man jedes Einzelne auch anschaut.

I: Wie sieht die statistische Auswertung und Regionalisierung der Daten aus?

E2: Bei uns in der Abteilung wird die Statistik gemacht. Der Kollege unten macht die Auswertung vom HQ 1, HQ 30, oder was auch immer von einem bestimmten Punkt im Fluss. Er macht aber nicht die Umsetzung in Wasserstand beziehungsweise den Verschnitt mit dem Gelände. Das sind ja so großflächige Ausweisungen, die man da im Internet findet, das sind Sachen die werden vergeben. Aber im Wesentlichen unsere Abteilung macht die HQ Auswertung für die Flüsse, für die Pegel. Der Verschnitt wird für diese großen Sachen extern gerechnet oder von der Abteilung Wasserbau im Einzelfall.

I: Welche Auswirkungen haben mögliche Entscheidungen die Sie treffen?

E2: Wir müssen entscheiden, was wir für Prognosen wir veröffentlichen. Das ist für Standardfälle nicht schwierig. In Extremfällen, wenn es halt dann darum geht, haben wir zwei Prognosen, eine wo wir glauben die ist besser und eine wo wir glauben die ist schlechter. Und die wo wir glauben die ist ein bisschen schlechter, die ist höher und würde bedeuten, dass zum Beispiel ein Damm überflutet wird. Das ist natürlich dann schwierig diese Entscheidungen. Aber das sind die Entscheidungen die bei uns liegen. Also wir müssen schon entscheiden, welche Prognosen veröffentlichen wir und Prognosen sind natürlich auch immer wieder mit Ungenauigkeiten versehen natürlich. Oder wir veröffentlichen und sagen aber, wir sind innerhalb einer Ungenauigkeit von +/- 10 cm, was eh auch schon sehr genau ist. Im Endeffekt bleiben die Entscheidungen zum Beispiel von Evakuierungen wieder beim Bürgermeister. Aber die Entscheidung, welche Prognose wir veröffentlichen und wo wir sagen, dass ist die Wahrscheinlichste, womit wir wirklich rechnen, das ist unsere. Was dann der Bürgermeister draus macht, das ist dann eine andere Sache.

I: Treffen Sie eher kurzfristige oder eher langfristige Entscheidungen?

E2: Ja, ja. Ja die sind kurzfristig. Wobei wenn sie Prognosen betrifft, dann erst später in der Zukunft eintreten werden, das können mehrere Stunden oder mehrere Zehnerstunden sein. Wenn ich dann daran denke, ist Stein zu evakuieren oder nicht, dann ist man da eh, wenn der Hochwasserschutz überflutet wird oder nicht, da braucht man eh Stunden Vorlaufzeit.

I: Wie finanzieren Sie Ihre Dienste?

E2: Die sind vom Land finanziert, ja. Unter Umständen in Kooperation mit anderen Firmen. Also wir haben eine Kooperation mit der EVN am Kamp und an der Erlauf, weil die

ja ihre Kraftwerke dort haben und dadurch auch Interesse haben, dass sie eine Prognose bekommen. Beziehungsweise mit Oberösterreich haben wir das Donau-Modell gemeinsam finanziert.

I: Machen sie auch Berichtswesen?

E2: Wir müssen Lageberichte machen, aber im Hochwasserfall. Man könnte das Ganze natürlich auch telefonisch machen, aber alles was man niederschreibt hat Bestand. Wir veröffentlichen das Ganze auch im Teletext Seite 618. Wir veröffentlichen Daten über den Sprachserver, der ist telefonisch erreichbar.

17.3 Transkript Experte 3

Gesprächspartner:	Kreuzer Stefan
Datum:	18.02.2016
Uhrzeit:	11:30 – 13:00 Uhr
Ort:	Niederösterreichische Landesregierung, Landhausplatz 1, 3109 St. Pölten
Beteiligte Personen:	I: Hasenhütl Julia E3: Experte 3

I: Können Sie uns zu Beginn beschreiben, wir Ihre Abteilung organisiert ist?

E3: Wir sind eine der Fachabteilungen des Landes. Das Land hat 68 oder 70 Abteilungen und diese Abteilungen sind in einer Gruppe organsiert. Und diese Gruppen sind sozusagen spiegelbildlich zu den Ministerien zu sehen. Wir heißen IVW. Interne Verwaltung, sind die vierte Abteilung in dieser Gruppe, IVW4, Abteilung für Feuerwehr und Zivilschutz. Die interne Verwaltungsgruppe hat im Prinzip das abgebildet, was im Innenministerium abgebildet ist. Und so hat das Land halt eine Gruppe Gesundheit, eine Gruppe Wirtschaft, Sport und Tourismus, man hat das versucht im Land zu clustern, dass man halbwegs verwandte Abteilungen zusammenführt. Unsere Abteilung für Feuerwehr und Zivilschutz, wir sind dafür zuständig, für den ganzen Katastrophenschutz. Unsere Basis ist das NÖ Katastrophenschutzgesetz, das ist ein Landesgesetz, auch alle anderen Bundesländer haben solche Gesetze, heißen ein bisschen unterschiedlich, aber im Prinzip ist das so geregelt.

