Förderprogramm des BMBF:
Risikomanagement extremer Hochwasserereignisse (RIMAX)

Vorhersage und Management von Sturzfluten in urbanen Gebieten (URBAS)

Ergebnisse des Forschungsvorhabens

Abschnitt E: Fallstudien und Untersuchungsschwerpunkte

im Auftrag des

Bundesministeriums für Bildung und Forschung

Aachen, Dezember 2008

Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH

Fachhochschule Aachen

Deutscher Wetterdienst

Inhalt

Aachen

Berlin

Braunschweig

Deidesheim

Gehren/Wolfsberg

Hamburg

Haslach/Hofstetten

Hersbruck

Landau

Lohmar

Lübeck

Meschede

Paderborn

Starnberg

Zwickau

Fallstudie Aachen

Teil A: Analyse

im Auftrag des

Bundesministeriums für
Bildung und Forschung

Aachen, Dezember 2008

Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH

Fachhochschule Aachen

Deutscher Wetterdienst

Inhaltsverzeichnis:

Teil A: Analyse ... 3

1 Ortsbeschreibung ... 3
1.1 Geografie, Lage und Naturraum ... 3
1.2 Flächennutzung und Siedlungsstruktur ... 4
1.3 Böden und Geologie ... 7
1.4 Topografie ... 8
1.5 Klima ... 9
1.6 Entwässerungsstruktur ... 9
1.6.1 Natürliche Gewässer ... 9
1.6.2 Kanalisation ... 10

2 Ereignisbeschreibung ... 11
2.1 Ereignisbeschreibung und -dokumentation ... 11
2.2 Vorhersage und Vorwarnung ... 12
2.3 Niederschlagswerte, begleitende Wetterumstände ... 12
2.4 Abfluss und Überflutung ... 12
2.5 Schadensbeschreibungen ... 13
2.6 Schadenshöhe und -kosten ... 13

3 Hochwasserbewältigung: Handlungsabläufe und Maßnahmen ... 14
3.1 Zuständigkeiten, Koordination und Zusammenarbeit ... 14
3.2 Abwehr der Hochwasserwirkungen und schadensmindernde Maßnahmen ... 14
3.3 Schadensbehebung ... 15

4 Kommunale Risikoanalyse ... 15
4.1 Überflutungsgefährdung und Risiko ... 15
4.2 Kommunale Risikoanalysen für Sturzfluten und Hochwasser ... 16

5 Vorsorgemaßnahmen ... 17
5.1 Vorsorgemaßnahmen vor dem Ereignis ... 17
5.2 Flächenvorsorge ... 17
5.3 Nicht-technische abflussmindernde Maßnahmen ... 18
5.4 Technische Maßnahmen ... 18
5.5 Bauvorsorge ... 18
5.6 Risikovorsorge ... 19
5.7 Informationsvorsorge ... 19
5.8 Verhaltensvorsorge ... 19

6 Quellen ... 19
6.1 Interviewdaten ... 19
6.2 Hinweise auf weitere Kontaktpersonen, Materialien ... 20
6.3 Literatur ... 20
6.4 Abkürzungen ... 20

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Politische Lage der kreisfreien Stadt Aachen 3
Abbildung 1-2: Bodenbedeckung von Aachen 4
Abbildung 1-3: Bebauungs- und Nutzungsstruktur des Untersuchungsgebietes Kaiserplatz 5
Abbildung 1-4: Siedlungs- und Nutzungsstruktur des Untersuchungsgebietes Burtscheid 6
Abbildung 1-5: Böden der Stadt Aachen, Bereich Kaiserplatz 7
Abbildung 1-6: Böden der Stadt Aachen, Bereich Burtscheid 7
Abbildung 1-7: Höhenverhältnisse in Aachen 8
Abbildung 1-8: Topografie im Bereich Aachen-Kaiserplatz 8
Abbildung 1-9: Topografie im Bereich Aachen-Burtscheid 9
Abbildung 1-10: Gewässer der Stadt Aachen (verrohrte Abschnitte sichtbar) 10
Abbildung 1-11: Einzugsgebiete der Kläranlagen in Aachen 11
Abbildung 2-1: Starkregenereignis am 30.07.2002: Straßen mit gemeldeten Wasserschäden 13
Abbildung 4-1: Mögliche Abflussbahnen (schwarze Pfeile) zum Ereignis vom 04.08.2006, Bereich Kohlscheider Straße und Toledoring 16
Abbildung 4-2: Überflutungsberechnung mit SAGA GIS ohne Berücksichtigung der Kanalisation 17

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1: Katasterfläche von Aachen nach Nutzungsarten der Vermessungsverwaltung 4
Tabelle 1-2: Aachener Kanalnetz 11
Tabelle 2-1: Schadensberechnung mit Einheitswerten 14
Tabelle 5-1: Statistik der Einsätze der Aachener Feuerwehr 19

Teil A: Analyse

1 Ortsbeschreibung

1.1 Geografie, Lage und Naturraum

Aachen ist eine kreisfreie Stadt im Regierungsbezirk Köln im Bundesland Nordrhein-Westfalen. Mit 257.089 Einwohnern ist sie eine Großstadt. Aachen liegt in der Euregio Maas-Rhein im Dreiländereck Deutschland, Belgien, Niederlande. Das Stadtgebiet umfasst 16.083 ha, davon sind etwa 30 % bebaute Flächen (vgl. Abbildung 1-1).

Die Stadt Aachen befindet an der Grenze des Naturraumes „Kölner Bucht/Niederrheinisches Tiefland“ und der Mittelgebirgsregion „Eifel- und Vennvorland“.

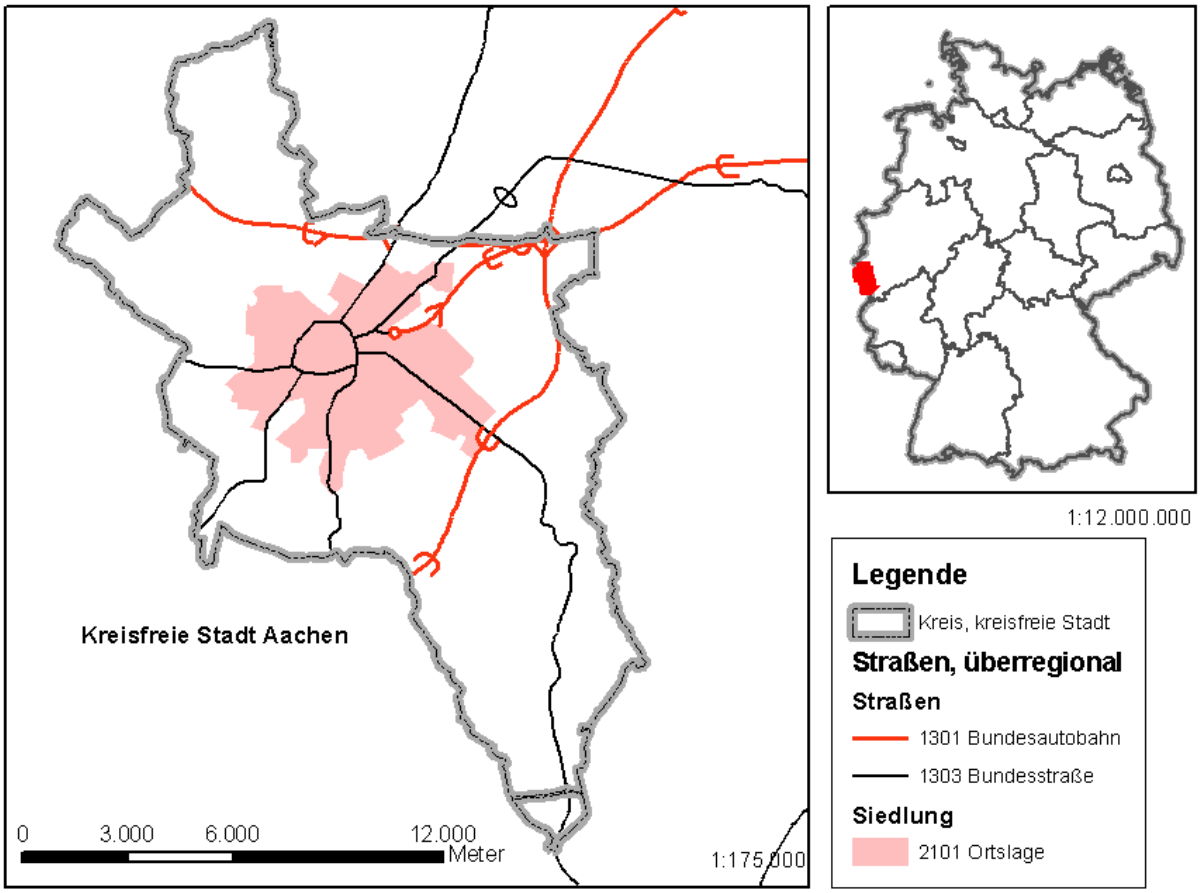

Abbildung 1-1: Politische Lage der kreisfreien Stadt Aachen
Quelle: Basis-DLM, eigene Darstellung

Aachen besteht aus sieben Stadtbezirken: Aachen-Mitte, Brand, Eilendorf, Haaren, Kornelimünster/Walheim, Laurensberg und Richterich. Die Aufgaben der Stadtbezirke betreffen die Gebiete, die über die Bezirksgrenzen nicht hinausgehen (bezirkliche Angelegenheiten), und übergeordnete Gremien und Ämter, die kein gesetzliches Entscheidungsrecht ausüben (§ 14 Hauptsatzung der Stadt Aachen).

1.2 Flächennutzung und Siedlungsstruktur

Die Siedlungsfläche von Aachen konzentriert sich auf den Niederungsbereich des Aachener Kessels. Die südlichen Stadtbereiche umfassen die ansteigende Voreifel; sie sind durch Waldflächen sowie Grünland geprägt. Die nördlichen Stadtbereiche reichen in die Jülicher und Limburger Börde und gehen in intensiv genutzte Ackerbaugebiete über.

Historisch gesehen hat sich Aachen über mehr als 2000 Jahre aus einem keltischen Quellheiligtum und römischen Militärbad zur westlichsten Großstadt Deutschlands entwickelt. Um das mittelalterlich geprägte Stadtzentrum haben sich unterschiedlich strukturierte Wohn- und Gewerbegebiete entwickelt; die Hochschulen nehmen ebenfalls bedeutende Flächen im Stadtzentrum und bis in die Randlagen ein. Im Laufe der Zeit haben sich verschiedene ehemals selbstständige Gemeinden und Städte durch Stadtwachstum und Eingemeindung in das Stadtgefüge eingegliedert; die Bedeutendsten sind Burtscheid, Laurensberg, Eilendorf und Brand. Der Stadtkern wird von Grünzügen gegliedert, die längs der Bachtäler bis an den Rand der Kernstadt reichen.

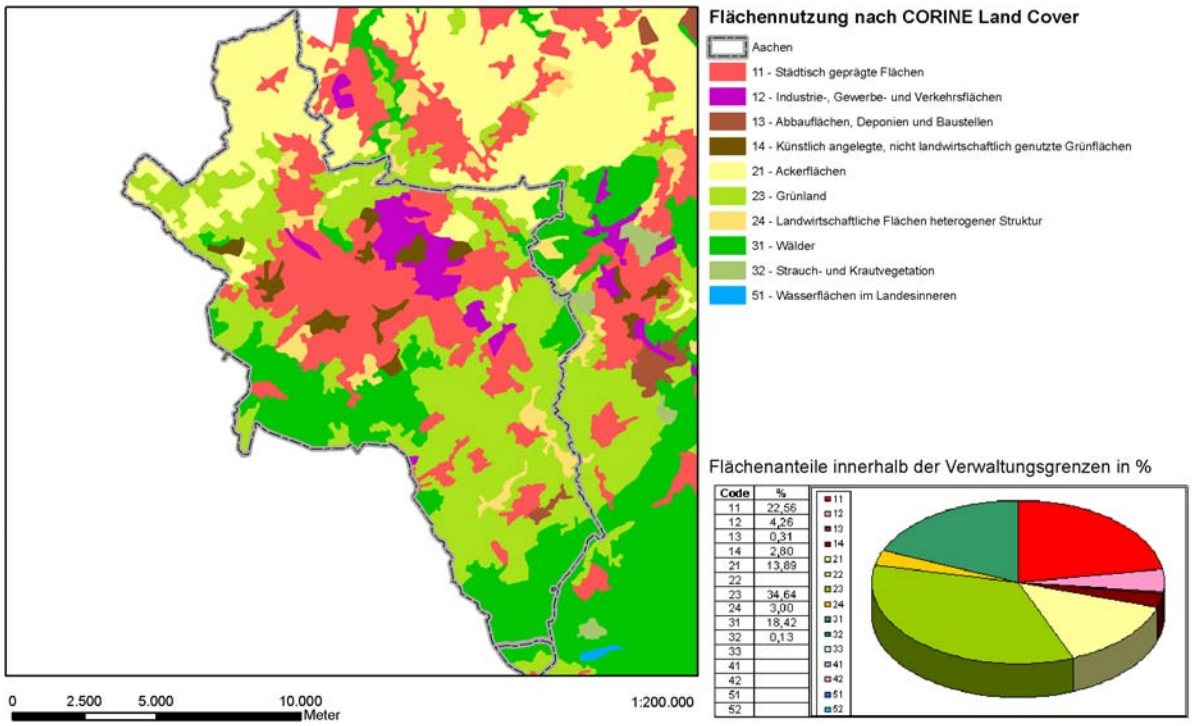

Abbildung 1-2: Bodenbedeckung von Aachen

Quelle: CORINE Land Cover 1996

Die Siedlungsfläche hat entsprechend der Siedlungsentwicklung und Stadtstruktur mit rund 38 % einen vergleichsweise hohen Anteil an der Gesamtfläche, die Landwirtschaftsfläche und die Waldfläche beanspruchen dementsprechend einen geringeren Anteil; das Verhältnis von Landwirtschafts- zu Waldfläche entspricht in etwa dem Landesdurchschnitt.

Tabelle 1-1: Katasterfläche von Aachen nach Nutzungsarten der Vermessungsverwaltung

Quelle: Statistisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, Stand: 31.12.2005

Nutzungsart	**Aachen**		**NRW insgesamt**
	ha	**%**	**ha**
Bodenfläche insgesamt	16.082,8	100,0	16.082,8
Siedlungs- und Verkehrsflächen	6.188,4	38,5	6.188,4
Gebäude- und Freiflächen	3.859,6	24,0	3.859,6
Betriebsflächen ohne Abbauland	70,3	0,44	70,3

Nutzungsart	Aachen		NRW insgesamt
	ha	%	ha
Erholungsfläche	488,3	3,0	488,3
Verkehrsfläche	1.613,5	10,0	1.613,5
Friedhof	156,7	0,97	156,7
Landwirtschaftsfläche	6.605,4	41,1	6.605,4
Waldfläche	2.955,4	18,4	2.955,4
Wasserfläche	102,2	0,6	102,2
Übrige Nutzungsarten inkl. Abbauland	231,4	1,4	231,4

In der Fallstudie Aachen werden Sturzflutereignisse in zwei Stadtbereichen von Aachen näher untersucht. Es handelt sich dabei um das innerstädtische Gebiet um den Kaiserplatz sowie das Zentrum der ehemals selbstständigen Stadt Burtscheid.

Der Bereich um den Kaiserplatz gehört zu den am dichtesten bebauten Gebieten der Stadt. Der Kaiserplatz liegt am Schnittpunkt zwischen dem Alleenring, der Anfang des 19. Jahrhunderts längs der damals abgebrochenen Stadtmauer und Befestigungsanlagen angelegt worden ist, und einer wichtigen, nach Osten und nach Süden führenden Hauptverbindungsstraße. Dieser Stadtbereich ist relativ flach und markiert einen topografischen Tiefpunkt, an dem sich die heute unterirdisch in Kanälen verlaufenden Bäche Beverbach, Gillesbach, Paubach, Johannisbach u.a. zur Wurm vereinigen, die von hier aus Richtung Ostnordost zum Europaplatz geführt wird.

Das nordöstlich des Kaiserplatzes gelegene Rehmviertel, das im Juli 2002 von einem dokumentierten Starkregenereignis betroffen war, ist blockrandlich sehr dicht bebaut und nahezu vollständig versiegelt. In den Baublöcken eingeschlossen finden sich vielfach Gewerbebauten.

Abbildung 1-3: Bebauungs- und Nutzungsstruktur des Untersuchungsgebietes Kaiserplatz

Quelle: Basis DLM der Bundesrepublik Deutschland 2003

Wie auch in Aachen reicht die Geschichte Burtscheids auf keltische und römische Siedlungen zurück, deren Bewohner hier die heißesten Quellen Europas nutzten. Etwa seit dem 11. Jahrhundert entwickelt sich die Sied-

lung in Abhängigkeit von der freien Reichsstadt Aachen zu einer selbstständigen Stadt, seit Anfang des 19. Jahrhunderts liegt hier der Sitz der Kreisverwaltung Aachen. Die Siedlungsstruktur des Ortsteils Burtscheid ist mit Ausnahme der unmittelbar an das Stadtzentrum Aachens im Norden anschließenden Bereiche deutlich weniger dicht bebaut. Während das Ortszentrum, das von den Sturzflutereignissen betroffen war, Blockrandbebauung historischen und – kriegsbedingt – modernen Ursprungs aufweist und überdies durch mehrere Kureinrichtungen sowie die Fachhochschule Aachen geprägt ist, weisen die übrigen Siedlungsbereiche lockere Bebauung in Form von Zeilenbebauung und Ein- und Zweifamilienhäusern auf, die als Stadterweiterungsgebiete seit den 20er Jahren des 20. Jahrhunderts entstanden sind. Der Ortskern selbst wird von den Grünanlagen der Kureinrichtungen durchzogen.

Bei dem Starkregenereignis vom Juli 2002 waren insbesondere die Hauptstraße, Abteistraße und Kapellenstraße betroffen. Die drei Straßen fallen der Topografie folgend zum dicht bebauten Stadtteilzentrum am Abteiplatz ab.

Abbildung 1-4: Siedlungs- und Nutzungsstruktur des Untersuchungsgebietes Burtscheid

Quelle: Basis DLM der Bundesrepublik Deutschland 2003

1.3 Böden und Geologie

Im Bereich des Kaiserplatzes vereinigen sich unterirdisch mehrere Bäche zur Wurm; es handelt sich insofern in diesem Areal um die ehemaligen Auenbereiche der heute kanalisierten Bäche. Entsprechend weist die Bodenkarte NRW für diesen Bereich Gley- und Pseudogleyböden aus.

Abbildung 1-5: Böden der Stadt Aachen, Bereich Kaiserplatz
Quelle: Geologisches Landesamt NRW 2003

Burtscheid wird von zwei Bachsystemen durchzogen, dem Warmen und dem Kalten Bach, die heute ebenfalls kanalisiert durch das Ortszentrum fließen, sowie dem Beverbach östlich des Ortskerns. Die Auebereiche beider Bäche lassen sich in der Bodenkarte anhand der Gley- und Pseudogleyböden wiederfinden.

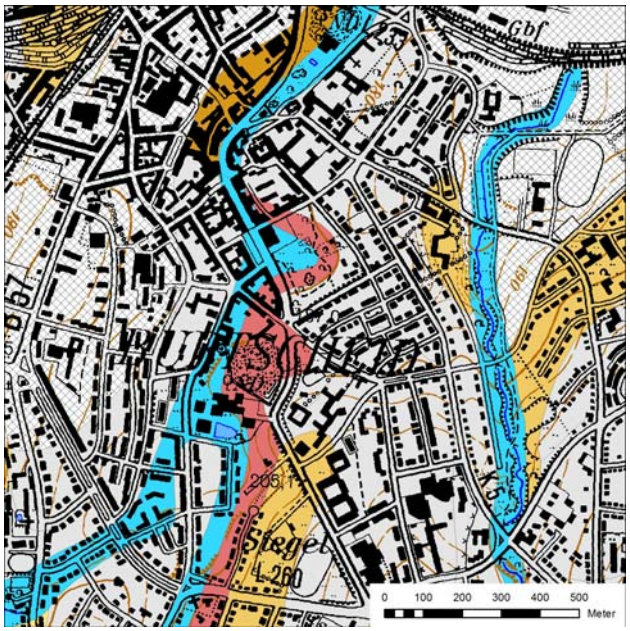

Abbildung 1-6: Böden der Stadt Aachen, Bereich Burtscheid
Quelle: Geologisches Landesamt NRW 2003

1.4 Topografie

Der höchste Punkt in Aachen liegt mit 410 mNN im Stadtbezirk Aachen-Kornelimünster, der tiefste Punkt mit 125 mNN im Stadtbezirk Aachen Richterich.

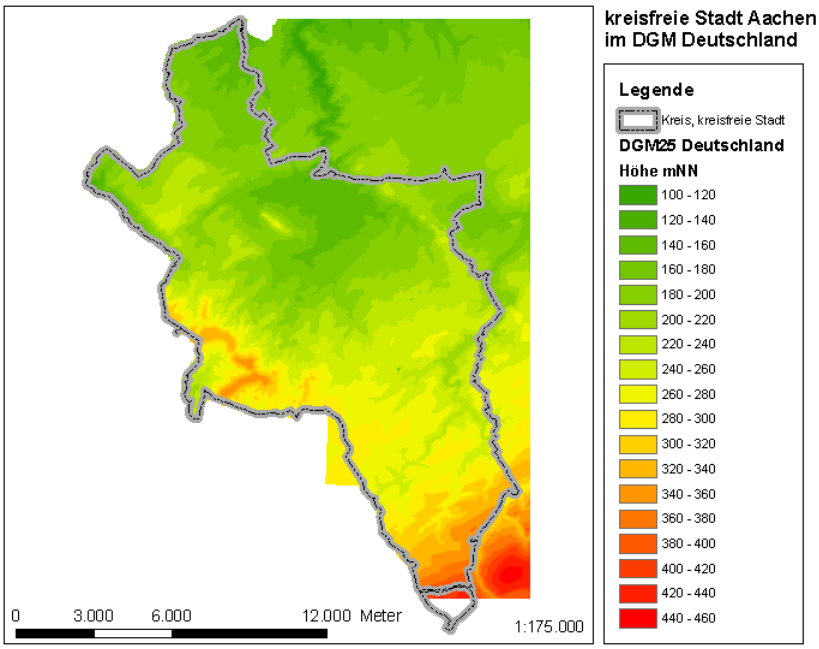

Abbildung 1-7: Höhenverhältnisse in Aachen

Der Bereich um den Kaiserplatz ist nahezu flach und nur wenig reliefiert; der Kaiserplatz markiert einen Tiefpunkt innerhalb der Stadt, von dem aus das Aachener Becken über die Wurm entwässert wird. Den Bachläufen folgend, fällt das Gelände wenig nach Ostnordost ab und zwischen Kaiserplatz und Europaplatz ist das Gelände um lediglich 0,6 % geneigt.

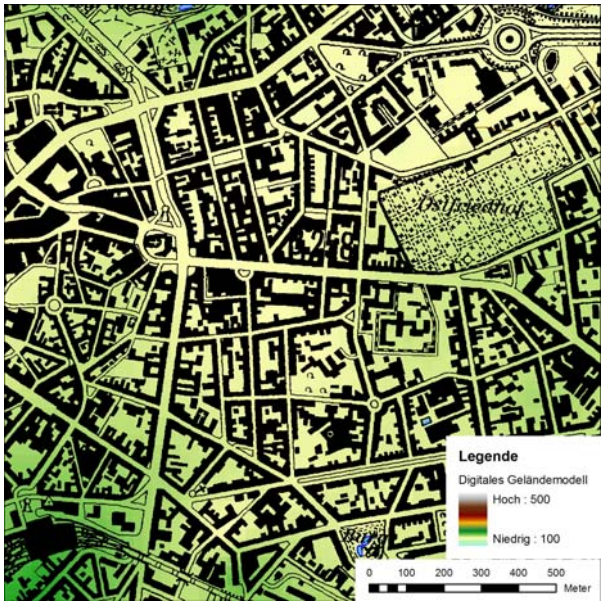

Abbildung 1-8: Topografie im Bereich Aachen-Kaiserplatz
Quelle: DGM 25, eigene Darstellung

Im Bereich von Burtscheid senkt sich das Relief von den Ausläufern des Aachener Stadtwaldes zum Zentrum des Aachener Talkessels ab. Topografisch wird das Zentrum Burtscheids durch die ehemaligen Bachläufe geprägt, die sich in die Oberfläche eingeschnitten haben. Entsprechend treten in Längsrichtung der ehemaligen Bachläufe Steigungen zwischen 1 % und 2 % (Kapellenstraße/Burtscheider Markt), in Querrichtung aber bis zu 10 % (Hauptstraße) auf.

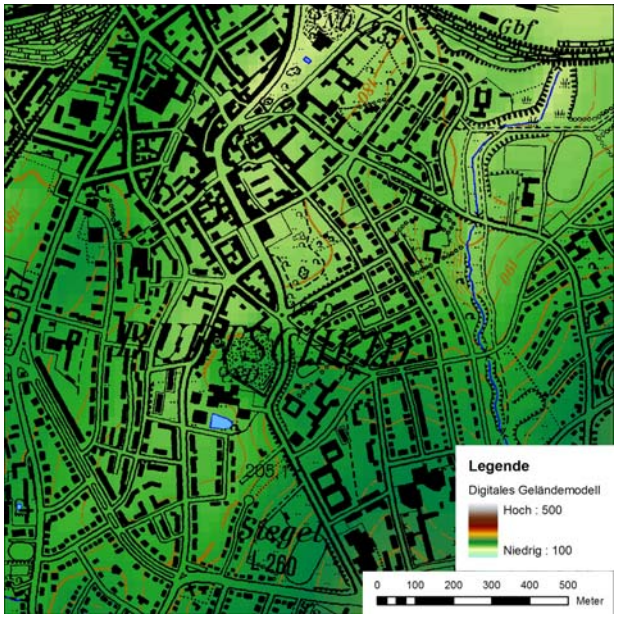

Abbildung 1-9: Topografie im Bereich Aachen-Burtscheid

Quelle: DGM 25, eigene Darstellung

1.5 Klima

Aachen liegt im Einflussbereich des maritim-gemäßigten, atlantischen Klimas. Aufgrund der relativ geringen Entfernung zur Nordsee und aufgrund der Lage im Übergangsbereich vom Norddeutschen bzw. Niederländischen Tiefland zum Rheinischen Schiefergebirge gelangen regelmäßig feuchte Luftmassen von der Nordsee in das Aachener Becken. Die Jahresmitteltemperatur beträgt 10,3°C und der mittlere Jahresniederschlag beträgt 769,8 mm (Zeitraum 1970 - 2000) (Quelle: WETTERONLINE). Das Niederschlagsmaximum fällt auf die Monate Juni/Juli, dicht gefolgt von einem zweiten Maximum im Dezember.

1.6 Entwässerungsstruktur

1.6.1 Natürliche Gewässer

Die hydrologische Situation in Aachen wird im Wesentlichen durch die Gewässereinzugsgebiete der Wurm und der Inde mitsamt den diesen Gewässern zufließenden kleineren Bächen bestimmt. Teile der Einzugsgebiete des Amstelbachs, des Tüljebachs und des Senserbachs, die auch Grenzgewässer zu den Niederlanden bilden, befinden sich auf dem Stadtgebiet.

Die Wurm entspringt im südlich von Aachen liegenden Aachener Wald und fließt Richtung Norden ins Aachener Becken. Von ihren Quellen in ca. 260 - 280 mNN fließt sie zur Rur, in die sie nach 53 km mündet. Seit Mitte des 18. Jahrhunderts verläuft die Wurm im Innenstadtbereich kanalisiert. Erst hinter dem Europaplatz fließt sie oberirdisch in ihrem natürlichen Bett. Zahlreiche kleine Gewässer (u. a. Beverbach, Gillesbach, Itterbach) entspringen ebenfalls im Aachener Stadtwald im Süden der Stadt und fließen nordwärts, in bebauten Gebieten meistens kanalisiert und verrohrt der Wurm zu (vgl. Abbildung 1-10).

Hochwasser im Unterlauf der Wurm führten bei Geilenkirchen nördlich von Aachen immer wieder zu größeren Überschwemmungen.

Die Inde entspringt in Ostbelgien in Grenznähe, fließt auf dem Aachener Stadtgebiet durch den Stadtteil Kornelimünster Richtung Stolberg und mündet südwestlich von Jülich in die Rur.

Wesentliche ehemals kommunale Aufgaben des Gewässerschutzes sind dem Wasserverband Eifel-Rur (WVER) übertragen worden. Neben der Gewässerunterhaltung, dem Hochwasserschutz und der Gewässerrenaturierung wird zukünftig auch die Verpflichtung zur Abwasserreinigung auf den WVER übergehen.

Die Untere Wasserbehörde ist für die Genehmigung von industriellen Abwassereinleitungen, von Anlagen am Gewässer, des Gewässerausbaus und von Niederschlagswassereinleitungen zuständig. Für die Abgrenzung von Überschwemmungsgebieten war das Staatliche Umweltamt Aachen zuständig.

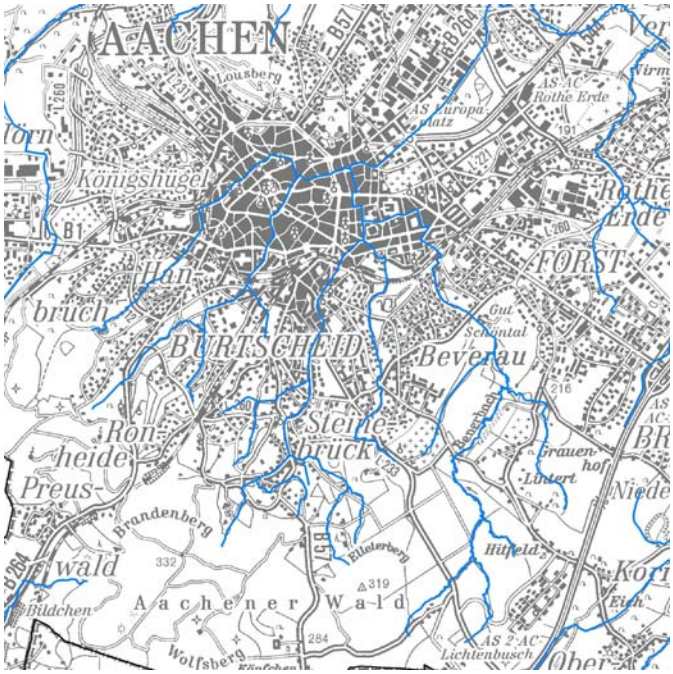

Abbildung 1-10: Gewässer der Stadt Aachen (verrohrte Abschnitte sichtbar)

Quelle: Basis DLM

1.6.2 Kanalisation

Ab dem 01.01.2006 wurde die Abwasserentsorgung als eigenständige GmbH an die STAWAG übertragen, wobei die hoheitlichen Pflichten zur Abwasserbeseitigung bei der Stadt verbleiben. Die STAWAG ist u. a. zuständig für Hausanschlüsse, Grundstücksentwässerung, für den Neubau von Kanälen und für den laufenden Betrieb der Kanäle. Die hoheitlichen Pflichten zur Abwasserbeseitigung verbleiben bei der Stadt Aachen.

Die Stadt Aachen betreibt vier Abwasserreinigungsanlagen mit insgesamt 780 km Kanalnetz zzgl. privater Abwassernetze.

Das Kanalnetz wird überwiegend im Mischsystem betrieben. In den Außenbezirken gibt es einige Gebiete mit Trennkanalisation.

Die Kanalbewirtschaftung erfolgt durch die Stadt Aachen (Abwasserbeseitigungspflicht) sowie dem Wasserverband Eifel-Rur (insbesondere Regenrückhaltung). In den letzten Jahren erfolgte eine Einführung eines gemeinsamen Kanalsteuerungssystems (Fernsteuerung) von WVER und der kommunalen Stadtentwässerung.

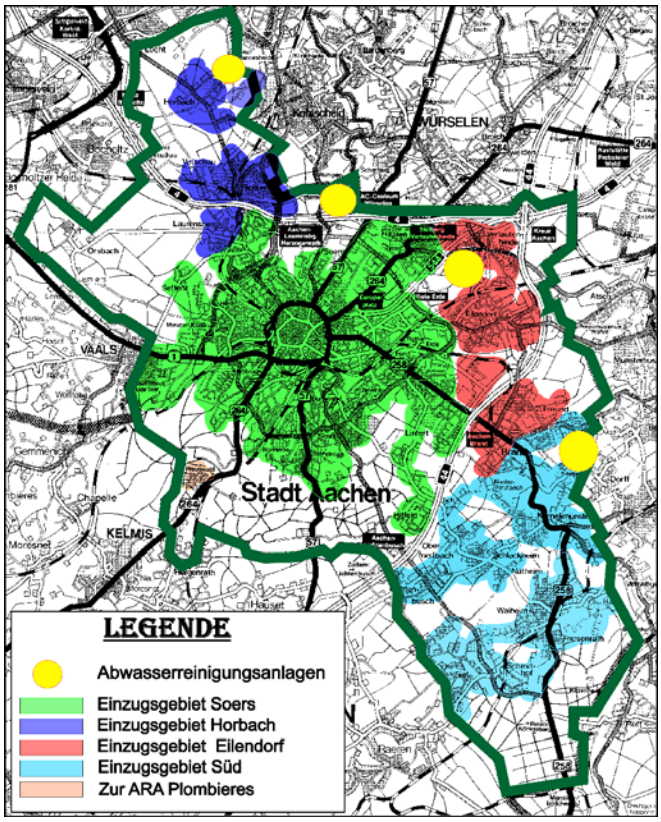

Abbildung 1-11: Einzugsgebiete der Kläranlagen in Aachen

Quelle: Stadtportal Aachen

Tabelle 1-2: Aachener Kanalnetz

Quelle: Stadtportal Aachen und Flächennutzungsplan der Stadt Aachen

Kanäle/Bauwerke	**Anzahl/Länge**
Gesamtlänge der Kanalisation	780 km
Schmutzwasserkanäle	in den Rand- und Außenbezirken
Mischwasserkanäle	überwiegend Kernstadt
Regenwasserkanäle	in den Rand- und Außenbezirken
Schächte	22.000 Stück
Kläranlagen	4
Abwasserpumpwerke	mehrere

2 Ereignisbeschreibung

2.1 Ereignisbeschreibung und -dokumentation

Im Rahmen der Fallstudie Aachen wurde das Unwetterereignis vom 30.07.2002 untersucht.

In den detaillierten Untersuchungen zu Warnung und Niederschlag im Teil B dieser Fallstudie sind neben diesem auch die Ereignisse am 21.07.2004 und am 04.08.2006 analysiert worden.

Am 30.07.2002 erreichte ein Tiefdruckgebiet Nordrhein-Westfalen und brachte starken Regen, Hagel und Sturmböen mit sich. Betroffen war der westliche Bereich von NRW, vor allem die Städte Aachen, Viersen und

Kall (Eifel). Der Starkregen verursachte viele lokale Überflutungen und führte zu zahlreichen Wassereinsätzen der Feuerwehr und der Polizei (BLITZSCHUTZ ONLINE).

2.2 Vorhersage und Vorwarnung

Für das Ereignis konnte nicht ermittelt werden, ob es offizielle Wetterwarnungen vor Gewitter, Sturmböen und Starkregen gab.

Die ausgewerteten Warnmeldungen aus KONRAD zeigen mehrere konvektive, teils sehr starke Zellwarnungen besonders im Osten Aachens. In deren Folge kommt es auch zu Hagel und Starkregenwarnungen. Eine detaillierte Beschreibung befindet sich in Teil B dieser Untersuchung.

2.3 Niederschlagswerte, begleitende Wetterumstände

Das Starkregenereignis vom 30.07.2002 lieferte innerhalb von 40 Minuten eine Niederschlagssumme von 28 l/m². Die Station Aachen weist einen Tageswert von 33 mm am 30.07.2002 auf.

Die maximal ermittelten Mengen der Regenschreiber ordnen sich laut KOSTRA-DWD 2000 (s. Tabelle 1-2 in Teil B) für die 24-Stundensumme in den Bereich 1-jährlich ein. Für die maximale Stundensumme findet sich der höchste Wert ebenfalls bei der Station Aachen mit 28 mm, dies entspricht einem 10-jährlichen Ereignis.

Wegen Ausfall des Radars konnte eine Niederschlagsberechnung aus Radardaten nicht erfolgen.

2.4 Abfluss und Überflutung

Die topografischen Verhältnisse in Aachen werden durch eine Kessellage beschrieben. Die tiefsten Bereiche liegen im Bereich des Kaiserplatzes und des Hansemannplatzes.

Die Bereiche, die durch Überflutung oder zumindest Rückstau aus dem Kanalnetz betroffen waren, konnten durch die Auswertung der Feuerwehreinsätze ermittelt werden. Die Auswertung der Wasserstände in den eingestauten Kellern, die aus den Feuerwehrberichten entnommen werden konnten, zeigen, dass keine großen Mengen in die Häuser eingedrungen sind. Daraus kann geschlossen werden, dass der Wasserstand auf den Straßen vermutlich nicht sehr hoch war. Im Vergleich mit der vereinfachten Überflutungsberechnung mit SAGA GIS zeigten sich in der Stadtmitte (Kaiserplatz) und in Burtscheid eine gute Übereinstimmung der Hauptabflussbahnen mit den betroffenen Bereichen.

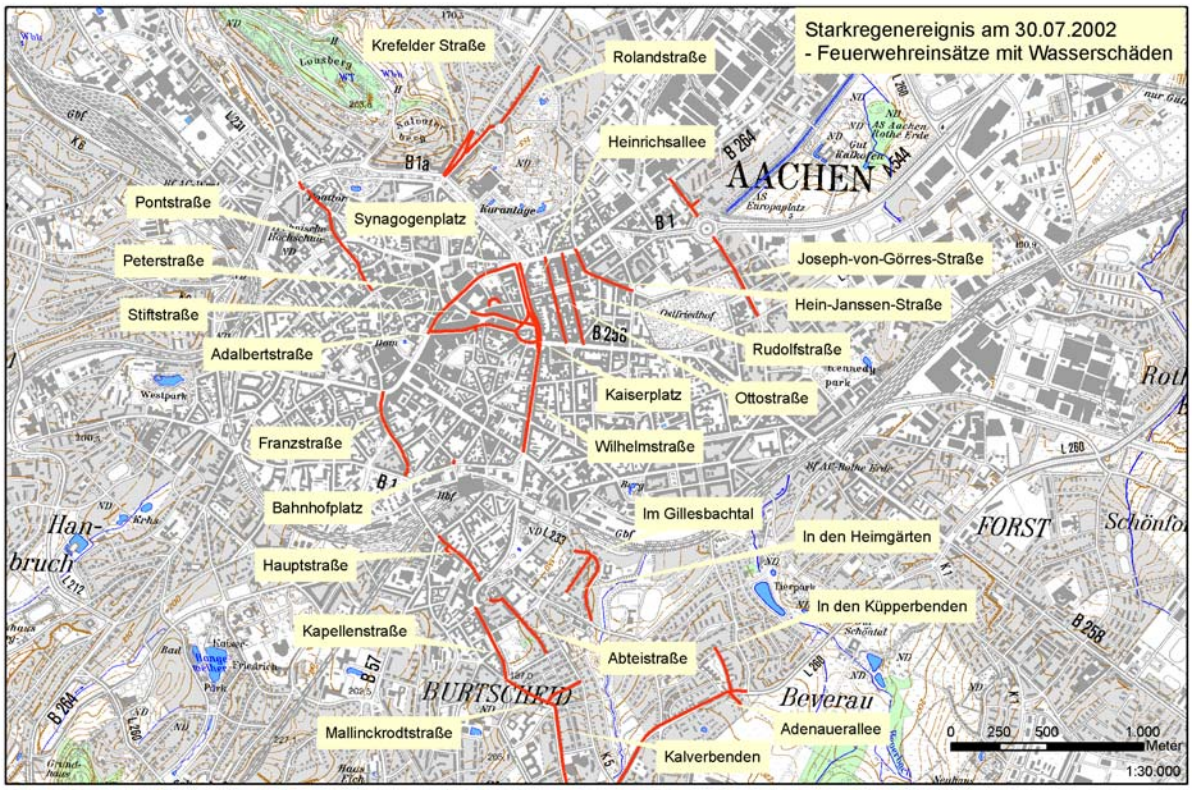

Abbildung 2-1: Starkregenereignis am 30.07.2002: Straßen mit gemeldeten Wasserschäden

(Quelle: Feuerwehr Aachen, eigene Auswertung)

2.5 Schadensbeschreibungen

Die größten Wasserschäden infolge eines Starkregenereignisses entstanden am 30.07.2002, als im Raum Aachen nach Auswertung der Einsatzberichte der Feuerwehr Wasserschäden von 42 Wohnhäusern und 12 Gewerbebetrieben gemeldet wurden. Etwa 30 Keller bzw. Gewerberäume mussten leer gepumpt werden.