Unsere Abteilung ist so organisiert, dass wir aktuell 24 Leute sind, drei Bereiche haben. Ein Bereich ist Katastrophenschutzplanung und Organisation. Der zweite Bereich ist Technik, da gehören alle Warn- und Alarmsysteme dazu. Da erzähl ich noch welche Warnsysteme dazugehören. Der dritte Bereich ist die Landeswarnzentrale, das ist einfach ein organisatorischer spezieller Teil, da sind neun Bedienstete, die nichts Anderes tun als permanent im Schichtdienst die Zentrale zu besetzen. In Tulln ist die Zentrale plus unsere Abteilung. Diese Abteilung ist in Friedenszeiten eine ganz normale Abteilung, aber wenn so eine Katastrophe passiert, dann ist sie zusätzlich zur Landeswarnzentrale verstärkt mit Telefonisten und Disponenten besetzt. Wir haben dahinter auch

gleich Stabsräume und in diesen Räumen findet dann diese Stabsarbeit statt. Das ist sozusagen ein spezielles Organisationsverfahren. Man könnte es auch bezeichnen, es ist eine besondere Aufbauorganisation, so heißt das im Fachchargon und die stützt sich ab auf einer Richtlinie des Innenministeriums, die nennt sich SKKM-Richtlinie. In dieser Richtlinie steht drinnen, wie wir diese Katastrophen in Österreich bewältigen. Das heißt, da ist geregelt drinnen, wie so ein Stab, ein Stab ist nichts Anderes als, da sitzen Leute zusammen und im Stab hat jeder eine ganz spezifische Aufgabe. Und das ist in dieser SKKM-Richtlinie geregelt. Und diese SKKM-Richtlinie wenden alle Blaulichtorganisationen an, die Landesbehörden, alle die halt Katastrophenschutzagenda haben. Die wichtigsten Ebenen sind die Gemeinde natürlich auf der untersten Ebene. Auf der Bezirksebene die Bezirkshauptmannschaft und auf Landesebene die zuständige Landesabteilung und auf Bundesebene ist der Katastrophenschutz im Innenministerium angesiedelt. Das Innenministerium hat aber nur eine Koordinierungsfunktion. Da gibt es kein Bundesgesetz für Katastrophenhilfe, sondern das endet auf Länderebene. Das ist halt in Österreich so. Das ist ein Föderalstaat die Bundesländer sind organisiert und ich sage jetzt meine persönliche Meinung man bräuchte auf Bundesebene auch irgendeine gesetzliche Regelung. Dass der Bund dann sagt: „Naja da muss ich jetzt aber eine Maßnahme setzen. Die ist für das eine Bundeland nicht so gut und für das andere vielleicht ein bisschen besser. Und das gibt es nicht. Weil man halt bis jetzt, man denkt halt sehr Bundesländer bewältigen das Hochwasser in unserem Bereich, aber was tut man, wenn viele Bundesländer betroffen sind, da fehlt es dann. Also so ist das Unternehmen einmal grob organisiert auch mit dem Zusammenwirken Gemeinde-Bezirkshauptmannschaften – Land – Innenministerium.

I: Was ist ihr Aufgabenbereich?

E3: Meine Tätigkeiten sind, ich bin zuständig für den Bereich, also ich bin Stellvertretender Leiter dieser Abteilung und bin zuständig für den Bereich Katastrophenschutzplanung und Organisation. Das heißt, ich bin zuständig das dieser Stab funktioniert, dass die Pläne da sind und dass diese auch beübt werden und dass wir Ausbildung betreiben. Das heißt, der Großteil meiner Tätigkeit ist, ich stehe im Lehrsaal, schule Leute, trainiere Leute. Wir organisieren Übungen von der kleinen Übung auf Gemeinde- oder Bezirksebene bis hin zur großen Landesübung oder länderübergreifend mit Nachbarländern. Das ist so meine Haupttätigkeit.

Nebenbei habe ich einen Lehrauftrag auf der Hauptuni seit kurzem, seit dem es beim Dr. Glade diesen ÖRISK Lehrgang gibt.

I: In welchem Ausmaß kooperieren Sie mit anderen?

E3: Wir sind eine reine Vernetzungsabteilung. Kurzes Beispiel, das Thema Hochwasser ist nur ein Teilaspekt. Weil wir haben ja andere Katastrophen auch, deshalb so der heutige Tag. Wenn ich so in St. Pölten bin, weil wir ja in Tulln sitzen, muss ich das da nutzen, dass ich da vorbeischau und frage was es Neues gibt. Ich geh also nicht nur zur Abteilung wo wir da grad sind, sondern ich gehe dann auch einen Stock höher, da habe ich dann die Chemiker sitzen, weil wenn es um Chemieunfälle geht und um solche Dinge, dann arbeiten wir sehr eng mit den Chemikern zusammen. Wenn wir einen Kernkraftwerksunfall haben, dann arbeiten wir sehr eng mit den Strahlenexperten zusammen, die sitzen auch in diesem Haus. Wenn wir Hangrutschungen haben, dann brauchen wir die Geologen, Gott sei Dank die Fachexperten sitzen alle da in diesem Haus. All diese Experten sind, mit Rufbereitschaften über die Landeswarnzentrale, erreichbar für uns. Und wir sind nichts anderes als die Drehscheibe, wo alle Spezialisten die das Land Niederösterreich hat, sozusagen telefonisch dranhängen. Das heißt wir kooperieren, ich habe jetzt nur drei Beispiele genannt, das betrifft aber alle Bereiche, die man sich halt vorstellen kann.

I: Welche Ausbildung mussten Sie durchlaufen um Ihren Aufgabenbereich wahrzunehmen?

E3: Ich habe normale AHS gemacht. Habe dann die Universität für Bodenkultur gemacht und habe Gott sei Dank meine Diplomarbeit zum Thema Katastrophenschutz schreiben können. Und der berufliche Werdegang war auf der Boku bis Ende 2002 und bin seit 2003 da im Landesdienst.

I: Wie ist Ihr beruflicher Werdegang?

E3: Das waren alles Zufälle und natürlich die Qualifikation, weil ich damals Ende der 90er Anfang 2000 von der universitären Seite im Naturgefahrenbereich wahrscheinlich einer der wenigen war der viel Fachwissen gehabt hat. Ich war ehrenamtlich oder bin noch immer ehrenamtlich bei der Feuerwehr und so diese Vernetzung, Organisationswissen aus dem Blaulichtbereich und von der wissenschaftlichen Seite, wie die Prozesse ablaufen. Frühwarnsystem. Ich möchte ein Murenfrühwarnsystem installieren, wie kann ich die Mure frühzeitig erkennen. Oder auch Hochwasser in einem kleinen Ein-

zugsgebiet, wo ich relativ wenig Zeit habe. Wie erfahren davon die Einsatzkräfte? Wie erfahren die Behörden? Wie werden Maßnahmen durchgesetzt? Das war sicher damals ausschlaggebend.

I: Welche Hilfsmittel und Werkzeuge stehen Ihnen für die Erfüllung Ihrer derzeitigen Aufgaben zur Verfügung?

E3: Hilfsmittel elektronischer Struktur sind jetzt, dass wir den Alarmmanager der Hydrologie haben, der gehört auch der Hydrologie. Wir sind ja sozusagen nur die Servicestelle, wo man 24 Stunden reinschauen kann. Das heißt, wir haben aber auch zwei Kollegen die sich in der Landeswarnzentrale federführend mit diesem Alarmmanager beschäftigen und die für die Hydrologie hier einfach Ansprechpartner sind, dass sie bei uns auch einen Gegenpart haben. Weil sonst weiß die Hydrologie hier nicht, mit wem von den 24 bei uns sie sprechen sollen. Was sich die dann ausmachen, das zählt. Das heißt, dieser Alarmmanager ist für uns ein wichtiges Hilfsmittel und die anderen Werkzeuge dann in der Weiterleitung der Information ist dann natürlich das normale Telefon, ist der Funk, ist ein Pagernetz, dass das Land NÖ auch mitbetreibt. Wir verschicken auch sehr viel über SMS. Aber das Hauptkommunikationsmittel ist nach wie vor das Telefon. Email wird natürlich begleitend verwendet. Wenn man jetzt längere Meldungen, was weiß ich, Hochwasserprognosen verschriftlicht oder formuliert, ich sage jetzt nur ein Beispiel, würden wir jetzt eine Niederschlagswarnung bekommen, das wäre so der erste Schritt. Die ZAMG spricht einmal eine Niederschlagswarnung aus, das ist auch das Unwettertool, dass auf der Homepage verfügbar ist bei der ZAMG. Das heißt, da bekommen wir oft schon einen Schritt vorher von Meteorologen eine standardisierte Email Nachricht in die Landeswarnzentrale. Das heißt, da sehen wir schon ob Niederschläge kommen, die zu Hochwassersituationen führen können. Das heißt, die sind die ersten die zu uns sagen: „Hallo. Da kommt was auf uns zu!“ Im zweiten Schritt nehmen wir dann Kontakt mit den Hydrologen auf. Die bekommen natürlich die Wetterwarnungen auch mit, da scheint aber noch die Sonne, da ist also noch kein Regen in Sicht. Man bekommt aber schon mit, speziell bei der Donau, weil man da so eine lange Vorlaufzeit hat, da könnte sich was anbahnen. Das heißt, dann ist schon die Landeswarnzentrale mit der Hydrologie, mit den Meteorologen, da ist man dann wahrscheinlich mehrmals täglich in Kontakt und beurteilt dann. Man ist in einem intensiven Fachaustausch. Da sieht da Bürger noch lang kein Wasser. Und dann hat man auch noch zur Sicherheit

diese Pegel, die dann sagen, jetzt haben wir wirklich diesen Wasserstand erreicht, ab dem wir dann auch wirklich aktiv nach draußen gehen. Da kann es durchaus schon sein, dass wir mit der Hydrologie und der Meteorologie eine schriftliche Prognose und Texte verfassen, die wir dann auf einem großen Verteiler von der Landeswarnzentrale verschicken. Das heißt, dass bekommen die Bezirkshauptmannschaften, die verteilen es dann wieder an ihre Gemeinden. Das bekommen alle Blaulichtorganisationen. Das bekommen Infrastrukturbetreiber wie zum Beispiel die Krankenhäuser in NÖ, damit die einfach im Vorfeld gewisse Personalangelegenheiten planen können. Krankenhaus Krems ist bei großen Hochwässern auch gefährdet. Das heißt, das ist wichtig, dass die das schon Tage voraus wissen. Und dieser Verteiler wird eigentlich regelmäßig verschickt. Das heißt diese Leute, die da in dem Verteiler drinnen hängen, können mit solchen Prognosen, Warnungen unserer Zentrale umgehen, die wissen, dass das kommt, verlassen sich auch darauf. Wenn das Ereignis näherkommt, kann das durchaus sein, dass man zweimal am Tag was verschickt. Das sind Texte, Formulare, das wird einfach standardisiert eingefügt. Die Formulare verwenden wir dann wenn es schon Richtung Warnung geht. Kann jedoch davor sein, dass wir ein stink normales Email verschicken, wo drinnen steht: „Bitte beachtet den Wetterbericht, es wird prognostiziert, dass wir wahrscheinlich an der Donau ein Hochwasser erwarten. Die Jährlichkeit ist noch nicht ganz klar, weil die Prognosesysteme das noch nicht zeigen, aber wir wissen es wird sehr viel regnen.“ Wichtig für den Behördenbereich, speziell wenn es Richtung Wochenende geht, dass man die Leute sensibilisiert, dass die Leute auch am Wochenende erreichbar sind. Jetzt sind wir schon kurz vorm Hochwasser. Jetzt schlagen die Pegel an. Jetzt kommen wir schon zu den Plänen. Und das sind jetzt auch wichtige Hilfsmittel, das Gemeinden über Pläne verfügen, wo drinnen steht, was haben sie bei welchem Pegelstand zu tun. Das funktioniert jetzt recht gut bei den Wachau-Gemeinden, die so mobile Hochwasserschutzanalagen haben, weil die für den Aufbau sehr ausgefeilte Logistikpläne brauchen. Wer bringt welchen Balken wann wohin? Da sind die Gemeinden gut vorbereitet. In den Gemeinden in denen die Hochwassergefahr nicht so groß ist, weil vielleicht nur ein paar Häuser unter Wasser stehen, also wir haben auch Gemeinden die haben keine Pläne, weil sie sagen: „Wir haben eh ausreichend Zeit.“ Das hängt auch damit zusammen, das wir ein sehr ausgeprägtes Freiwilligenwesen haben, speziell bei der Feuerwehr und wenn der Bürgermeister eine gut organisierte Truppe hat, die ihm