Abbildung 2-1 zeigt die Hilfeleistungen der Feuerwehr während eines Starkregenereignisses am 30.07.2002 - dargestellt sind Straßen mit gemeldeten Wasserschäden.

Personenschäden sind nicht bekannt. Gebäudeschäden traten infolge von Sturmböen und Blitzeinschlägen auf. Bei dem Ereignis wurden ca. 30 Keller bis zu 1 m, im Mittel etwa 30 cm überflutet. Die starken Sturm- und Gewitterböen haben zahlreiche Bäume entwurzelt. Dadurch mussten zahlreiche Straßen und zwei Autobahnen mehrere Stunden gesperrt werden. In Folge kam es zu Verkehrsbehinderungen.

2.6 Schadenshöhe und -kosten

Die Höhe des entstandenen Schadens bei dem Ereignis kann auf der Grundlage der Feuerwehreinsätze überschläglich kalkuliert werden. Es wurden nur Kellerschäden angesetzt, weil auch bei den Gewerbebetrieben im Wesentlichen Keller betroffen waren.

Tabelle 2-1: Schadensberechnung mit Einheitswerten

Schadenskategorie		Ereignis 30.07.2002		
		Aachen		
	Objekt			
	Fußnoten für die Ermittlung der Einzelkosten:	Anzahl	Bemerkung	Σ- Schaden
Gebäude				
1	Privathaus			
	Keller	30	angenommen	232.200
	Tiefgarage mit KFZ (pauschal mit 15 KFZ)			0
	Tiefgarage (leer)			0
2	Gebäude öffentlicher/ kommerzieller Nutzung			0
	Supermarkt:			0
	Schwimmbad/Sportplatz/ - halle/ Grünanlage:			0
	Industriegebäude:	0	angenommen	0
	Pflegeheime/Krankenhaus:	0		0
	Schulen und andere soziale/ öffentliche Einrichtungen:			0
	Bahnhöfe/ Flughafen:			0
	sonstige Gewerbebauten:			0
Verkehr / Infrastruktur				
3	Straßen			0
	Straßen unterspült:	0	angenommen	0
	Schienen/Straße/Tunnel/Unterführung unter Wasser:	10	angenommen	38.000
				0
	Straße/Tunnel/Unterführung unter Geröll/ Schlamm:	0	angenommen	0
4	Schiene			0
	Schienen unterspült			0
	Schienen mit Geröll/ Schlamm überflutet:			0
5	Behinderung Straße			0
6	Behinderung Schiene			0
7	Behinderung Flugverkehr			0
8	Verklausung			0
9	Brücken			0
10	Steg			0
11	Kraftfahrzeuge			0
	zerstört:	0	angenommen	0
	beschädigt:			0
Sonstige				
12	Wasser-, Abwasserleitung (auch Abwassergräben, u.ä.)			
	Reperatur			
	Reinigung			
14	Kosten aus Medienberichten und anderen Quellen			
	1.			
	2.			
	3.			
				270.200

3 Hochwasserbewältigung: Handlungsabläufe und Maßnahmen

3.1 Zuständigkeiten, Koordination und Zusammenarbeit

Die Zuständigkeiten beim Katastrophenschutz und bei Großschadensereignissen sind in NRW im FSHG - Gesetz über den Feuerschutz und die Hilfeleistung vom 10. Februar 1998, im OBG - Ordnungsbehördengesetz, Gesetz über Aufbau und Befugnisse der Ordnungsbehörden, Fassung vom 13. Mai 1980 und im Ministerialblatt „Krisenmanagement durch Krisenstäbe bei den kreisfreien Städten, Kreisen und Bezirksregierungen bei Großschadensereignissen“ (§ 1 Abs.3 FSHG) im Lande Nordrhein-Westfalen vom 14. Dezember 2004 (MBl. NRW Nr. 4 vom 26.1.2005 S. 64) geregelt.

In Aachen ist die Berufsfeuerwehr für den Einsatz verantwortlich. Die Feuerwehr besteht aus einer Berufsfeuerwehr mit 3 Wachen und einer Freiwilligen Feuerwehr mit insgesamt 667 Feuerwehrleuten (31.12.04).

Bei dem Ereignis wurden ca. 50 bis 60 Einsätze gefahren. Die Alarmierung der Feuerwehren erfolgte ab etwa 15.00 Uhr, die ersten Einsätze wurden ab 15.23 Uhr gefahren. Bei diesen Ereignissen wird häufiger die Unterstützung der Freiwilligen Feuerwehren angefordert.

3.2 Abwehr der Hochwasserwirkungen und schadensmindernde Maßnahmen

Die Feuerwehren wurden zum Abpumpen und zur Räumung der überfluteten Keller und Tiefgaragen eingesetzt. Die Polizei sperrte die nicht befahrbaren Straßen. Über weitere Schutzmaßnahmen wird nicht berichtet.

3.3 Schadensbehebung

Die Schadensbeseitigung wurde in Eigenleistung von den Bürgern durchgeführt. Aufgrund der relativ geringen Einstauhöhen der Keller werden die Schäden an den Einrichtungen i. Allg. nicht zu Totalschäden geführt haben.

4 Kommunale Risikoanalyse

4.1 Überflutungsgefährdung und Risiko

Flussüberschwemmungen spielen in Aachen eine untergeordnete Rolle. An der Inde treten bei Hochwasser regelmäßig Probleme im Bereich Kornelimünster auf, die aber in den letzten Jahren durch Baumaßnahmen entschärft worden sind. Als rechtlich festgesetztes Überschwemmungsgebiet existiert derzeit in Aachen nur das Gebiet der Inde von Schmithof bis zur Stadtgrenze.

In Stadtbereich Aachen besteht durch den Ausbau der Wurm eine geringe Hochwassergefährdung, auf weiten Strecken verläuft die Wurm durch unbebautes Gebiet. Das Überschwemmungsgebiet der Wurm befindet sich im Planungsstadium (2007) und wird in Kürze festgesetzt. Die kleineren Nebenbäche der Wurm sind weitgehend verrohrt, vor Eintritt in die Kanalisation befinden sich vielfach Stauweiher, Rückhaltebecken oder naturnahe Retentionsräume.

In den vergangenen Jahren ist es in Aachen mehrfach zu kleineren Überflutungen infolge von Starkregen gekommen.

Am 26.04.2003 ereigneten sich im Stadtgebiet von Aachen zahlreiche wetterbedingte Verkehrsunfälle. Der Leitstelle der Polizei wurden von 07.00 Uhr bis 15.00 Uhr 65 Verkehrsunfälle in der Stadt und dem Landkreis gemeldet, die einen Einsatz erforderlich machten. Elf Personen wurden leicht verletzt (EARTHSTATION).

Am 21.07.2003 kam es infolge eines Gewitters mit Starkniederschlag zu Schäden im Aachener Stadtgebiet. Das Gewitter kam aus südwestlicher Richtung aus dem Raum Lüttich und erreichte Aachen kurz nach 22:00 Uhr. Nach einer Stunde zog die Gewitterfront weiter in östliche Richtung. Innerhalb von 6 Minuten wurden 10 mm Niederschlag gemessen, in 15 Minuten wurden bis zu 15 mm registriert. Diese Niederschlagswerte deuten nach KOSTRA-DWD 2000 auf ein etwa 5-jährliches Ereignis hin. Die Kanalisation war stellenweise überlastet. Die Wassermassen drückten Kanaldeckel hoch, sodass sich die Wassermassen teilweise über Straßen ergossen haben. Es kam auch zur Überflutung von zahlreichen Kellerräumen. Innerhalb einer Stunde gingen bei der Polizei 250 Notrufe ein, die Feuerwehr rückte mit 200 Helfern zu 58 Einsätzen aus. Räumlicher Schwerpunkt der Einsätze der Feuerwehr und der Polizei war das nördliche und nordöstliche Stadtgebiet. Heftige Windböen haben Bäume umgestürzt und Äste abgebrochen. Dadurch wurden einige parkende Fahrzeuge beschädigt. Die Autobahnen A 44 und A 4 waren wegen umgestürzter Bäume mehrere Stunden lang gesperrt, so z. B. die A 44 zwischen Autobahnkreuz Aachen und Anschlussstelle Brand (AACHENER ZEITUNG 22.07.2003).

Am 26.06.2005 erreichte ein Gewitter um 10:00 Uhr das Stadtgebiet von Aachen und setzte Straßen und Kreuzungen unter Wasser (Amsterdamer Ring, Kronenberg, Junkerstraße, Lochnerstraße). Die Kanalisation war stellenweise überlastet. In diesen Straßen wurden Kanaldeckel durch den Wasserdruck hochgehoben.

Am 04.08.2006 traf ein weiteres Unwetter die Aachener Region. Mehrere Straßen und Keller wurden überflutet, Rückstau in der Kanalisation trat auf. Auf mehreren Fahrbahnen konnte das Regenwasser nicht abfließen und staute sich zu Wasserseen mehrere cm hoch. An mehreren Stellen drückten die Wassermassen die Kanaldeckel heraus. Die Überflutungen führten zu insgesamt 14 Verkehrsunfällen. Betroffen waren die Kohlscheider Straße, der Toledoring sowie die Krefelder Straße/Ecke Albert-Servais-Allee. In Abbildung 4-1 sind mögliche Abflussbahnen (schwarze Pfeile) eingezeichnet. Ein Radfahrer wurde bei einem Unfall leicht verletzt. Auf der A 44 stellte sich ein LKW infolge Aquaplanings quer und verursachte einen kilometerlangen Stau.

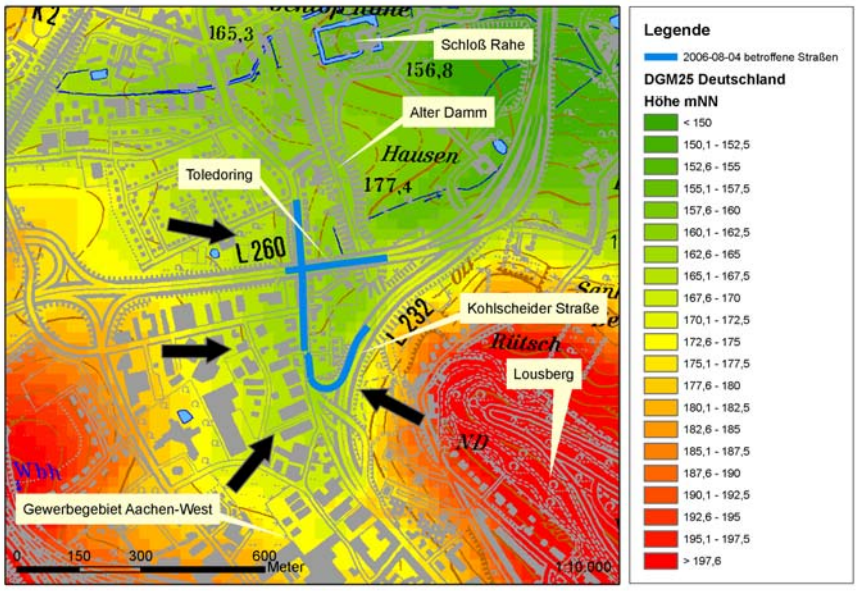

Abbildung 4-1: Mögliche Abflussbahnen (schwarze Pfeile) zum Ereignis vom 04.08.2006, Bereich Kohlscheider Straße und Toledoring

Quelle: AN 05.08.2006, eigene Darstellung

4.2 Kommunale Risikoanalysen für Sturzfluten und Hochwasser

Die Stadtverwaltung schätzt die Überflutungsgefährdung von Fließgewässern als gering ein. Dafür verantwortlich ist das Fehlen größerer Fließgewässer im Stadtgebiet. Die zahlreichen kleinen, zum Teil stark kanalisierten und vollständig verrohrten Fließgewässer im Stadtgebiet führen nach Angaben des Kanalnetzbetreibers STAWAG sehr selten zu größeren Schäden. Meistens handelt es sich um lokal begrenzte Überflutungen von tiefer gelegenen Straßenabschnitten und Unterführungen. Durch den hohen Druck, der sich im Kanalnetz während der Starkregenereignisse aufbaut, werden regelmäßig Kanaldeckel herausgepresst. Dies hat bisher zu keinen größeren Schäden geführt.

Aus Sicht der Stadtverwaltung waren die bekannten Starkregenereignisse der letzten Jahre zwar mit verschobenen Kanaldeckeln, Überstau und teilweise auch gefluteten Kellern verbunden, herausragende Schäden sind jedoch nicht aufgetreten. Die Kellerüberflutungen hatten vermutlich ihre Ursache eher in fehlenden / defekten Rückstausicherungen. Vorhandene und bekannte hydraulische Engpässe im Kanalnetz und an Gewässern wurden z.T. bereits behoben bzw. werden noch beseitigt.

Die bisher verwendeten Bemessungsniederschläge zur Dimensionierung der Kanalisation basieren auf Euler-Modellregen und Langzeitsimulationen mit gemessenen Niederschlagsmesswerten (Niederschlagsschreiber). Das Fassungs- und Leistungsvermögen der Kanalisation ist größer als die Bemessung vermuten lässt. Die Kanalisation war bei vergangenen Starkregenereignissen selten überlastet, herausgedrückte Kanalschachtdeckel wurden nicht durch Wassereinwirkung, sondern durch erhöhten Luftdruck in der Kanalisation herausgepresst.

Der Kanalnetzbetreiber hat bisher mit den in der DIN vorgeschriebenen Bemessungsniederschlägen für die Kanalisation die Überstaunachweise berechnet. Die erforderlichen Überstaunachweise werden mit Niederschlägen mit einer Jährlichkeit von T=20 berechnet. Eine Analyse der potenziellen Fließwege des ausgetretenen Wassers und der Schäden gehört zum Untersuchungsinhalt der Überstaunachweise.

Generell wurde für alle Fallstudien eine überschlägliche Berechnung der potenziellen Abflüsse und Überflutungsflächen mit dem Programm SAGA GIS (System for Automated Geoscientific Analysis) durchgeführt. Ziel dieser Berechnung war zum einen die Prüfung, ob mit vereinfachten Berechnungsverfahren die während des Ereignisses beobachteten Abflüsse und Flächen zutreffend rekonstruiert werden können. Zum anderen werden durch diese Berechnung die Abflusswege und Überflutungsflächen ermittelt, die bei einer räumlich anders gearteten Niederschlagsbelastung betroffen sein können. Somit handelt es sich bei diesem Ergebnis um einen ersten Entwurf einer Hochwasserintensitätskarte für Sturzregenereignisse.

Grundlage der Berechnung bildet das vorhandene Höhenmodell DGM 25, in das die Gewässerprofile und die Kanalisation selbst jedoch nicht eingearbeitet sind. Weiterhin wurden die Landnutzungsdaten des CORINE

Landcovers verwendet. Die Niederschlagsbelastung wird einheitlich für das gesamte Gebiet mit 50 mm angesetzt (eine zeitliche Verteilung des Niederschlags ist bei dem Verfahren nicht möglich). Die Abflussberechnung erfolgt nach dem Verfahren „Conservation Service Curve Number Method, (SCS-CN)“(U.S. Soil Conservation Service, 1964).

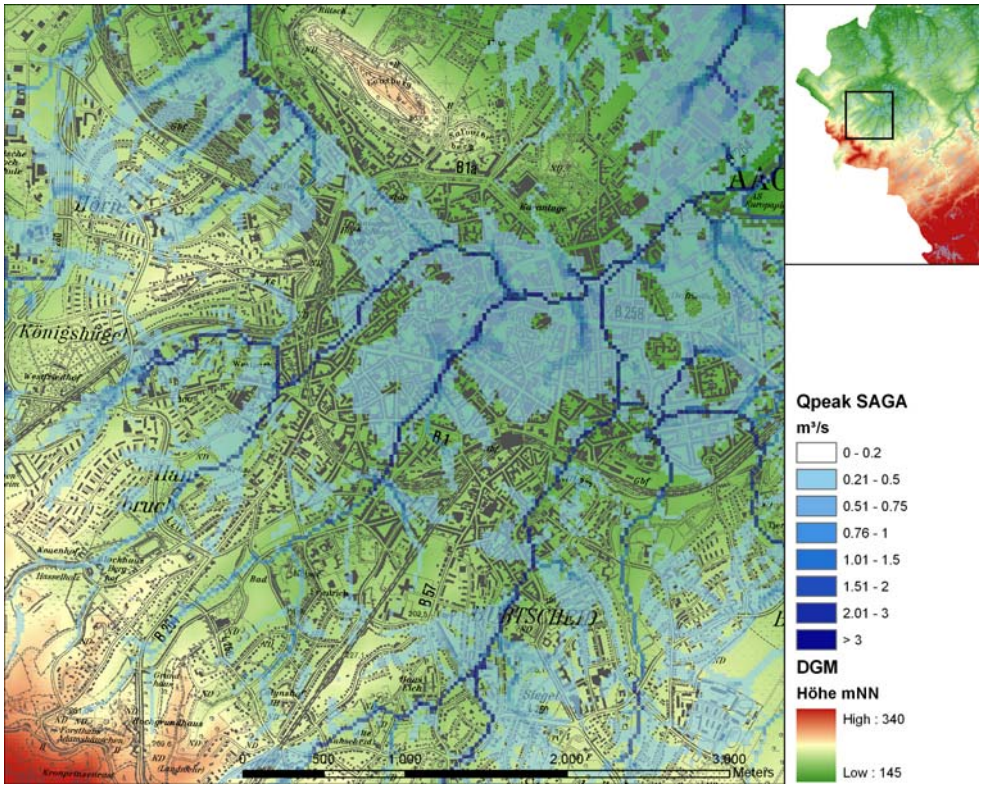

Abbildung 4-2: Überflutungsberechnung mit SAGA GIS ohne Berücksichtigung der Kanalisation

In den dicht bebauten Bereichen führt die Berechnung zu einer Überschätzung der überfluteten Flächen, weil die Leistung des Kanalsystems nicht berücksichtigt werden kann.

5 Vorsorgemaßnahmen

5.1 Vorsorgemaßnahmen vor dem Ereignis

Der Kanalnetzbetreiber hat bisher mit den in der DIN vorgeschriebenen Bemessungsniederschlägen für die Kanalisation die Überstaunachweise berechnet. Die erforderlichen Überstaunachweise werden mit Niederschlägen mit einer Jährlichkeit von T = 20 berechnet. Eine Analyse der potenziellen Fließwege des ausgetretenen Wassers und der Schäden gehört zum Untersuchungsinhalt der Überstaunachweise.

5.2 Flächenvorsorge

Unter „Maßnahmen der Flächenvorsorge“ werden das Freihalten und die Sicherung überflutungsgefährdeter Flächen, Freihalten bedeutender Abflusswege (außerhalb der Gewässer) sowie die Ausweisung von Ableitungs- und Rückhalteflächen verstanden.

Die festgesetzten Überschwemmungsgebiete werden in den Flächennutzungsplan und in die Bebauungspläne übernommen. Eine Zielformulierung der Stadt beinhaltet die Absicht, dass Gewässerausbauten, die Nutzung und Bebauung hochwassergefährdeter Bereiche, die Flächenversiegelung und die Flurbereinigung im Planungsstadium hinterfragt werden sollen. Insbesondere sollen natürliche Überschwemmungsflächen als Rückhalte-

flächen für Hochwasser eingerichtet bzw. erhalten bleiben. Bei den übrigen Gewässern soll zumindest ein angemessener Uferstreifen gesichert werden.

Eine Festlegung und planerische Sicherung von „Notwasserwegen“ und Retentionsflächen für den Fall von Kanalüberstau ist nicht vorgesehen und im dicht bebauten Innenstadtbereich vermutlich auch nicht möglich.

5.3 Nicht-technische abflussmindernde Maßnahmen

Nicht-technische Maßnahmen zur Abflussminderung außerhalb der geschlossenen Bebauung können beispielsweise die Aufforstung von Flächen, die Schaffung natürlicher Rückhalteflächen oder eine veränderte Bearbeitung von landwirtschaftlichen Flächen umfassen; innerhalb der Siedlungsbereiche sind dies beispielsweise Maßnahmen zur Entsiegelung, zur Regenwasserversickerung und zum Regenwasserrückhalt.

Im Bereich der Oberflächengewässer hat die Stadt in den letzten Jahren einige Renaturierungsmaßnahmen durchgeführt, die auch das Retentionsvermögen der Bäche verbessert haben. Beispielsweise wurde der verrohrte Johannisbach teilweise wieder oberirdisch geführt. Ab- bzw. Überläufe sollten dafür sorgen, dass bei starkem Wasseranfall (Regen, Gewitter) keine Überschwemmungen entstehen. Ebenfalls umgestaltet wurde der Amstelbach, der vorher weitgehend begradigt und reguliert war.

Die Stadt erhebt die Abwassergebühr aufgeteilt in Schmutzwassergebühren und Niederschlagswassergebühren (gesplittete Abwassergebühr).

In Aachen wird die Nutzung und Versickerung von Niederschlagswasser durch die getrennte Gebührenermittlung, beispielsweise durch verminderten Flächenansatz bei Gründächern, belohnt.

Bei neuen Bebauungsplänen und Erschließungsvorhaben werden die Versickerungsmöglichkeiten geprüft und ggf. Auflagen zum Regenwasserrückhalt in dem überplanten Gebiet formuliert (vgl. beispielsweise Begründung zum Bebauungsplan Nr. 871 - Gewerbegebiet Neuenhofstr. Süd, Teil 2, im Stadtbezirk Aachen Eilendorf).

5.4 Technische Maßnahmen

Technische Maßnahmen zur Abflussminderung und zur Verbesserung der Abflussleistung von Gewässern umfassen den Bau von Rückhaltebecken an Gewässern und im Kanalnetz, Gewässerausbau und – unterhaltung, insbesondere die Beseitigung von Abflussengpässen und kritischen Bauwerken im Gewässer und im Kanalnetz.

An den Oberflächengewässern im Aachener existiert eine Vielzahl von Rückhaltebecken, Teichen und Retentionsflächen, die den Abfluss der Bäche vor Eintritt in die Verrohrung drosseln (Wurm, Johannisbach, Beverbach etc.). Diese Rückhaltebecken und Teiche sind in den letzten Jahren als technische Bauwerke im Sinne der DIN 19700 saniert worden bzw. sollen saniert werden.

Weiterhin wurden in der Kanalisation eine große Anzahl leistungsfähiger Rückhalteräume zur Regenwasserrückhaltung geschaffen. Als letzte große Maßnahme dieser Art wird vor der Kläranlage Aachen-Soers ein Regenüberlaufbecken mit 10.000 m³ gebaut. Alte, kleine Kläranlagen wurden vielfach in Regenwasserrückhaltebecken und -reinigungsanlagen umgewandelt. So wird beispielweise die alte Regenklärung an der Kläranlage Soers im Zuge der Baumaßnahme als reine Rückhaltung ohne Abfluss zur Aufnahme des ersten Spülstoßes umfunktioniert.

In den durch hydraulische Berechnungen festgestellten Bereichen mit hydraulischen Engpässen werden Verbesserungsmöglichkeiten geprüft.

5.5 Bauvorsorge

Maßnahmen der Bauvorsorge umfassen schadensmindernde vorbeugende Maßnahmen an gefährdeten Objekten wie feste und mobile Schutzeinrichtungen und Rückstauklappen.

Die Kanalanschlusssatzung der Stadt Aachen schreibt eine Rückstausicherung verbindlich vor. Rückstauebene ist die Straßenoberkante an der Einmündungsstelle (§ 3 Abs. 5). Die Stadt führt dazu eigene Untersuchungen durch und informiert die Hauseigentümer über Defizite.

5.6 Risikovorsorge

Unter „Maßnahmen der Risikovorsorge“ wird eine finanzielle Vorsorge für den Fall, dass trotz Vorsorge ein Hochwasserschaden eintritt, verstanden. Typischerweise sind dies Versicherungslösungen.

In welchem Umfang Elementarschadensversicherungen bestanden bzw. bestehen, ist nicht bekannt.

5.7 Informationsvorsorge

Maßnahmen der „Informationsvorsorge“ umfassen die Beratung und Information für die Betroffenen, beispielsweise die Veröffentlichung von Risikokarten und Verbreitung von Informationsmaterial.

Auf dem Gebiet der kreisfreien Stadt existiert ein rechtlich festgesetztes Überschwemmungsgebiet im Einzugsgebiet der Inde von Schmithof bis zur Stadtgrenze. Das Überschwemmungsgebiet der Wurm ist noch nicht rechtlich festgesetzt worden, es befindet sich noch im Planungsstadium (Quelle: www.aachen.de).

Gefahren- und Risikokarten für Sturzfluten bzw. Kanalüberstau existieren nicht. Den Kanalnetzbetreibern sind die potenziellen Gefahrenpunkte bzw. Flächen bekannt.

5.8 Verhaltensvorsorge

„Verhaltensvorsorge“ umfasst die Warnung vor Hochwasser und die Umsetzung in konkretes Handeln. Dazu zählen auch Trainings und Übungen, bei denen diese Handlungsabläufe außerhalb von Hochwasserzeiten eingeübt werden.

Bezüglich der Zuständigkeitsregelungen und der Zusammenarbeit der verschiedenen Hilfsdienste und der städtischen Referate gab es bei dem Hochwasserereignis keine gravierenden Probleme.

Tabelle 5-1: Statistik der Einsätze der Aachener Feuerwehr

Quelle: Feuerwehr Aachen, eigene Auswertung

	2002		2003		2004		2005	
Brandeinsätze	1.266	3,3 %	1.516	3,9 %	1.358	4,2 %	1.251	3,8 %
Technische Hilfeleitungen	2.076	5,3 %	2.176	5,6 %	1.931	6,0 %	1.770	5,4 %
davon Unwetter (Wasser, Sturm...)	279	0,7 %	187	0,5 %	233	0,7 %	105	0,3 %
Rettungsdienst	17.172	44,2 %	17.988	46,3 %	17.036	52,7 %	18.025	55,0 %
Krankentransport	18.346	47,2 %	17.192	44,2 %	11.988	37,1 %	11.722	35,8 %
Gesamt	38.860		38.872		32.313		32.768	

Wie die Tabelle aufzeigt, machen die Unwettereinsätze nur einen relativ geringen Anteil der Einsätze der Feuerwehr aus.

6 Quellen

6.1 Interviewdaten

Ort (inkl. PLZ)	Aachen
Datum	07.12.2005, 07. März. 2007
Termin	Vorbesprechung, Interview

InterviewpartnerInnen	Amt/ Organisation	Tel. / E-Mail
Herr von der Stein	STAWAG	michael.vonderstein@mail.aachen.de
Frau Schnuloh	STAWAG	
Herr Kohler	STAWAG	
Herr van Ellrick	STAWAG	
Herr Etheber	Stadt Aachen	
Fritz Hatzfeld	Hydrotec	f.hatzfeld@hydrotec.de
Arthur Kubik	Hydrotec	arthur.kubik@hydrotec.de

6.2 Hinweise auf weitere Kontaktpersonen, Materialien

Frau C. Pauls, Feuerwehr Aachen

6.3 Literatur

AACHENER NACHRICHTEN VOM 21.07.2003
AACHENER NACHRICHTEN VOM 26.06.2005
AACHENER NACHRICHTEN VOM 03.08.2005
AACHENER ZEITUNG VOM 22.07.2003
BARTELS, H; DIETZER, B.; MALITZ, G.; ALBRECHT, F. & J. GUTTENBERGER (2005): KOSTRA DWD 2000: Starkniederschlagshöhen für Deutschland 1951-2000.
BLITZSCHUTZ ONLINE: Abrufbar unter http://www.blitzschutz.de/fundstuecke/020801_rundschau.htm (Stand 30.07.2002)
EARTHSTATION.DE: Datenbank für Natur- und Umweltkatastrophen, abrufbar unter: http://earthstation.4thdimension.info/index.php (Stand: 29.05.2006)
MINISTER FÜR UMWELT, RAUMORDNUNG UND LANDWIRTSCHAFT DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (MURL) (HRSG.) (1989): Klima-Atlas von Nordrhein-Westfalen. - Offenbach
SCHNEIDER, C. & KETZLER G. (2005): Der Witterungsverlauf in Aachen in 2004 im Kontext langjähriger Klimatrends. Sonderpublikation aus Informationen und Materialien zur Geographie der Euregio Maas-Rhein, Heft 56, Abrufbar unter: http://www.klimageo.rwth-aachen.de/wtst/witterungsbericht2004-Sonderdruck_aus_INFOMAT.pdf (Stand 29.05.2006).
STADTPORTAL AACHEN, Abrufbar unter http://www.aachen.de (Stand 26.05.2006)
STAWAG: Leitungserneuerung im Eberburgweg (29.09.2005). Abrufbar unter: http://www.stawag.de/presse/pressearchiv/Leitungserneuerung_Eberburgweg.html (Stand 26.05.2006)
WETTERONLINE: Abrufbar unter: http://www.wetteronline.de (Stand 26.05.2006)
WIKIPEDIA: Abrufbar unter: http://www.wikipedia.de (Stand 26.05.2006)
WVER (2004): Jahresbericht 2004. – Abrufbar unter: http://www.wver.de/ (Stand 26.05.2006).

6.4 Abkürzungen

AN: Aachener Nachrichten
AZ: Aachener Zeitung
NRW: Nordrhein Westfalen
STAWAG: Stadtwerke Aachen Aktiengesellschaft
RÜ: Regenüberlauf
RÜB: Regenüberlaufbecken
RRB: Regenrückhaltebecken
RBF: Retentionsbodenfilter
HRB: Hochwasserrückhaltebecken
WVER: Wasserverband Eifel-Rur

Fallstudie Aachen

Teil B: Niederschlagsuntersuchung

im Auftrag des

Bundesministeriums für
Bildung und Forschung

Aachen, Dezember 2008

Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH

Fachhochschule Aachen

Deutscher Wetterdienst

Inhaltsverzeichnis

Teil B: Niederschlagsuntersuchung

1 Ereignisanalyse für die Fallstudie Aachen 2

1.1 Warnung 2

1.2 Niederschlag beim Ereignis: Beschreibung / Auswertungen 2

1.2.1 Wetterlage und Ereignisbeschreibung 2

1.2.2 Aufzeichnungen der Niederschlagsmesser und -schreiber 3

1.2.3 KOSTRA-DWD 2000 4

1.3 Analyse 5

1.4 Schlussfolgerungen / Besonderes / Bewertung 5

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: KONRAD-Tagesfile VX (links) und VX Produkt von 9:40 Uhr (rechts) des Radars Neuheilenbach 2

Abbildung 1-2: Angeeichte und aufsummierte Radarbilder für den 04.08.2006 2:00 Uhr - 05.08.2006 1:55 Uhr MESZ 3

Abbildung 1-3: Maximale Stundensumme für den Zeitraum 04.08.2006 2:00 Uhr - 05.08.2006 2:00 Uhr MESZ 4

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1: Niederschlagsmengen im Raum Aachen vom 20. bis 22. Juli 2004 (Tageswechsel um 8:30 Uhr MESZ) 3

Tabelle 1-2: KOSTRA-DWD 2000 Auswertung für Aachen 5

Bearbeiter:

Dr. Thomas Einfalt (Hydrotec / hydro & meteo)
Markus Jessen (hydro & meteo)
Andreas Wagner (DWD)

Teil B: Niederschlagsuntersuchung

1 Ereignisanalyse für die Fallstudie Aachen

1.1 Warnung

Für den 04.08.06 gab es für den Landkreis Aachen offizielle Warnungen. Zwischen 10 und 12 Uhr wurde vor Starkregen gewarnt und zwischen 17 und 19 Uhr vor Gewittern in Verbindung mit Windböen. Für 21 bis 24 Uhr wurde die letzte Warnung noch verschärft zur Warnung vor Gewitter mit Sturmböen, Starkregen und / oder Hagel.

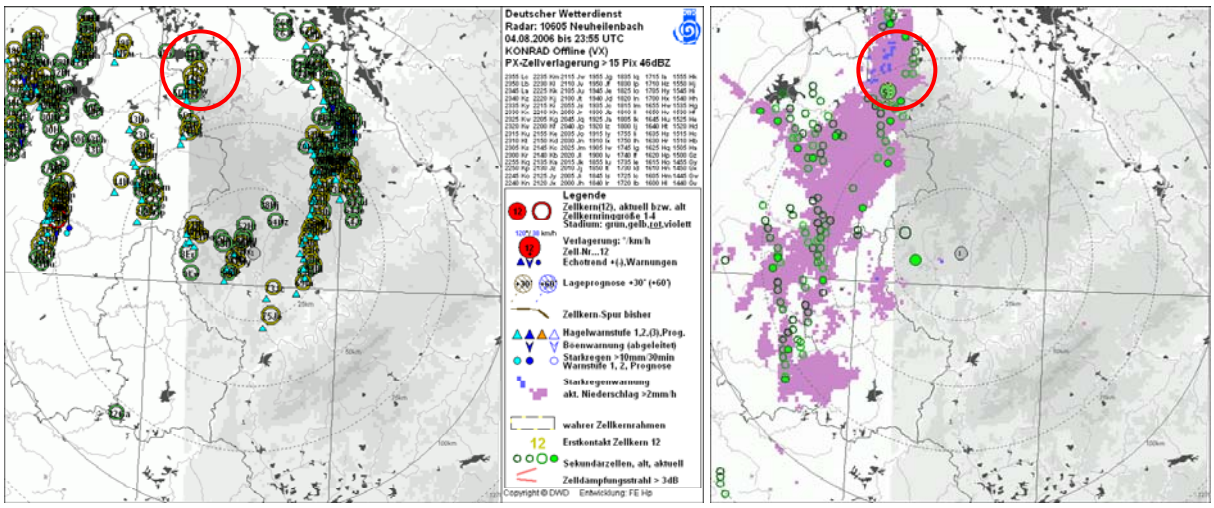

Abbildung 1-1: KONRAD-Tagesfile VX (links) und VX Produkt von 9:40 Uhr (rechts) des Radars Neuheilenbach

Dieses Ereignis in Aachen wirkte in KONRAD eher unspektakulär. Die Front am Morgen führte zu wenigen eher schwachen Primärzellen, jedoch zu einigen Starkregenwarnungen zwischen 9:00 und 10:00 Uhr. Auch die konvektive Zelle am frühen Nachmittag wurde als Primärzelle deklariert, jedoch ohne Starkniederschlags-warnungen.

1.2 Niederschlag beim Ereignis: Beschreibung / Auswertungen

1.2.1 Wetterlage und Ereignisbeschreibung

Der Rest des Tiefs XAVERIA, dessen Kern am Morgen des 04.08. über Schleswig-Holstein noch schwach ausgeprägt war, verschwand zu Gunsten des sich weiter verstärkenden Tiefdrucksystems ZANA, das von der Adria und Südosteuropa her nordwärts und ab dem kommenden Tag von Polen her nach Westen bis Südwesten zog. Im Bereich dieses Tiefs herrschten erhebliche Temperaturgegensätze. Größere Regenmengen gab es im Nord- und Ostalpenbereich. Das Tief ließ zum Teil unwetterartige Niederschlagsmengen in Deutschland erwarten.

Um 6:00 Uhr erreichte eine Front aus Nordwesten das Stadtgebiet von Aachen. Es kam zu mäßigem Niederschlag. Zwischen 8:30 Uhr und 11 Uhr stiegen die Niederschlagsintensitäten an, da die Front auf Süd drehte und mit dem Zentrum direkt das Stadtgebiet von Aachen traf. Dennoch fielen laut Radar lediglich 10 mm Niederschlag. Bis 13:00 Uhr blieb es dann trocken, ehe kleine konvektive Zellen der Front nachfolgten. Zwischen 14:15 und 14:45 Uhr geriet Aachen in den Einfluss einer konvektiven Zelle – die Niederschlagsmengen waren stark, aber nicht extrem. Gegen Abend näherte sich von Norden kommend ein größeres Niederschlagsgebiet mit mäßigen Intensitäten. Dieses streifte das Stadtgebiet von Aachen zwischen 22:30 und 0:15 Uhr, wobei es nur zu

geringen Niederschlagsmengen führte. Bis 6:00 Uhr des folgenden Tages regnete es dann immer wieder mit leichten bis mäßigen Intensitäten.

1.2.2 Aufzeichnungen der Niederschlagsmesser und -schreiber

Die Niederschlagsmessungen im Gebiet um die Stadt Aachen entstammen Tageswertaufzeichnungen und kontinuierlichen Messungen des DWD und des Wasserverbandes Eifel/Rur (WVER). Tabelle 1-1 zeigt die vom 03.08.2006 bis 05.08.2006 aufgezeichneten Summen.

Die Radardaten des Radars Neuheilenbach wurden ausgewertet und mit den vorhandenen kontinuierlichen Regenschreiberaufzeichnungen angeeicht. Die Radardaten wurden hierzu nicht auf Dämpfungseffekte überprüft. Als Ergebnis wurde eine Tagessumme aus Radardaten erstellt und die maximale Stundensumme des Tages berechnet. Im Stadtgebiet von Aachen fielen maximal 36 mm in 24 Stunden bzw. 15 mm/h, Abbildung 1-2 und Abbildung 1-3 zeigen die Ergebnisse.