das eh aus dem „FF“ macht, muss ich natürlich weniger organisatorisch vorbereiten. Was haben wir sonst noch an Hilfsmittel. Weil ich mit den elektronischen angefangen habe, der Funk, das Warn- und Alarmsystem – die Zivilschutzsirenen. Das heißt, wenn eine Gemeinde sehr rasch das Problem hat, wo man es nicht mehr persönlich den Bürgern sagen kann, dass die auf die Sirene drücken können, und somit die Leute wissen es ist was passiert. Es gibt in Niederösterreich grob 2400 Sirenen, die auch von der Landeswarnzentrale ausgelöst werden können. Können aber auch von der Gemeinde ausgelöst werden. Kann ja sein, dass die Funkverbindung von Tulln aus nicht passt und dann kann der Bürgermeister auch auf den Sirenenknopf drücken, das ist so ein wichtiges Hilfsmittel. Dann weiter zur Lagebeurteilung. Das ist so ein Fachbegriff. Wenn ich mich in so einem Hochwasser befinde, muss ich immer beurteilen, was heißt das jetzt. Da helfen uns natürlich die Hilfsmittel, einerseits jetzt die Prognosesysteme der Abteilung Hydrologie, andererseits vorgelagert wieder die Wetterwarnungen der ZAMG. Das heißt, da sind dann alle Homepages, die glühen dann im Einsatzfall. Die sind auch von den Web-Servern so ausgestattet, dass sie hohe Zugriffszahlen aushalten. 2013 hat gezeigt, dass die Systeme zum Großteil stabil gelaufen sind.

I: Welche Informationsquellen nutzen Sie im täglichen Gebrauch?

E3: ZAMG-Warnseite und mündliche Information vom Meteorologen und Hydrologie. Informationsquelle auch draußen. Diese Hierarchie Gemeinde- Bezirk -Land. Die Hierarchie ist auch bei den Einsatzkräften, speziell bei der Feuerwehr ausgebildet. Stabstrukturen sind bei den Blaulichtfunktionen vorhanden und das gleiche gibt es auf der Behördenebene auch. Der Bürgermeister spricht mit dem Bezirkshauptmann, Bezirkshauptmann spricht mit dem Landeshauptmann.

I: Welche Quellen sind am informationsträchtigsten und handlungsleitend.

E3: Ja also diese elektronischen Quellen, also diese Prognosesysteme, Niederschlagsprognosen, die sind natürlich ganz, ganz wichtige Entscheidungsgrundlagen.

I: Wie bewältigen Sie diese große Menge an Informationen?

E3: Das ist durch die Stabsarbeit gewährleistet. Das im Stab einfach ausreichend Leute sitzen, die dass, was elektronisch hereinkommt, mündlich über das Telefon, Funk, strukturiert abgearbeitet wird, gut und bestens dokumentiert ist, dass ja keine Information verloren geht. Was man auch dazusagen muss. Katastropheneinsatz bedeutet aber

auch Chaos. Ruhe bewahren, warten bis der nächste Programmpunkt kommt, was sagt das System.

I: Wie kommen sie zu den aktuellen Wasserständen?

E3: Internet und wenn das Internet ausfallen würde, dann von der Hydrologie über das Telefon

I: Welche Prozesse und Verfahren unterstützen ihre Arbeit.

E3: Wir haben durch die Stabsarbeit, gibt es eine ganz klare Ablaufsituation, wer da mit wem spricht, auch durch die Hierarchie Bürgermeister mit Bezirk → Land, das ist da klar geregelt.

I: Gibt es verschiedene Wasserstandstufen?

E3: Wir haben aktuell an der Donau zwei, speziell für die Warnung. Das eine ist die Warnung und dann der Alarm. Und das ist so. Die Warnung ist, ab einem bestimmten Pegelwert. Dann telefonieren sich einmal alle zusammen. Da muss aber noch keiner einen Sandsack befüllen oder schlichten, sondern da rufen sich nur alle zusammen, weil Hochwasser kommt. Kann aber auch sein, dass es nicht zu Hochwasser kommt. Die nächste Stufe ist dann der Alarm, der zweite Wert, da sind aktiv Maßnahmen zu setzen. Und weil wir diese Nomenklatur haben, haben wir aber zwei Bezirke, das ist der Bezirk Tulln und Wien Umgebung, Wien Umgebung wird aber im nächsten Jahr aufgelöst, in diesen beiden Verwaltungsbereichen ist es so, dass die Pegelwerte für die Warnung so weit unten sind, und dort sehr, sehr früh Maßnahmen zu setzen sind, dass man in diesen beiden Bezirken die Warnstufe weggelassen hat und dort gleich den Hochwasseralarm macht. Warum? Weil die ganzen Strandbadsiedlungen Kritzendorf, in Tulln gibt es auch nördlich der Donau so Strandbadsiedlungen, die werden schon überschwemmt, weil die Siedlungen im Überschwemmungsgebiet sind, die werden schon bei relativ niedrigem Hochwasserstand geflutet. Da müsste man, wenn man die Nomenklatur beibehält die Warnung schon soweit ansetzen, dass man da wahrscheinlich zehn Mal im Jahr eine Hochwassermeldung hätte, bei Wasserständen die kein Mensch verstehen würde. Die Leute in diesen Strandbadsiedlungen sind das aber schon gewohnt, dass eine Zufahrtsstraße oder ein Treppelweg geflutet ist. Da haben aber an der westlichen Donau andere kein Problem. Einfach weil die so tiefliegende Siedlungsgebiete haben. Das ist aber kein Dauersiedlungsraum, sondern die Leute wissen, dass sie mit ihren

Stelzenhäusern sich im Überflutungsgebiet befinden. Es wird auch für diese Siedlungen nie einen Hochwasserschutz geben.

I: Gibt es Gegenmaßnahmen bei Auslösung einer Frühwarnung?

E3: Für jedes Kraftwerk gibt es eine ganz genaue Wehrbetriebsordnung, wie das abzulaufen hat. Wir haben mit dem überhaupt nichts zu tun. Ab dem Hochwasseralarm, machen wir schon Gegenmaßnahmen. Wo bringe ich Sandsäcke hin, wo stelle ich das für die Bevölkerung auf. Das ist das auf Gemeindeebene. Schließung von Sielen. Wo man Hochwasserschutzdämme hat, hat man ja meistens auch Entleerungen, die durch den Damm durchgehen, falls ein Wasser auf die andere Seite vom Damm geht, dass man das wieder zurücklassen kann, die muss man dann natürlich auch schließen und schauen ob sie funktionstüchtig sind. Also da gibt es auch eben im Zuge dieser Pläne, sind diese Gegenmaßnahmen auch drinnen. Aber auch mit dem Zusatz nicht jede Gemeinde hat diese Pläne.

I: Ihre Aufgabenerfüllung dient welchen Zwecken?

E3: Schutz des Menschen, Tiere, Sachwerte.

I: Wem stehen die Ergebnisse zur Verfügung?

E3: Verteiler – Netzwerk mit dem wir permanent in Kontakt stehen.

I: Welche Auswirkungen haben mögliche Entscheidungen die Sie treffen?

E3: Auswirkungen von Entscheidungen. Da muss schon was ganz Großes passieren, dass wir etwas anordnen. Die Verantwortung laut Katastrophenschutzgesetzt liegt primär beim Bezirkshauptmann. Der Bürgermeister hat aufgrund der Gemeindeordnung und Gesetzesmaterien, Feuerwehrgesetz gehört da dazu, der Bürgermeister muss sowieso tätig werden in seiner Gemeinde. Der Unterschied ist bei der Katastrophe im Unterschied zum Alltag, dass der Bezirkshauptmann sozusagen die Instanz ist, die wirklich schaut im Bezirk, wo sind organisationsübergreifende Maßnahmen zu setzen, wo einfach eine Koordinierung notwendig ist. Wo auch der Bezirkshauptmann vielleicht was anordnen muss. Auf Landesebene, wir koordinieren hauptsächlich nur Ressourcen die mangelnd verfügbar sind, wie zum Beispiel Hubschrauber, Sandsäcke, dass man schaut, dass man aus dem Ausland besorgt. Bis hin, dass man in Brüssel sagt, wir brauchen was. Aber auch die andere Richtung, wir bieten auch an, Aggregate zum Beispiel. Hauptentscheidungen werden auf Länder und Bezirksebene getroffen. Nach dem Subsidiaritätsprinzip. Es wird versucht das Problem dort zu lösen, wo es auftritt, das hal-

te ich für sehr, sehr schlau und nicht drei Ebenen drüber. Die Ebene drüber hilft erst dann, wenn der unten sagt, ich kann jetzt nicht mehr.

I: Welche Effektivitäts- und Effizientsmaßnahmen sehen Sie um Ihre Dienste zu verfeinern?

E3: Bei der Donau sind wir relativ glücklich. Da liegt jetzt bei uns der Schwerpunkt, das wird jetzt das Prozessverständnis der Donau, das heißt, wie läuft das Hochwasser an der Donau ab, das wir das Prozessverständnis noch einem größeren Personenkreis vermitteln. Das ist aber der Plan für die nächsten zwei bis drei Jahre. Das mündet jetzt einmal in der Aufbereitung dieser Erkenntnisse und dann wahrscheinlich in Schulungskonzepten, dass man dann Abendseminare anbietet, wo Feuerwehrkommandanten, interessierte Donauanrainer weiterbilden können, um mehr zu erfahren über ihr Gewässer. Eher in Gemeinden mit großen Überflutungsflächen, wo die Donau Wasser in Augebiete abwirft, um diese Prozesse zu verstehen. Das um und auf ist, das die Leute das Wissen nicht vergessen.

I: Treffen Sie eher kurzfristige oder langfristige Entscheidungen?

E3: Im Katastrophenfall kurzfristige. Im Normalbetrieb langfristige. Funksysteme werden zum Beispiel für 25 Jahre.

I: Wie finanzieren Sie Ihre Dienste?

E3: Das ist Teil des Landesbudgets.

17.4 Transkript Experte 4

Gesprächspartner:	Kickinger Peter
Datum:	29.02.2016
Uhrzeit:	10:00 – 11:00 Uhr
Ort:	Oberösterreichische Landesregierung, Kärtnerstraße 10-12, 4021 Linz
Beteiligte Personen:	I: Hasenhütl Julia E4: Experte 4

I: Was ist Ihr konkreter Aufgabenbereich?

E4: Ich bin seit ungefähr einem Jahr im Unternehme. Ich bin nach dem Hochwasser 2013 für Projektarbeiten im hydrologischen Bereich herangezogen worden. Ich kümmere mich speziell um den Datentransfer und um die Datenbankzentrale, dass die auf neue Füße gestellt wird. Hauptthema ist dann auch das Hochwasserprognosesystem, das Ganze zu optimieren, zu verbessern, zu betreiben. Der Hochwasserdienst selbst liegt im Verantwortungsbereich vom Leiter des Oberflächengewässers. Dahingegen ist meine Position, also nicht die Leitung von diesem Bereich, sondern die Unterstützung und die Projektabwicklung.

I: Könnten Sie uns beschreiben wie die Abteilung organisiert ist?