Tabelle 1-1: Niederschlagsmengen im Raum Aachen vom 20. bis 22. Juli 2004 (Tageswechsel um 8:30 Uhr MESZ)

Station	Messung	03.08.2006	04.08.2006	05.08.2006	Summe
Aachen (DWD)	Tageswert	4.5	27.0	0.1	**31.6**
KA Broichtal	kontinuierlich	0.5	14.0	0.1	**14.6**
KA Horbach	kontinuierlich	1.8	12.9	0.1	**14.8**
KA Soers	kontinuierlich	3.6	21.4	0.1	**25.1**
KA Eilendorf	kontinuierlich	5.9	27.4	0.1	**33.4**
KA Aachen Süd (Brand)	kontinuierlich	4.9	22.2	3.2	**30.4**

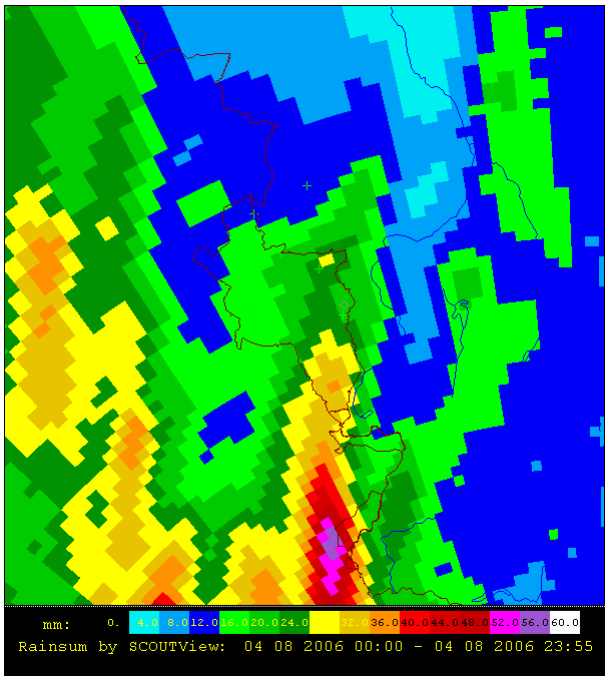

Abbildung 1-2: Angeeichte und aufsummierte Radarbilder für den 04.08.2006 2:00 Uhr - 05.08.2006 1:55 Uhr MESZ

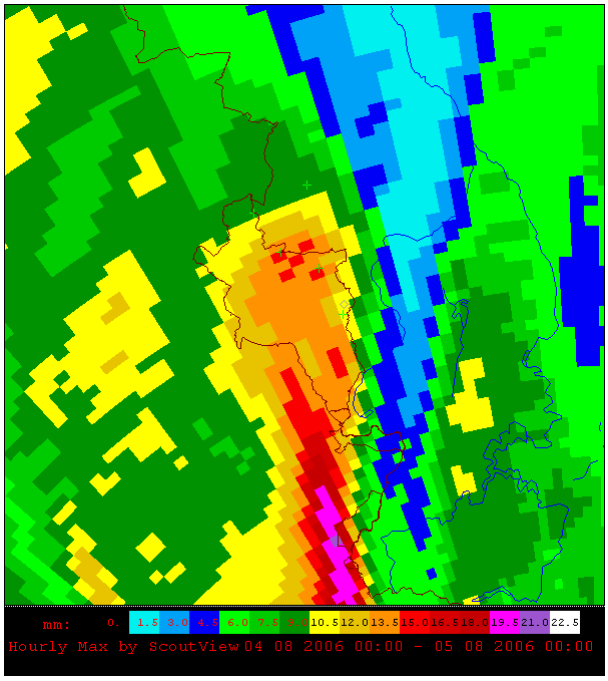

Abbildung 1-3: Maximale Stundensumme für den Zeitraum 04.08.2006 2:00 Uhr - 05.08.2006 2:00 Uhr MESZ

1.2.3 KOSTRA-DWD 2000

Die maximal ermittelten Mengen der angeeichten Radardaten im Bereich des Stadtgebietes von Aachen ordnen sich laut KOSTRA-DWD 2000 (Tabelle 1-2) für die 24-Stundensumme (36 mm) in den Bereich > 0,5-jährlich ein, bei der maximalen Stundensumme (15 mm) liegt eine Wiederkehrzeit von einmal in einem Jahr vor.

Tabelle 1-2: KOSTRA-DWD 2000 Auswertung für Aachen

Deutscher Wetterdienst Abt. Hydrometeorologie
KOSTRA-DWD 2000

Niederschlagshöhen und -spenden für Aachen
Zeitspanne : Januar - Dezember
Rasterfeld : Spalte: 3 Zeile: 57

T	0,5		1,0		2,0		5,0		10,0		20,0		50,0		100,0	
D	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
5,0 min	2,7	88,4	4,0	135,0	5,4	181,5	7,3	243,0	8,7	289,5	10,1	336,1	11,9	397,6	13,3	444,1
10,0 min	5,0	82,5	6,8	113,0	8,6	143,5	11,0	183,9	12,9	214,4	14,7	244,9	17,1	285,2	18,9	315,7
15,0 min	6,6	73,4	8,8	97,2	10,9	121,1	13,7	152,6	15,9	176,4	18,0	200,2	20,9	231,7	23,0	255,6
20,0 min	7,8	65,3	10,2	85,3	12,6	105,3	15,8	131,7	18,2	151,7	20,6	171,7	23,8	198,2	26,2	218,2
30,0 min	9,5	52,9	12,3	68,5	15,1	84,1	18,9	104,8	21,7	120,4	24,5	136,0	28,2	156,7	31,0	172,3
45,0 min	11,0	40,7	14,3	52,9	17,6	65,1	21,9	81,2	25,2	93,4	28,5	105,6	32,9	121,8	36,2	134,0
60,0 min	11,8	32,8	15,5	43,1	19,2	53,3	24,1	66,8	27,8	77,1	31,4	87,3	36,3	100,9	40,0	111,1
90,0 min	13,4	24,8	17,4	32,3	21,5	39,8	26,8	49,7	30,9	57,2	34,9	64,7	40,3	74,6	44,3	82,0
2,0 h	14,7	20,4	19,0	26,4	23,3	32,3	29,0	40,3	33,3	46,3	37,6	52,2	43,3	60,2	47,6	66,2
3,0 h	16,6	15,4	21,4	19,8	26,1	24,2	32,3	29,9	37,1	34,3	41,8	38,7	48,0	44,5	52,8	48,9
4,0 h	18,2	12,6	23,2	16,1	28,3	19,6	34,9	24,3	40,0	27,8	45,0	31,3	51,7	35,9	56,8	39,4
6,0 h	20,6	9,5	26,1	12,1	31,7	14,7	39,0	18,0	44,5	20,6	50,1	23,2	57,4	26,6	62,9	29,1
9,0 h	23,4	7,2	29,4	9,1	35,5	11,0	43,5	13,4	49,6	15,3	55,6	17,2	63,6	19,6	69,7	21,5
12,0 h	25,5	5,9	32,0	7,4	38,5	8,9	47,0	10,9	53,5	12,4	60,0	13,9	68,5	15,9	75,0	17,4
18,0 h	27,6	4,3	34,8	5,4	41,9	6,5	51,4	7,9	58,6	9,0	65,8	10,2	75,3	11,6	82,5	12,7
24,0 h	29,6	3,4	37,5	4,3	45,4	5,3	55,8	6,5	63,8	7,4	71,7	8,3	82,1	9,5	90,0	10,4
48,0 h	36,7	2,1	45,0	2,6	53,3	3,1	64,2	3,7	72,5	4,2	80,8	4,7	91,7	5,3	100,0	5,8
72,0 h	46,7	1,8	55,0	2,1	63,3	2,4	74,2	2,9	82,5	3,2	90,8	3,5	101,7	3,9	110,0	4,2

T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [min, h])
h - Niederschlagshoehe (in [mm])
rN - Niederschlagsspende (in [l/(s*ha)])

Für die Berechnung wurden folgende Grundwerte (hN in [mm]) verwendet:

T/D	15,0 min	60,0 min	12,0 h	24,0 h	48,0 h	72,0 h
1 a	8,75	15,50	32,00	37,50	45,00	55,00
100 a	23,00	40,00	75,00	90,00	100,00	110,00

Berechnung "Kurze Dauerstufen" (D<=60 min): u hyperbolisch, w doppelt logarithmisch

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für rN(D;T) bzw. hN(D;T) in Abhängigkeit von der Wiederkehrzeit (Jährlichkeit)
bei 0,5 a <= T <= 5 a ein Toleranzbetrag ± 10 %,
bei 5 a < T <= 50 a ein Toleranzbetrag ± 15 %,
bei 50 a < T <= 100 a ein Toleranzbetrag ± 20 %,
Berücksichtigung finden.

1.3 Analyse

Es wurden für den 4.8.2006 vom DWD allgemeine Warnungen ausgesprochen. Das aufgetretene Ereignis ist allerdings innerhalb Deutschlands so kleinräumig, dass eine spezifischere Warnung mit einer größeren Vorwarnzeit nicht möglich war.

1.4 Schlussfolgerungen / Besonderes / Bewertung

Bei kleinräumigen Ereignissen wie dem in Aachen sind sowohl die Messung des Niederschlages als auch seine Vorhersage schwierig, ungenau und zum Teil fehleranfällig. Deshalb ist es wichtig, möglichst viele, voneinander unabhängige Datenquellen zu nutzen und auszuwerten.

Das Ereignis war vom Niederschlag her weniger außergewöhnlich als die meisten anderen im Projekt untersuchten Ereignisse.

Fallstudie Berlin

Teil A: Analyse

im Auftrag des

Bundesministeriums für
Bildung und Forschung

Aachen, Dezember 2008

Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH

Fachhochschule Aachen

Deutscher Wetterdienst

Inhaltsverzeichnis

Teil A: Analyse **5**

1 Ortsbeschreibung **5**

1.1 Geographie, Lage und Naturraum 5
1.2 Flächennutzung und Siedlungsstruktur 6
1.3 Böden und Geologie 10
1.4 Topographie 11
1.5 Klima 13
1.6 Entwässerungsstruktur 14
1.6.1 Natürliche und anthropogen veränderte Gewässer 14
1.6.2 Stadtentwässerung und Kanalisation 15

2 Ereignisbeschreibung **19**

2.1 Ereignisbeschreibung und -dokumentation 19
2.2 Vorhersage und Vorwarnung 20
2.3 Niederschlagswerte, begleitende Wetterumstände 20
2.3.1 Starkregenereignisse am 07. und 08.07.2006 20
2.3.2 Begleitende Wetterumstände am 07.07. und 08.07.2006 23
2.3.3 Statistische Einordnung 23
2.4 Abfluss und Überflutung 24
2.4.1 Ereignis vom 16.06.2006 24
2.4.2 Ereignis vom 07.07.2006 24
2.4.3 Ereignis vom 25.08.2006 24
2.5 Schadensbeschreibungen 25
2.5.1 Ereignis vom 16.06.2006 25
2.5.2 Ereignis vom 07.07.2006 25
2.5.3 Ereignis vom 25.08.2006 25
2.6 Schadenshöhe und -kosten 26
2.7 Schadensbehebung 28

3 Hochwasserbewältigung **28**

3.1 Zuständigkeiten, Koordination, Zusammenarbeit, Information 28
3.1.1 Ereignis vom 7./8.7.2006 28
3.1.2 Ereignis vom 25.8.2006 28
3.2 Abwehr der Hochwasserwirkungen und schadensmindernde Maßnahmen an Objekten 29
3.3 Weitere angewandte Instrumente / Maßnahmen und gesammelte Erfahrungen 29

4 Kommunale Risikoanalyse **29**

4.1 Überflutungsgefährdung und Risiko 29
4.2 Kommunale Risikoanalysen für Sturzfluten und Hochwasser 30

5 Vorsorgemaßnahmen **33**

5.1 Flächenvorsorge 33
5.2 Abflussmindernde Maßnahmen 33
5.3 Technische Maßnahmen 34
5.4 Bauvorsorge 35
5.5 Risikovorsorge 35
5.6 Informationsvorsorge 35
5.7 Verhaltensvorsorge 36

6 Quellen **37**

6.1 Interviewdaten 37
6.2 Literatur 37
6.3 Ereignisdokumentation 39

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Berlin – zweitgrößter Ballungsraum und wichtiger Verkehrknotenpunkt 5

Abbildung 1-2: 12 Verwaltungsbezirke der Stadt Berlin (rote Kreise: Lage der Untersuchungsgebiete) 6

Abbildung 1-3: Flächennutzung in Berlin gem. CORINE Land Cover 1996 7

Abbildung 1-4: Flächennutzung und Bebauungsstruktur von Berlin-Friedenau (Einzugsgebiet blau eingezeichnet) 9

Abbildung 1-5: Flächennutzung und Bebauungsstruktur in Berlin-Wannsee im Einzugsgebiet „Zum Löwen / Seglerweg“ (Einzugsgebiet blau eingezeichnet) 10

Abbildung 1-6: Berliner Urstromtal mit den nördlich und südlich davon gelegenen Jungmoränenplatten Barnim- und Teltow-Hochfläche 11

Abbildung 1-7: Höhenunterschiede und Reliefenergie in Berlin 12

Abbildung 1-8: Höhenunterschiede in beiden Untersuchungsgebieten, links Friedenau, rechts Wannsee. 13

Abbildung 1-9: Gewässernetz in Berlin, rot dargestellt sind die Untersuchungsgebiete in Wannsee und Friedenau 15

Abbildung 1-10: Entwässerung des Untersuchungsgebiets Wannsee 18

Abbildung 1-11: Bauwerke im Berliner Kanalnetz und Lage der Untersuchungsgebiete 18

Abbildung 2-1: Radarbilder der Ereignisse 23.05.2002 (links) und 07.08.2002 (rechts) (24-Stunden-Summenbilder) 19

Abbildung 2-2: Verlauf der Niederschlagsintensität gemessen an den Niederschlagsmessstationen Wilmersdorf und Zehlendorf zwischen 17:20 Uhr und 19.20 Uhr 21

Abbildung 2-3: Verlauf der Niederschlagsintensitäten an den Niederschlagsmessstationen Wilmersdorf und Zehlendorf 22

Abbildung 2-4: Gemessener 24-h-Niederschlag in Charlottenburg in der Fasanenstraße an einer Station der Freien Universität Berlin 22

Abbildung 2-5: Messung der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit in Berlin-Dahlem am 07.07.2006 (JANKIEWICZ ET AL. 2006) 23

Abbildung 2-6: Bis zu 80 cm hoch überflutete Unterführung „Wolfensteindamm“ in Berlin-Steglitz, Zeitpunkt der Aufnahme: 07.07.2006, 18:34 Uhr 24

Abbildung 4-1: Auszug aus dem Flächennutzungsplan Berlin 30

Abbildung 4-2: Gesamtabfluss aus Niederschlägen (18a links) und Oberflächenabfluss aus Niederschlägen (18b rechts) im Vergleich für die beiden Untersuchungsgebiete Friedenau und Wannsee 32

Abbildung 4-3: Mit SAGA berechnete Abflüsse/Fließwege für eine Niederschlagsbelastung von 50 mm ohne Berücksichtigung des Kanalnetzes im Bereich Wannsee 33

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1: Katasterfläche des Bezirks Tempelhof/Schöneberg nach Nutzungsarten der Vermessungsverwaltung....7

Tabelle 1-2: Katasterfläche des Bezirks Steglitz/Zehlendorf nach Nutzungsarten der Vermessungsverwaltung....8

Tabelle 1-3: Berliner Kanalnetz....17

Tabelle 2-1: Extreme Niederschlagshöhen der unterschiedlichen Wiederkehrzeiten T = a (Jahre), Mai-September (KOSTRA-DWD 2000), Gruppenwerte für die KOSTRA-Rasterfelder über dem gesamten Stadtgebiet von Berlin 23

Tabelle 2-2: Mit Einheitskosten berechnete Schadenshöhen bei dem Ereignis am 07./08.07.2006 26

Tabelle 2-3: Mit Einheitskosten berechnete Schadenshöhen bei dem Ereignis am 16.06.2006 27

Tabelle 2-4: Mit Einheitskosten berechnete Schadenshöhen bei dem Ereignis am 25/26.08.2006 27

Teil A: Analyse

1 Ortsbeschreibung

1.1 Geographie, Lage und Naturraum

Berlin ist einer der drei Stadtstaaten Deutschlands und Bundeshauptstadt. Die Ost-West-Ausdehnung der Stadt beträgt etwa 45 km, die Nord-Süd-Ausdehnung etwa 38 km. Damit nimmt Berlin eine Fläche von 892 km² ein.

Berlin gehört zum Norddeutschen Tiefland. Die Landschaft ist glazial geprägt. Der Stadtkern liegt im Warschauer-Berliner Urstromtal, von dort aus erstreckt sich die Stadt auf den zwei Hochebenen Teltow und Barnim.

Als Bundeshauptstadt und flächengrößte und bevölkerungsreichste Stadt Deutschlands mit rund 3,4 Mio. Einwohnern (Stand 10. Mai 2006) ist Berlin der zweitgrößte Ballungsraum Deutschlands mit einer mittleren Bevölkerungsdichte von etwa 3.800 Einwohnern pro km².

Berlin ist in 12 Bezirke aufgeteilt, die im Lauf der Zeit durch Wachstumsprozesse und Eingemeindungen aus insgesamt 95 Ortsteilen entstanden sind (vgl. Abbildung 1-2).

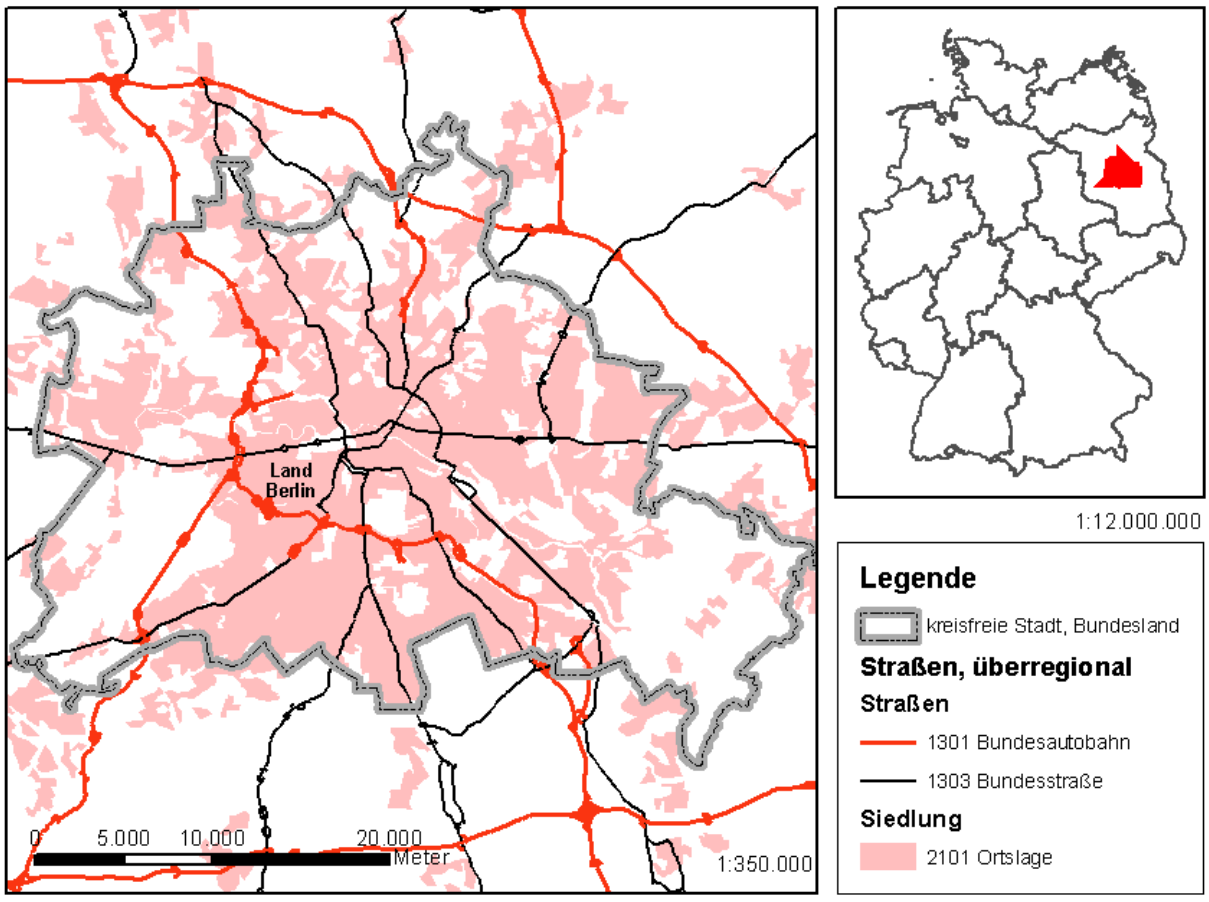

Abbildung 1-1: Berlin – zweitgrößter Ballungsraum und wichtiger Verkehrknotenpunkt

Quelle: Basis-DLM der Bundesrepublik Deutschland, eigene Darstellung

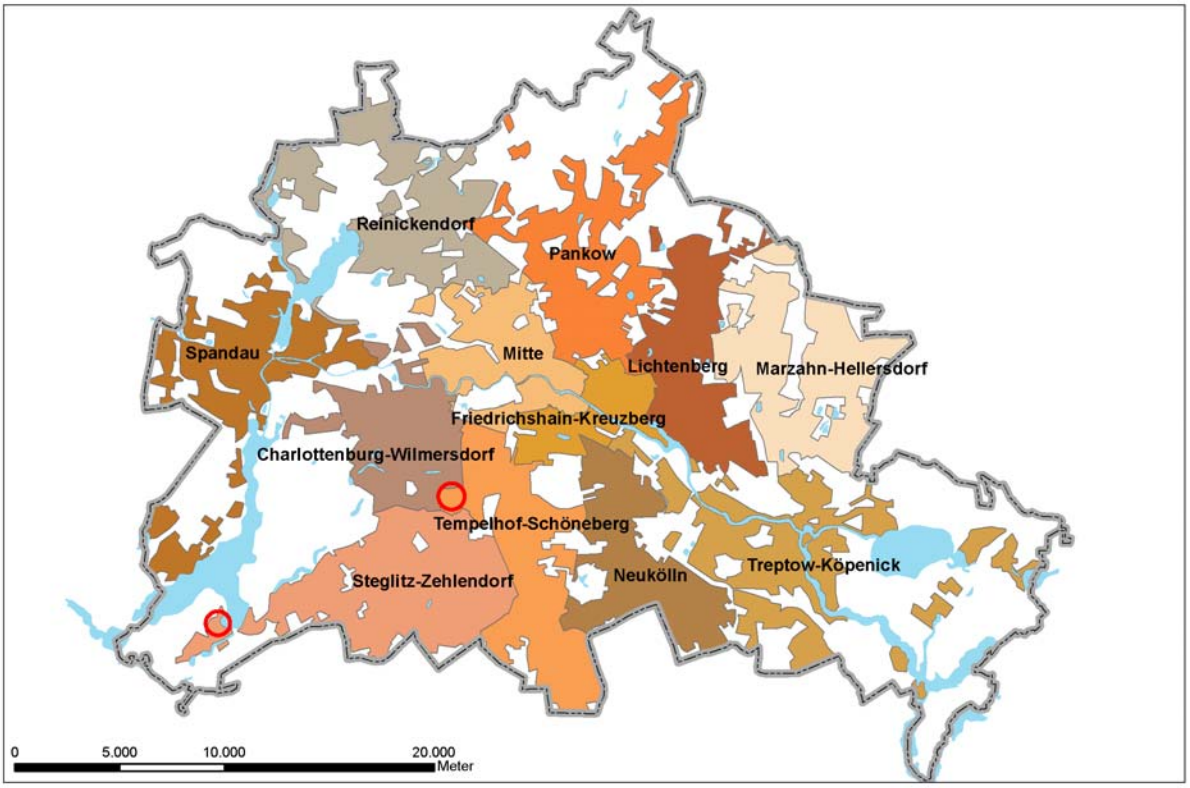

Abbildung 1-2: 12 Verwaltungsbezirke der Stadt Berlin (rote Kreise: Lage der Untersuchungsgebiete)
eigene Darstellung

Die Untersuchungsgebiete der Fallstudie Berlin liegen im Westen der Stadt. Das erste Untersuchungsgebiet **Friedenau** liegt im Ortsteil Friedenau im Bezirk Tempelhof-Schöneberg. Das zweite Untersuchungsgebiet liegt weiter westlich im Bezirk **Steglitz-Zehlendorf** im Ortsteil Berlin-Wannsee.

Friedenau liegt auf der Teltow-Hochfläche (vgl. Abbildung 1-6) südlich des Berlin-Warschauer Urstromtales auf einer mittleren Höhe von 40 mNN. Der Ortsteil grenzt im Norden an die Ringbahnstrecke, im Westen an Wilmersdorf, im Süden an Steglitz und im Osten an den Ortsteil Schöneberg.

Der Stadtteil Wannsee liegt im Südwesten von Berlin im Bezirk Steglitz-Zehlendorf zwischen dem gleichnamigen (Großen) Wannsee und dem Kleinen Wannsee.

1.2 Flächennutzung und Siedlungsstruktur

Berlin ist einer der am dichtesten besiedelten Räume in Deutschland. Im Stadtgebiet überwiegt mit über 50 % die Nutzungsart „städtisch geprägte Flächen“. Relativ große Anteile entfallen auf Wald- und Wasserflächen; das entspricht insgesamt 25 % der Stadtfläche (vgl. Abbildung 1-3).

In den städtisch geprägten Flächen treten hohe Versiegelungsgrade auf, am stärksten versiegelt sind die Stadtflächen innerhalb des S-Bahn-Ringes. Wohngebiete mit geschlossenen Hinterhöfen weisen Versiegelungsgrade von über 90 % auf. Traditionelle Industrie- und Gewerbeflächen entlang der Spree zwischen Spandau und Köpenick sind ebenfalls stark versiegelt. Der Versiegelungsgrad nimmt in der Regel zum Stadtrand hin ab, dennoch können ehemals unabhängige Siedlungskerne wie Köpenick oder Spandau durch hohe Versiegelung mit Werten von bis zu 90 % geprägt sein (GANTNER 2002).

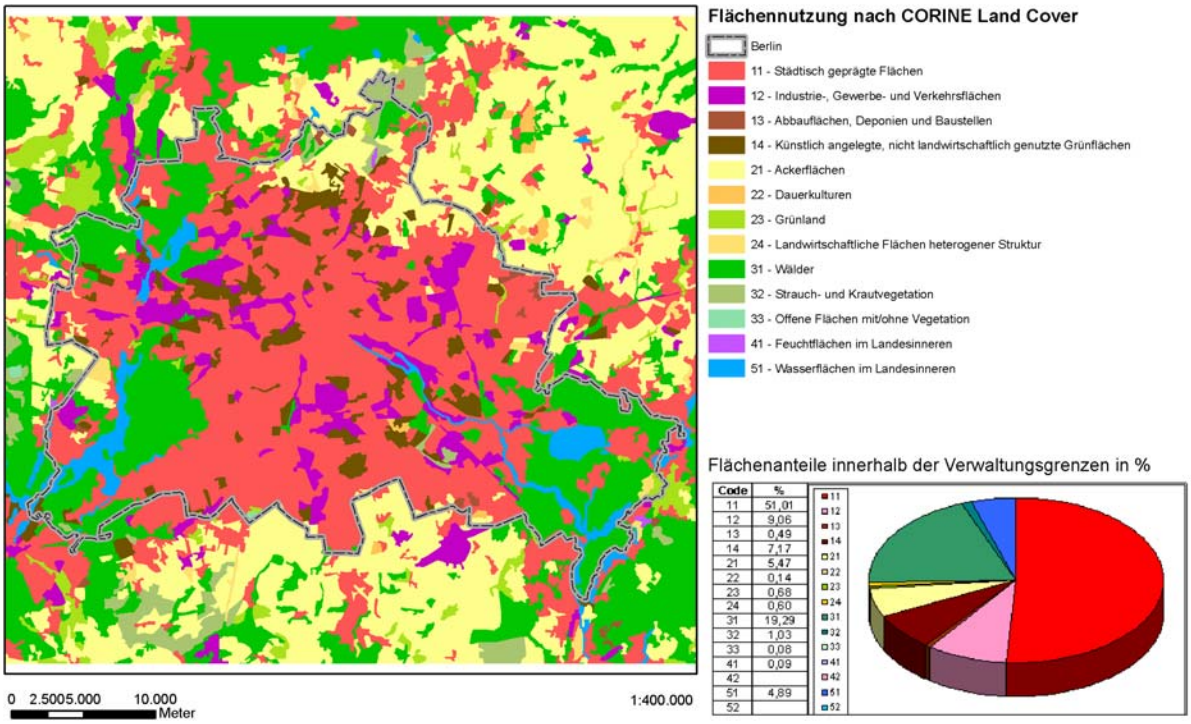

Abbildung 1-3: Flächennutzung in Berlin gem. CORINE Land Cover 1996

Die Siedlungs- und Verkehrsfläche nimmt mit rund 95 % nahezu die gesamte Katasterfläche des Bezirks Tempelhof/Schöneberg ein, davon allein die Kategorie Gebäude- und Freifläche fast 60 %; andere Flächenkategorien sind demgegenüber vernachlässigbar.

Das engere Untersuchungsgebiet **Friedenau** umfasst eine Fläche von etwa 150 ha. Im Wesentlichen ist es durch dichte innerstädtische Wohnbebauung geprägt, durchsetzt mit wenigen Grün- und Sportanlagen. Der Versiegelungsgrad beträgt ca. 80 %.

Tabelle 1-1: Katasterfläche des Bezirks Tempelhof/Schöneberg nach Nutzungsarten der Vermessungsverwaltung

Nutzungsart	**Berlin-Tempelhof/Schöneberg (Friedenau)**		**Berlin insgesamt**
	ha	**in %**	**in %**
Bodenfläche insgesamt	5.309,0	100,0	100,0
Siedlungs- und Verkehrsflächen	5.033,0	94,8	69,4
Gebäude- und Freiflächen	3.078,0	58,0	40,6
Betriebsflächen ohne Abbauland	22,0	0,4	0,9
Erholungsfläche	575,0	10,8	11,5
Verkehrsfläche	1.358,0	25,6	15,2
Friedhof	.	.	1,2
Landwirtschaftsfläche	66,0	1,2	4,9
Waldfläche	48,0	0,9	18,0
Wasserfläche	42,0	0,8	6,7
Übrige Nutzungsarten inkl. Abbauland	120,0	2,3	0,9

Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2007, Stand 31.12.2004

Der Bezirk **Steglitz-Zehlendorf** ist mit einem Anteil von rund 64 % Siedlungs- und Verkehrsfläche, darunter 41 % Gebäude- und Freifläche, insgesamt dicht bebaut. Der Stadtteil Wannsee, am Rande des Ballungsraumes im Übergangsbereich zum ländlichen Umland Berlins gelegen, ist allerdings deutlich lockerer bebaut und weist einen relativ hohen Anteil an Wald- und Wasserflächen auf.

Tabelle 1-2: Katasterfläche des Bezirks Steglitz/Zehlendorf nach Nutzungsarten der Vermessungsverwaltung

Nutzungsart	**Berlin-Steglitz/Zehlendorf (Wannsee)**		**Berlin insgesamt**
	ha	**%**	**%**
Bodenfläche insgesamt	10.250	100,0	100,0
Siedlungs- und Verkehrsflächen	6.508	63,5	69,4
Gebäude- und Freiflächen	4.204	41,0	40,6
Betriebsflächen ohne Abbauland	28	0,3	0,9
Erholungsfläche	854	8,3	11,5
Verkehrsfläche	1.302	12,7	15,2
Friedhof	120	1,2	1,2
Landwirtschaftsfläche	28	0,3	4,9
Waldfläche	2.447	23,9	18,0
Wasserfläche	1.126	11,0	6,7
Übrige Nutzungsarten inkl. Abbauland	141	1,4	0,9

Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2007, Stand 31.12.2004

Siedlungsstruktur

Das Untersuchungsgebiet **Friedenau** im Bezirk Tempelhof-Schöneberg grenzt im Norden an Bahntrassen und die Stadtautobahn. Im Osten bilden die Straßen Lauterstraße, Dickhardtstraße und Rheinstraße die Grenze, im Süden die Markelstraße, die Schlossstraße und die Rheinstraße und im Westen die Laubacher Straße.

Friedenau wurde als typische Berliner Wohngebietserweiterung in der Mitte des 19. Jahrhunderts als Villenvorort parzelliert und bebaut. Städtebaulich auffällig sind die zentral das Gebiet in Nord-Süd-Richtung durchquerende Bundesallee mit dem Friedrich-Wilhelm-Platz im Zentrum sowie die nach dem Bauunternehmen benannte sogenannte Carstenn-Figur, die das Viertel hufeisenförmig durchzieht (vgl. Abbildung 1-4). Kennzeichnend für das Gebiet sind schmale Wohnstraßen mit Vorgärten, Bäume an den Straßen und alte Häuser, von denen viele unter Denkmalschutz stehen.

Der Ortsteil ist mit etwa 15.700 Einwohnern pro km² sehr dicht besiedelt. Insgesamt verteilen sich etwa 26.000 Einwohner auf eine relativ kleine Fläche von 1,68 km².

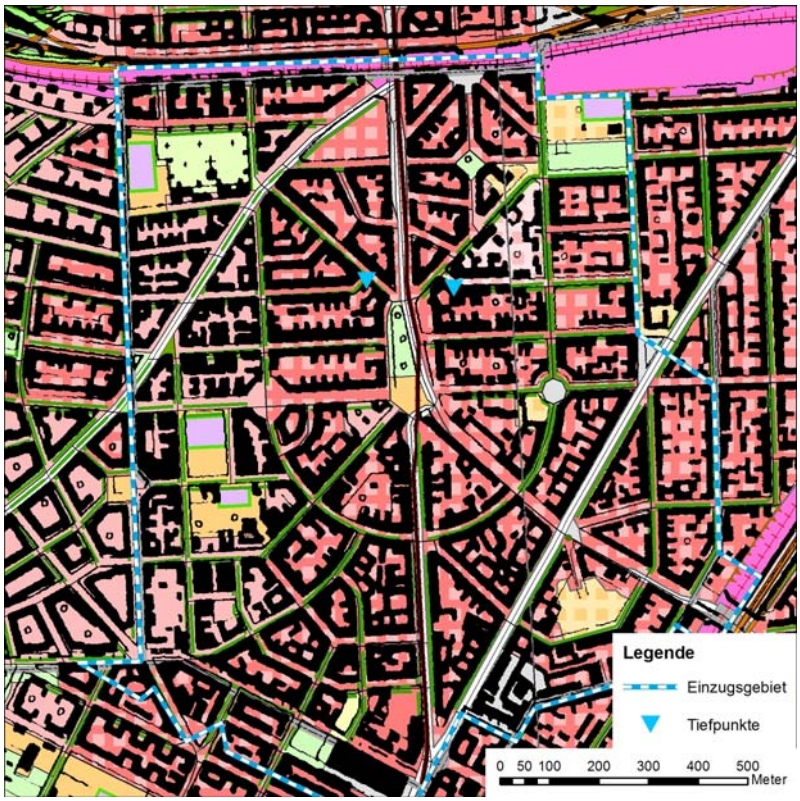

Abbildung 1-4: Flächennutzung und Bebauungsstruktur von Berlin-Friedenau (Einzugsgebiet blau eingezeichnet)

Quelle: BWB, Basis DLM, DTK-25

Der Stadtteil **Wannsee** liegt am südwestlichen Rand des Bezirks Steglitz-Zehlendorf im Übergangsbereich zum ländlich geprägten Umland Berlins. Ab 1870 entstand der Ort als Villenkolonie für wohlhabende Bürger. Der Ortsteil hat heute etwa 9.000 Einwohner und ist mit freistehenden Wohnhäusern auf teilweise großen Grundstücken, davon noch viele Villen, locker bebaut. Durch die Lage am Großen Wannsee und mit den sich anschließenden Waldflächen im Norden und Osten des Ortsteils ist Wannsee als Ausflugs- und Badeort stark touristisch geprägt. Das engere Untersuchungsgebiet innerhalb von Wannsee liegt in unmittelbarer Nähe zum Großen Wannsee im Bezirk Steglitz-Zehlendorf (vgl. Abbildung 1-5).

Abbildung 1-5: Flächennutzung und Bebauungsstruktur in Berlin-Wannsee im Einzugsgebiet „Zum Löwen / Seglerweg“ (Einzugsgebiet blau eingezeichnet)

Quelle: BWB, Basis DLM

1.3 Böden und Geologie

Berlin liegt in einer eiszeitlich geprägten Landschaft, die sich in die folgenden Bestandteile gliedern lässt:

- Das Berliner Urstromtal ist eine Entwässerungsbahn des kontinentalen Inlandeises Richtung Nordsee aus der letzten Eiszeit. Das Urstromtal ist aus Sandern (Schotterebenen aus Geröllen, Kiesen und Sanden) mit bis zu 20 m Mächtigkeit aufgebaut. Die Sander weisen gute Versickerungs- und Speichereigenschaften für Oberflächen- und Grundwasser auf. Als Grundwasserspeicher ermöglichen sie die Selbstversorgung Berlins mit Trinkwasser.
- Die Hochebene des Barnim besteht aus eiszeitlich gebildeten Höhenrücken mit Grundmoränen, einem Endmoränenzug und Sandern. Barnim erstreckt sich unter allen Berliner Bezirken nördlich der Spree.
- Die Hochebene des Teltow ist eine südlich der Spree gelegene eiszeitliche Hochfläche bestehend aus Grundmoränen. Der Untergrund besteht aus 2 - 4 m mächtigen, z. T. lückenhaften Geschiebemergeln und darunter 10 bis 20 m mächtigen Sandern der Weichseleiszeit. Wesentliche Teile von Berlin liegen auf den beiden genannten Hochebenen.

Auf diesem geologischen Untergrund haben sich nach der Eiszeit Böden mit guten Versickerungs- und Speichereigenschaften entwickeln können, dazu zählen v. a. Braunerden, Parabraunerden, Fahlerden, Podsole, Gleye und moorige Böden. Diese natürlichen Böden kommen in weniger dicht besiedelten Außenbereichen vor. Im Stadtbereich sind die natürlichen Böden im Laufe der Besiedlungsgeschichte stark durch Eingriffe des Menschen verändert, z. B. Baumaßnahmen, Abriss von Gebäuden, Kriegszerstörung, Abgrabungen und Aufschüttungen. In diesen Bereichen kommen verstärkt Lockersyroseme, Regosole und Pararendzinen vor (GANTNER 2002).

Die Wasserdurchlässigkeitsstufen sind in großen Teilen Berlins hoch bis sehr hoch, auf den Geschiebelehmen und -mergeln der Teltow- und Barnimhochflächen werden sie etwas geringer (mittel bis hoch) (BWB 2002).

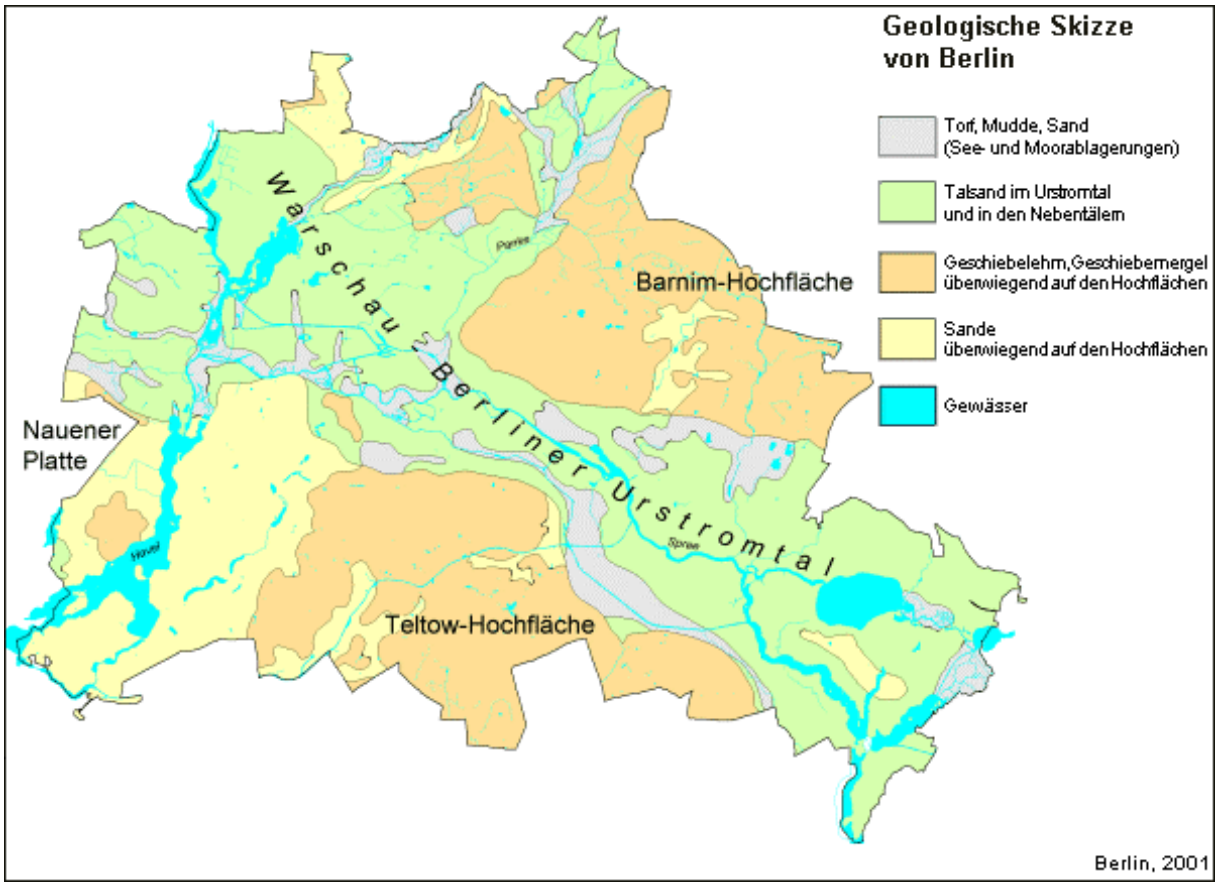

Abbildung 1-6: Berliner Urstromtal mit den nördlich und südlich davon gelegenen Jungmoränenplatten Barnim- und Teltow-Hochfläche

Quelle: Senat für Stadtentwicklung, Umweltatlas

Im Untersuchungsgebiet Friedenau sind überwiegend stark sandige Lehme anzutreffen (UMWELTATLAS, 2001) mit äußerst hohen Wasserdurchlässigkeiten (kf größer 300 cm/Tag).