E4: Vom Landesdienst heruntergebrochen auf die Abteilung, ist das die Abteilung Oberflächengewässerwirtschaft. Das ist eigentlich in jedem Land auch immer ein bisschen anders aufgegliedert. Wir sind hier jetzt in der Abteilung Umwelt. Die Gruppe unter dieser Abteilung ist die Gruppe Hydrographie. Die Hydrographie, oder der hydrographische Dienst, der wahrscheinlich in jedem Land ein Teilbereich ist, ist in jedem Land vorhanden. Das sind neun hydrographische Dienste plus die „Viadonau“, als ein gesonderter hydrographischer Dienst und die MA 31 in Wien, die Wasserversorgung. Und in Wien ist dann auch noch zusätzlich das Ministerium zuständig, das hydrographische Zentralbüro. Das heißt, das ist die Zentrale der hydrographischen Dienste. Bei uns selbst die im Oberflächengewässer die Zuständigkeit für die Hochwasserprognosen und Hochwasserwarnungen.

I: In welchem Ausmaß kooperieren Sie mit anderen?

E4: Speziell bei den Prognosesystemen haben wir jährlich ein Meeting, ein Treffen. Erfahrungsaustausch nennt sich das, wo wir unsere Erfahrungen gegenseitig weitergeben und versuchen daraus zu lernen, weil es ja eigentlich nur diese Prognosesysteme gibt. Ansonsten ist es ein bisschen schwierig in anderen Bereichen Erfahrungen zu sammeln. Sonst halt international und das kommt auch oft vor. Also wir haben auch Treffen und das kommt auch oft vor, mit dem HND Bayern, also Hochwassernachrichtendienst Bayern.

I: Welche Ausbildung mussten Sie durchlaufen um Ihren Aufgabenbereich wahrzunehmen?

E4: Ausbildung ist im Bereich der Universität für Bodenkultur und da Kulturtechnik und Wasserwirtschaft. Da war eine Spezialisierung im Bereich Wasserbau und Hydrologie.

I: Wie ist Ihr beruflicher Werdegang?

E4: Nach dem Studium war ich neun Jahre lang bei der „Viadonau“ und war dort die letzten Jahre der Leiter der Hydrologie, so heißt das in dem Fall. Also Hydrologie und Hydrographie ist nur ein Namensunterschied und ich war Leiter des Hochwasserdienstes für diesen Bereich. Ich kann mir vorstellen, dass haben sie schon von Niederösterreich gehört, die Donau Hochwasserkonkurrenz.

I: Nein.

E4: Die „Viadonau“ ist ja geschäftsführende Stelle der Donauhochwasserkonkurrenz. Das sind ja ca. 350 km Dammstrecke von Niederösterreich also von Ybbs bis zur Grenze zur Slowakei und da ist jetzt die „Viadonau“, ich sage jetzt einmal als Dammbetreiber, zuständig auch für den Hochwasserdienst. Das heißt da gibt es Exposituren entlang der Dämme und da wird so wie bei einem Hochwasserschutzverband, werden dann diese Arbeiten verrichtet. Für die Hochwasserprognose sind aber schon die hydrographischen Dienste, also die Länder zuständig. In diesem Fall hat die „Viadonau“ gesonderte Stellung, weil die wie ein Hochwasserschutzverband agiert und die Dämme betreibt. Eine Hochwasserprognose von den Ländern übernimmt, selbst Einschätzungen trifft und dann dadurch den Damm auch betreiben kann.

Das ist wie die Marchlanddammgesellschaft. Die betreiben ja auch eine große Menge an Dammsystemen und die haben sozusagen auch eigene Einschätzungen und betreiben das ja für sich.

I: Welche Hilfsmittel und Werkzeuge stehen Ihnen für die Erfüllung Ihrer derzeitigen Aufgaben zur Verfügung?

E4: Als Hilfsmittel verwenden wir die Pegelmessstellen an der Donau und dessen Zubringer. Wenn wir jetzt hauptsächlich auf das Prinzip Hochwasserprognose gehen, was wir auch auf der Donau durchführen und am Inn und teilweise an der Steyr, ist es so, dass an der Donau das gesamte Einzugsgebiet relevant ist. Also es ist so, dass die Pegel die wir betreiben und die Salzburger Pegeln, die Pegel in Bayern, die sind da alle relevant, weil je kleiner das Einzugsgebiet ist, desto weniger sind dann natürlich betroffen. Also alle die im relevanten Einzugsgebiet liegen.

I: Welche dieser Quellen sind am aussagekräftigsten und handlungsleitend?

E4: Am relevantesten sind einmal die Niederschlagsdaten. Die Niederschlagsprognosen die wir bekommen, sind hauptsächlich von der ZAMG, da bekommen wir Niederschlagsprognosen- und Analysen. Das heißt, der gefallene und prognostizierte Niederschlag. Der Niederschlag geht dann in das hydrologische System ein und ab den Bereich von, wenn wir jetzt auf das Donau-Modell gehen, ab dem Bereich Achleithen, also Passau, werden die Daten auch in ein hydrodynamisches Modell eingespielt. Das heißt es wird der gefallene Niederschlag in einen Abfluss umgelegt. Es geht also an der Donau ein hydrologisches in ein hydrodynamisches Modell über. Hydrologisches Modell ist im Bereich der Einzugsgebiete relevant. Das heißt, der gefallene Niederschlag ist der Eingang und an diesem Punkt bekommen ich einen Durchflusswert. Dann rechnet man auch noch eine gewisse Laufzeit hinzu, bis das Wasser auch wirklich in die Donau kommt. Von da an wird es dann mit einem hydrodynamischen Modell weitergerechnet.
Prognosemodelle schauen vom systematischen gleich aus, die Zubringer sind alle in einem hydrologischen Modell aufgebaut und die Donau selbst läuft eigentlich als hydrodynamisches Modell.

I: Wie bewältigen Sie die große Menge an Informationen, die Ihnen zur Verfügung steht?