Im Untersuchungsgebiet Wannsee machen Feinsande, stark sandige Lehme und mittel schluffige Sande den überwiegenden Anteil der Bodenarten aus (UMWELTATLAS, 2001). Auch diese Böden weisen äußerst hohe Wasserdurchlässigkeiten auf (kf größer 300 cm/Tag).

1.4 Topographie

Die höchsten Bodenerhebungen auf dem Stadtgebiet ist der Große Müggelberg (115,4 mNN) im Bezirk Treptow-Köpenick, der aus Trümmerschutt des Zweiten Weltkriegs künstlich aufgeschüttete Teufelsberg (114,7 m) im Bezirk Charlottenburg-Wilmersdorf und die Ahrensfelder Berge (112,1 m) im Landschaftspark Wuhletal im Bezirk Marzahn-Hellersdorf. Die tiefsten Bereiche Berlins sind die Havelseen im Westen. Sie liegen etwa 30 m über NN. Die Höhenunterschiede sind somit verhältnismäßig gering. Mittel und stark geneigte Geländeoberfläche treten nur selten auf (vgl. Abbildung 1-7).

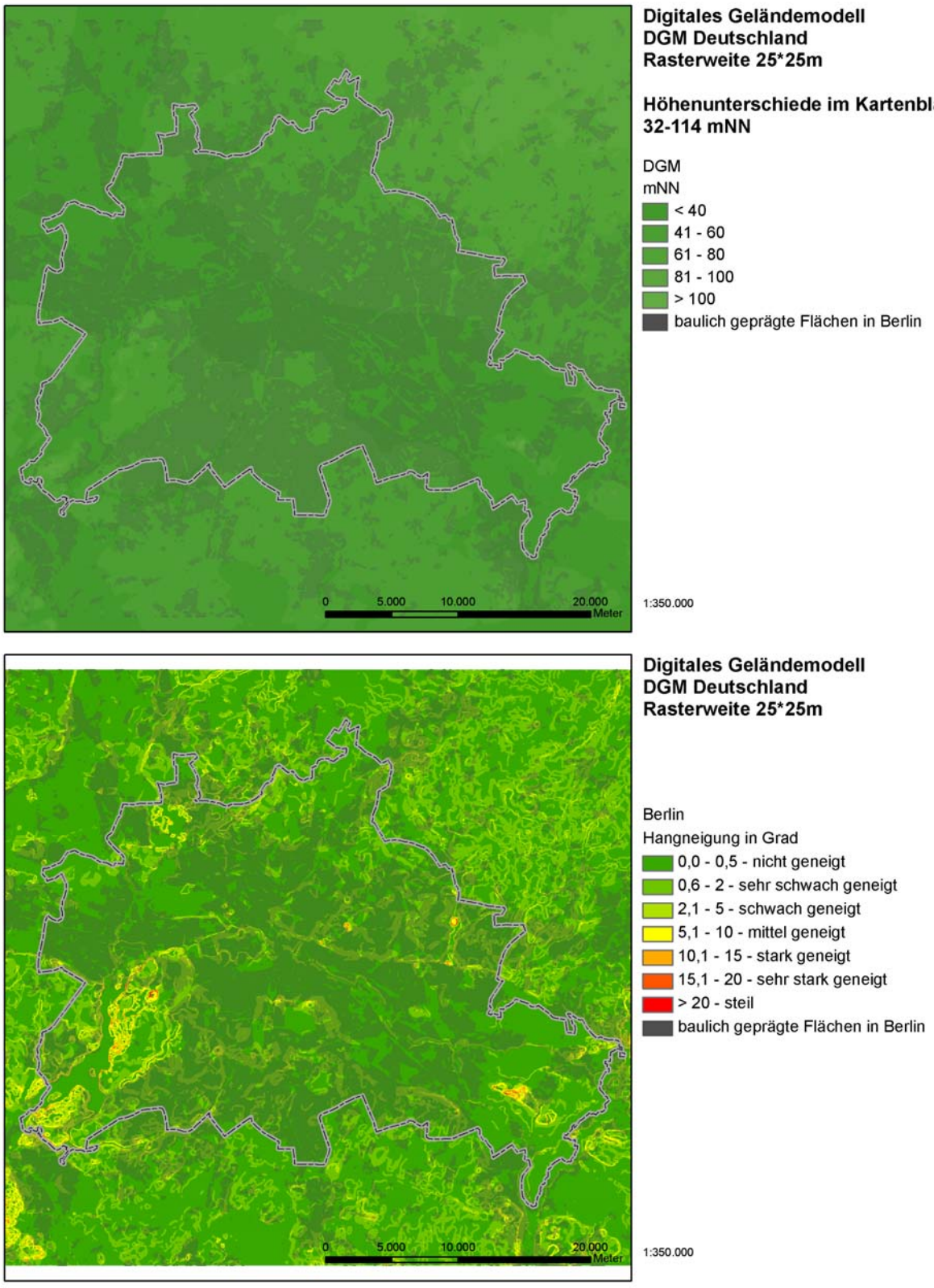

Abbildung 1-7: Höhenunterschiede und Reliefenergie in Berlin

eigene Darstellung DGM DEUTSCHLAND

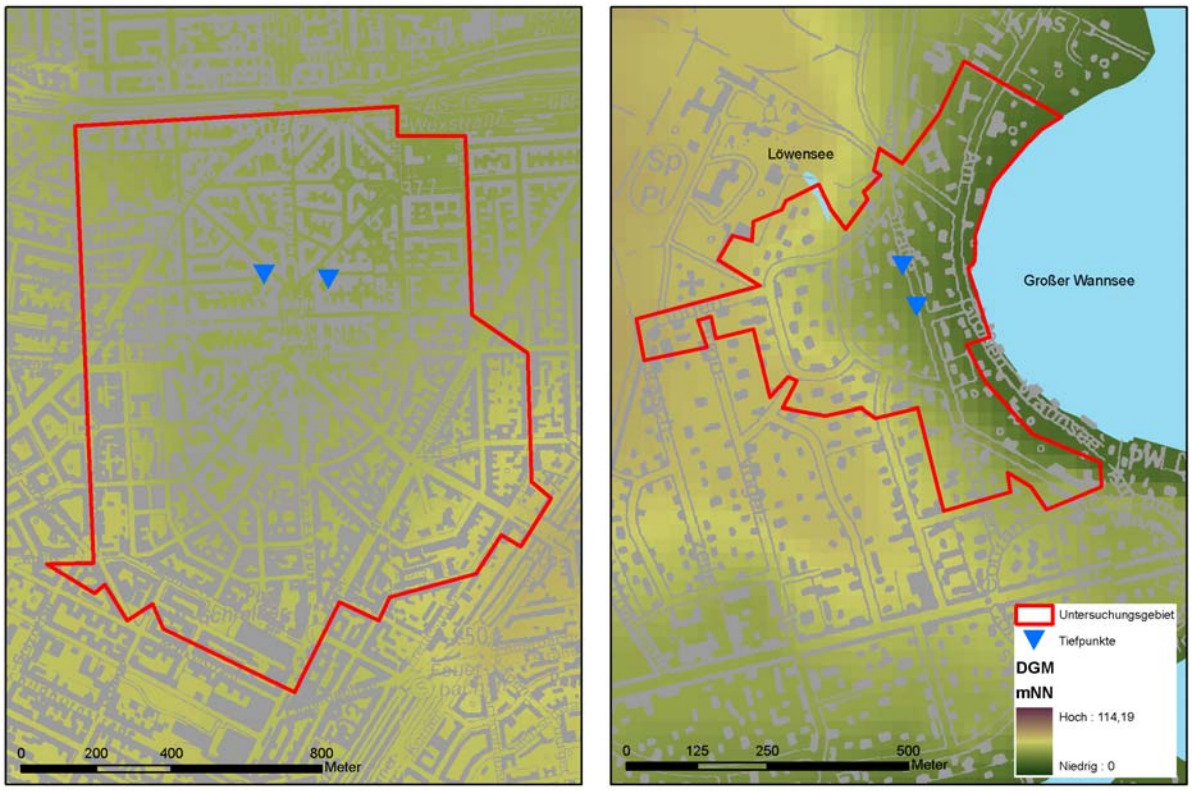

Abbildung 1-8: Höhenunterschiede in beiden Untersuchungsgebieten, links Friedenau, rechts Wannsee

Quelle: DGM Deutschland, BWB, Basis DLM, DTK25

Das Untersuchungsgebiet in **Friedenau** liegt in der Übergangszone von der Teltower Hochfläche zum Berliner Urstromtal. Das Gelände fällt vom Süden nach Norden mit der nächsten Vorflut, dem Landwehrkanal ab. Es werden Höhenunterschiede von maximal 10 m erreicht. Auf einer Distanz von 1 km ergeben sich somit Hangneigungen von etwa 1 %. Niederschlagswasser kann bei Starkregenereignissen aufgrund des geringen Gefälles nicht schnell genug abtransportiert werden. Übersteigt das Wasseraufkommen die Pumpkapazitäten der Kanalisation, so kann es zum Rückstau und Überflutungen der Straßenoberflächen kommen.

Im Untersuchungsgebiet in **Wannsee** im Einzugsgebiet „Straße zum Löwen / Seglerweg“ werden vergleichsweise große Höhenunterschiede von 20 m gemessen. Die Geländeoberfläche fällt vom Westen, wo Höhen von 52 mNN erreicht werden, nach Osten zum Großen Wannsee ab, dessen Uferlinie 30 m über NN liegt. Auf einer Entfernung von etwas über 300 m werden Hangneigungen von 6 bis 7 % erreicht. Hier spielt die mäßige Reliefenergie eine „gewisse“ Rolle. Auf den Straßen können beim Oberflächenabfluss höhere Fließgeschwindigkeiten auftreten. In der „Straße zum Löwen“ befindet sich vor den Grundstücken 16, 16A und 16B ein Tiefpunkt, der regelmäßig bei Starkregenereignissen überflutet wird.

1.5 Klima

Berlin liegt im kontinental geprägten Bereich der gemäßigten Mittelbreiten. Die durchschnittliche Jahrestemperatur beträgt 9,4 °C, der mittlere Jahresniederschlag beläuft sich auf etwa 578 mm. Der meiste Niederschlag fällt in den Monaten Juni und August mit 62 bis 76 mm, im Oktober und Februar fallen dagegen im langjährigen Monatsmittel nur 34 bis 36 mm (DWD).

1.6 Entwässerungsstruktur

1.6.1 Natürliche und anthropogen veränderte Gewässer

Berlin und sein Umland sind durch viele Fließgewässer und ausgedehnte Stillgewässer geprägt. Die Spree ist das größte Fließgewässer Berlins und linker Nebenfluss der Havel. Die Havel durchfließt die westlichen Stadtteile Berlins. Am östlichen Rand des Stadtteils Spandau fließt ihr die von Osten kommende Spree zu. Dort bildet die Havel eine längere Seenkette, zu welcher der Tegeler See, der Große Wannsee und nach Potsdam der Templiner See, der Schwielowsee und der Große Zernsee gehören.

Neben Spree und Havel gibt es natürliche Fließgewässer (Panke, Wuhle, Erpe), Seen (Schlachtensee, Grunewaldsee), Flussseen (Müggelsee, Wannsee), rückgestaute und regulierte Flüsse (Dahme, Havel, Spree) sowie künstliche Kanäle wie der Landwehr- oder der Teltowkanal. Die Gewässer sind in der Regel durch ein geringes Gefälle, geringe Abflüsse und geringe Abflussschwankungen geprägt. Die Zuflüsse der natürlichen Fließgewässer sind gering. Berlin gehört mit etwa 570 mm Niederschlag pro Jahr zu den wasserärmsten Regionen in Deutschland.

Der Wannsee ist kein stehendes Gewässer, sondern wird von der Havel im Südwesten von Berlin im Bezirk Steglitz-Zehlendorf durchflossen. Der See liegt auf 32 mNN und nimmt eine Fläche von 2.732 km² ein. Der Kleine Wannsee ist als Bestandteil des Griebnitzkanals, das Bindeglied zwischen dem Großen Wannsee und Pohlesee.

Der Landwehrkanal wurde zwischen 1845 und 1850 als Schifffahrtskanal gebaut mit dem Ziel der Entlastung des hohen Verkehraufkommens auf der Spree. Heute wird der Kanal nur noch zum Fahrgastschiffverkehr genutzt.

Zuständigkeiten

Die Oberflächengewässer in Berlin werden in Gewässer erster (I.) Ordnung und Gewässer zweiter (II.) Ordnung eingeteilt. Die Gewässer I. Ordnung sind entweder Eigentum des Bundes und des Landes Berlin, bei Planungen und Vorhaben sind stellvertretend das Wasser- und Schifffahrtsamt Berlin (WSA) und die Wasserbehörde des Landes Berlin zuständig. Für die Gewässer II. Ordnung sind die Privateigentümer zuständig. Die Wasserbehörde des Landes Berlin ist die Genehmigungsbehörde für die Fließgewässer II. Ordnung, für Stillgewässer das jeweilige Bezirksamt.

Berlin ist eine Einheitsgemeinde, was bedeutet, dass die Aufgaben der Kommune und des Bundeslandes nicht getrennt sind. Die 12 Verwaltungsbezirke stellen keine eigenständigen Gemeinden dar und sind stark vom Senat und den ihm nachgeordneten Senatsverwaltungen abhängig, die auf der Verwaltungsebene die Fachaufsicht über die Bezirke ausüben.

Die Berliner Bezirke sind Verwaltungseinheiten unterhalb der Stadtregierung und übernehmen eigene Verwaltungsaufgaben.

Am Beispiel des Bezirks Charlottenburg-Wilmersdorf werden die Aufgaben und Zuständigkeiten in den Bereichen „Gewässer“ und „Kanalisation“ dargestellt. In diesem Bezirk ist die Abteilung „Soziales, Gesundheit, Umwelt und Verkehr“ für den Umweltbereich zuständig. Das dort angesiedelte Umweltamt ist für den Fachbereich „Wasser“ verantwortlich (BEZIRK CHARLOTTENBURG-WILMERSDORF).

Dem Amt sind folgende Aufgaben zugeordnet:

- Erteilung von Genehmigungen für die Einleitungen ins öffentliche Kanalisationsnetz, Überwachung von Einleitungen, Genehmigungen von nicht bauartzugelassenen Abwasserbehandlungsanlagen
- Überwachung der Einleitungen in das öffentliche Kanalnetz
- Erteilung von Einleitungs- und Entnahmeerlaubnissen ins bzw. aus dem Gewässernetz, Annahme von Anzeigen auf erlaubnisfreie Einleitungen (z. B. Regenwasser)
- Genehmigungen für Anlagen an Gewässern (Stege, Einleitbauwerke)
- Überwachung von Anlagen (Heizöltanks)
- Zusammenarbeit in Umweltprojekten mit den BWB: Bau von (Retentions-) Bodenfiltern

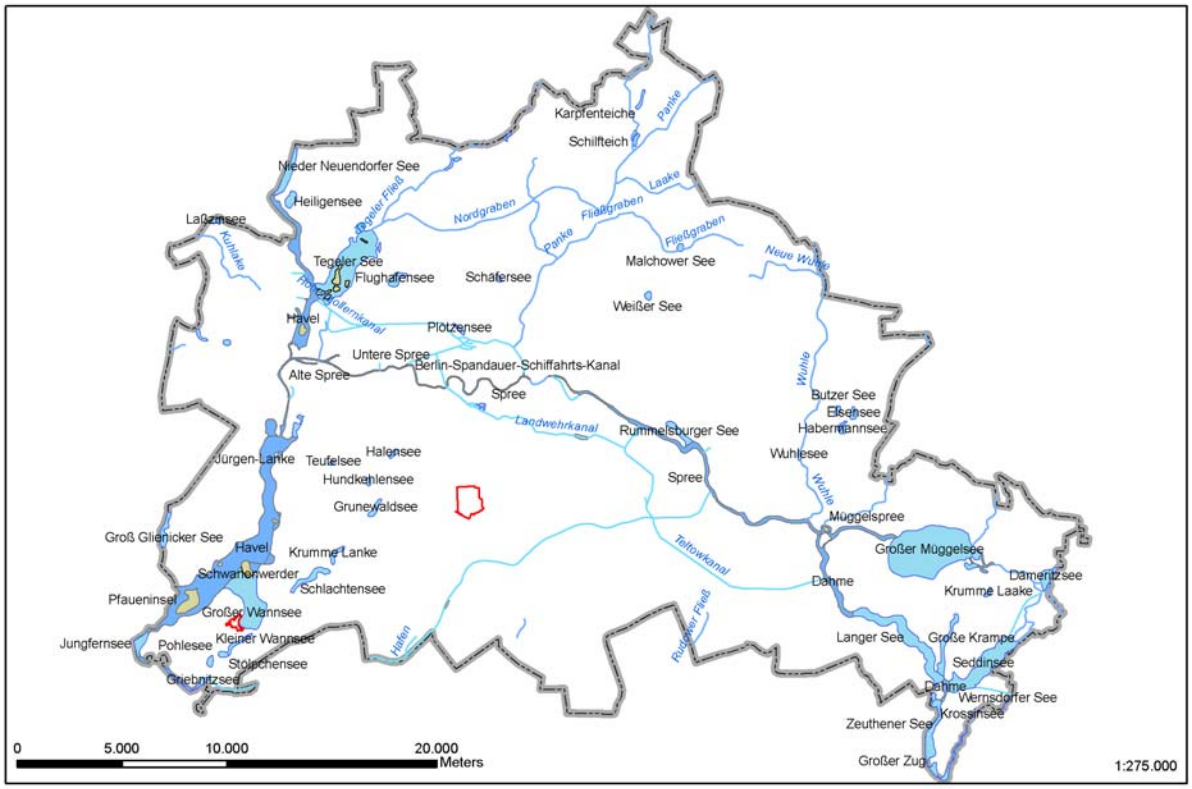

Abbildung 1-9: Gewässernetz in Berlin, rot dargestellt sind die Untersuchungsgebiete in Wannsee und Friedenau

*Quelle***:** *BWB, DLM 250*

1.6.2 Stadtentwässerung und Kanalisation

Die Hauptaufgaben der Berliner Wasserbetriebe (BWB) sind die Versorgung mit Trinkwasser und die Entsorgung von Abwasser in Berlin. Die BWB sind somit Betreiber der Berliner Klärwerke und des Kanalisationsnetzes und für Abwassersammlung, -ableitung und -reinigung zuständig. Als Kanalnetzbetreiber sind sie u.a. verantwortlich für die Erstellung von Überflutungsnachweisen im Kanalnetz.

Die Berliner Wasserbetriebe (BWB) sind ein Unternehmen der Berlinwasser Gruppe. Sie sind eine Anstalt des öffentlichen Rechts. Über die Hälfte der Unternehmensanteile (50,1 %) gehört dem Land Berlin, die restlichen Anteile sind im Besitz von internationalen und nationalen Wasserversorgern. Im Abwasserentsorgungsgebiet der BWB leben etwa 3,9 Mio. Menschen.

Kanalnetz

Das Kanalnetz in Berlin ist 9.360 km lang. Es verfügt über 225.000 Anschlussleitungen, 145 Pumpwerke und ein über 1.100 km langes Abwasserdruckrohrnetz. 6 Klärwerke sorgen für eine Abwasserbehandlung der 232 Mio. m³ Abwasser aus Berlin und Umland (BWB, Stand 2004).

Die Schmutzwasserkanalisation hat mit 4.178 km den größten Anteil am Berliner Kanalnetz. Die Länge der Regenwasserkanäle beläuft sich auf 3.212 km, die Mischwasserkanäle sind insgesamt etwa 1.902 km lang. 75-80 % des Abwassers werden getrennt als Regen- und Schmutzwasser behandelt (BWB).

Mischkanalisation

Mischwasserkanäle sind vor allem in alten Innenstadtbezirken Berlins sowie in Spandau vorzufinden. Die Gesamteinzugsgebietsfläche der Mischkanalisation umfasst ca. 92 km². Davon sind 62 km² versiegelt und angeschlossen (reduzierte Fläche) (BWB 2001, S. 53). Von diesen Flächen wird der anfallende Niederschlag mit dem Schmutzwasser der häuslichen und industriellen Abwässer gesammelt und durch Pumpwerke zu den Klär-

anlagen befördert. Die Förderleistung der Pumpwerke ist auf einen zwei- bis dreifachen Trockenwetterabfluss beschränkt.

Bei heftigen Wolkenbrüchen kann die Kapazität der Kanalisation und der Mischwasserpumpwerke überschritten werden. Das mit Regenwasser verdünnte Mischwasser wird dann in das Havel-Spree-Flusssystem abgeschlagen (Mischwasserentlastung). Die Überlaufmengen werden an den Regenüberläufen und Regenüberlaufbecken registriert. An den Pumpwerken zeichnen Schreibpegel den Wasserstand auf, die übergelaufenen Mischwassermengen werden berechnet (BWB 2001, S. 54). Es ist geplant, das vorhandene Speichervolumen der Mischkanalisation bis 2020 zu verdoppeln, um die Menge des eingeleiteten Mischwassers zu reduzieren (Quelle: INTERVIEW).

Mithilfe von 145 Abwasserpumpwerken werden die Abwässer über Hauptpumpwerke und Abwasserdruckleitungen zu den Kläranlagen gepumpt. Überpumpwerke heben das ihnen zufließende Abwasser in höher gelegene Kanäle oder in den Saugbereich eines anderen Pumpwerks. Neben den Abwasserpumpwerken existieren Regenwasserpumpwerke, die für die Entwässerung der Tiefpunkte im Straßen- und Schienenverkehrsnetz sorgen.

Das Druckleitungssystem ist zweigeteilt in einen nördlichen und einen südlichen Teil, beide voneinander getrennt durch die Spree und die Schifffahrtskanäle. Die Durchmesser der Rohre bewegen sich zwischen DN 200 und DN 1.600 (0,2-1,6 m).

Trennkanalisation

Das Regenwasser von Straßen, Dächern und Plätzen wird in Regenwasserkanälen gesammelt und über Regenklär- und Regenrückhaltebecken in die Vorfluter eingeleitet. Bessere Reinigungsleistungen als Regenklärbecken im Trennsystem oder Regenüberlaufbecken im Mischsystem erbringen Retentionsbodenfilter (RBF). Davon existieren in Berlin drei Stück: RBF am Halensee, RBF am Biesdorfer Baggersee und RBF in der Wissenschaftsstadt Adlershof (Quelle: BWB 2006).

In Berlin sind im Trennsystem 74 Notauslässe angeordnet, um Druckleitungsschäden hinter den Pumpwerken zu vermeiden, um ausgefallene Pumpwerke kurzfristig zu entlasten und um auf Starkregenereignisse reagieren zu können.

Auf die Ableitung des Niederschlagswassers vom Grundstück besteht in Berlin kein Rechtsanspruch. Für einen Kanalanschluss oder eine Versickerung muss eine wasserbehördliche Erlaubnis beantragt werden (VANSBOTTER & NOLDE, 2000). Durch nicht genehmigte Anschlüsse von Regenwasserkanälen an Schmutzwasserkanäle wurden diese zum Teil zu „Mischkanälen“ mit einem hohen Fremdwasseranteil umfunktioniert. Bei hohen Anschlussgraden der versiegelten Flächen an die Schmutzwasserkanäle reicht im Regenwasserfall die Pumpleistung der Pumpwerke nicht aus, um dieses „Mischwasser“ zur Kläranlage zu befördern.

In Gebieten mit signifikanten Fremdwasseranteilen wurden Möglichkeiten zur kurzfristigen Drosselung der genehmigten Regenwassereinleitungen erörtert. Wenig verschmutzte Niederschlagswassereinleitungen werden bei gegebener Versickerungsmöglichkeit der Böden vor Ort versickert.

Gebiete ohne Kanalisation

Nicht alle Siedlungsgebiete sind an die Schmutzwasserkanalisation angeschlossen. In solchen Fällen wird das Schmutzwasser in abflusslosen Sammelbehältern gesammelt und von Abfuhrunternehmen zu Kläranlagen transportiert. Das Regenwasser wird in den Untergrund versickert.

Nach Angaben der BWB sind etwa 25 % der Straßen nicht an die Regenwasserkanalisation angeschlossen.

Bemessung des Kanalnetzes

Die Bemessung der Kanalisation erfolgt mit den Niederschlagszeitreihen der sog. "Berliner Reihen". Grundlage bilden 40-jährige (digitale) Reihen der Stationen Spandau, Wedding und Neukölln. Weiterhin gibt es ca. 40 weitere Niederschlagsstationen.

Das Ingenieurbüro Pecher hat in den 80er Jahren Regenstatistiken ausgewertet und Modellregen erstellt für N = 0,5 und N = 0,2. Zurzeit (2006) werden diese aktualisiert und Regengruppen erstellt.

Bei der Prüfung und Bemessung des Kanalnetzes wird zunächst standardmäßig mit dem o. g. Modellregen gerechnet. Wenn dabei ein Überstau auftritt, wird über Langzeitsimulation eine detaillierte Nachweisrechnung durchgeführt.

Tabelle 1-3: Berliner Kanalnetz

Kanäle/Bauwerke	**Anzahl/Länge**
Gesamtlänge der Kanalisation	9.360 km
Schmutzwasserkanäle	4.178 km
Mischwasserkanäle	1.902 km
Regenwasserkanäle	3.212 km
Schächte	200.000
Kläranlagen	6
Regenüberläufe	531
Regenklärbecken	9
Regenrückhaltebecken	101
Retentionsbodenfilter	3
Stauraumkanal	1
Bewirtschaftungsbauwerk im Mischwasserkanal	1
Abwasserdruckleitungen	1.100 km
Abwasserpumpwerke	145
Notauslässe der Abwasserpumpwerke	74

Quelle: BWB 2006 und BWB 2001

Kanalisation in den Untersuchungsgebieten

In **Friedenau** werden die Straßen und Grundstücksflächen über eine Mischkanalisation entwässert. Der durchschnittliche Befestigungsgrad beträgt 80 %. Durch die große Entfernung zur nächsten Vorflut (Landwehrkanal) sind entsprechende Entlastungsmöglichkeiten nur sehr begrenzt vorhanden. Deswegen kann es bei heftigen Starkniederschlägen zu Überschwemmungen der Straßenoberflächen und der anliegenden Grundstücke in der Friedenauer Senke kommen. Das Abwasser wird dem Gefälle folgend in den Bereich nördlich des Friedrich-Wilhelm-Platzes transportiert. Von dort fließt es nur langsam ab, bei Starkregenereignissen tritt es oberflächlich aus. Bei hohen Niederschlagsspenden kommt es bei gleichzeitig begrenzten Pumpkapazitäten der Abwasserpumpwerke zu Rückstau und Wasseraustritt auf die Straßenoberfläche.

Diese Problematik hat historische Ursachen. Bei der Planung und Bemessung der örtlichen Kanalisation wurden damals keine größeren Stauraumreserven berücksichtigt, die sich nun insbesondere bei Starkregenereignissen als notwendig erweisen. Dennoch entspricht der heutige Entwässerungskomfort dem Stand der Technik.

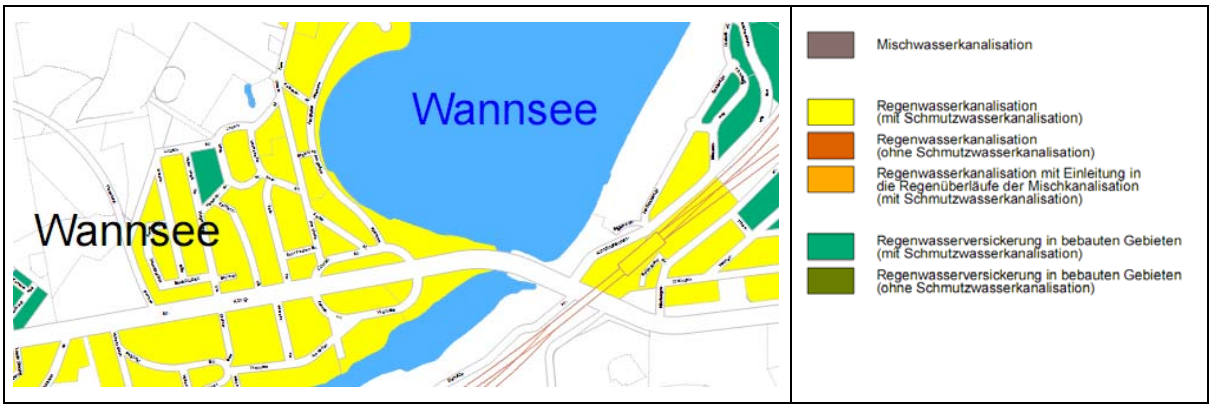

Abbildung 1-10: Entwässerung des Untersuchungsgebiets Wannsee

Quelle: SENATSVERWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG, Ausgabe 2004, www.stadtentwicklung.berlin.de

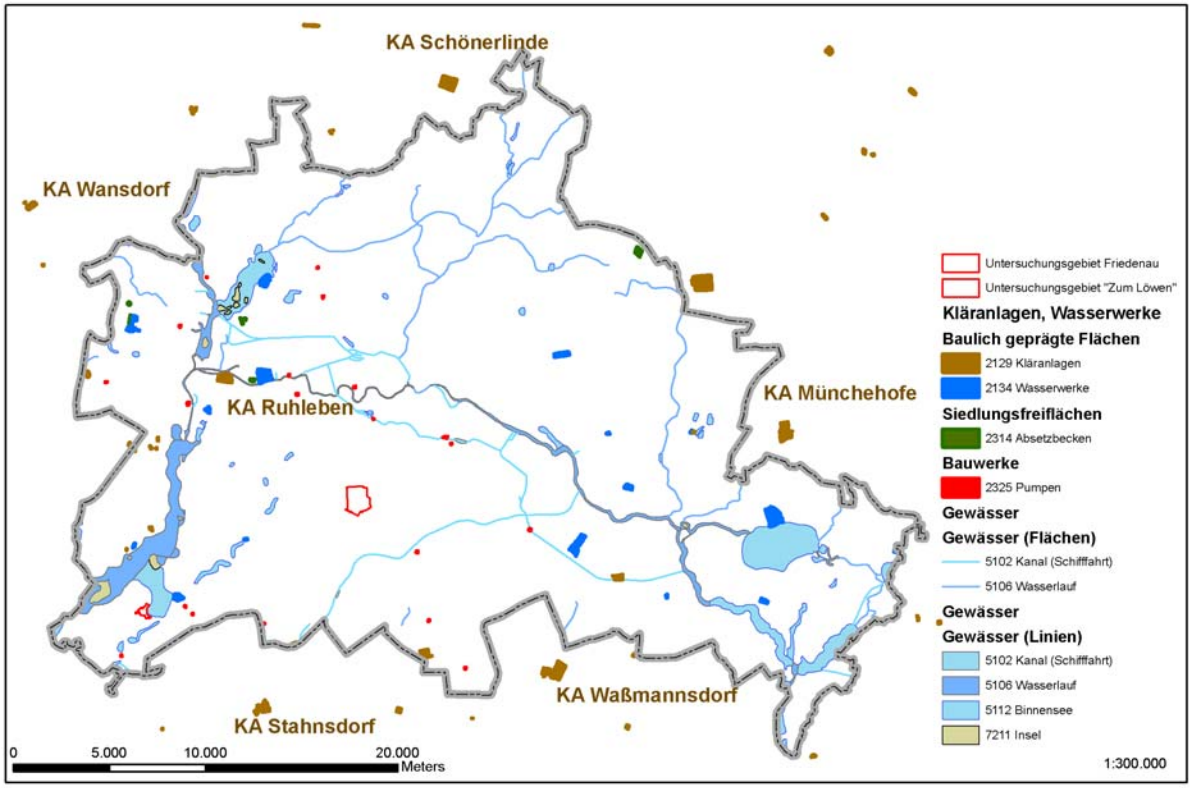

Abbildung 1-11: Bauwerke im Berliner Kanalnetz und Lage der Untersuchungsgebiete

Quelle: BWB, Basis DLM, DLM 250

Die Entwässerung im Einzugsgebiet **„Straße zum Löwen / Seglerweg“** wird maßgeblich durch die topographischen Gegebenheiten geprägt. Das Gebiet wird im Trennsystem entwässert, in den Erschließungsstraßen ist z. T. keine Regenwasserkanalisation vorhanden. Dort wird das Niederschlagswasser auf den Grundstücken versickert, die Straßen sind überwiegend mit durchlässigen Belägen ausgestattet. Bei Starkregen kann es auch zu Oberflächenabfluss auf den Straßen kommen. Das anfallende Regenwasser fließt dann aufgrund des starken Gefälles von den versiegelten und unversiegelten Flächen ab und es kann zu einer Überlastung der Kanalisation kommen.

Das Kanalnetz weist einige, für Berlin typische Besonderheiten auf. Die Kanalisation wird vor der Einleitung in den Wannsee an einem Punkt zusammengeführt. Sie kann das Regenwasser nicht rückstaufrei weiterleiten. In Folge kommt es zu einer Entlastung in Form eines Überstaus an der Straßenoberfläche. Regelmäßig betroffen sind die Kreuzung der „Straße zum Löwen / Seglerweg“ und die Grundstücke 15B, 16, 16A und 16B in der „Straße zum Löwen“.

2 Ereignisbeschreibung

2.1 Ereignisbeschreibung und -dokumentation

In der URBAS-Ereignisdatenbank sind 22 Ereignisse über Berlin registriert. In der Besprechung mit den Vertretern des BWB wurden folgende Ereignisse als signifikant angesehen:

- **23.05.2002**
  Ein lokales Niederschlagsereignis führte zu mehr als 100 Wasserschäden in den Stadtteilen Zehlendorf, Steglitz, Lichterfelde und Friedenau.
- **07.08.2002**
  Ein lokales Starkniederschlagsereignis. Die Isohyetenauswertung der FU Berlin stimmt in der räumlichen Verteilung gut mit den Radardaten überein. Damals fanden mehr als 40 Einsätze der Feuerwehr statt, Keller und Straßen wurden überflutet.

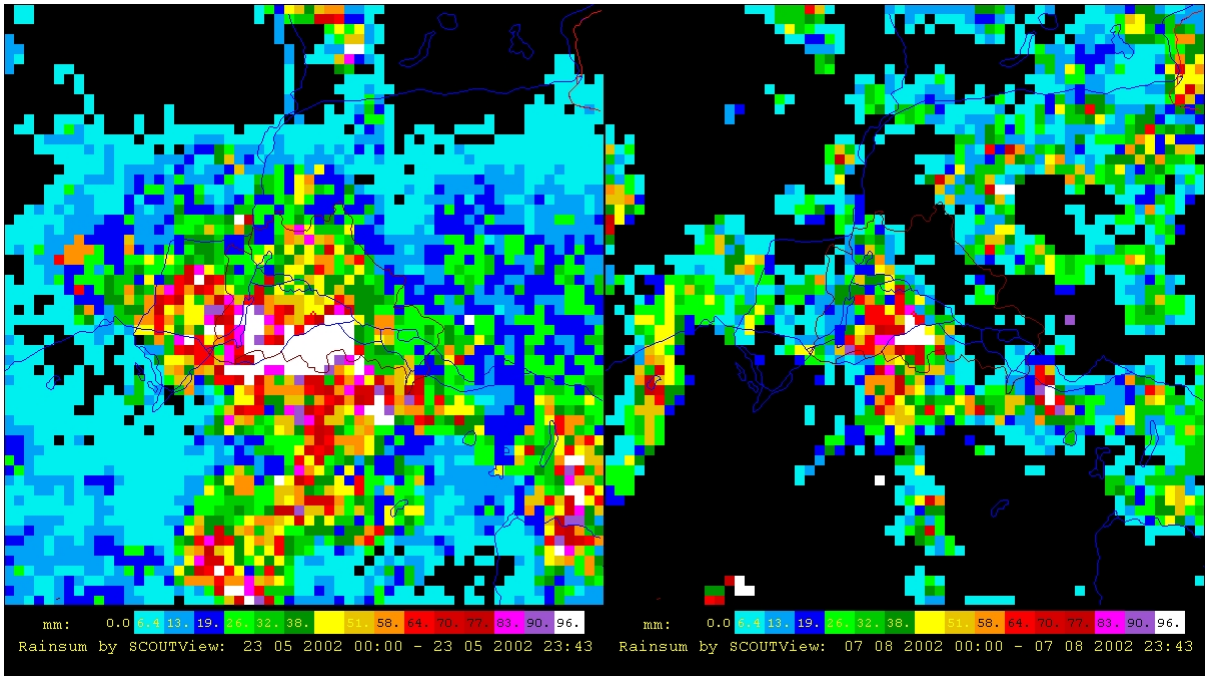

Abbildung 2-1: Radarbilder der Ereignisse 23.05.2002 (links) und 07.08.2002 (rechts) (24-Stunden-Summenbilder)

Quelle: DWD, einfalt&hydrotec

- **28.08.2002**
  Ein lokales Starkniederschlagsereignis. Die Isohyetenauswertung zeigt über 100 mm lokal in Friedenau. Die Straßen waren 30 cm hoch überflutet. Die Feuerwehren fuhren 230 Einsätze, es handelte sich meistens um gemeldete Wasserschäden. In Steglitz, Friedenau, Schöneberg und Wilmersdorf mussten Straßen abgesperrt werden.
- **20.07.2004**
  Starkregen und Hagel, meistens sehr lokal. An allen Regenschreibern wurden weniger als 25 mm in 180 Minuten gemessen. Es kam zu Straßenüberflutungen. Die Feuerwehren meldeten 124 Wasserschäden, meistens in Charlottenburg, Wilmersdorf und Moabit.
- **16./17.06.2006**
  Unwetter in den Bezirken Treptow-Köpenick, Friedrichshain, Steglitz. Die Feuerwehr meldete 400 (andere Quellen 650 und 1013) Einsätze, 937 Wasserschäden, Keller überschwemmt, Verkehrsbehinderungen (U-Bahn)
- **07./08.07.2006**
  Ein Gewittertief mit Starkniederschlägen über mehreren Stadtteilen von Berlin, örtlich binnen 24 Stunden mehr als 100 mm Niederschlag, überflutete Keller, Straßen und Unterführungen.

- **25.08.2006**
  Das Tief Florence brachte aus südöstlicher Richtung Gewitterzellen in den Berliner Raum. Am Freitag, dem 25.08.2006 kam es über dem Stadtgebiet zu einem örtlich begrenzten Gewitter mit starken Regenfällen, das in Berlin-Reinickendorf zur Ausrufung des Ausnahmezustandes geführt hat. Vollgelaufene Keller und erhebliche Verkehrsbeeinträchtigungen waren die Folge. Im Stadtteil Tegel im Bezirk Reinickendorf fielen laut Wetterdienst MC ein Niederschlag von ca. 130 mm in nur zwei Stunden. Der DWD registrierte am Flughafen Tegel in einem Zeitraum zwischen 19:00 und 21:00 Uhr eine Niederschlagssumme von 127 mm. Das Ereignis hatte einen stark lokalen quasistationären Charakter, in angrenzenden Stadtteilen wie Dahlem war so gut wie kein Niederschlag und in Schönefeld lediglich ein Niederschlag von sechs Litern zu messen (BERLINER FEUERWEHR, MEINBERLIN.DE, BERLINONLINE).