E4: Vom Prinzip her die Informationen sind fast immer gleich wie im Normalbetrieb, also im Trockenwetterfall. Also ich sage jetzt einmal, es kommen, wenn jetzt Hochwasser ist nicht mehr Informationen herein. Das heißt, wir haben vom Ablauf her einen täglichen Nachrichtendienst der verrichtet wird. Ein/e MitarbeiterIn der Hydrographie sitzt jeden Tag ab 6:30 Uhr vorm Computer beziehungsweise in der Nachrichtenzentrale die wir

haben und erfasst einmal alle Informationen. Schätzt die Situation ein, wie sich die Lage entwickelt und darauf passierend werden dann gewisse Maßnahmen getroffen. Das heißt, wir haben gewisse Zuständigkeiten und die sind genau definiert in Alarmplänen. Die Alarmpläne werden schon vorher aufgrund von Erfahrungen zusammengestellt und die sagen dann exakt was zu tun ist. Ab einen gewissen Wert an der Donau wird dann ein Voralarm ausgelöst. Da sind größtenteils nur Wasserstandswerte, die relevant sind. Weil man hat gesagt Durchflusswerte kann man erst nach einer gewissen Zeit erst wieder konstruieren. Ein Durchflusswert wird zwar aktuell an einem Kraftwerk immer angegeben, aber der wird nur indirekt bestehen. Der Wasserstand, den kann ich messen, den kann ich anschauen. Da weiß ich genau wie die Situation jetzt ist. Natürlich ist im Hintergrund ein Durchflusswert der sagt, wie es dann weitergeht. Der Wasserstand kann sich immer wieder verändern weil sich die Stromsohle eintieft oder solche Dinge. Aber in einem gewissen Bereich ist dann ein Wassertand ausschlaggebend wegen einem Hochwasserschutz, und auf das kommt es an.

Ein Voralarm wird im Normalfall von uns ausgerufen, dann sind die BH's schon mal vorab informiert. Dann machen wir eine Lageeinschätzung und je nachdem wie sich das Ganze weiterentwickelt, wird ein Stab, im Normalfall ab Grenze eins, also wenn der Voralarm überschritten wird, ein Stab zusammengerufen.

I: Wie wartungsintensiv sind diese Dienste?

E4: Wie bei jedem Messgerät muss man Kontrollen durchführen. Es gibt unterschiedliche Systeme mit Vor- und Nachteilen, die wir haben. Das heißt, der Wasserstand kann mit einer Drucksonde gemessen werden. Das heißt, das Gerät misst den Wasserdruck über dem Gerät, mit einem Einperlsensor da wird Luft eingepumpt und der Gegendruck wird gemessen. Der Vorteil von einer Drucksonde ist, dass das weniger wartungsintensiv ist. Vom Einperlsensor ist der Vorteil wiederum, dass dieser vom Blitz geschützt ist. Weil bei der Einperlsensor liegt die ganze Elektronik im Wasser und bei der Drucksonde gehen nur Plastikleitungen hinein und da werden dann die Datensammler, der wird dann zum Beispiel nicht zerstört. Und es ist auch immer so, dass man auch regelmäßige Kontrollen vor Ort macht. Das heißt man hat eine Pegellatte, dann ist der Pegelleser oder der zuständige Techniker, fährt hin, kontrolliert, lest den Wasserstand ab, und dann wird drinnen im Pegelhaus geschaut, wie die digitale Sonde das Ganze aufnimmt. Wenn das Ganze nicht zusammenstimmt, wir die Sonde wieder kalibriert, beziehungsweise an den

gemessenen Wasserstand angepasst. Teilweise an der Donau, was auch bei Hochwasser sehr schwierig ist, ist der Wellengang der auch 20–30 cm schwanken kann. Und da muss man dann die Welle ausblenden in dem Sinn und schauen was das Mittel in dem Bereich ist. Abhängig von der Relevanz eines Pegels und ob ein Pegelbeobachter vor Ort ist, werden diese Messstellen ganz unterschiedlich kontrolliert. Das kann sein, dass da täglich um 7:00 Uhr eine Lesung durchgeführt wird, und der Wert an die Zentrale geschickt wird, wo geschaut wird ob alles passt. Es kann aber auch sein, dass das drei Mal in der Woche passiert. Und zusätzlich dazu gibt es dann auch noch einen speziellen Techniker, der mit den Messgeräten umgehen kann, der zumindest einmal im Monat vorbeikommt und das Ganze kontrolliert. Wenn vorher schon Abweichungen sind, kann der Pegelbeobachter dem Techniker Bescheid geben. Pegelbeobachter sind vom Land aus angestellt. Die Pegelmessstellen gehören der „Viadonau“. Nachdem wir in einem Verbund der hydrographischen Dienste sind, ist das aber kein Thema. Wir haben teilweise redundante Systeme noch eingebaut, das ist das was ich vorhergesagt habe. Wir haben eine Drucksonde und einen Einperlsensor, plus unterschiedliche Arten der Fernübertragung, per Funkt, oder GSM oder Standleitung, kann man die Daten übertragen wie man will. Und da schaut man einmal, dass man eine Redundanz zusammenbringt. Das heißt, wenn einmal ein Ausfall ist, dass man die Daten über einen anderen Weg wieder hineinbekommt. Das heißt, bei einer Messstelle hat man meistens mehrere Sensoren, mehrere Übertragungen. An der Donau gehören die Messstellen der „Viadonau“ und diese erheben auch die Daten. Nur in einer Hochwasserprognose werden die Daten von dem hydrographischen Dienst bearbeitet. Die „Viadonau“ ist der hydrographische Dienst an der Donau, also für die Normalwasserkreislauferhebung, wo die Wasserbilanz in Österreich zusammengeführt wird, für das ist die „Viadonau“ zuständig. Rein für den Bereich der Hochwasserprognose- oder Vorhersage ist das Land dann zuständig. Da hat sich die „Viadonau“ auch abgegrenzt, weil für die Schifffahrt die Nieder- und Mittelwasser auch relevant ist.

I: Welche Messstellen haben Sie zur Vorhersage?

E4: Vorm Hochwasser 2013 waren 24 Stunden Prognosen Standard. Jetzt ist man auf 48 Stunden gegangen, aufgrund des Informationswunsches der Bevölkerung. Eine Prognose ist aber, je weiter sie in der Zukunft liegt, ungenauer. Je näher zum Scheitel-

ereignis, desto besser können wir es vorhersagen. Für die Prognose sind nur die 48 Stunden Pegel relevant. Für den Wasserstand gibt es momentan 90 Pegel.

I: Gibt es Gegenmaßnahmen bei Auslösung einer Frühwarnung?

E4: Nach dem Hochwasser 2013 haben die Gemeinden und die BH‘s die Vorgabe bekommen, solche Alarmpläne zu erstellen. Für uns relevant ist der an der Donau, da gibt es einen allgemeinen Alarmplan

I: Wie viele von diesen sind derzeit in Gebrauch?

E4: Man müsste mal eine Statistik machen über Ausfallsstunden von Pegeln. Es gibt sicher Pegel die anfälliger sind, als mach Andere, weil das Gerät schon älter ist, oder defekt ist, aber im Normalfall hat man schon 99% Datensicherheit. Aufgrund der Redundanz, dass man die wichtigsten Pegel oft doppelt ausstattet. Was nach außen hin schwierig ist, dass eine Webseite, bei der Datenaufbereitung irgendwelche Schritte dazwischen noch passieren können, dass dann auch noch Daten nicht öffentlich sind. Aber für das Prognosesystem sind die Daten fast zu 100% vorhanden.

I: Wem stehen die Ergebnisse zur Verfügung?

E4: Die Prognoseergebnisse selbst werden allen zur Verfügung gestellt und zwar im Internet. Das Prognosesystem selbst, also die Inhalte kann man selbst auch noch interpretieren, aber die die man leicht interpretieren kann werden veröffentlicht, andere nicht. Die, die man nicht interpretieren kann, kann man nur bei den Einsatzkräften als zusätzliche Information dazugeben.

Wenn uns was komisch vorkommt, fragen wir die ZAMG, ob deren Prognose in eine andere Richtung geht?!

I: Wie verarbeiten Sie die Messdaten und wie werden Sie EDV-mäßig aufbereitet?

E4: Das Modell hat nicht wirklich einen Namen, wir sagen das Donau-Prognosemodell, weil so viele unterschiedliche Komponenten da reinfallen.

Da sind die einzelnen Messstellen die von außen zu uns hereingehen. Die Daten werden per Modem, GPS, Funk an uns übertragen. Dann landen die Daten in einem Server. Die Daten werden dann von einer Datenzentrale abgeholt, dort verarbeitet und von dort wird es in ein Datenverarbeitungsprogramm geschickt. Das sind auch die Daten die im Internet auch als Zeitreihe zur Verfügung stehen. Also die werden dann ins Web veröffentlich oder kommen ins Prognosesystem. Die Daten werden in einer Zentrale gespeichert und sind einmal vorhanden und dann hat das Prognosesystem noch ein Steue-

rungssystem im Hintergrund das ist von der Firma Deltares „Views“ Das ist in Europa eines der meist verwendeten System.

Das Prognosesystem hat im Hintergrund eine eigene Nacheichung integriert. Wenn der Messwert nicht mit dem berechneten Wert im Prognosemodell übereinstimmt, dann korrigiert sich das System selbst. Das ist ein eigenes System was da mitläuft. Nach und nach wurde das System kontrolliert und verbessert.

I: Haben Sie einen hydrologischen Nachrichtendienst?

E4: Wir geben schon Informationen über die Situation und wie sich die entwickelt. Wir schreiben auch Hochwasserberichte und Gutachten. Da schreiben wir Lageeinschätzung plus die aktuellen und die prognostizierten Wasserstände. Sind ein oder zwei Seiten. Kann sich jeder die notwenigen Informationen rauslesen. Man kann auch zusätzliche Informationen beim hydrographischen Dienst nachfragen.

I: Wie sieht die Unterteilung der Warnstufen aus?

E4: Nach den Alarmplänen, das ist auch die Checkliste. Dort wo Dämme vorhanden sind, an der Donau auch mit mobilen Wänden, hat man das ja auch in einem Projekt ausgearbeitet. Da rechnet man immer zurück. Wie lange brauche ich zum Aufbau und je nachdem kommt dann die Warnung. Das ist in den Alarmplänen hinterlegt und wir haben die Verantwortung rechtzeitig zu warnen. Was zusätzlich im Land Oberösterreich dazukommt, für kleinere, mittlere Einzugsgebiete die Grenzwerte, die wir dann von den BH‘s bekommen, Informationen via SMS an den zuständigen verschickt werden.

I: Welche Effektivitäts- und Effizientsmaßnahmen sehen Sie um Ihre Dienste zu verfeinern?

E4: Die Systeme Ober- und Niederösterreich laufen parallel. Die Informationen sind fast gleich und der einzige Synergieeffekt wäre an der Donau. Alle anderen Gewässer sind ja getrennt zu sehen. Die Zusammenarbeit muss einfach intensiv sein und noch intensiver sein als sie jetzt ist.

I: Treffen Sie eher kurzfristige oder langfristige Entscheidungen?

E4: Zu 99% treffen wir langfristige Entscheidungen, weil die so abgesichert sein müssen, dass man als Einzelperson keine falsche Entscheidung im Hochwasserfall trifft.

I: Wie finanzieren Sie Ihre Dienste?

E4: Die Pegel sind von der „Viadonau“, die „Viadonau“ ist aber im Bundesministerium, die die Aufgaben über das Wasserrecht zugesprochen bekommen hat. Im Grunde ist

unser Finanzierer Bund und Land. Weil es ist einerseits das Lebensministerium und andererseits das Verkehrsministerium an der Donau. Es ist oft gar nicht so schlecht, dass mehrere Organisationen zuständig sind, weil das vom Ausmaß her kaum von einer Organisation zu stämmen ist. Wenn der Niederschlag in Bayern fällt, bekommen das gleich unsere Prognosesysteme mit, indem die Prognose steigt.