Von diesen Ereignissen werden die Starkniederschlagsereignisse vom 07./08.07.2006 und 25.08.2006 im Folgenden näher untersucht.

2.2 Vorhersage und Vorwarnung

Der Netzbetrieb der Berliner Wasserbetriebe verfügt über Wetterwarnungen, Funkleitzentrale, Radarwetter. Bestimmte Punkte werden gezielt angefahren, wenn ungewöhnliche Wetterlagen gemeldet sind.

Ereignis vom 07./08.07.2006

Für den Vortag und den Ereignistag gab es offizielle Wetterwarnungen vor Gewitter, Sturmböen und Starkregen.

KONRAD zeigt ein konvektives Wettergeschehen über Berlin. Es wurden zwei Starkregenzellen registriert und hierzu auch Starkregenwarnungen bekannt gegeben. Eine detaillierte Beschreibung befindet sich in Teil B dieser Untersuchung.

Ereignis vom 25.08.2006

An dem Ereignistag gab es Warnungen vor einem Unwetter mit schwerem Gewitter und Starkregen von bis zu 25 l/m². Tatsächlich sind z. B. in Reinickendorf 127 l/m² gefallen (RBB ONLINE). Eine detaillierte Beschreibung befindet sich in Teil B dieser Untersuchung.

2.3 Niederschlagswerte, begleitende Wetterumstände

2.3.1 Starkregenereignisse am 07. und 08.07.2006

Am 06.07.2006 näherte sich vom Westen her (Ostfrankreich) ein Gewittertief nach Deutschland und brachte feuchte, warme Luftmassen, die sich als Gewitter mit Starkniederschlägen über den Mittelgebirgen vom Schwarzwald bis nach Thüringen entluden. Im Laufe des 07.07.2006 bewegte sich die Front weiter in östliche Richtung. In den Nachmittagstunden entstanden südlich von Berlin einige, zuerst harmlose Gewittercluster. Sie zogen in NE-Richtung und vereinigten sich mit weiteren Zellen zu größeren Gebilden. Binnen einer Stunde breiteten sie sich 50 km nach Norden aus und befanden sich über dem Stadtgebiet von Berlin. Innerhalb eines 25 bis 30 km breiten Streifens, der von S nach N durch Berlin verlief, kam es lokal teils zu sehr heftigen Niederschlägen mit Blitzen und Sturmböen (JANKIEWICZ ET AL. 2006).

Besonders betroffen waren die Stadtteile Köpenick, Treptow, Friedrichshain, Kreuzberg, Schöneberg, Tempelhof, Steglitz, Wilmersdorf und Charlottenburg (Quelle: Berliner Feuerwehr). Während es an der Station Wilmersdorf am Hohenzollerndamm 208 innerhalb einer Stunde 45 mm geregnet hat, wurden in Zehlendorf nur wenige mm Niederschlag gemessen (vgl. Abbildung 2-3). An der Station Charlottenburg/Fasanenstraße fielen innerhalb von 90 Minuten 47,4 mm Niederschlag, am Flughafen Schönefeld und in Adlershof wurden 27 bzw. 37 l/m² gemessen, in Lichtenrade 70 l/m² (JANKIEWICZ ET AL. 2006). Die Niederschlagsmengen, die binnen einer Stunde im Zentrum von Berlin niedergingen (Charlottenburg, Wilmersdorf etc) entsprechen der zweifachen mittleren Niederschlagsmenge im Juli.

In den Morgenstunden des 08.07.2007 folgte eine weitere Gewitterfront mit Starkregen und betraf insbesondere die Stadtteile Zehlendorf, Steglitz, Wilmersdorf, Charlottenburg, Reinickendorf und Pankow (BERLINER FEUERWEHR 2007). In Wannsee fiel am 07.07. fast kein Niederschlag, dagegen wurden dort in den Morgenstunden des 08.07. 59 l/m² gemessen. Ebenfalls (fast) kein Niederschlag wurde in den östlichen und nordöstlichen Bezirken beobachtet, in Marzahn und Buch wurden nur 5-6 l/m² gemessen (JANKIEWICZ ET AL. 2006).

Das erste Niederschlagsereignis dauerte 60 bis 90 Minuten, das zweite am 08.07. etwa 3 bis 4 Stunden. In Charlottenburg wurden in 24 Stunden von 06:50 Uhr des 07.07.2006 bis 06:50 Uhr des Folgetages 103,5 mm Niederschlag pro m² gemessen (vgl. Abbildung 2-2 bis Abbildung 2-4).

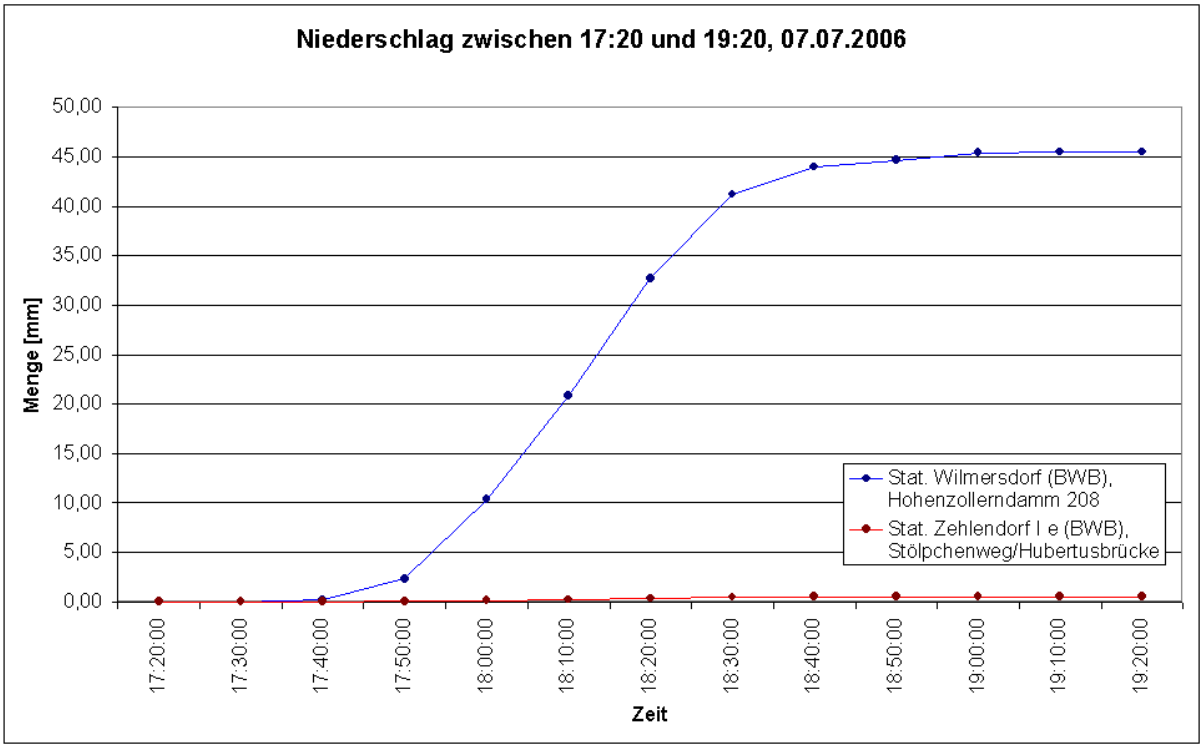

Abbildung 2-2: Verlauf der Niederschlagsintensität gemessen an den Niederschlagsmessstationen Wilmersdorf und Zehlendorf zwischen 17:20 Uhr und 19.20 Uhr

Quelle: BWB

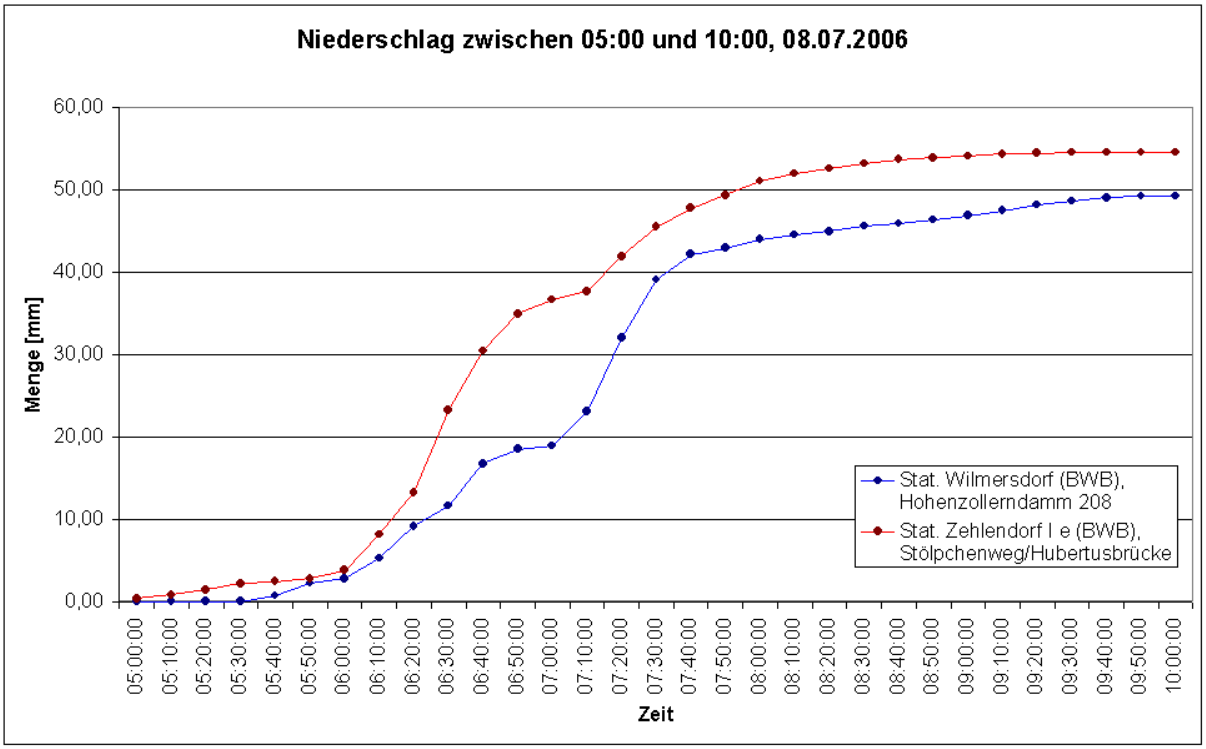

Abbildung 2-3: Verlauf der Niederschlagsintensitäten an den Niederschlagsmessstationen Wilmersdorf und Zehlendorf

Quelle: BWB

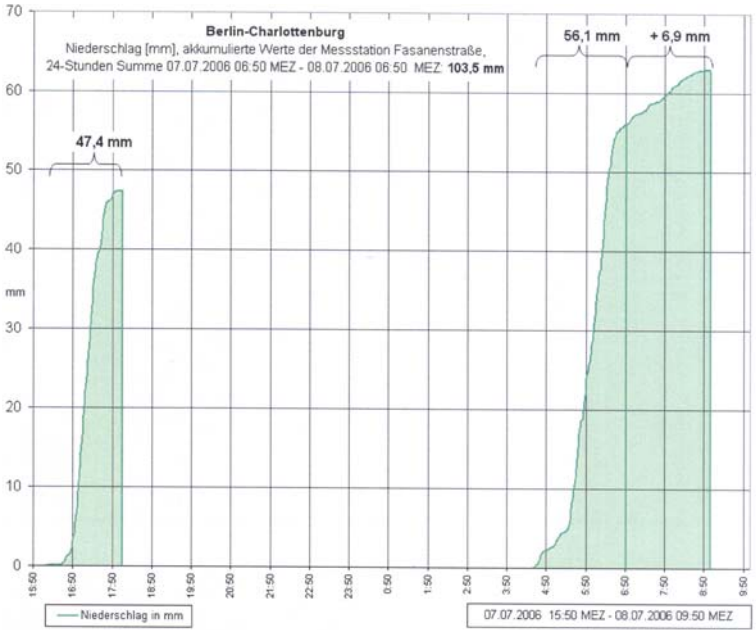

Abbildung 2-4: Gemessener 24-h-Niederschlag in Charlottenburg in der Fasanenstraße an einer Station der Freien Universität Berlin

Quelle: Jankiewicz et al. 2006

2.3.2 Begleitende Wetterumstände am 07.07. und 08.07.2006

Innerhalb von 10 Minuten sank die Lufttemperatur um 7 °C von etwa 29 °C auf 22 °C. Gleichzeitig stieg die relative Luftfeuchte von 40 auf 90 %. Die folgende Abbildung zeigt die Messwerte, die im Minutentakt am 07.07.2006 am Botanischen Garten der FU Berlin in Dahlem gemessen wurden (JANKIEWICZ ET AL. 2006).

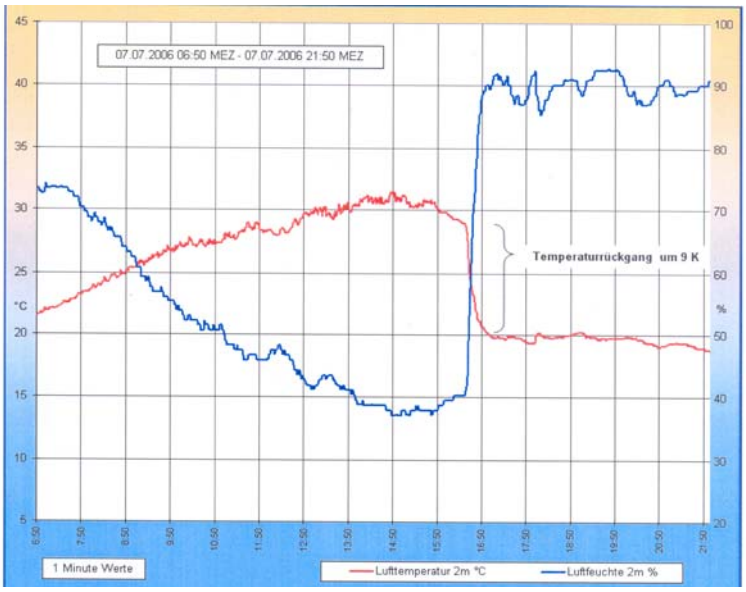

Abbildung 2-5: Messung der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit in Berlin-Dahlem am 07.07.2006 (JANKIEWICZ ET AL. 2006)

2.3.3 Statistische Einordnung

Das Ereignis vom 07.07.2006 lieferte in Wilmersdorf innerhalb 1 Stunde 44 mm Niederschlag und hatte eine mittlere statistische Wiederkehrzeit von weit über 10 Jahren. Etwas schwächer war die Niederschlagsintensität, die am nächsten Tag vielerorts gemessen wurde. In Wilmersdorf wurden in 4,5 Stunden 49,3 mm Regen festgestellt. Dies entspricht einer mittleren Wiederkehrzeit von etwa 10 Jahren.

Die maximal ermittelten Mengen der angeeichten Radardaten ordnen sich laut KOSTRA-DWD 2000 für die 24-Stundensumme (ca. 75 mm) in den Bereich 10-jährlich ein, während der maximale Stundensumme (ca. 60 mm) in der Größenordnung 100-jährlich liegt.

Die für den 25.08.2006 ermittelten Mengen der angeeichten Radardaten ordnen sich laut KOSTRA-DWD 2000 (s. Tabelle 1-2 in Teil B) für die 24-Stundensumme (ca. 135 mm) in den Bereich >100-jährlich ein, dies gilt ebenso für die maximale Stundensumme (ca. 110 mm), die deutlich über der 100-jährlichen Wiederkehrhäufigkeit liegt.

Ähnliche Starkniederschläge mit Niederschlagsintensitäten von mehr als 100 mm am Tag wurden schon in den Jahren 1959, 1969, 1978, 1980 und 2002 registriert (JANKIEWICZ ET AL. 2006).

Tabelle 2-1: Extreme Niederschlagshöhen der unterschiedlichen Wiederkehrzeiten T = a (Jahre), Mai-September (KOSTRA-DWD 2000), Gruppenwerte für die KOSTRA-Rasterfelder über dem gesamten Stadtgebiet von Berlin

[mm]	T1	T2	T5	T10	T20	T50	T100
15 Min	10,7	13,8	18,0	21,1	24,2	28,4	31,6
60 Min	16,5	21,9	29,0	34,5	39,9	47,0	52,4
3 h	19,9	26,9	36,0	42,9	49,8	59,0	65,9
4 h	20,9	28,3	38,1	45,5	52,8	62,6	70,0

2.4 Abfluss und Überflutung

2.4.1 Ereignis vom 16.06.2006

Wannsee: Im Ortsteil Wannsee traten in der „Straße zum Löwen“ Überflutungen auf, die Straße war 30 bis 40 cm hoch überflutet.

2.4.2 Ereignis vom 07.07.2006

In Stadtgebiet von Berlin waren viele Keller, Straßen, Wege und Unterführungen wurden bis zu 80-100 cm hoch überflutet.

Friedenau: Im Ortsteil Friedenau wird das gesamte anfallende Regenwasser über die Mischwasserkanalisation zur Friedenauer Senke im Bereich des nördlichen Friedrich-Wilhelm-Platzes transportiert und tritt dort bei entsprechenden Starkregenereignissen aus. Das Mischwasser wird von dort aufgrund der unzureichenden Dimensionierung der Kanalisation und der weiten Transportwege nur relativ weiter langsam geleitet, außerdem fehlen alternative oberflächliche Entlastungswege.

Von Überflutungserscheinungen immer wieder besonders betroffen sind der Friedrich-Wilhelm-Platz sowie die Taunus-, Görres-, Eschen- und Albestraße. Gelegentlich werden Bereiche um den Schillerplatz betroffen. In der Taunusstraße waren die Straßen und Bürgersteige während des Starkregenereignisses vom 07.07.2006 bis zu einer Höhe von 30 cm überflutet. Am 28.08.2002 waren die Wasserstände in der Taunusstraße etwas höher.

Abbildung 2-6: Bis zu 80 cm hoch überflutete Unterführung „Wolfensteindamm“ in Berlin-Steglitz, Zeitpunkt der Aufnahme: 07.07.2006, 18:34 Uhr

Quelle: FU Berlin 2006

Im Ortsteil Wannsee wurden in der „Straße zum Löwen“ am 08.07.2006 gegen 06:40 Uhr Überflutungen und Schäden gemeldet. Gegen 19:00 Uhr ist das Regenwasser in die Keller und Garagen eingedrungen. Nach Schätzungen der Anwohner und des BWB war die überflutete Fläche etwa 0,18 ha groß (SCHRIFTLICHE MITTEILUNG BWB 2007).

2.4.3 Ereignis vom 25.08.2006

Der Flughafentunnel Tegel wurde durch einen Wassereinbruch 1,5 bis 2,0 m hoch überflutet. Das Oberflächenwasser floss an vielen Stellen in Berlin in die Garagen, Keller, Unterführungen und auf Straßen ab.

2.5 Schadensbeschreibungen

2.5.1 Ereignis vom 16.06.2006

In Berlin mussten einige Veranstaltungen im Rahmen der Fußballweltmeisterschaft wegen des Starkregens abgesagt werden. Im Stadtteil Wannsee im Bezirk Steglitz kam es infolge des Niederschlags zu Überflutungen.

In Berlin richtete dieses Gewitter mit Starkniederschlag, Blitz und Hagel größere Schäden an. Vereinzelt wurden Keller, Straßen und Unterführungen überflutet. Der Hagelschlag war lokal stark begrenzt. Rund um den Winterfeldtplatz war der Hagel gegen 19:30 Uhr so heftig, dass Passanten sich unter Dächern schützen mussten. Im Norden von Berlin wurde dagegen kein Hagel registriert (STERN, TAGESSPIEGEL).

In Wannsee kam es in der „Straße zum Löwen“ zu Überflutungen von Straßen und Gebäuden (SCHRIFTLICHE MITTEILUNG BWB 2007). Personenschäden sind nicht bekannt. Bei dem Ereignis waren viele Keller und Erdgeschosse von Gebäuden überflutet. Es wurden überflutete Straßen, Unterführungen, Tunnel, Tiefgaragen und U-Bahnstationen festgestellt.

2.5.2 Ereignis vom 07.07.2006

In südlichen und zentralen Ortsteilen Berlins wurden vielerorts Straßen, Unterführungen und Keller überflutet. Fahrzeuge, die in die Unterführungen gefahren waren, mussten später von den Einsatzkräften abgeschleppt werden. In den U-Bahnhöfen Güntzelstraße in Schöneberg und Weberwiese in Friedrichshain lief über die Zugangstreppen so viel Wasser hinein, dass der Betrieb der U-Bahn eingestellt werden musste, die U-Bahnlinien 5 und 9 konnten eine Stunde lang nicht verkehren (JANKIEWICZ ET AL. 2006, BERLINER ZEITUNG).

Am Brandenburger Tor und auf dem Gendarmenmarkt mussten am Abend des 07.07. im Rahmen der Fußballweltmeisterschaft Großveranstaltungen abgesagt werden.

Einzelne Windböen sorgten ebenfalls für Beschädigungen an Bauwerken und für Verkehrsbeeinträchtigungen durch abgebrochene Äste. Zahlreiche Straßenunterführungen waren nicht befahrbar.

Im Ortsteil Friedenau waren die Taunus- und Görresstraße am 07.07.2006 bis zu 1 m überflutet. Das Wasser drang in Gebäude ein und überflutete Keller und Gewerberäume. Auf den Straßen abgestellte Fahrzeuge nahmen ebenfalls großen Schaden. An den tiefsten Stellen der Friedenauer Senke, der Einmündung der Taunusstraße in die Görresstraße, sind einige Fahrzeuge von den Wassermassen hochgedrückt worden und aufgeschwommen. Sie erlitten einen Totalschaden. Dichte Bebauung und hochwertige Nutzung in Parterregeschossen in Berlin-Friedenau bergen ein hohes Schadenpotenzial.

In Wannsee standen Straßen, Gebäude und Keller unter Wasser. Die „Straße zum Löwen“ war bis zu 30 - 40 cm hoch geflutet.

In der Grützner Straße 29A in Steglitz stand eine Tiefgarage vollständig unter Wasser. Im Stadtteil Köpenick wurden in der Grünauer Straße 112 die Flachdächer von zwei Gebäuden von einer starken Sturmböe abgedeckt. Hier fiel verhältnismäßig wenig Niederschlag. Auf verschiedenen U-Bahnstrecken musste der Bahnverkehr wegen des Eindringens von Regenwasser unterbrochen werden.

Personenschäden sind nicht bekannt. Bei dem Ereignis waren viele Keller und Erdgeschosse von Gebäuden überflutet. Es wurden überflutete Straßen, Unterführungen, Tunnel, Tiefgaragen und U-Bahnstationen registriert.

2.5.3 Ereignis vom 25.08.2006

Gewitter mit starkem Regen führten zu Überflutungen in Berlin. Die Feuerwehr rief in Reinickendorf den Ausnahmezustand aus, der von 20:30 Uhr bis 03:00 Uhr andauerte. Bei den zweihundert Einsätzen wurden überwiegend Wasserschäden festgestellt. Viele Keller waren vollgelaufen, Straßen und Unterführungen standen unter Wasser. Zu zusätzlichen Verkehrsbehinderungen kam es, als Ampelanlagen infolge von Blitzschlägen ausfielen. Der Tunnel am Flughafen Tegel musste in Richtung Norden wegen einer Überflutung gesperrt werden. Der Tunnel war 1,5 –2,0 m hoch überflutet. In Folge wurde die Stadtautobahn 111 gesperrt. Die Kanalisation war mancherorts überlastet, der Wasserdruck drückte Gullydeckel heraus, Straßen mussten immer wieder gesperrt

werden. Einige Tiefgaragen wurden überflutet, darin geparkte Autos erlitten einen Totalschaden. Besonders betroffen war u.a. die Klixstraße in Reinickendorf (MEINBERLIN.DE, THW ORTSVERBAND FRIEDRICHSHAIN-KREUZBERG).

Die Feuerwehr in Berlin zählte insgesamt 195 wetterbedingte Einsätze, davon wurden bei 178 Einsätzen Wasserschäden gemeldet.

Wegen eines weiteren örtlich begrenzten Starkregengebietes (Hellersdorf, Marzahn, Kaulsdorf, Mahlsdorf) in Verbindung mit Gewitter wurde am 26.08.2006 ein Ausnahmezustand in der Zeit von 14:10 Uhr bis 15:35 Uhr ausgerufen. In den betroffenen Ortsteilen ist eine Niederschlagsmenge zwischen 10 bis 25 l/m² in kürzester Zeit niedergegangen. An diesem Nachmittag wurden 36 Wasserschäden gemeldet (BERLINER FEUERWEHR, THW ORTSVERBAND FRIEDRICHSHAIN-KREUZBERG).

Personenschäden sind nicht bekannt. Bei dem Ereignis waren viele Keller und Erdgeschosse von Gebäuden überflutet. Die Schäden an der Infrastruktur sind oben beschrieben.

2.6 Schadenshöhe und -kosten

Die Unwetterereignisse haben einen Schaden jeweils in Millionenhöhe verursacht. Exakte Zahlen waren nicht erhältlich. Aufgrund der Informationen aus diversen Medien (Zeitungsberichte) und aus den Interviewgesprächen wurden indirekte Hinweise auf die potenziellen Schadenshöhen gewonnen. Wesentliche Schadenposten stellen überflutete Gebäudekeller, Straßen und Unterführungen dar. In einigen Fällen wurden anhand der Bruttowertschöpfung potenzielle Kosten für Produktionsausfälle ermittelt.

Die geschätzten Schadenshöhen durch die Unwetterereignisse sind in den folgenden Tabellen aufgelistet:

Tabelle 2-2: Mit Einheitskosten berechnete Schadenshöhen bei dem Ereignis am 07./08.07.2006

	Berlin	Ereignis: 07./08.07.2006		
Schadenskategorie				
	Objekt	Anzahl	Bemerkung	S- Schaden
	Fußnoten für die Ermittlung der Einzelkosten:			
Gebäude				
1	Privathaus	1.785		13.815.900
	Keller	1		135.750
	Tiefgarage mit KFZ (pauschal mit 15 KFZ)			
	Tiefgarage (leer)			
2	Gebäude öffentlicher/ kommerzieller Nutzung			
	Supermarkt:			
	Schwimmbad/Sportplatz/ - halle/ Grünanlage:			
	Industriegebäude:			
	Pflegeheime/Krankenhaus:			
	Schulen und andere soziale/ öffentliche Einrichtungen:	2		443.698
	Bahnhöfe/ Flughafen:			
	sonstige Gewerbebauten:			
Verkehr/ Infrastruktur				
3	Straßen			
	Straßen unterspült:	50	angenommen	190.000
	Schienen/Straße/Tunnel/Unterführung unter Wasser:			
	Straße/Tunnel/Unterführung unter Geröll/ Schlamm:			
4	Schiene			
	Schienen unterspült			
	Schienen mit Geröll/ Schlamm überflutet:			
5	Behinderung Straße			
6	Behinderung Schiene			
7	Behinderung Flugverkehr			
8	Verklausung			
9	Brücken			
10	Steg			
11	Kraftfahrzeuge			
	zerstört:	30	angenommen	10.800
	beschädigt:			
Sonstige				
12	Wasser-, Abwasserleitung (auch Abwassergräben, u.ä	5	angenommen	250.000
	Reperatur			
	Reinigung			
14	Kosten aus Medienberichten und anderen Quellen			
				14.846.148

Tabelle 2-3: Mit Einheitskosten berechnete Schadenshöhen bei dem Ereignis am 16.06.2006

	Berlin	Ereignis: 16.06.2006		
Schadenskategorie				
	Objekt	Anzahl	Bemerkung	S- Schaden
	Fußnoten für die Ermittlung der Einzelkosten:			
Gebäude				
1	Privathaus	250	angenommen	1.935.000
	Keller			
	Tiefgarage mit KFZ (pauschal mit 15 KFZ)			
	Tiefgarage (leer)			
2	Gebäude öffentlicher/ kommerzieller Nutzung			
	Supermarkt:			
	Schwimmbad/Sportplatz/ - halle/ Grünanlage:			
	Industriegebäude:			
	Pflegeheime/Krankenhaus:			
	Schulen und andere soziale/ öffentliche Einrichtungen:			
	Bahnhöfe/ Flughafen:			
	sonstige Gewerbebauten:			
Verkehr/ Infrastruktur				
3	Straßen			
	Straßen unterspült:			
	Schienen/Straße/Tunnel/Unterführung unter Wasser:			
			angenommen	0
	Straße/Tunnel/Unterführung unter Geröll/ Schlamm:			
4	Schiene			
	Schienen unterspült			
	Schienen mit Geröll/ Schlamm überflutet:			
5	Behinderung Straße			
6	Behinderung Schiene			
7	Behinderung Flugverkehr			
8	Verklausung			
9	Brücken			
10	Steg			
11	Kraftfahrzeuge	9		81.000
	zerstört:	0		0
	beschädigt:			
Sonstige				
12	Wasser-, Abwasserleitung (auch Abwassergräben, u.ä.)			
	Reparatur			
	Reinigung			
14	Kosten aus Medienberichten und anderen Quellen			
				2.016.000

Tabelle 2-4: Mit Einheitskosten berechnete Schadenshöhen bei dem Ereignis am 25/26.08.2006

	Berlin	Ereignis: 25/26.08.2006		
Schadenskategorie				
	Objekt	Anzahl	Bemerkung	S- Schaden
	Fußnoten für die Ermittlung der Einzelkosten:			
Gebäude				
1	Privathaus	214		1.656.360
	Keller	10	angenommen	1.357.500
	Tiefgarage mit KFZ (pauschal mit 15 KFZ)			
	Tiefgarage (leer)			
2	Gebäude öffentlicher/ kommerzieller Nutzung			
	Supermarkt:			
	Schwimmbad/Sportplatz/ - halle/ Grünanlage:			
	Industriegebäude:			
	Pflegeheime/Krankenhaus:			
	Schulen und andere soziale/ öffentliche Einrichtungen:			
	Bahnhöfe/ Flughafen:			
	sonstige Gewerbebauten:			
Verkehr/ Infrastruktur				
3	Straßen			
	Straßen unterspült:			
	Schienen/Straße/Tunnel/Unterführung unter Wasser:			
		10	angenommen	38.000
	Straße/Tunnel/Unterführung unter Geröll/ Schlamm:			
4	Schiene			
	Schienen unterspült			
	Schienen mit Geröll/ Schlamm überflutet:			
5	Behinderung Straße			
6	Behinderung Schiene			
7	Behinderung Flugverkehr			
8	Verklausung			
9	Brücken			
10	Steg			
11	Kraftfahrzeuge	9		81.000
	zerstört:	0		0
	beschädigt:			
Sonstige				
12	Wasser-, Abwasserleitung (auch Abwassergräben, u.ä.)			
	Reparatur			
	Reinigung			
14	Kosten aus Medienberichten und anderen Quellen			
				3.051.860

2.7 Schadensbehebung

In den meisten Fällen konnten die Einsatzkräfte das Wasser aus Kellern, Tiefgaragen, Unterführungen, Straßen etc. pumpen.

Die Anwohner der betroffenen Straßen in Friedenau versuchten in Eigeninitiative, das Eindringen des Wassers in die Häuser zu verhindern.

3 Hochwasserbewältigung

3.1 Zuständigkeiten, Koordination, Zusammenarbeit, Information

3.1.1 Ereignis vom 7./8.7.2006

Berlin
Am 07.07.2006 wurde um 17:42 Uhr der Ausnahmezustand der Stufe 1 ausgerufen. Er wurde gegen 01:00 Uhr des 08.07.2006 für beendet erklärt. Die Berliner Feuerwehr fuhr von 17:25 Uhr bis 01:00 Uhr 1.013 wetterbedingte Einsätze, davon waren 937 Einsätze mit Wasserschäden. Alle Freiwilligen Feuerwehren wurden zum Dienst gerufen. Das THW war mit allen 12 Ortsverbänden, 39 Fahrzeugen und 201 Helfern im Einsatz und übernahm ca. 42 wetterbedingte Einsätze.

Am 08.07. wurde um 07:00 Uhr erneut ein Ausnahmezustand ausgerufen, der bis um 17:15 Uhr andauerte. In dieser Zeit fanden 901 wetterbedingte Einsätze, davon 848 Einsätze mit Wasserschäden statt. Auch diesmal beteiligte sich die Freiwillige Feuerwehr und das THW am Einsatzgeschehen. Die Einsatzkräfte waren hauptsächlich mit dem Auspumpen von Kellern, Straßen, Baugruben, Unterführungen beschäftigt (BERLINER FEUERWEHR 2007, THW LÄNDERVERBAND BERLIN, BRANDENBURG, SACHSEN-ANHALT 2007).

Friedenau:
In Friedenau haben die Anwohner als Sofortmaßnahmen in Eigeninitiative Schutzwälle aus Mauern, Holzbohlen und Sandsäcken gebaut, um das Eindringen von Wasser in die Gebäude zu verhindern. Die Feuerwehren haben in mehrstündigen Einsätzen Gebäude leer gepumpt, in welche das Wasser bereits eingedrungen war (SCHRIFTLICHE MITTEILUNG BWB 2007).

Wannsee
Nach der Bekanntmachung der Überflutungen im Teilgebiet „Straße zum Löwen / Seglerweg“ um 06:40 Uhr des 08.07.2006 wurde das Gebiet von der Polizei abgesperrt. Vollgelaufene Gebäude und Straßen wurden von der Feuerwehr leergepumpt. Mitarbeiter der Berliner Wasserbetriebe waren sofort vor Ort und haben die Straßenabläufe und Regenwasserkanäle untersucht. Mängel konnten nicht festgestellt werden. (SCHRIFTLICHE MITTEILUNG BWB 2007)

3.1.2 Ereignis vom 25.8.2006

Gegen 20:30 Uhr wurde von der Feuerwehr der Ausnahmezustand ausgerufen, er wurde gegen 03:00 Uhr wieder aufgehoben. Die Ortsverbände des THW der Stadtteile Berlin-Mitte, Friedrichshain und Steglitz wurden zur Unterstützung der Feuerwehr angefordert, um vor allem Pumparbeiten durchzuführen. Insgesamt wurden in dieser Zeit rund 200 unwetterbedingte Einsätze gezählt (TAGESSPIEGEL).

3.2 Abwehr der Hochwasserwirkungen und schadensmindernde Maßnahmen an Objekten

Die Maßnahmen der Feuerwehr bestanden hauptsächlich aus dem Leerpumpen von überfluteten Gebäuden. Die Feuerwehr pumpte im Bedarfsfall auch Wasser von der Straße. Es gibt keine planmäßige Abstimmung mit den Mitarbeitern der BWB. Nach Einschätzung der BWB ist die personelle und gerätetechnische Ausrüstung der Feuerwehren für Überflutungsereignisse nicht ausreichend.

3.3 Weitere angewandte Instrumente / Maßnahmen und gesammelte Erfahrungen

Die Berliner Wasserbetriebe haben in Friedenau und Wannsee mehrfach die Kanalisation inspiziert und den Reinigungszustand der Straßenabläufe untersucht. Es konnten dabei keine Baufehler oder Versäumnisse festgestellt werden (SCHRIFTLICHE MITTEILUNG DER BWB 2007).

4 Kommunale Risikoanalyse

4.1 Überflutungsgefährdung und Risiko

In Berlin geht eine Überflutungsgefährdung der Bebauung von Starkregenereignissen mit der Folge einer Überlastung der Kanalisation bzw. der Ableitungssysteme und von Flussüberschwemmungen aus. Dabei spielen die Flusshochwasser eine eher untergeordnete Rolle.

Die Zuständigkeiten für die Erstellung und Festsetzung von Überschwemmungsgebietskarten an Gewässern regelt das Berliner Wassergesetz.

Die zuständige Senatsverwaltung als Wasserbehörde – damit ist die Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz gemeint – ist gem. § 67 u.a. für den Zustand und die Benutzung der Gewässer und Überschwemmungsgebiete zuständig. Darunter fällt auch die Feststellung der Überflutungsgebiete. Den Abfluss von wild abfließendem Wasser regelt der Paragraph § 66, 1 - 3. Weitere Aufgaben der Wasserbehörden, der Bezirksämter und der für die Wasserwirtschaft zuständigen Senatsverwaltung sind im § 67 des Berliner Wassergesetzes geregelt (SENATSVERWALTUNG FÜR JUSTIZ 2005).

Die festgesetzten Überschwemmungsgebiete sind allerdings nicht in den Internetangeboten der Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz sowie in den Informationssystemen der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung explizit aufgeführt. Im Flächennutzungsplan fehlen Überschwemmungsgebiete zwar als Planzeichen in der Legende, sind aber in den Karten selbst enthalten.

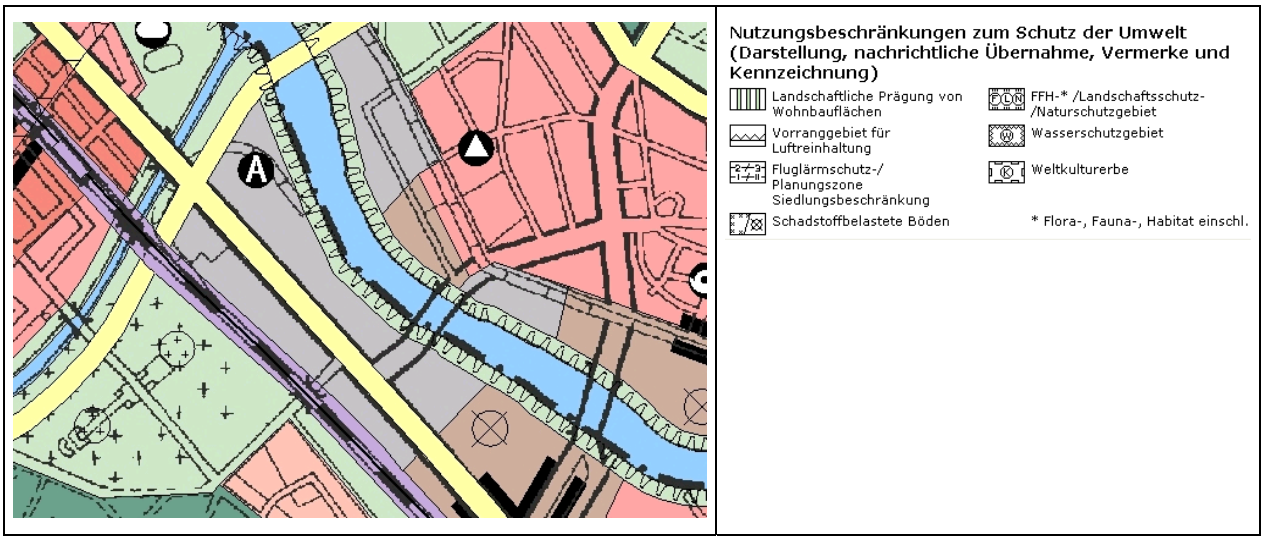

Abbildung 4-1: Auszug aus dem Flächennutzungsplan Berlin

Quelle: http://fbinter.stadt-berlin.de/fb/index.jsp

Im Entwurf des "Wasserwirtschaftlichen Rahmenplans Berlin und Umland" (WASSERWIRTSCHAFTLICHER RAHMENPLAN BERLIN UND UMLAND, Entwurf 1994) sind Hochwasserschutzpläne für die Gewässer I. Ordnung in Berlin enthalten.

Die Überflutungsgefährdung durch Starkregen und Kanalüberstau ist in Berlin durch viele gemeldete Schadensereignisse belegt. In der URBAS-Datenbank sind neben den Ereignissen 2006 die Ereignisse vom 08.08.1980, 27.06.1994, 19.08.2000, 23.05.2002, 10.07.2002, 10.08.2002, 28.08.2002, 05.06.2003, 08.06.2003, 10.06.2003, 23.06.2003, 20.07.2004 erfasst.

Kein Ereignis wird als gravierendes Schadensereignis angesehen und als dauerhafte Gefährdung beschrieben (Stand: Mai 2006). Gründe sind laut den Einschätzungen der interviewten BWB-Mitarbeitern folgende:

- Die meisten Ereignisse waren auf Engpässe im Kanalnetz zurückzuführen, die inzwischen beseitigt sind oder deren Behebung in Planung ist, sodass sie keine aktuellen Probleme mehr darstellen.
- Schadensereignisse sind eher lokal und haben keine flächendeckenden Auswirkungen auf das Kanalsystem.
- Wegen kurzer Zuleitungen zu den Vorflutern, z. B. über Notentlastungskanäle (RÜ), die "sehr gut dimensioniert" sind, besteht eine hohe Sicherheit.
- In der Spree tritt kein Hochwasser auf, deswegen bestehen keine Rückstauprobleme in das Netz.
- Das flache Netz führt dazu, dass die Kanäle infolge der Bemessungsannahmen ein sehr großes Retentionsvolumen besitzen.
- Berlin betreibt als kommunaler Entsorgungsdienst in Deutschland einen Entstörungsdienst rund um die Uhr.

Den Behörden sind weitere Gebiete bekannt, in welchen es wiederholt zu Hochwasser infolge von Starkregenereignissen kam. Zum Teil müssen sehr kleine Gewässer die Regenwassermengen sehr großer Stadtflächen aufnehmen. Bei stärkeren Regenfällen übersteigt diese Menge z. T. das normale Wasservolumen um ein Vielfaches. Dies gilt z. B. für den Schäfersee und den Flughafensee in Reinickendorf, den Dreipfuhl in Zehlendorf, den Obersee in Hohenschönhausen, den Biesdorfer Baggersee in Marzahn. Aber auch kleine Fließgewässer, wie das Tegeler Fließ, den Nordgraben, den Zingergraben und die Panke in Reinickendorf und Pankow, die Wuhle in Marzahn/Hohenschönhausen oder das Neuenhagener Mühlenfließ in Köpenick sind regelmäßig überlastet (SENATSVERWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG 2006).

4.2 Kommunale Risikoanalysen für Sturzfluten und Hochwasser

Die BWB führen Kanalnetzberechnungen zur Bemessung des Kanalnetzes und zum Überstaunachweis durch. Das Gefährdungspotential infolge Kanalüberflutung wird abgeschätzt, wenn die Bemessungsrechnungen für das Kanalnetz potentielle hydraulische Engstellen an einzelnen Kanalstrecken aufzeigen. Diese Kanalnetzbereiche werden als eine interne Information der BWB für die befassten Abteilungen behandelt. Diese Informationen

werden nicht in die Bebauungsplanung übernommen. Zurzeit werden keine besonderen Maßnahmen für diese Gebiete ausgewiesen.

Bekannte Probleme in Bezug auf Extremniederschläge sind:

- Unterführungen - tiefster Punkt mit stehendem Wasser. In der Regel sind Unterführungen aber mit leistungsfähigen Pumpen ausgestattet, z. B. dauert das Leerpumpen eines Einstaus beim Fußgängertunnel „Allee der Kosmonauten“ nur 30 Minuten.
- Die Straßenabläufe werden z.T. nicht regelmäßig gereinigt und können den Straßenabfluss nicht dem Kanalnetz zuleiten. In diesem Fall kann sich das Wasser auf der Straße sammeln. Für die Reinigung ist die Berliner Stadtreinigung zuständig.
- Die Gartenstadt Frohnau wird in Trennkanalisation entwässert. Da der Stadtteil in großer Entfernung vom Gewässer liegt, gibt es viele Versickerungsbecken (10 - 15). Bei Starkregen werden die Schieber der Becken geöffnet und das Überschusswasser in den Schmutzwasserkanal geleitet. Dadurch kann ein Überstau entstehen, weil eine Abstimmung zwischen Kanalbetrieb und Pumpwerken fehlt. Das System wurde schon vor 80 Jahren konzipiert.

Es gibt häufiger Beschwerden der Hausbesitzer bzgl. Kellerüberflutung, allerdings liegen die Probleme überwiegend an fehlenden oder nicht gewarteten Rückstauklappen. Der Einstau von Kellern kann oberirdisch durch auf dem Grundstück abfließendes Wasser oder über die unterirdischen Anschlüsse erfolgen. Laut Satzung darf das Kanalnetz bis GOK eingestaut werden (Satzung). Die Hauseigentümer müssen laut Satzung ebenfalls Vorkehrungen gegen Wasser treffen, das oberirdisch über die Straße zufließen kann (Allgemeine Bedingungen für die Entwässerung der BWB).

Eine Abschätzung des Oberflächenabflusses aus Niederschlag kann aus thematischen Karten des Umweltatlasses entnommen werden, der von der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung veröffentlicht wird. Die Karten in Abbildung 4-2 zeigen für die Untersuchungsgebiete Friedenau und Wannsee die langjährigen Mittelwerte des Gesamtabflusses und des Oberflächenabflusses aus Niederschlägen.

Aus der Abbildung 4-2 geht hervor, dass der Gesamtabfluss in stark versiegelten und hoch verdichteten Stadtteilen wie Friedenau hoch ist und im Bereich 350 bis > 400 mm/a liegt. In Friedenau nimmt die Kanalisation im Mittel 200-300 mm Niederschlag auf. In städtischen Randbereichen mit geringeren Versiegelungsgraden und größeren Verdunstungsraten aufgrund vorhandener Vegetationsflächen ist der Gesamtabfluss geringer und die Anteile der Versickerung und Verdunstung größer. In Wannsee mit der lockeren Bebauung liegt der Gesamtabfluss mit 200 bis 300 mm/a deutlich unterhalb der Werte der innerstädtischen Gebiete. Hier wird der städtischen Kanalisation in der Regel weniger als 100 mm Niederschlag zugeführt. Diese Mittelwerte lassen jedoch eine Abschätzung der Gefährdung infolge Starkregen nur bedingt zu, da hierfür die örtliche Entwässerungssituation entscheidender ist.

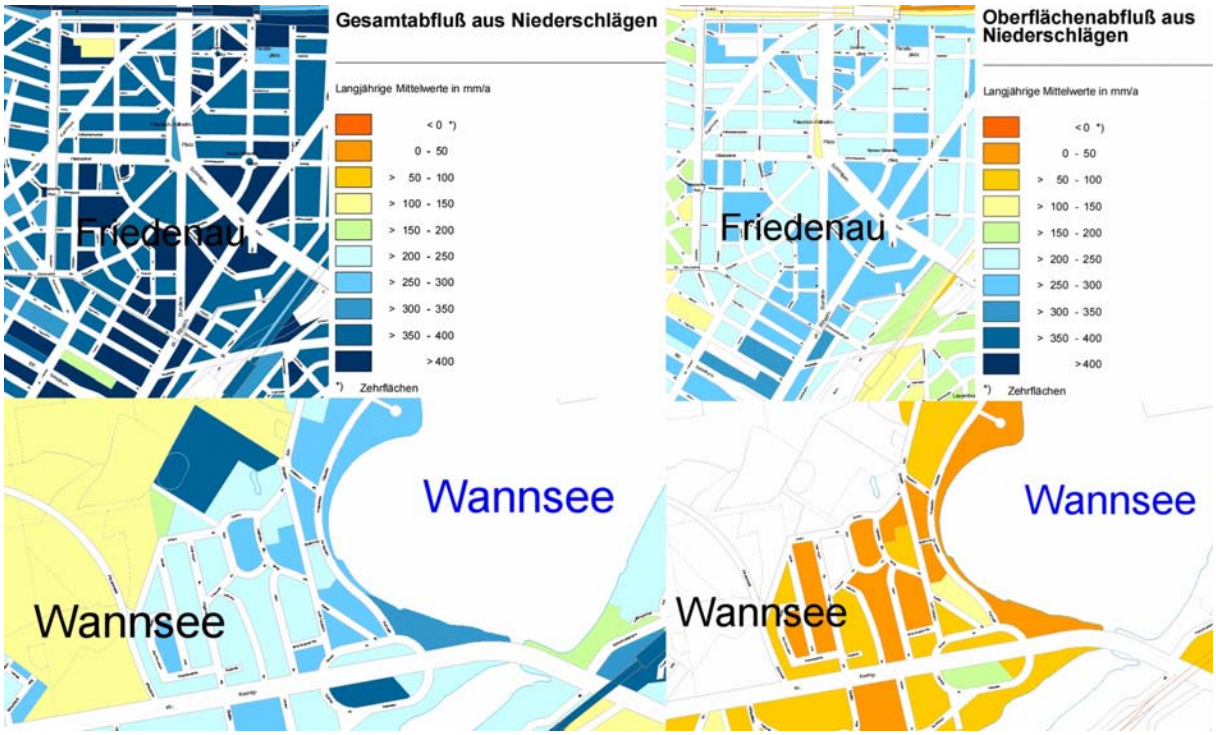

Abbildung 4-2: Gesamtabfluss aus Niederschlägen (18a links) und Oberflächenabfluss aus Niederschlägen (18b rechts) im Vergleich für die beiden Untersuchungsgebiete Friedenau und Wannsee

Quelle: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung

Für alle untersuchten Fallstudien sind GIS-basierte Abflussberechnungen mit dem Programm SAGA (System for Automated Geoscientific Analysis) durchgeführt worden. Die Berechnungen mit SAGA basieren auf einem Geländemodell im 25-Meter-Raster (DGM 25), den CORINE Landnutzungsdaten (Rauheiten, Curve-Faktor) und einem vereinfachten Blockniederschlag in Höhe von 50 mm. Der Vorteil der Sturzflutenberechnung mit SAGA liegt in der Einfachheit der Modellerstellung und Berechnung. Durch die einfachen/groben Modelldaten sind der Genauigkeit der Ergebnisse jedoch Grenzen gesetzt.

Die folgende Abbildung 4-3 zeigt das mit SAGA berechnete Gebiet um den Wannsee.

Anders als im stärker geneigten Gelände (wie beispielsweise bei den Fallstudien im Mittelgebirge) entstehen hier eher großflächige Überflutungsflächen. Die berechneten Fließwege und Abflüsse spiegeln zwar nicht die „richtige“ Überflutungssituation wider, Abflusswege und Geländesenken mit Abschätzung der Abflussgrößen können aber erkannt werden.

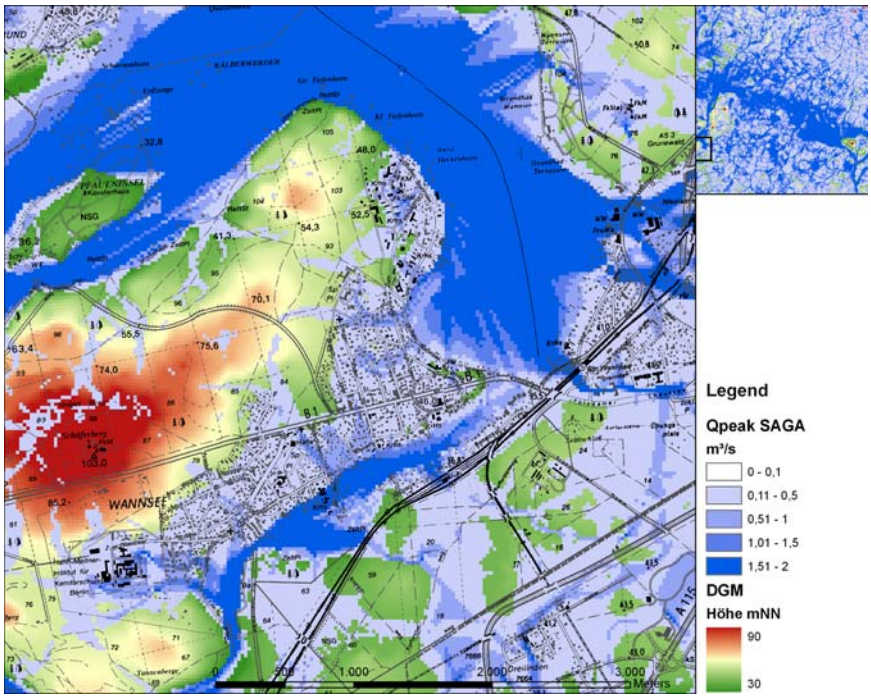

Abbildung 4-3: Mit SAGA berechnete Abflüsse/Fließwege für eine Niederschlagsbelastung von 50 mm ohne Berücksichtigung des Kanalnetzes im Bereich Wannsee

Eigene Darstellung

5 Vorsorgemaßnahmen

5.1 Flächenvorsorge

Unter „Maßnahmen der Flächenvorsorge“ werden das Freihalten und die Sicherung überflutungsgefährdeter Flächen, Freihalten bedeutender Abflusswege (außerhalb der Gewässer) sowie die Ausweisung von Ableitungs- und Rückhalteflächen verstanden.

Die Überschwemmungsgebiete sind wasserrechtlich festgesetzt und planungsrechtlich in die neueren Bebauungspläne übernommen worden. In URBAS wurde dieses nicht im Einzelnen überprüft. Die Regelungen bezüglich der erlaubten Nutzungen und der Restriktionen in festgesetzten Überschwemmungsgebieten sind vergleichbar mit denen anderer Bundesländer.

Wie in Kap. 4.2 dargestellt, werden die potenziell durch Kanalüberflutung gefährdeten Bereiche infolge hydraulischer Engstellen als eine interne Information der BWB für die befassten Abteilungen behandelt. Diese Informationen werden nicht in die Bebauungsplanung übernommen, zurzeit werden keine besonderen Maßnahmen für diese Gebiete ausgewiesen. Speziell für den Fall Kanalüberstau festgelegte Notwasserwege oder Rückhalteflächen sind nicht vorgesehen. Der Schwerpunkt der Maßnahmen liegt auf einer Verbessung des Ableitungs- und Retentionsvermögens des Kanalnetzes.

5.2 Abflussmindernde Maßnahmen

Nicht-technische Maßnahmen zur Abflussminderung außerhalb der geschlossenen Bebauung können beispielsweise die Aufforstung von Flächen, die Schaffung natürlicher Rückhalteflächen oder eine veränderte Be-

arbeitung von landwirtschaftlichen Flächen umfassen; innerhalb der Siedlungsbereiche sind dies beispielsweise Maßnahmen zur Entsiegelung, zur Regenwasserversickerung und zum Regenwasserrückhalt.

In Berlin werden viele Bausteine des Regenwassermanagements in großem Umfang umgesetzt. Dabei geht es neben der Reduktion der Überflutungsgefährdung auch um eine Verminderung der Einleitungen von Niederschlagswasser in die eutrophierungsgefährdeten Oberflächengewässer.

In Berlin ist die Nutzung von Regenwasser wasserrechtlich erlaubnisfrei und wird seitens des Senats grundsätzlich begrüßt. Regenwassernutzung gibt es beispielsweise in der Kirche zum Heiligen Kreuz in Kreuzberg, in der Heinrich-Roller-Schule Berlin Prenzlauer Berg und in vielen anderen Gebäuden.

Seit dem 01.01.2000 existiert in Berlin ein getrenntes Entgelt für Abwasser und Regenwasserentsorgung. Die Höhe des Regenwasserentgelts ist an die versiegelte Fläche gekoppelt. Die gesplittete Abwassergebühr hat keine wesentliche Änderungen in Bezug auf Abkopplungsmaßnahmen ausgelöst. Nur bei Neubauvorhaben werden sie als Alternative diskutiert. Die BWB dürfen die Entsiegelung nicht bezuschussen. Mit dem Thema Regenwasserabkopplung beschäftigen sich viele Bauherren und Wohnungsbaugesellschaften, die Anzahl der Anträge ist mit weniger als 10 Anträgen pro Jahr aber gering. Häufiger werden Gründächer beantragt und gebaut. In den Außengebieten gibt es vermehrt Regenwasserversickerung.

Weiterhin wurde beispielsweise die Entsiegelung und Begrünung von Flächen im hochverdichteten Innenstadtbereich zwischen 1983 und 1996 gefördert (Hofbegrünungsprogramm) (SCHMIDT 2000).

Flächen mit Dachbegrünungen werden aufgrund ihrer rückhaltenden und filternden Wirkung nur zu 50 % beaufschlagt. Sie gewinnen in Gebieten mit Trennkanalisation deutlich an Bedeutung. Am Potsdamer Platz wurde eine extensive Dachbegrünung im Rahmen eines Regenwasserbewirtschaftungskonzepts großflächig umgesetzt.

In Berlin Karow-Nord, Französisch-Buchholz, Altglienicke, Wasserstadt, Rummelsburger Bucht/Stralauer Halbinsel und Adlershof wurden Versickerungssysteme wie Mulden-Rigolen in laufende Planungen integriert (KIEFER 2000). Diese Projekte tragen lokal zur dezentralen Regenrückhaltung und Entlastung der Kanalisation bei.

In beiden Untersuchungsgebieten Friedenau und Wannsee bedarf es keiner Erlaubnis für eine Versickerung von gering verunreinigtem Niederschlagswasser. In beiden Fällen sind relativ günstige Versickerungsbedingungen gegeben. Friedenau befindet sich auf Geschiebelehm- und Mergelflächen der Teltowhochfläche, Wannsee auf sandigen Bereichen der Teltow-Hochfläche (SENATSVERWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG, Karte zur erlaubnisfreien Versickerung von gering verunreinigtem Niederschlagswasser in Berlin).

5.3 Technische Maßnahmen

Technische Maßnahmen zur Abflussminderung und zur Verbesserung der Abflussleistung von Gewässern umfassen den Bau von Rückhaltebecken an Gewässern und im Kanalnetz, Gewässerausbau und -unterhaltung, insbesondere die Beseitigung von Abflussengpässen und kritischen Bauwerken im Gewässer und im Kanalnetz.

Die Ableitung und Reinigung des Regenwassers von öffentlichen Straßen und Plätzen ist eine Aufgabe des Landes Berlin, das damit die Berliner Wasserbetriebe beauftragt hat.

Dabei verfolgt das Unternehmen BWB vor allem die Strategie, die Speicherkapazität der vorhandenen Kanäle zu verbessern und so möglichst den Bau neuen Speichervolumens zu vermeiden. Dazu wurde u.a. das „Leit- und Informationssystem Abwasser“, kurz LISA, eingeführt, das die Steuerung der 13 Hauptpumpwerke sowie der zulaufstärksten Mischwasserpumpwerke so optimiert, dass das ausschöpfbare freie Stauvolumen im Kanalnetz möglichst groß ist. Eine Veränderung der Förderungsleistung der Pumpwerke kann bei lokalen Niederschlägen Entlastung bringen, für sehr große Ereignisse reichen die Kapazitäten auch der optimierten Stauräume nicht aus. Generell wäre es möglich, dass bei zuverlässigen Starkregenvorhersagen bevorzugt aus den betroffenen Gebieten abgepumpt wird, wenn dieses zuvor abgestimmt ist.

Mulden-Rigolen-Systeme, Sicker-, Speicher- oder Klärbecken, Bodenfilter, computergesteuerte Wehre in Kanälen und schwimmende Speicherinseln für Mischwasser sind weitere technische Komponenten des Regenwassermanagements.

Die Mischwasserkanalisation ist für ein einjährliches Niederschlagsereignis bemessen. Beispielsweise wurde in Charlottenburg eine flächendeckende Sanierung durchgeführt. Dort befinden sich jetzt neue große Kanäle, weil dort eine ungünstige Entlastungssituation bestand. Die neuen Kanäle werden auch als Stauraum genutzt. Bei Starkregenereignissen standen ganze Straßenzüge unter Wasser, nach Auskunft der BWB gab es aber nur wenige Schäden.

Wenn die hydraulische Kanalnetzberechnung „überlastete" Schächte zeigt, werden diese „Schwachpunkte" erst dann beseitigt, wenn es Klagen der Anwohner gibt. Große Gräben (mit hohen Kapazitäten) gibt es bei der RW-Kanalisation.

Für die Untersuchungsgebiete Friedenau und Wannsee wurden technische Lösungen zur Beseitigung der kanaltechnischen Engpässe erarbeitet, sie sind in beiden Fällen sehr kostspielig. Der Entwässerungskomfort wird hierdurch in beiden Fällen über den normalen Standard hinaus angehoben (Quelle: BWB).

Friedenau: In Friedenau sind langfristig Erweiterungsmaßnahmen im Kanalnetz vorgesehen. Die Stadt hat eine Machbarkeitsstudie zur Erhöhung des Entwässerungskomforts für das Gebiet erstellen lassen, die eine tragbare, wenn auch kostenintensive Lösung aufzeigt. Mit diesen Maßnahmen würde ein höherer Entwässerungsstandard als in den übrigen Entwässerungsgebieten geschaffen.

Der Bau eines Entlastungskanals (Hauptsammler) DN 1.800/1.200 von etwa 1.400 m Länge ist im Bereich Stubenrauchstraße / Südwestkorso / Varziner Straße vorgesehen. Zusätzlich sollen weitere Aufweitungen von Nebensammlern umgesetzt werden. Eine Umsetzung dieser Maßnahmen ist grundsätzlich beschlossen, eine Zeitplanung liegt noch nicht vor.

Wannsee: Im Einzugsgebiet „Zum Löwen" werden die Regenhaltungen erweitert. Planungen zum Bau von Regenwasserkanälen in den acht Straßen werden zurzeit ausgearbeitet (BWB 2007, Netz- und Anlagenbau, Grundsatzplanung). Die Mittel dafür sind von der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung beantragt und bewilligt worden. Der erforderliche Umbau kann umgesetzt werden (schriftliche Mitteilung BWB 2007).

5.4 Bauvorsorge

Maßnahmen der Bauvorsorge umfassen schadensmindernde vorbeugende Maßnahmen an gefährdeten Objekten wie feste und mobile Schutzeinrichtungen und Rückstauklappen.

In den Allgemeinen Bedingungen für die Entwässerung in Berlin (BWB, 2005, § 8) ist festgelegt, dass die Eigentümer der Gebäude für die Rückstausicherung selbst verantwortlich sind.

Die BWB haben ein Merkblatt zum Schutz gegen Rückstau aus dem Abwassernetz veröffentlicht (http://www.bwb.de/content/language1/html/1893.php). In dem Merkblatt sind die Maßnahmen zur Rückstausicherung sowie zur Sicherung der Keller gegen oberflächlich abfließendem Wasser beschrieben.

5.5 Risikovorsorge

Unter „Maßnahmen der Risikovorsorge" wird eine finanzielle Vorsorge für den Fall, dass trotz Vorsorge ein Hochwasserschaden eintritt, verstanden. Typischerweise sind dies Versicherungslösungen.

Zu dem Umfang der versicherten Gebäude gegen Überflutungsschäden liegen keine Informationen vor.

5.6 Informationsvorsorge

Maßnahmen der „Informationsvorsorge" umfassen die Beratung und Information für die Betroffenen, beispielsweise die Veröffentlichung von Risikokarten und Verbreitung von Informationsmaterial.

Die Stadt veröffentlicht die vorhandenen Überschwemmungsausweisungen als Themenbereich des Flächennutzungsplans (vgl. Kap. 4.1). Gebiete, für die aufgrund der Höhenlage, der Leistungsfähigkeit des Kanalnetzes oder sonstiger Gründe eine erhöhte Überflutungsgefahr infolge Starkregen besteht, sind nur amtsintern bzw. bei der BWB bekannt.

Die Ereignisse und Einsatzorte, an denen die Feuerwehr Einsätze mit Wasserschäden hatte, sind der BWB nicht bekannt. Es besteht kein geregelter Informationsaustausch, um Engpässe zu erkennen. Hier wäre ein räumlich hochaufgelöstes Informationssystem sinnvoll.

Für die Auswertung der Feuerwehreinsätze ist die Kennzeichnung "Wasserschaden" zu unspezifisch. Die Feuerwehr betreibt ein GIS mit vielen Informationen zu den Einsätzen, welches aber nicht öffentlich ist.

5.7 Verhaltensvorsorge

Verhaltensvorsorge umfasst die Warnung vor Hochwasser und die Umsetzung in konkretes Handeln. Dazu zählen auch Trainings und Übungen, bei denen diese Handlungsabläufe außerhalb von Hochwasserzeiten eingeübt werden.

Eine eigene Hochwasser- oder Sturzflut-Broschüre der Stadt gibt es nicht. Über Stadtseite Berlin ist die Broschüre „Für den Notfall vorgesorgt“ des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (Bundesamtes für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, 2007) zu beziehen. Hierin sind detaillierte Verhaltensregeln für den Hochwasser- und Überflutungsfall enthalten.

Die Berliner Feuerwehr hat ebenfalls „Hinweise zum Verhalten bei Sturm- und Unwetterwarnung“ herausgegeben. (http://www.berliner-feuerwehr.de/sicherheitstipps.html).

In Katastrophenfällen erfolgt die Gefahrenabwehr durch die Feuerwehr gemeinsam mit dem Landesverband des Technischen Hilfswerks und den privaten Hilfsorganisationen Deutsches Rotes Kreuz, Arbeiter-Samariter-Bund, Malteser-Hilfsdienst, Johanniter-Unfall-Hilfe und Deutsche-Lebensrettungs-Gesellschaft. (http://www.berliner-feuerwehr.de/ueberuns.html).

Per Gesetz können alle Bewohner, der von Wassergefahren bedrohten und benachbarten Gebiete, zur gegenseitigen, persönlichen und/oder materiellen Hilfeleistung gezwungen werden. Eine entsprechende Anordnung kann von der zuständigen Behörde ausgegeben und sofort durchgesetzt werden (§ 73 Wassergefahr, Neufassung der Berliner Wassergesetzes).

6 Quellen

6.1 Interviewdaten

Ort (inkl. PLZ)	Berlin
Datum	28.02.2006 und 09.01.2007

InterviewpartnerInnen	**Amt/ Organisation**	**Tel. / E-Mail**
Herr Joswig	BWB, Koordination, Abt. Grundsatzplanung	kay.joswig@bwb.de
Frau Franzke	BWB Abt. Werke (Pumpwerke + Klärwerke)	
Frau Kümmel	BWB, Abt. Grundsatzplanung	
Frau Pawlowsky-Reusing	BWB, Abt. Grundsatzplanung	erika.pawlowsky-reusing@bwb.de
Herr Peters	BWB, Unternehmensbereich Abwasserentsorgungs-anlagen	
Herr Schmidt	BWB, Leiter Abt. Kanalnetz	
Herr Siegert	BWB, Leiter Abt. Kanalbetriebsstellen	
Herr Welker	BWB, Rechtsabteilung	
Fritz Hatzfeld	Hydrotec GmbH	f.hatzfeld@hydrotec.de
Thomas Einfalt	Hydrotec GmbH	thomas@einfalt.de

6.2 Literatur

Bartels, H; DIETZER, B.; MALITZ, G.; ALBRECHT, F. & J. GUTTENBERGER (2005): KOSTRA DWD 2000: Starkniederschlagshöhen für Deutschland 1951-2000.

BERLINER WASSERBETRIEBE (BWB) (2006): Geschäftsbericht 2005.
URL: http://www.bwb.de/medien/pdf/GB_BWB_2005.pdf
Letztes Mal abgerufen: 10.05.2006

BERLINER WASSERBETRIEBE (BWB) : Abwasserentsorgung Berlins
URL: http://www.bwb.de/deutsch/unternehmen/abwasserentsorgung.html
Letztes Mal abgerufen: 10.05.2006

BERLINER WASSERBETRIEBE (BWB) (2007): Schriftliche Mitteilungen „Erläuterungen und Unterlagen zu den Einzugsgebieten Friedenau und „Straße zum Löwen / Seglerweg“

BERLIN STREET.DE: Die Berliner Kanalisation
URL: http://berlinstreet.de/geschichte/kanalisation.shtml
Letztes Mal abgerufen: 04.07.2007

BEZIRK CHARLOTTENBURG-WILMERSDORF
URL: http://www.berlin.de/ba-charlottenburg-wilmersdorf/index.html
Letztes Mal abgerufen: 05.07.2007

FREIE UND HANSESTADT HAMBURG (HRSG.) (1984): Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch. Unteres Elbegebiet. Mit Bayerischem Elbegebiet und Elbegebiet Berlin (West).

GANTNER, K. (2002): Nachhaltigkeit urbaner Regenwasserbewirtschaftungsmethoden. – Dissertation, Fakultät III - Prozesswissenschaften der Technischen Universität Berlin, Schriftenreihe des Fachgebietes Siedlungswasserwirtschaft der Technischen Universität Berlin, 277 S.

JANKIEWICZ, P., MYRCIK, G. & WEHRY, W. (2006): Starkregen in Berlin am 7. und 8. Juli 206.- in: Berliner Wetterkarte e.V. (Hrsg.): Beiträge des Instituts der Freien Universität Berlin zur Berliner Wetterkarte.
URL: http://www.Berliner-Wetterkarte.de.
Letztes Mal abgerufen: 03.07.2007

KIEFER, G. (2000): NIEDERSCHLAGSWASSERBEWIRTSCHAFTUNG UND LANDSCHAFTSARCHITEKTUR. VOM REGEN IN DIE ... - InfoForum Regenmanagement, Regenwasserbewirtschaftungssysteme in Berlin und Brandenburg, 9. und 10. November 2000, Dokumentation, Seite 70-72.

LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (HRSG.) (1996): Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch. Elbegebiet, Teil II. Havel mit deutschem Odergebiet.

SCHMIDT, M. (2000): Dachbegrünung als Ausgleichs- und Ersatzmaßnahme zur Flächenversiegelung. - InfoForum Regenmanagement, Regenwasserbewirtschaftungssysteme in Berlin und Brandenburg, 9. und 10. November 2000, Dokumentation, Seite 46-56.

SENATSVERWALTUNG FÜR JUSTIZ (HRSG.) (2005): Bekanntmachung der Neufassung des Berliner Wassergesetzes.- in Gesetz- und Verordnungsblatt für Berlin, 61. Jahrgang, Nr. 24,
URL: http://www.berlin.de/sen/umwelt/wasser/wasserrecht/
Letztes Mal abgerufen: 05.07.2007.

SENATSVERWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG (2001): Abwasserbeseitigungsplan Berlin unter besonderer Berücksichtigung der Immissionsplanung. Oktober 2001,
URL: http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/wasser/abwasser/ab-plan/abplan2001.shtml
Letztes Mal abgerufen: 10.05.2006

SENATSVERWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG: Digitaler Umweltatlas Berlin.
URL: http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/dinh_02.htm
Letztes Mal abgerufen: 10.05.2006

SENATSVERWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG: Karte zur erlaubnisfreien Versickerung von gering verunreinigtem Niederschlagswasser in Berlin
URL: http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/dinh_02.htm
Letztes Mal abgerufen: 04.07.2007

SENATSVERWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG: Digitaler Umweltatlas Berlin.
02.02 Entsorgung von Regen- und Abwasser.
URL: http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/da209_01.htm#A3
Letztes Mal abgerufen: 04.07.2007

SENATSVERWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG (2006): 02.09 Entsorgung von Regen und Abwasser
URL: http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/ia209.htm
Letztes Mal abgerufen: 04.07.2007

SIEKER, F, HOMEIER, J. (2000): Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung in Siedlungs- und Gewerbegebieten. – in: InfoForum Regenmanagement, Regenwasserbewirtschaftungssysteme in Berlin und Brandenburg, 9. und 10. November 2000, Dokumentation, Seite 35-42.

STATISTISCHES LANDESAMT BERLIN: Statistik Berlin-Brandenburg
URL: http://www.statistik-berlin.de/
Letztes Mal abgerufen: 10.05.2006

STRÖBL, B., WENZEL, V., PFÜTZNER, B. (2003): Simulation der Siedlungsflächenentwicklung als Teil des globalen Wandels und ihr Einfluss auf den Wasserhaushalt im Großraum Berlin. – PIK-Report Nr. 82, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, Potsdam.

WIKIPEDIA: Berlin
URL: http://www.wikipedia.de
Letztes Mal abgerufen: 01.07.2007

VANSBOTTER, & NOLDE, (2000): Regenwassernutzung. - InfoForum Regenmanagement, Regenwasserbewirtschaftungssysteme in Berlin und Brandenburg, 9. und 10. November 2000, Dokumentation, Seite 57-65.

Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2007, Stand 31.12.2004, http://www.berlin.de/ba-steglitz-zehlendorf/derbezirk/flaechennutzung.html, Stand 31.12.2005,

Umweltatlas, 2001; FIS-Broker Kartenanzeige Bodenarten 2001; Quelle: http://fbinter.stadt-berlin.de/fb/gisbroker.do;jsessionid=2247D3CD59D8D173BA80 86287E5B18EE?cmd=mapSaveImage&sendtime=1185975892539

http://www.berlin.de/sen/guv/index.html

http://fbinter.stadt-berlin.de/fb/index.jsp

6.3 Ereignisdokumentation

Ereignis vom 16.06.2006

- Stern: HAGELKÖRNER SO GROß WIE TENNISBÄLLE
  URL: HTTP://WWW.STERN.DE/POLITIK/PANORAMA/INDEX.HTML?ID=563433&NV=RSS
  LETZTES MAL ABGERUFEN: 03.07.2007
- Tagesspiegel: WIE STEINSCHLAG.
  URL: HTTP://WWW.TAGESSPIEGEL.DE/WELTSPIEGEL/AUS-ALLER-WELT;ART118,2116729,
  LETZTES MAL ABGERUFEN 03.07.2007

Ereignis vom 07./08.07.2006

- Spiegel: Gewittersturm über Deutschland.
  URL: http://www.spiegel.de/panorama/0,1518,425694,00.html,
  letztes Mal abgerufen 03.07.2007
- Berliner Zeitung: Berlin im Ausnahmezustand. Binnen einer Stunde fiel so viel Regen wie sonst im ganzen Juli. URL: http://www.berlinonline.de/aktuelles/berlin/_html/ddp_1522966170.html,
  letztes Mal abgerufen 03.07.2007
- Blitzschutz: Unwetter über Berlin: Ausnahmezustand.
  URL: http://blitzschutz.com/fundstuecke/060708_pipeline.htm,
  letztes Mal abgerufen 3.07.2007
- Berliner Feuerwehr :Wetterbedingter Ausnahmezustand am 07.07.2006 und 08.07.2006,
  URL: www.berliner-feuerwehr.de,
  letztes Mal abgerufen 03.07.2007
- THW Länderverband Berlin, Brandenburg, Sachsen-Anhalt: Berlin im Ausnahmezustand nach dem Unwetter : THW beseitigt Wasserschäden
  URL: http://www.lv-bebbst.thw.de/einsatz_det.php?oesid=LVBE&lfd=253,
  letztes Mal abgerufen 03.07.2007
- THW Ortsverband Friedrichshain-Kreuzberg: „Land unter“ in Berlin: THW-Ortsverband nach Unwetter stundenlang im Einsatz.
  URL: http://www.thw-friedrichshain-kreuzberg.de/thw/viewarticle.php/show/81,
  letztes Mal abgerufen 3.07.2007
- THW Ortsverband Berlin-Mitte: Ausnahmezustand gleich zweimal – Einsatz nach schweren Unwettern.
  URL: http://www.ov-berlin-mitte.thw.de/einsatz_det.php?oesid=OTIE&lfd=78,
  letztes Mal abgerufen 3.07.2007
- THW Ortsverband Neukölln: Land unter in Berlin.
  URL: http://www.ov-neukoelln.thw.de/einsatz_det.php?oesid=ONKO&lfd=452,
  letztes Mal abgerufen 3.07.2007

- THW Steglitz-Zehlendorf:
  URL: http://www.thw-steglitz.de/news.php,
  letztes Mal abgerufen 10.07.2006

Ereignis vom 25.08.2006

- Tagesspiegel: Ausnahmezustand: Schweres Unwetter über Berlin.
  URL: http://www.tagesspiegel.de/berlin/Berlin-Unwetter-Berlin;art114,1867581
  letztes Mal abgerufen 03.07.2007
- BerlinOnline: Schweres Unwetter über Berlin. Tegel besonders betroffen – Feuerwehr arbeitet im Ausnahmezustand.
  URL:http://www.berlinonline.de/berliner-zeitung/print/berlin/581227.html,
  letztes Mal abgerufen 26.08.2006
- Rundfunk Berlin Brandenburg (RBB) Online: Überschwemmungen nach Gewitter in Berlin.
  URL: http://www.rbb-online.de/_/nachrichten/vermischtes/beitrag_jsp/key=news4679507.html
  letztes Mal abgerufen 26.08.2006
- MeinBerlin.de: Stürmische Zeiten – Florence fegt durch Berlin:
  URL: http://www.meinberlin.de/nachrichten_und_aktuelles/35590.html
  letztes Mal abgerufen 26.08.2006
- Berliner Feuerwehr :Wetterbedingter Ausnahmezustand,
  URL: www.berliner-feuerwehr.de,
  letztes Mal abgerufen 03.07.2007
- THW Ortsverband Friedrichshain-Kreuzberg: Unwetter über Berlin – Einsatz für den THW Ortsverband Friedrichshain-Kreuzberg
  URL: http://www.thw-friedrichshain-kreuzberg.de/thw/viewarticle.php/show/86
  letztes Mal abgerufen 27.08.2006
- THW: Niederschlagsreiches Wochenende in Berlin.
  URL:http://www.thw.bund.de/cln_035/nn_244766/DE/content/meldungen/thw__im__inland/einsaetze/2006/08/meldung__004.html__nnn=true
  letztes Mal abgerufen am 04.07.2007

Abkürzungen

BWB: Berliner Wasserbetriebe
BVV: Bezirksverordnetenversammlung
CORINE: Coordinated Information on the European Environment
DLM: Digitales Landschaftsmodell
DWD: Deutscher Wetterdienst
FU: Freie Universität Berlin
HRB: Hochwasserrückhaltebecken
NN: Normalnull
RBF: Retentionsbodenfilter
RÜ: Regenüberlauf
RÜB: Regenüberlaufbecken
RRB: Regenrückhaltebecken

Fallstudie Berlin

Teil B: Niederschlagsuntersuchung

im Auftrag des

Bundesministeriums für
Bildung und Forschung

Aachen, Dezember 2008

Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH

Fachhochschule Aachen

Deutscher Wetterdienst

Inhaltsverzeichnis

Teil B: Niederschlagsuntersuchung 2

1 Ereignisanalyse für die Fallstudie Berlin 07.07.2006 2
1.1 Warnung 2
1.2 Niederschlag beim Ereignis: Beschreibung / Auswertungen 2
1.2.1 Wetterlage und Ereignisbeschreibung 2
1.2.2 Radardatenanalyse 3
1.2.3 Aufzeichnungen der Niederschlagsmesser und -schreiber 3
1.2.4 DWD-Gutachten 5
1.2.5 KOSTRA-DWD 2000 5
1.3 Analyse 6

2 Ereignisanalyse für die Fallstudie Berlin 25.08.2006 7
2.1 Niederschlag beim Ereignis: Beschreibung / Auswertungen 7
2.1.1 Radardatenanalyse 7
2.1.2 Aufzeichnungen der Niederschlagsmesser und -schreiber 7
2.1.3 KOSTRA-DWD 2000 9
2.2 Analyse 10

3 Schlussfolgerungen / Besonderes / Bewertung 10

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: KONRAD-Tagesfile VX (links) und VX Produkt von 17:40 Uhr (rechts) des Radars Berlin 2

Abbildung 1-2: Angeeichte und aufsummierte Radarbilder für den 07.07.2006 2:00 Uhr - 08.07.2006 2:00 Uhr MESZ 4

Abbildung 1-3: Maximale Stundensumme für den Zeitraum 07.07.2006 2:00 Uhr - 08.07.2006 2:00 Uhr MESZ 4

Abbildung 2-1: Angeeichte und aufsummierte Radarbilder für den 25.08.2006 8:30Uhr – 26.08.2006 8:30 Uhr MESZ 8

Abbildung 2-2: Maximale Stundensumme für den Zeitraum 25.08.2006 8:30 Uhr – 26.08.2006 8:30 Uhr MESZ 9

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1: Niederschlagsmengen im Raum Berlin am 06./07. Juli 2006 (Tageswechsel um 8:30 Uhr MESZ) 3

Tabelle 1-2: KOSTRA-DWD 2000 Auswertung für Berlin 6

Tabelle 2-1: Niederschlagsmengen im Raum Berlin vom 24. - 26. August 2006 (Tageswechsel um 8:30 Uhr MESZ) 8

Tabelle 2-2: KOSTRA-DWD 2000 Auswertung für Berlin 10

Bearbeitung:
Dr. Thomas Einfalt
Markus Jessen
Dr. Jörg Seltmann, DWD
Andreas Wagner, DWD

Teil B: Niederschlagsuntersuchung

1 Ereignisanalyse für die Fallstudie Berlin 07.07.2006

1.1 Warnung

Für den Vortag des Ereignisses vom 07.07.2006 gab es Warnungen von 16:00 Uhr bis 24:00 Uhr vor Gewitter mit Sturmböen, Starkregen und/oder Hagel.

Auch am Ereignistag selbst wurde zwischen 15:00 Uhr und 20:00 Uhr eine Warnung vor Gewitter mit Sturmböen, Starkregen und/oder Hagel herausgegeben.

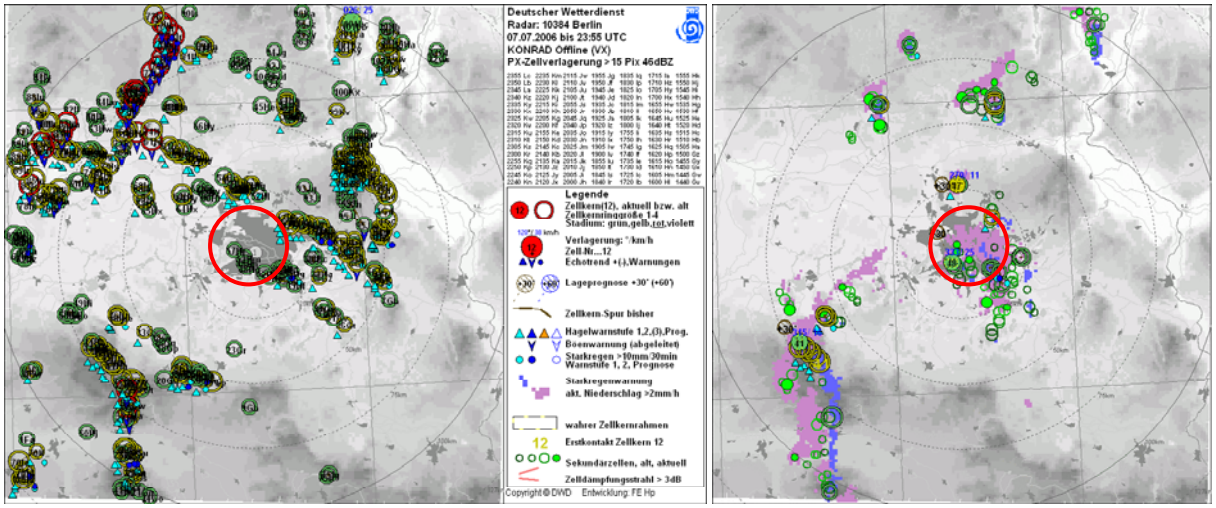

Abbildung 1-1: KONRAD-Tagesfile VX (links) und VX Produkt von 17:40 Uhr (rechts) des Radars Berlin

KONRAD zeigt konvektives Wettergeschehen über Berlin. Dabei werden aber keine extrem starken Zellen registriert. Eine Zelle zieht in nordwestlicher Richtung im Osten Berlins vorbei, wobei es dort auch zu einer Hagelwarnung kommt. Der Hauptniederschlag in Berlin stammt jedoch aus einer Zelle im Süden Berlins. Diese ist zwar nicht sehr stark konvektiv, aber sie zieht äußerst langsam, was sich an der räumlichen Häufung von Primärzellenringen andeutet. Diese Zellen sind äußerst gefährlich bezüglich Starkregen. Starkregenwarnungen gibt es für beide Zellen, besonders stark aber für die zweite Zelle im Stadtgebiet. Über eine Stunde werden Starkregenwarnungen besonders im zentralen Stadtgebiet, weniger im Norden, registriert.

1.2 Niederschlag beim Ereignis: Beschreibung / Auswertungen

1.2.1 Wetterlage und Ereignisbeschreibung

Die sommerliche Wetterlage mit Bildung von teils kräftigen Schauer- und Gewitterzellen über Deutschland hielt weiter an. Dabei verlagerte sich die Konvergenz, die zugleich die Achse der wärmsten Luft in der unteren Troposphäre darstellt, etwa von der Elbe zur Oder und Neiße, sodass auch Berlin, Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern in den Bereich der nachfolgenden, schwül-warmen und labil geschichteten Luftmasse mit deutlich höheren Taupunkten als zuvor kamen. Zum Teil hatten die entstandenen Gewitter am Abend des 06.07. und in der folgenden Nacht Unwettercharakter. Auch über Berlin entluden sich am späteren Abend kräftige Wärmegewitter mit sehr unterschiedlichen Regenmengen.

1.2.2 Radardatenanalyse

In der Nacht auf den 07.07.06 und auch am Vormittag blieb es im gesamten Radarbereich Berlin trocken. Die Lufttemperatur (gemessen in 2 m Höhe über Grund) stieg am 07.07.06 bei früh noch geringer Bewölkung und einer Sonnenscheindauer von ca. 10 Stunden auf Tageshöchstwerte von 31 bis 32 °C an. Erst ab 14:00 Uhr bilden sich erste kleine, aber oft recht starke konvektive Zellen mit hoher Vertikalerstreckung. Zwischen 15:00 Uhr und 16:00 Uhr zog eine starke konvektive Zelle in nördlicher Richtung im Osten von Berlin vorbei, die jedoch das Stadtgebiet kaum beeinflusst hat. Um 17:00 Uhr zieht eine sehr starke konvektive Zelle direkt über Berlin hinweg. Sie kommt aus südlicher Richtung und bildet sich etwa 30 - 40 km südlich von Berlin. Nördlich von Berlin lagert sie sich in ein größeres Niederschlagsgebiet ein. Der sehr kräftige Niederschlag hält etwa bis 18:45 Uhr an. Das gesamte Stadtgebiet wird durch diese Zelle betroffen, zuerst der Südosten, am wenigsten der Südwesten. Ab 19:00 Uhr hört es für den Rest des Tages auf zu regnen. Zwischen 17:00 Uhr und 18:00 Uhr fallen im Stadtgebiet Berlins mindestens 20 mm Niederschlag, wobei eine quantitative Niederschlagsbestimmung mit Radardaten im Bereich Berlin wegen Bodenechoproblemen äußerst schwierig ist.

1.2.3 Aufzeichnungen der Niederschlagsmesser und -schreiber

Die Niederschlagsmessungen im Gebiet der Stadt Berlin und der näheren Umgebung entstammen Tageswertaufzeichnungen und kontinuierlichen Messungen des DWD. Tabelle 1-1 zeigt die vom 06.07.2006 bis 07.07.2006 aufgezeichneten Summen.

Die Radardaten des Radars Berlin wurden ausgewertet, hinsichtlich Bodenechos und Strahlfehlern korrigiert und mit den vorhandenen Regenschreiberaufzeichnungen angeeicht. Die Radardaten wurden hierzu nicht auf Dämpfungseffekte überprüft, die bei dem Ereignis eine Rolle für die Radarmessung gespielt haben. Als Ergebnis wurde eine Tagessumme aus Radardaten erstellt, und die maximale Stundensumme des Tages berechnet. Die Abbildungen 1-2 und 1-3 zeigen die Ergebnisse. Zu beachten ist, dass im Nahbereich des Radars aufgrund der vorhandenen Bodenechos die räumlichen und mengenmäßigen Ergebnisse mit Vorsicht betrachtet werden sollten.

Tabelle 1-1: Niederschlagsmengen im Raum Berlin am 06./07. Juli 2006 (Tageswechsel um 8:30 Uhr MESZ)

Station	Messung	06.07.2006	07.07.2006	Summe
Ahrensfelde	kontinuierlich	12.0	10.1	**22.1**
Berlin-Alexanderplatz	kontinuierlich	9.1	55.9	**65.0**
Berlin-Buch	kontinuierlich	17.0	5.5	**22.5**
Berlin-Dahlem (FU)	kontinuierlich	4.4	63.2	**67.6**
Berlin-Schönefeld	kontinuierlich	2.9	27.4	**30.3**
Berlin-Tegel	kontinuierlich	2.7	60.1	**62.8**
Berlin-Tempelhof	kontinuierlich	10.0	33.8	**43.8**
Thyrow	kontinuierlich	0.0	9.5	**9.5**
Berlin-Lichterfelde Ost	Tageswert	1.9	10.4	**12.3**
Berlin-Schmöckwitz	Tageswert	0.0	8.9	**8.9**
Jühnsdorf-Blankenfelde	Tageswert	0.3	10.0	**10.3**
Kleinmachnow	Tageswert	0.0	36.9	**36.9**
Klosterfelde	Tageswert	6.2	30.9	**37.1**
Rehagen	Tageswert	2.8	0.0	**2.8**
Rüdnitz	Tageswert	0.3	2.0	**2.3**
Stolpe, Kr. Oberhavel	Tageswert	1.0	27.0	**28.0**
Zeesen	Tageswert	0.2	6.0	**6.2**

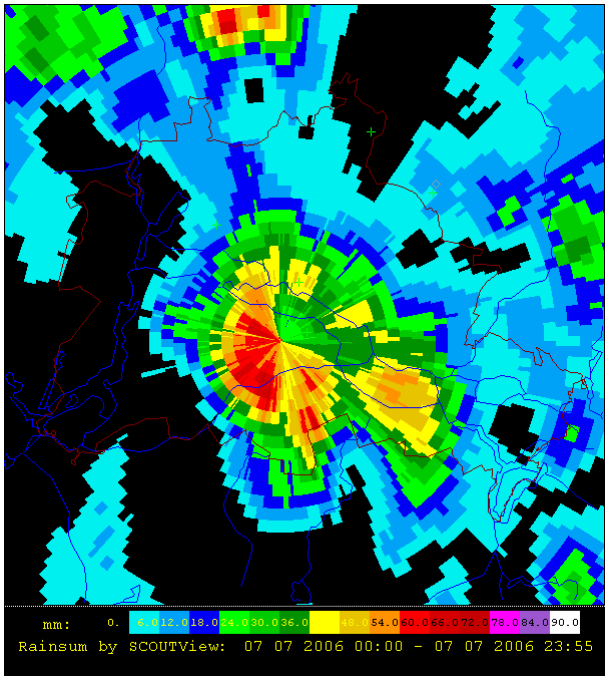

Abbildung 1-2: Angeeichte und aufsummierte Radarbilder für den 07.07.2006 2:00 Uhr - 08.07.2006 2:00 Uhr MESZ

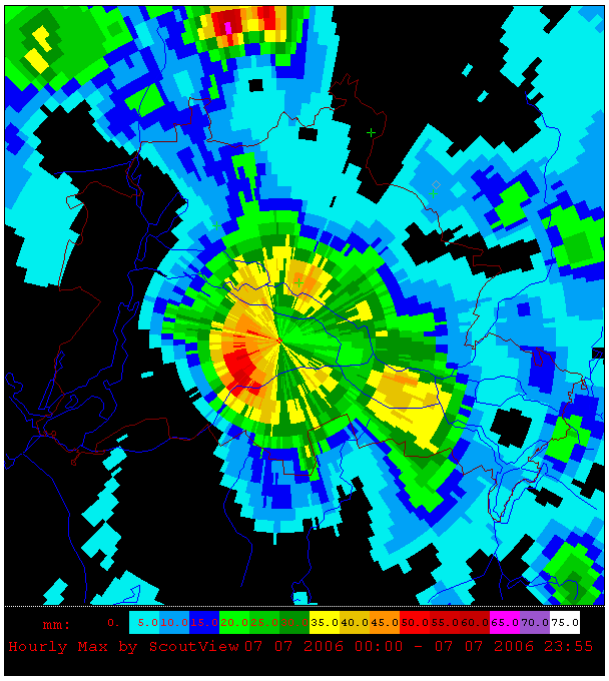

Abbildung 1-3: Maximale Stundensumme für den Zeitraum 07.07.2006 2:00 Uhr - 08.07.2006 2:00 Uhr MESZ

Die höchsten Niederschläge liegen im Süden des Stadtgebietes von Berlin.

1.2.4 DWD-Gutachten

Folgende 6-Stundensummen der Niederschlagshöhe wurden für den 07.07. und 08.07.2006 gemessen:

Messstellen	14:00 bis 20:00 Uhr Niederschlagshöhe am 07.07.2006	02:00 bis 08:00 Uhr Niederschlagshöhe am 08.07.2006
Berlin-Tegel	13,8 mm	46,3 mm
Berlin-Tempelhof	33,7 mm	0,1 mm
Berlin-Alexanderplatz	48,6 mm	7,3 mm
Berlin-Dahlem	24,9 mm	38,4 mm
Berlin-Charlottenburg	47,4 mm	56,1 mm

Folgende 24-stündliche Niederschlagssummen wurden für den 07.07.2006 (gemessen am 08.07.2006 um 08:00 Uhr) ermittelt:

Messstelle	Niederschlagshöhe am 07.07.2006
Berlin-Tegel	60,1 mm
Berlin-Tempelhof	33,8 mm
Berlin-Alexanderplatz	55,9 mm
Berlin-Dahlem	63,2 mm
Berlin-Charlottenburg	103,5 mm

An der Station Berlin-Charlottenburg der FU Berlin wurde am 07.07.2006 innerhalb von 80 Minuten eine Niederschlagshöhe von 47,4 mm registriert. Am Morgen des 08.07.2006 fielen 63 mm in etwa 3 Stunden.

1.2.5 KOSTRA-DWD 2000

Die maximal ermittelten Mengen der angeeichten Radardaten ordnen sich laut KOSTRA-DWD 2000 (Tab. 1-2) für die 24-Stundensumme (ca. 75 mm) in den Bereich 10-jährlich ein, während die maximale Stundensumme (ca. 60 mm) in der Größenordnung 100-jährlich liegt.

Tabelle 1-2: KOSTRA-DWD 2000 Auswertung für Berlin

Deutscher Wetterdienst Abt. Hydrometeorologie
KOSTRA-DWD 2000

Niederschlagshöhen und -spenden für Berlin
Zeitspanne : Januar - Dezember
Rasterfeld : Spalte: 63 Zeile: 35

T	0,5		1,0		2,0		5,0		10,0		20,0		50,0		100,0	
D	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
5,0 min	4,3	142,2	6,3	208,8	8,3	275,3	10,9	363,3	12,9	429,9	14,9	496,5	17,5	584,5	19,5	651,0
10,0 min	7,0	115,8	9,6	160,6	12,3	205,5	15,9	264,7	18,6	309,5	21,3	354,3	24,8	413,5	27,5	458,3
15,0 min	8,6	95,0	11,8	130,6	14,9	166,1	19,2	213,1	22,4	248,6	25,6	284,2	29,8	331,1	33,0	366,7
20,0 min	9,6	79,8	13,2	110,0	16,8	140,1	21,6	180,0	25,2	210,1	28,8	240,3	33,6	280,1	37,2	310,3
30,0 min	10,7	59,7	15,0	83,6	19,4	107,5	25,0	139,1	29,3	163,0	33,7	187,0	39,3	218,6	43,6	242,5
45,0 min	11,5	42,5	16,6	61,5	21,7	80,4	28,5	105,5	33,6	124,5	38,7	143,5	45,5	168,6	50,6	187,5
60,0 min	11,7	32,5	17,5	48,6	23,3	64,7	31,0	86,0	36,8	102,1	42,5	118,2	50,2	139,5	56,0	155,6
90,0 min	12,4	23,0	18,8	34,8	25,1	46,6	33,5	62,1	39,9	73,9	46,3	85,7	54,7	101,2	61,0	113,0
2,0 h	13,0	18,0	19,8	27,4	26,5	36,9	35,5	49,3	42,3	58,8	49,1	68,2	58,1	80,7	64,9	90,1
3,0 h	13,7	12,7	21,2	19,6	28,7	26,5	38,5	35,6	46,0	42,5	53,4	49,4	63,3	58,6	70,7	65,5
4,0 h	14,3	10,0	22,3	15,5	30,2	21,0	40,8	28,3	48,7	33,8	56,7	39,4	67,2	46,7	75,2	52,2
6,0 h	15,2	7,0	23,9	11,1	32,7	15,1	44,2	20,5	52,9	24,5	61,7	28,6	73,2	33,9	81,9	37,9
9,0 h	16,1	5,0	25,7	7,9	35,3	10,9	47,9	14,8	57,5	17,8	67,1	20,7	79,8	24,6	89,3	27,6
12,0 h	16,8	3,9	27,0	6,3	37,2	8,6	50,8	11,8	61,0	14,1	71,2	16,5	84,8	19,6	95,0	22,0
18,0 h	18,8	2,9	29,8	4,6	40,7	6,3	55,2	8,5	66,1	10,2	77,1	11,9	91,6	14,1	102,5	15,8
24,0 h	20,8	2,4	32,5	3,8	44,2	5,1	59,6	6,9	71,3	8,2	82,9	9,6	98,3	11,4	110,0	12,7
48,0 h	25,1	1,5	37,5	2,2	49,9	2,9	66,3	3,8	78,8	4,6	91,2	5,3	107,6	6,2	120,0	6,9
72,0 h	32,2	1,2	45,0	1,7	57,8	2,2	74,7	2,9	87,5	3,4	100,3	3,9	117,2	4,5	130,0	5,0

T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [min, h])
h - Niederschlagshoehe (in [mm])
rN - Niederschlagsspende (in [l/(s*ha)])

Für die Berechnung wurden folgende Grundwerte (hN in [mm]) verwendet:

T/D	15,0 min	60,0 min	12,0 h	24,0 h	48,0 h	72,0 h
1 a	11,75	17,50	27,00	32,50	37,50	45,00
100 a	33,00	56,00	95,00	110,00	120,00	130,00

Berechnung "Kurze Dauerstufen" (D<=60 min): u hyperbolisch, w doppelt logarithmisch

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für rN(D;T) bzw. hN(D;T) in Abhängigkeit von der Wiederkehrzeit (Jährlichkeit)
bei 0,5 a <= T <= 5 a ein Toleranzbetrag ± 10 %,
bei 5 a < T <= 50 a ein Toleranzbetrag ± 15 %,
bei 50 a < T <= 100 a ein Toleranzbetrag ± 20 %,
Berücksichtigung finden.

1.3 Analyse

Es wurden für den Tag vom DWD allgemeine Warnungen ausgesprochen. Das aufgetretene Ereignis ist allerdings kleinräumig und bildete sich erst südlich von Berlin, sodass eine spezifischere Warnung mit einer größeren Vorwarnzeit nicht möglich war.

2 Ereignisanalyse für die Fallstudie Berlin 25.08.2006

2.1 Niederschlag beim Ereignis: Beschreibung / Auswertungen

2.1.1 Radardatenanalyse

Am späten Nachmittag des 25.08.2006 bildet sich um 18:50 Uhr im Bereich von Berlin-Tegel eine kleinräumige konvektive Zelle, die schnell hohe Intensitäten erreicht und sich Richtung Norden ausdehnt. Die hohen Niederschlagsmengen basieren aber vor allem daraus, das diese konvektive Zelle sich nicht räumlich verlagert und weiterzieht. Erst gegen 19:50 Uhr verbindet sie sich mit weiteren aus südlicher Richtung kommenden Starkregenzellen. Gegen 20:30 Uhr zieht das Starkregenband in nördlicher Richtung weiter und verlässt gegen 21:30 Uhr das Berliner Stadtgebiet.

2.1.2 Aufzeichnungen der Niederschlagsmesser und -schreiber

Die Niederschlagsmessungen im Gebiet der Stadt Berlin und der näheren Umgebung entstammen Tageswertaufzeichnungen und kontinuierlichen Messungen des DWD. Tabelle 2-1 zeigt die vom 24.08.2006 bis 26.08.2006 aufgezeichneten Summen.

Die Radardaten des Radars Berlin wurden ausgewertet, hinsichtlich Bodenechos, Strahlfehlern und Dämpfungseffekten korrigiert und mit den vorhandenen Regenschreiberaufzeichnungen angeeicht. Als Ergebnis wurde eine Tagessumme aus Radardaten erstellt, und die maximale Stundensumme des Tages berechnet. Die Abbildungen 2-2 und 2-3 zeigen die Ergebnisse. Zu beachten ist, dass im Nahbereich des Radars aufgrund der vorhandenen Bodenechos die räumlichen und mengenmäßigen Ergebnisse mit Vorsicht betrachtet werden sollten.

Tabelle 2-1: Niederschlagsmengen im Raum Berlin vom 24. - 26. August 2006 (Tageswechsel um 8:30 Uhr MESZ)

Station	Messung	24.08.2006	25.08.2006	26.08.2006	Summe
Ahrensfelde	kontinuierlich	0.8	4.4	6.6	**11.8**
Berlin-Alexanderplatz	kontinuierlich	0.7	8.9	1.9	**11.5**
Berlin-Buch	kontinuierlich	0.7	11.0	1.6	**13.3**
Berlin-Dahlem (FU)	kontinuierlich	2.5	2.9	3.5	**8.9**
Berlin-Schönefeld	kontinuierlich	2.2	7.8	0.6	**10.6**
Berlin-Tegel	kontinuierlich	1.7	130.0	3.9	**135.6**
Berlin-Tempelhof	kontinuierlich	0.8	23.4	2.1	**26.3**
Thyrow	kontinuierlich	2.7	1.0	4.7	**8.4**
Berlin-Lichterfelde Ost	Tageswert	2.0	5.5	2.6	**10.1**
Berlin-Schmöckwitz	Tageswert	1.8	9.7	0.8	**12.3**
Jühnsdorf-Blankenfelde	Tageswert	2.8	3.7	3.1	**9.6**
Kleinmachnow	Tageswert	3.0	0.5	0.5	**4.0**
Klosterfelde	Tageswert	0.0	12.5	1.4	**13.9**
Rehagen	Tageswert	1.3	2.3	2.0	**5.6**
Rüdnitz	Tageswert	0.0	7.5	2.6	**10.1**
Stolpe, Kr. Oberhavel	Tageswert	1.4	10.2	11.2	**22.8**
Zeesen	Tageswert	1.9	5.3	3.1	**10.3**

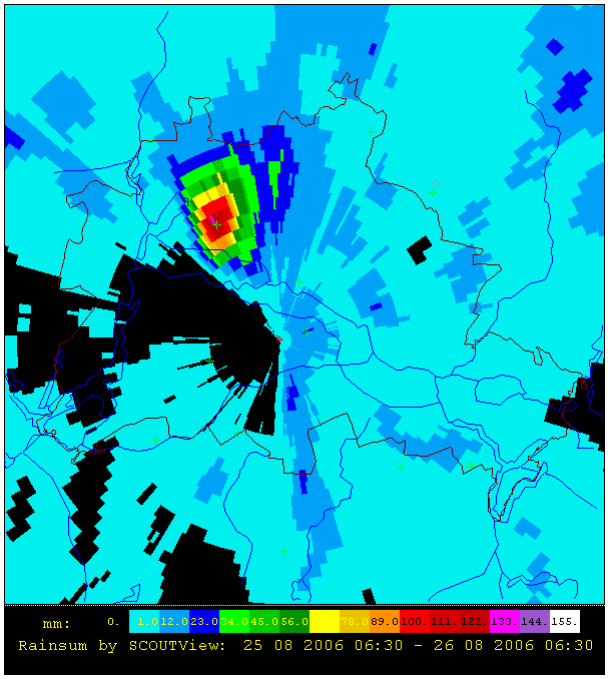

Abbildung 2-1: Angeeichte und aufsummierte Radarbilder für den 25.08.2006 8:30Uhr – 26.08.2006 8:30 Uhr MESZ

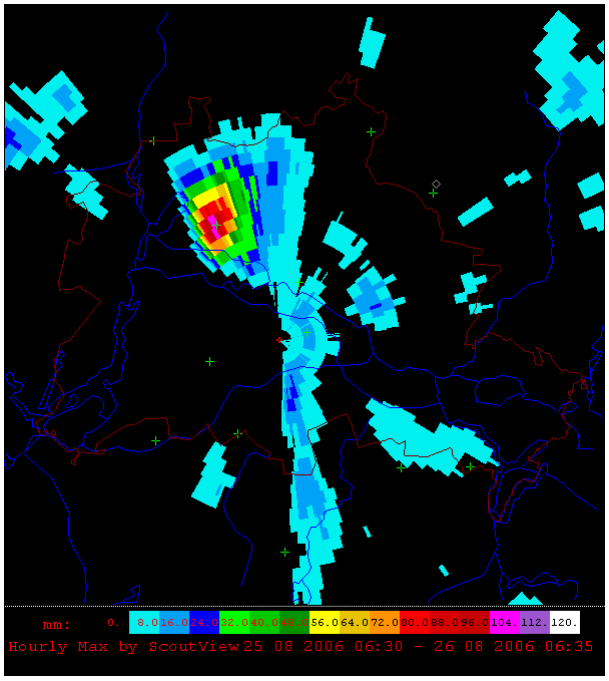

Abbildung 2-2: Maximale Stundensumme für den Zeitraum 25.08.2006 8:30 Uhr – 26.08.2006 8:30 Uhr MESZ

Die höchsten Niederschlagsmengen fallen räumlich eng begrenzt im Bereich um die Wetterstation Berlin-Tegel im Nordwesten von Berlin. Dagegen weisen weite Teile von Berlin nur sehr geringe Niederschläge auf.

2.1.3 KOSTRA-DWD 2000

Die maximal ermittelten Mengen der angeeichten Radardaten ordnen sich laut KOSTRA-DWD 2000 (Tab. 2-2) für die 24-Stundensumme (ca. 135 mm) in den Bereich > 100-jährlich ein, dies gilt ebenso für die maximale Stundensumme (ca. 110 mm), die deutlich über der 100-jährlichen Wiederkehrhäufigkeit liegt.

Tabelle 2-2: KOSTRA-DWD 2000 Auswertung für Berlin

Deutscher Wetterdienst Abt. Hydrometeorologie
KOSTRA-DWD 2000

Niederschlagshöhen und -spenden für Berlin
Zeitspanne : Januar - Dezember
Rasterfeld : Spalte: 63 Zeile: 35

T	0,5		1,0		2,0		5,0		10,0		20,0		50,0		100,0	
D	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
5,0 min	4,3	142,2	6,3	208,8	8,3	275,3	10,9	363,3	12,9	429,9	14,9	496,5	17,5	584,5	19,5	651,0
10,0 min	7,0	115,8	9,6	160,6	12,3	205,5	15,9	264,7	18,6	309,5	21,3	354,3	24,8	413,5	27,5	458,3
15,0 min	8,6	95,0	11,8	130,6	14,9	166,1	19,2	213,1	22,4	248,6	25,6	284,2	29,8	331,1	33,0	366,7
20,0 min	9,6	79,8	13,2	110,0	16,8	140,1	21,6	180,0	25,2	210,1	28,8	240,3	33,6	280,1	37,2	310,3
30,0 min	10,7	59,7	15,0	83,6	19,4	107,5	25,0	139,1	29,3	163,0	33,7	187,0	39,3	218,6	43,6	242,5
45,0 min	11,5	42,5	16,6	61,5	21,7	80,4	28,5	105,5	33,6	124,5	38,7	143,5	45,5	168,6	50,6	187,5
60,0 min	11,7	32,5	17,5	48,6	23,3	64,7	31,0	86,0	36,8	102,1	42,5	118,2	50,2	139,5	56,0	155,6
90,0 min	12,4	23,0	18,8	34,8	25,1	46,6	33,5	62,1	39,9	73,9	46,3	85,7	54,7	101,2	61,0	113,0
2,0 h	13,0	18,0	19,8	27,4	26,5	36,9	35,5	49,3	42,3	58,8	49,1	68,2	58,1	80,7	64,9	90,1
3,0 h	13,7	12,7	21,2	19,6	28,7	26,5	38,5	35,6	46,0	42,5	53,4	49,4	63,3	58,6	70,7	65,5
4,0 h	14,3	10,0	22,3	15,5	30,2	21,0	40,8	28,3	48,7	33,8	56,7	39,4	67,2	46,7	75,2	52,2
6,0 h	15,2	7,0	23,9	11,1	32,7	15,1	44,2	20,5	52,9	24,5	61,7	28,6	73,2	33,9	81,9	37,9
9,0 h	16,1	5,0	25,7	7,9	35,3	10,9	47,9	14,8	57,5	17,8	67,1	20,7	79,8	24,6	89,3	27,6
12,0 h	16,8	3,9	27,0	6,3	37,2	8,6	50,8	11,8	61,0	14,1	71,2	16,5	84,8	19,6	95,0	22,0
18,0 h	18,8	2,9	29,8	4,6	40,7	6,3	55,2	8,5	66,1	10,2	77,1	11,9	91,6	14,1	102,5	15,8
24,0 h	20,8	2,4	32,5	3,8	44,2	5,1	59,6	6,9	71,3	8,2	82,9	9,6	98,3	11,4	110,0	12,7
48,0 h	25,1	1,5	37,5	2,2	49,9	2,9	66,3	3,8	78,8	4,6	91,2	5,3	107,6	6,2	120,0	6,9
72,0 h	32,2	1,2	45,0	1,7	57,8	2,2	74,7	2,9	87,5	3,4	100,3	3,9	117,2	4,5	130,0	5,0

T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [min, h])
h - Niederschlagshoehe (in [mm])
rN - Niederschlagsspende (in [l/(s*ha)])

Für die Berechnung wurden folgende Grundwerte (hN in [mm]) verwendet:

T/D	15,0 min	60,0 min	12,0 h	24,0 h	48,0 h	72,0 h
1 a	11,75	17,50	27,00	32,50	37,50	45,00
100 a	33,00	56,00	95,00	110,00	120,00	130,00

Berechnung "Kurze Dauerstufen" (D<=60 min): u hyperbolisch, w doppelt logarithmisch

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für rN(D;T) bzw. hN(D;T) in Abhängigkeit von der Wiederkehrzeit (Jährlichkeit)
bei 0,5 a <= T <= 5 a ein Toleranzbetrag ± 10 %,
bei 5 a < T <= 50 a ein Toleranzbetrag ± 15 %,
bei 50 a < T <= 100 a ein Toleranzbetrag ± 20 %,
Berücksichtigung finden.

2.2 Analyse

Es wurden für den Tag vom DWD allgemeine Warnungen ausgesprochen. Das aufgetretene Ereignis ist allerdings kleinräumig und stationär, sodass eine spezifischere Warnung nicht möglich war.

3 Schlussfolgerungen / Besonderes / Bewertung

Bei extremen und räumlich eng begrenzten Ereignissen wie dem in Berlin sind sowohl die Messung des Niederschlages als auch seine zeitliche und räumliche Vorhersage sehr schwierig, ungenau und zum Teil fehleranfällig. Zusätzlich wird das Radar in Berlin im Nahbereich von Bodenechos beeinflusst. Deshalb ist es wichtig, möglichst viele, voneinander unabhängige Datenquellen zu nutzen und auszuwerten.

Fallstudie Braunschweig

Teil A: Analyse

im Auftrag des

Bundesministeriums für
Bildung und Forschung

Aachen, Dezember 2008

Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH

Fachhochschule Aachen

Deutscher Wetterdienst

Inhaltsverzeichnis

Teil A: Analyse 4

1 Ortsbeschreibung 4
1.1 Geografie, Lage und Naturraum 4
1.2 Flächennutzung und Siedlungsstruktur 4
1.3 Böden und Geologie 9
1.4 Topografie 10
1.5 Klima 14
1.6 Entwässerungsstruktur 14
1.6.1 Natürliche Gewässer 14
1.6.2 Kanalisation 15

2 Ereignisse 16
2.1 Ereignisdokumentation 16
2.2 Vorhersage und Vorwarnung 16
2.3 Niederschlagswerte, Begleitende Wetterumstände 17
2.4 Abfluss und Überflutung 19
2.5 Schadensbeschreibungen 22
2.5.1 Personenschäden 24
2.5.2 Gebäude 24
2.5.3 Infrastruktur 24
2.5.4 Sonstiges 24
2.6 Schadenshöhe, -kosten 24

3 Hochwasserbewältigung: Beschreibung der Handlungsabläufe und Maßnahmen .. 25
3.1 Zuständigkeiten, Zusammenarbeit, Information 25
3.2 Abwehr der Hochwasserwirkungen und schadensmindernde Maßnahmen an Objekten 27
3.3 Schadensbehebung 28
3.4 Weitere angewandte Instrumente / Maßnahmen und gesammelte Erfahrungen 28

4 Kommunale Risikoanalyse 28
4.1 Überflutungsgefährdung und Risiko 28
4.2 Kommunale Risikoanalysen für Sturzfluten und Hochwasser 30

5 Vorsorgemaßnahmen 32
5.1 Flächenvorsorge 33
5.2 Nicht-technische abflussmindernde Maßnahmen 33
5.3 Technische Maßnahmen 34
5.4 Bauvorsorge 34
5.5 Risikovorsorge 35
5.6 Informationsvorsorge 35
5.7 Verhaltensvorsorge 36

6 Quellen 38
6.1 Interviewdaten 38
6.2 Weitere Kontaktpersonen 38
6.3 Literatur 38

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Geografische Lage der Stadt Braunschweig; Quelle: Basis-DLM der Bundesrepublik Deutschland, eigene Darstellung 4

Abbildung 1-2: Bodenbedeckung von Braunschweig; Quelle: CORINE Landcover 1996, eigene Auswertung 5

Abbildung 1-3: Flächennutzung und Bebauungsstruktur in Braunschweig-Wenden; Quelle: BWB, Basis DLM, DTK-25....6

Abbildung 1-4: Flächennutzung und Bebauungsstruktur in Lehndorf und Kälberwiese; Quelle: BWB, Basis DLM, DTK-25 7

Abbildung 1-5: Flächennutzung und Bebauungsstruktur in Querum und der Schuntersiedlung; Quelle: BWB, Basis DLM, DTK-25 8

Abbildung 1-6: Flächennutzung und Bebauungsstruktur in Riddagshausen; Quelle: BWB, Basis DLM, DTK-25 9

Abbildung 1-7: Bodenübersichtskarte Niedersachsen, Bereich Braunschweig 10

Abbildung 1-8: Höhenunterschiede im Stadtgebiet; Quelle: DGM Deutschland 11

Abbildung 1-9: Topografie in Wenden; Quelle: DGM Deutschland, DTK25, eigene Darstellung 12

Abbildung 1-10: Topografie in Lehndorf und Kälberwiese; Quelle: DGM Deutschland, DTK25, eigene Darstellung 12

Abbildung 1-11: Topografie in Querum; Quelle: DGM Deutschland, DTK25, eigene Darstellung 13

Abbildung 1-12: Topografie in Riddagshausen; Quelle: DGM Deutschland, DTK25, eigene Darstellung .14

Abbildung 2-1: Summenlinien der Niederschlagsmessstationen in der Stadt für den Zeitraum 17.07.2002 04:00 bis 19.07.2002 15:00 Uhr (Quelle: Stadt Braunschweig) 17

Abbildung 2-2: Niederschlagssumme vom 17.07.2002 0:00 – 18.07.2002 24:00 (UTC-Zeit)....18

Abbildung 2-3: Stadtteile mit Einsätzen der Feuerwehr – dargestellt sind betroffene Straßen....19

Abbildung 2-4: Überflutete Straßen mit Feuerwehreinsätzen in Wenden (Quelle: Stadt Braunschweig) ..20

Abbildung 2-5: Überflutete Straßen mit Feuerwehreinsätzen in der Schuntersiedlung und in Querum (Quelle: Stadt Braunschweig)....20

Abbildung 2-6: Überflutete Straßen entlang der Mittelriede (linker Gewässerlauf) und der Wabe (rechter Gewässerlauf) in Riddagshausen (Quelle: Stadt Braunschweig)....21

Abbildung 2-7: Überflutete Straßen mit Feuerwehreinsätzen in Lehndorf und im Bereich der Kälberwiese (rot eingekreist). Unmittelbar südlich der Kälberwiese fließt die Mittelriede und mündet in die Schölke, die von S nach N fließt (Quelle: Stadt Braunschweig). 22

Abbildung 2-8: Überflutung an der Schunter in Wenden am 20.7.2002 23

Abbildung 2-9: Überflutung im Bereich Kälberwiese am 19.7.2002 23

Abbildung 2-10: Erstellung des Notumlaufs am Pumpwerk Triftweg am 19.7.2002....24

Abbildung 4-1: Überflutungs- und potenziell überflutungsgefährdete Bereiche in Braunschweig 29

Abbildung 4-2: Übersichtskarte der überfluteten Bereiche, Straßensperrungen (Stadt Braunschweig, Bericht zum Hochwasser vom 16. bis 24. Juli 2002) 30

Abbildung 4-3: Karte der Rückstaubereiche von Gewässern in das Kanalnetz (Stadt Braunschweig, Bericht zum Hochwasser vom 16. bis 24. Juli 2002) 31

Abbildung 4-4: Karten von Punkten im Kanalnetz, wo der Einsatz von mobilen Punkten sinnvoll ist (Stadt Braunschweig, Bericht zum Hochwasser vom 16. bis 24. Juli 2002) 31

Abbildung 4-5: Mit SAGA berechnete Abflüsse/Fließwege (Quelle: Hydrotec) 32

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1: Katasterfläche von Braunschweig nach Nutzungsarten der Vermessungsverwaltung; Quelle: Niedersächsisches Landesamt für Statistik, Stand: 31.12.2004 5

Tabelle 1-2: Kanalnetz Braunschweig 15

Tabelle 2-1: Niederschlagshöhen der städtischen Niederschlagsmessstationen und der Vergleich mit KOSTRA 18

Tabelle 2-2: Extreme Niederschlagshöhen [mm] der unterschiedlichen Wiederkehrzeiten T=a (Jahre), Mai-September (KOSTRA-DWD 2000) 18

Tabelle 2-3: Schadensberechnung mit Einheitswerten 25

Teil A: Analyse

1 Ortsbeschreibung

1.1 Geografie, Lage und Naturraum

Braunschweig liegt im südöstlichen Niedersachsen und ist mit etwas mehr als 245.000 Einwohnern die zweitgrößte Stadt und eines der Oberzentren des Landes. Die Stadt ist zwischen den Nordausläufern der deutschen Mittelgebirge und dem Norddeutschen Tiefland gelegen. Die Stadtfläche beträgt 192 km² und erstreckt sich von Nord nach Süd über 19 km und von West nach Ost über 16 km. Die Verwaltung der Stadt verteilt sich auf 20 Stadtbezirke. Nächstgelegene Städte sind Wolfsburg, Hannover und Magdeburg. Naturräumlich ist das Stadtgebiet im Norden durch die Geest und im Süden durch die Börde geprägt.

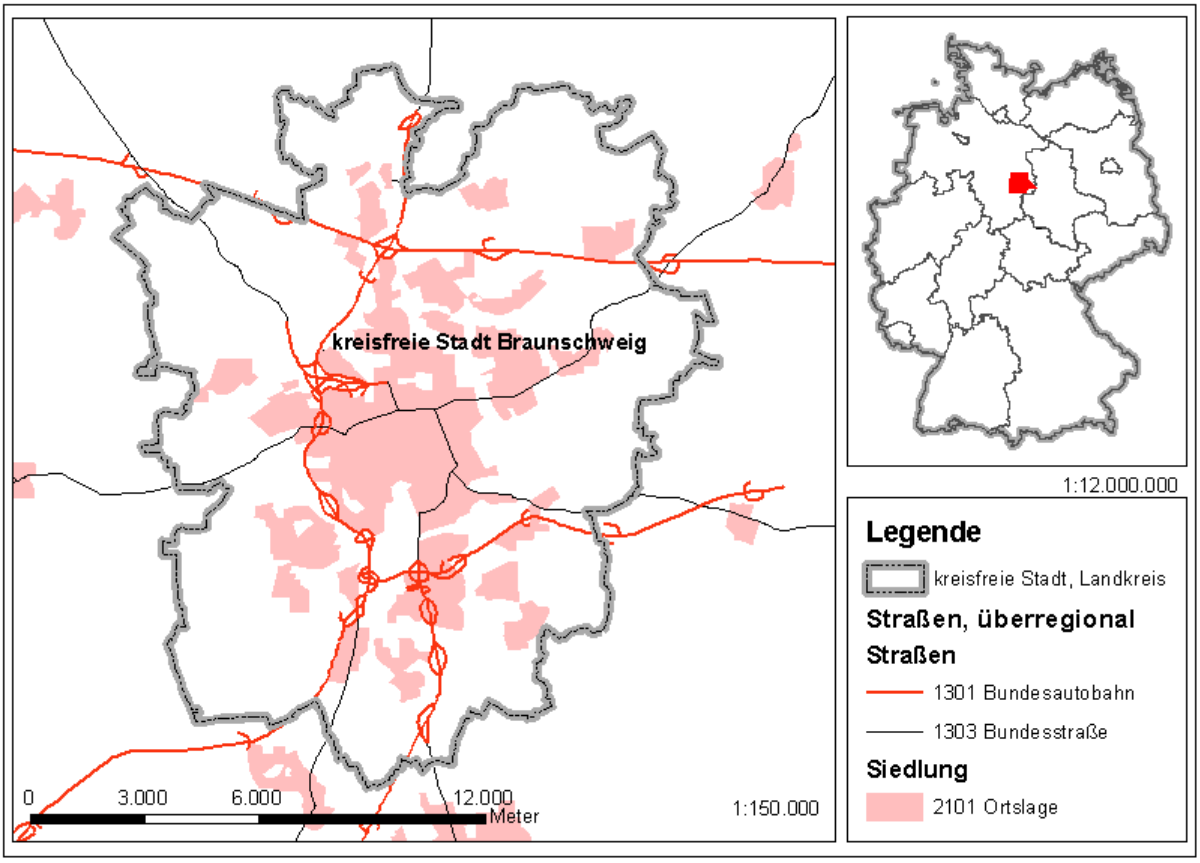

Abbildung 1-1: Geografische Lage der Stadt Braunschweig; Quelle: Basis-DLM der Bundesrepublik Deutschland, eigene Darstellung

1.2 Flächennutzung und Siedlungsstruktur

Das Stadtgebiet ist mit einem Siedlungsflächenanteil von rund 45 % städtisch geprägt. Die verbleibenden Freiflächenanteile werden überwiegend landwirtschaftlich genutzt, wobei ackerbauliche Nutzungen auf den hochwertigen Bördeböden überwiegen und Grünlandnutzung in den Auebereichen der Gewässer zu finden sind. Wald ist insgesamt vergleichsweise wenig zu finden (insgesamt und auf den Freiraum bezogen).

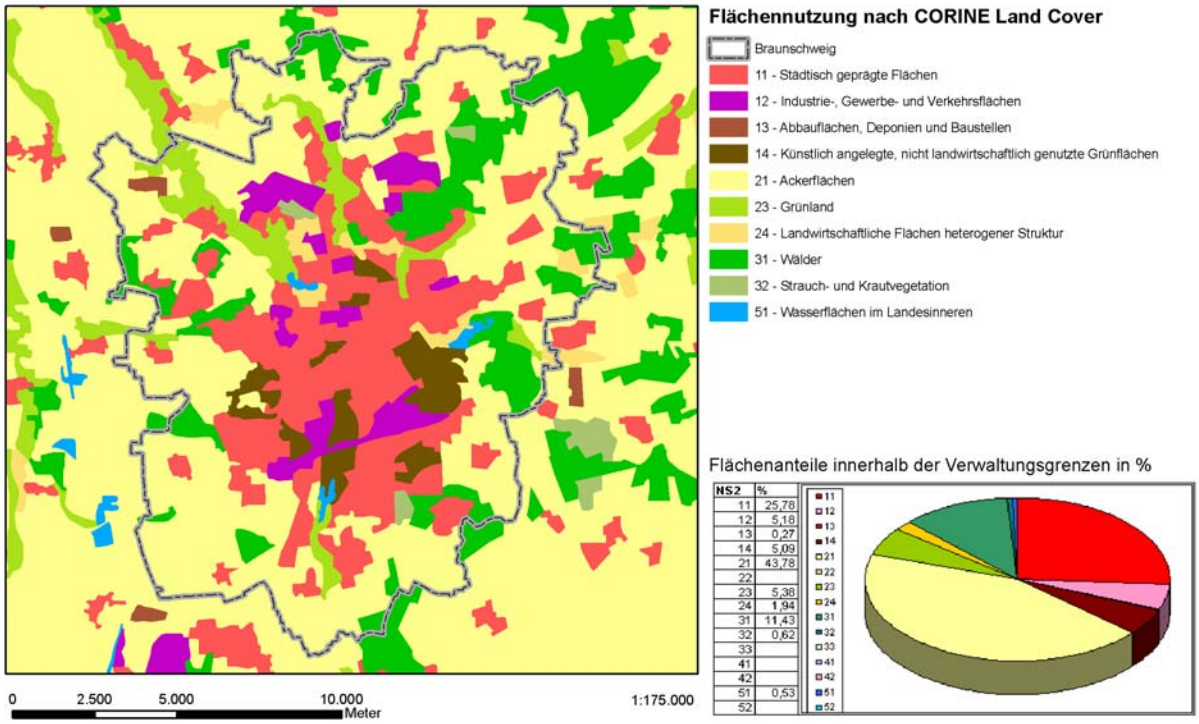

Abbildung 1-2: Bodenbedeckung von Braunschweig; Quelle: CORINE Landcover 1996, eigene Auswertung

Tabelle 1-1: Katasterfläche von Braunschweig nach Nutzungsarten der Vermessungsverwaltung; Quelle: Niedersächsisches Landesamt für Statistik, Stand: 31.12.2004

Nutzungsart	Braunschweig		Niederschlag insgesamt
	ha	in %	in %
Bodenfläche insgesamt	19.209	100,0	100,0
Siedlungs- und Verkehrsflächen	8.737	45,5	13,1
Gebäude- und Freiflächen	4.696	24,4	7,0
Betriebsflächen ohne Abbauland	264	1,4	0,2
Erholungsfläche	1.397	7,3	0,9
Verkehrsfläche	2.295	11,9	5,0
Friedhof	85	0,4	0,1
Landwirtschaftsfläche	7.384	38,4	60,9
Waldfläche	2.429	12,6	21,2
Wasserfläche	579	3,0	2,3
Übrige Nutzungsarten inkl. Abbauland	79	0,4	2,5

Siedlungsstruktur

Die historischen Ursprünge von Braunschweig gehen bis in das frühe 9. Jahrhundert zurück. Insbesondere durch Heinrich den Löwen entwickelte sich die Stadt schnell zu einer mächtigen und einflussreichen Handelsmetropole, die ab Mitte des 13. Jahrhunderts der Hanse angehörte. Braunschweig ist heute ein bedeutender Standort für Wissenschaft und Forschung.

Im Süden von Braunschweig wird die Oker durch ein Wehr gestaut und umfließt den Stadtkern westlich und östlich in zwei Umflutgräben, die zur besseren Verteidigung im Mittelalter angelegt wurden und sich im Nordwesten der Stadt wieder vereinigen. Durch zwei weitere Wehre wird der Wasserstand im Stadtgebiet reguliert.

Innerhalb der Umflutgräben liegt der mittelalterlich geprägte historische Kern von Braunschweig, um den sich von innen nach außen die Stadterweiterungsgebiete des 19. Jahrhunderts mit überwiegend dichter Blockrand-

Bebauung und mit lockerer Reihen-, Zeilen- und Einzelhausbebauung des 20. Jahrhunderts anlagern. Insbesondere die neueren Siedlungserweiterungen aus den 30er Jahren des 20. Jahrhunderts, die im Nationalsozialismus zur Wohnungsversorgung der Arbeiterschaft der Rüstungswerke angelegt wurden, sind häufig in die Auenbereiche der Gewässer angelegt und sind dementsprechend durch Hochwasser gefährdet.

Das Hochwasserereignis von 2002 hat im gesamten Stadtgebiet zu Überflutungen geführt. Räumliche Schwerpunkte waren dabei die Stadt- und Ortsteile von Wenden, Alt-Lehndorf und Kälberwiese, Querum und die Schuntersiedlung sowie Riddagshausen und die Wabetalsiedlung.

Wenden liegt im Norden von Braunschweig nördlich der Autobahn A2 zwischen Mittellandkanal und Schunter. Unmittelbar an der Schunter liegt der historische Ortskern, der mit freistehenden landwirtschaftlichen Hofstellen sowie Wohn- und Gewerbebauten noch dörflich geprägt ist. Westlich davon schließt sich ein großflächiges Wohngebiet an, dessen Ursprünge in die 30er Jahre zurückgehen. Das Gebiet ist mit freistehenden Ein- und Zweifamilienhäusern auf teilweise großen Gartengrundstücken bebaut; nahe am historischen Ortskern findet sich überdies ein kleines Gebiet mit Geschosswohnungsbau in Zeilenbauweise.

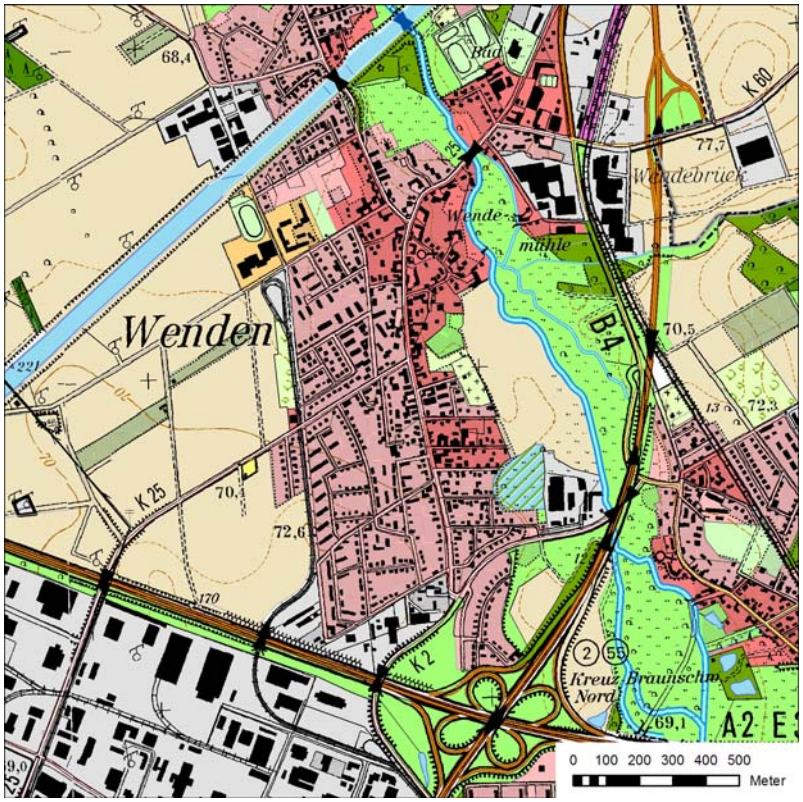

Abbildung 1-3: Flächennutzung und Bebauungsstruktur in Braunschweig-Wenden; Quelle: BWB, Basis DLM, DTK-25

Alt-Lehndorf ist ein ehemals selbstständiges Dorf im Westen von Braunschweig, das erstmals im 11. Jahrhundert Erwähnung findet. Die sich nordwestlich anschließende Siedlung Lehndorf entstand in den 30er Jahren des 20. Jahrhunderts als Kleinsiedlungsgebiet zur Wohnungsversorgung der Arbeiterschaft von Rüstungsbetrieben in diesem Bereich. Entlang der zentralen Erschließungsstraße stehen zweistöckige Mietshäuser mit jeweils sechs Wohnungen. In den dahinterliegenden Straßen finden sich Ein- und Zweifamilienhäuser, ursprünglich mit Stallungen ausgestattet. Am Rande der Siedlung finden sich Einfamilienhäuser. Allen Wohnungen / Wohnhäusern sind große Gartenflächen zugeordnet, die ehemals der Selbstversorgung der Siedlung dienten.

Braunschweig-Kälberwiese ist ein Wohngebiet westlich des Zentrums von Braunschweig, das in der Form der Blockrandbebauung mit Ein-, Zwei- und Mehrfamilienhäusern sowie Reihenhäusern bebaut ist. Die Blockinnenbereiche haben überwiegend Gartennutzung. Im Norden der Siedlung Kälberwiese und Westen von Alt-Lehndorf liegt ein Gewerbe- und Industriegebiet.

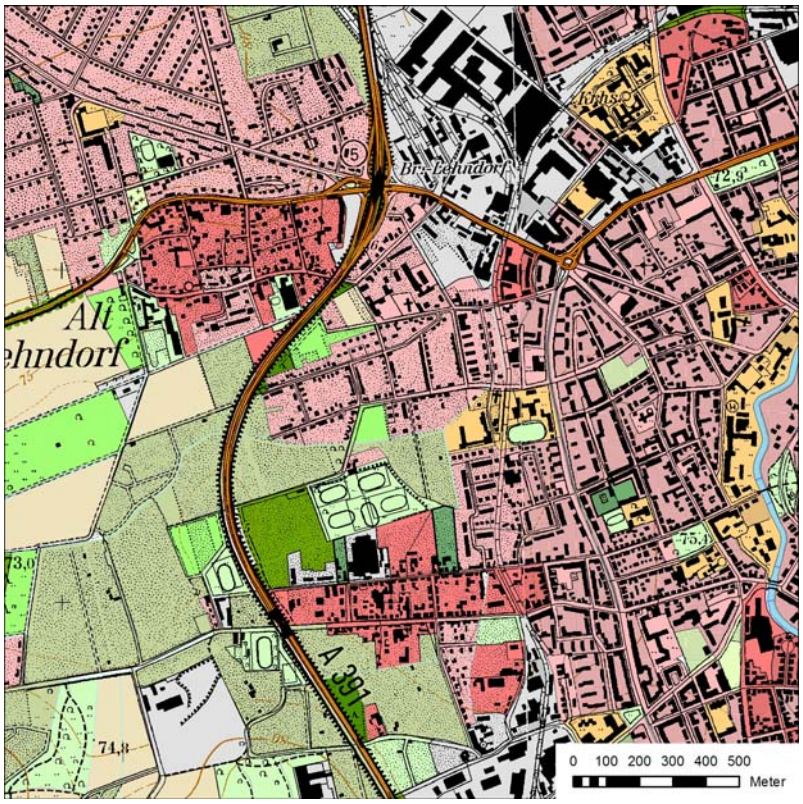

Abbildung 1-4: Flächennutzung und Bebauungsstruktur in Lehndorf und Kälberwiese; Quelle: BWB, Basis DLM, DTK-25

Querum ist ein Stadtteil im Nordosten von Braunschweig südlich der Schunter und östlich der Wabe; die Siedlung wurde Mitte des 12. Jahrhunderts erstmalig urkundlich erwähnt. Neben einem dörflich geprägten Siedlungskern mit Straßen begleitender relativ dichter Bebauung aus zweigeschossigen Wohn- und Gewerbebauten besteht der Stadtteil aus locker bebauten Kleinsiedlungsflächen und Reihenhausgebieten.

Westlich der Wabe liegt die **Schuntersiedlung**; die Siedlung entstand in den 30er Jahren des 20. Jahrhunderts zur Wohnungsversorgung der Arbeiter der "Niedersächsischen Motorenwerke GmbH Braunschweig-Querum". Nach dem Krieg wurde die Siedlung durch Einfamilienhausgebiete erweitert. Zum Schutz vor den zuvor häufig auftretenden Überflutungen wurde das Baugelände der Siedlung um circa zwei Meter aufgeschüttet, sodass Überschwemmungen nur noch sehr selten auftreten, zuletzt aber 2002.

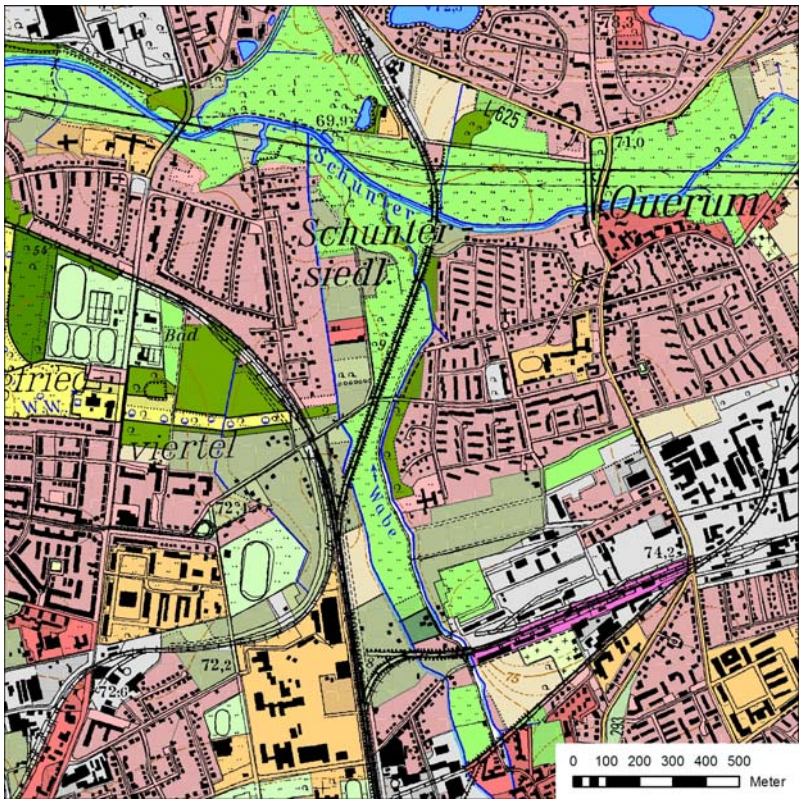

Abbildung 1-5: Flächennutzung und Bebauungsstruktur in Querum und der Schuntersiedlung; Quelle: BWB, Basis DLM, DTK-25

Riddagshausen im Süden Braunschweigs geht auf eine Klostersiedlung aus dem 15. Jahrhundert an der Wabe zurück. Die großen Teichanlagen im Nordosten des Dorfes waren zur Fischversorgung durch das Kloster angelegt worden. Nördlich davon liegt die Wabetalsiedlung, die in den 30er Jahren des 20. Jahrhunderts zur Wohnungsversorgung der Arbeiter der Rüstungsbetriebe in Braunschweig gebaut wurde. Die Siedlung ist locker mit Kleinsiedlungshäusern (Einfamilienhäuser) auf großen, der Selbstversorgung zugedachten Grundstücken errichtet. Westlich der Wabe liegen großflächige Kleingartenanlagen.

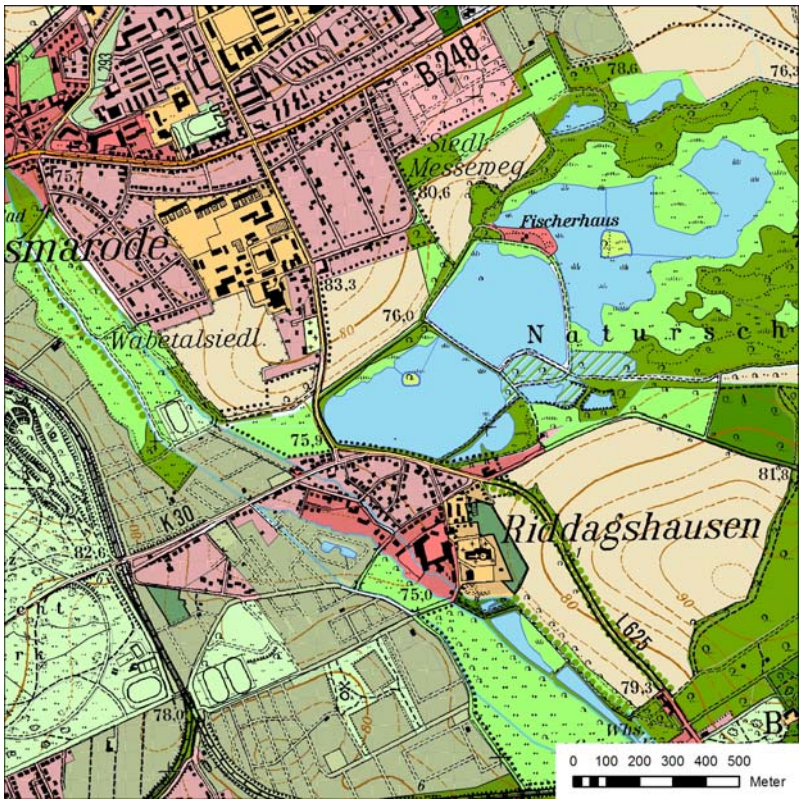

Abbildung 1-6: Flächennutzung und Bebauungsstruktur in Riddagshausen; Quelle: BWB, Basis DLM, DTK-25

1.3 Böden und Geologie

Braunschweig liegt im Übergangsbereich von der Börde im Süden zur Geest im Norden. Während im Süden flache Lössablagerungen auf flachen Landstrichen landschaftsprägend sind, dominieren im Norden eiszeitliche Sandablagerungen des Norddeutschen Tieflands. Die geologischen Verhältnisse sind sehr unterschiedlich. Es handelt sich um Ablagerungen der Endmoräne, die z. T. aus sandig-kiesigen Ablagerungen bestehen, z. T. aber auch aus sehr undurchlässigen, schluffigen Böden, die für eine Versickerung ungeeignet sind.

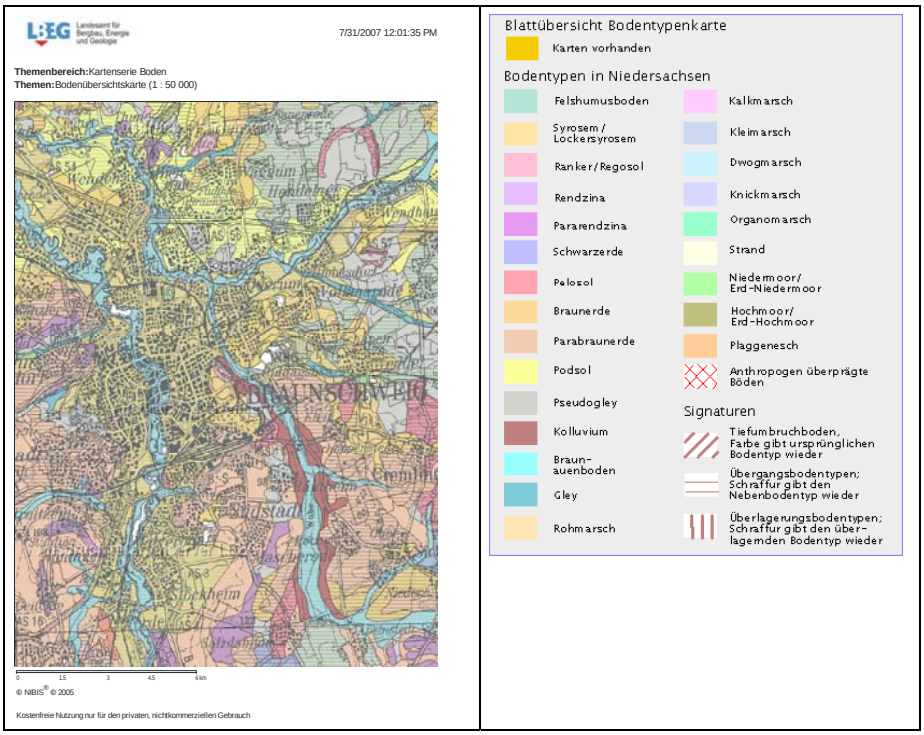

Abbildung 1-7: Bodenübersichtskarte Niedersachsen, Bereich Braunschweig

Die hier gezeigte Karte der Bodentypen ist ein Auszug aus der Bodenübersichtskarte 1:50.000 (BÜK50) (Quelle: http://memas01.lbeg.de/lucidamap/print/print.map.asp?ext=3599402.54553,5788253.40713,3613527.76425,5799314.75749&scale=50278.8653). Über die Bodentypen hinaus enthält die BÜK50 Angaben zum Aufbau des in der Fläche am meisten verbreiteten Bodenprofils und zu den Horizonten, aus denen sich das Profil zusammensetzt. Weiterhin ist die überwiegende Nutzung der Flächen, klassifiziert in Acker, Grünland und Forst, angegeben.

1.4 Topografie

Das Stadtgebiet liegt im Übergangsbereich von den deutschen Mittelgebirgen zum Norddeutschen Tiefland. Die Geländebeschaffenheit ist leicht hügelig, die Höhenunterschiede insgesamt gering. Höchste Erhebung im Stadtgebiet stellt der Geitelder Berg mit 111 m dar, tiefste Punkte sind die Altarme der Oker mit 62 mNN. Die Hangneigungsgrade sind gering bis mäßig, stark geneigte Geländeoberflächen sind kleinräumig und äußerst selten.

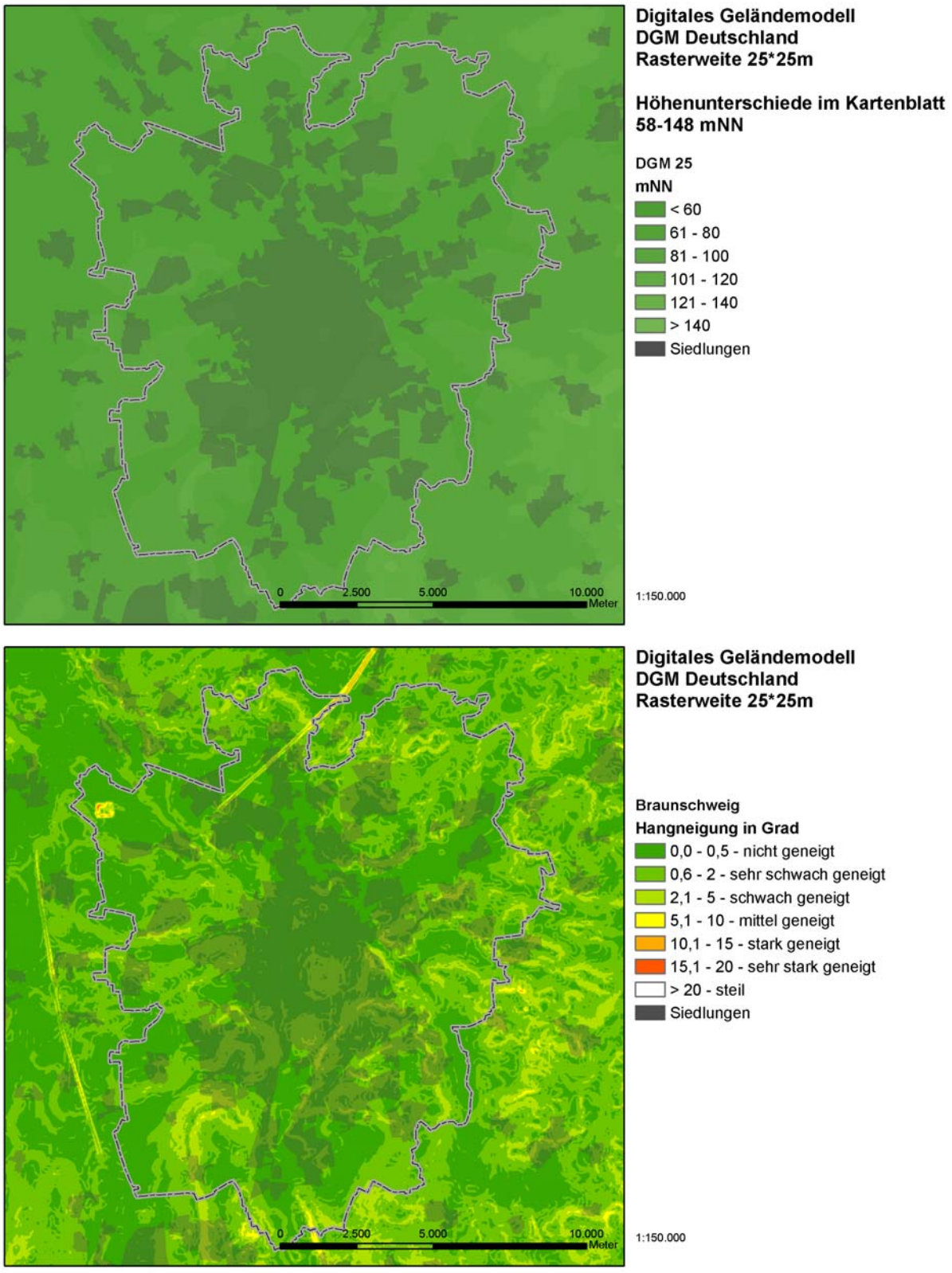

Abbildung 1-8: Höhenunterschiede im Stadtgebiet; Quelle: DGM Deutschland

Wenden liegt am Rand und in der Aue der Schunter. Das Gelände fällt insoweit leicht von 71 mNN am südlichen Siedlungsrand auf 68 mNN an der Schunterbrücke im Ortskern ab.

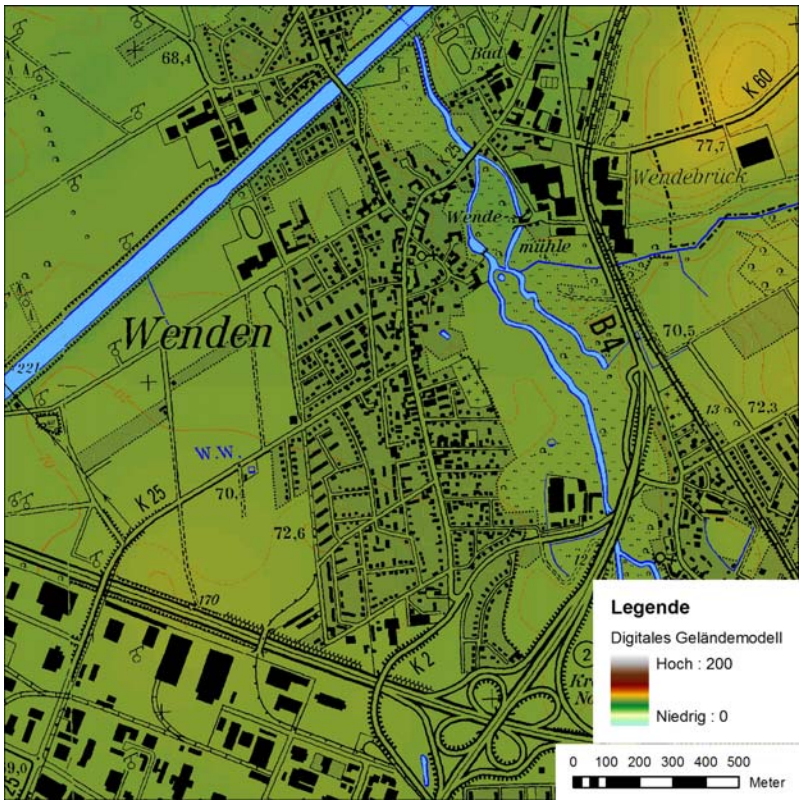

Abbildung 1-9: Topografie in Wenden; Quelle: DGM Deutschland, DTK25, eigene Darstellung

Die Siedlungen Lehndorf und Alt-Lehndorf liegen mit 84 mNN abfallend auf 74 mNN auf einem kleinen Höhenrücken bzw. auf seinem Hang oberhalb der Aue der kleinen Mittelriede auf 73 mNN, Kälberwiese wird sogar von diesem Gewässer durchschnitten. Der Auenbereich selbst weist kaum Höhenunterschiede auf.

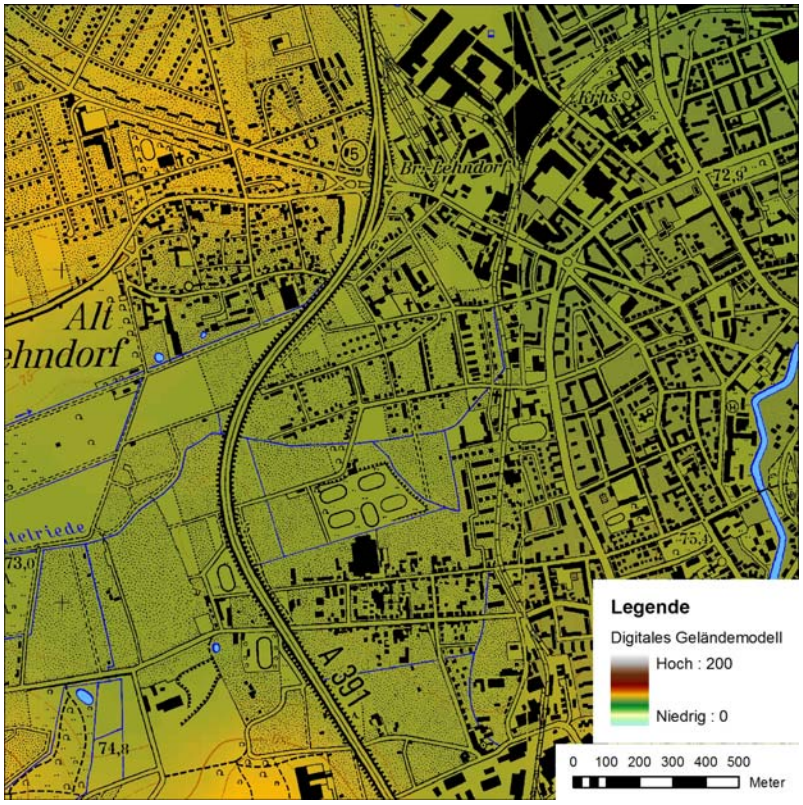

Abbildung 1-10: Topografie in Lehndorf und Kälberwiese; Quelle: DGM Deutschland, DTK25, eigene Darstellung

Querum und die Schuntersiedlung liegen am Zusammenfluss von Wabe in die Schunter im Auenbereich der beiden Gewässer. Wabe und Schunter haben flache Talungen in die Geest gegraben, die am Zusammenfluss bei etwa 70 mNN lediglich wenige Dezimeter bis Meter unterhalb des sich anschließenden Geländes liegen (abfallend von 73 mNN auf 70 mNN).

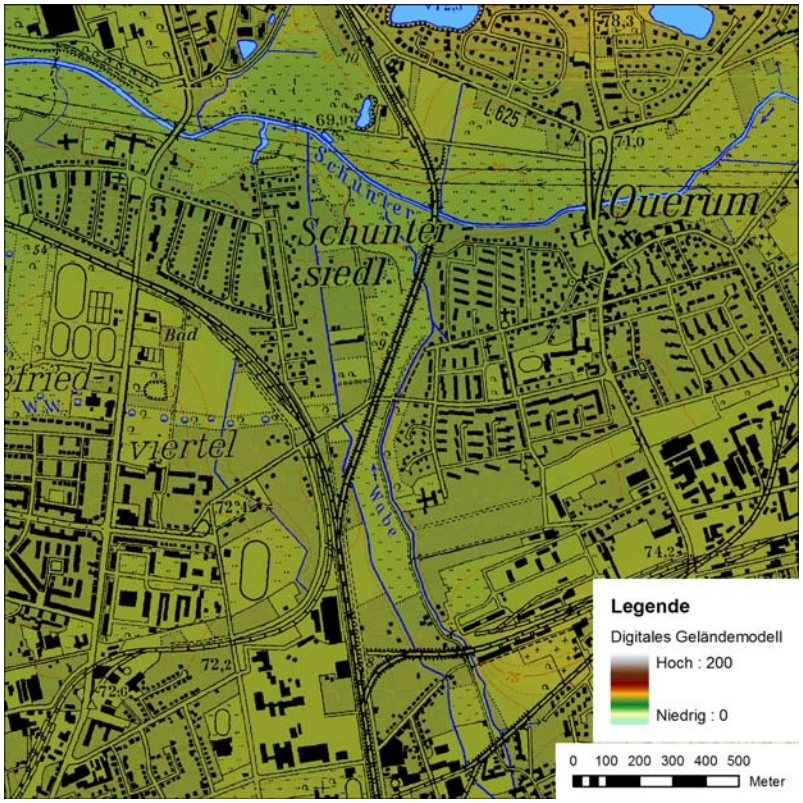

Abbildung 1-11: Topografie in Querum; Quelle: DGM Deutschland, DTK25, eigene Darstellung

Riddagshausen liegt im Auenbereich von Wabe und Mittelriede (nicht zu verwechseln mit der gleichnamigen kleinen Mittelriede in Lehndorf!). Südlich und nördlich sowie westlich der Aue steigt das Gelände zu niedrigen Höhenrücken der Geest an. Die Aue liegt an der Wabe im Bereich von Riddagshausen bei 75 mNN und das Gelände der Ortschaft erhebt sich lediglich um wenige Dezimeter. Die umliegenden Höhenrücken steigen demgegenüber deutlich auf 94 mNN im Süden bzw. ansonsten auf 84 – 85 mNN an.

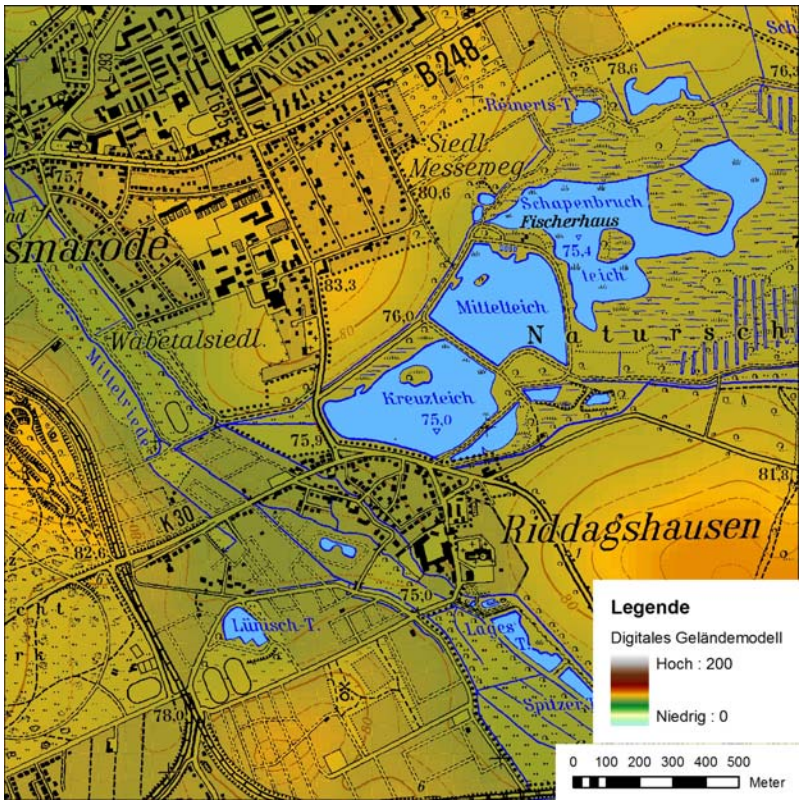

Abbildung 1-12: Topografie in Riddagshausen; Quelle: DGM Deutschland, DTK25, eigene Darstellung

1.5 Klima

Braunschweig liegt im Übergangsbereich zwischen maritimem und kontinentalem Klima. Die niederschlagsstärksten Monate sind die Sommermonate Juni bis September mit Niederschlagssummen zwischen 55 und 68 mm. Der Jahresniederschlag ist eher gering und beträgt 618 mm, die mittlere Jahrestemperatur beträgt 8,8°C.

1.6 Entwässerungsstruktur

1.6.1 Natürliche Gewässer

Die wichtigsten Gewässer im Stadtgebiet sind die Oker mit dem einmündenden Gewässer Schunter sowie die Wabe, ein Nebenfluss der Schunter. Weiterhin verläuft der Mittellandkanal im Stadtgebiet. Der Kanal ist Gewässer I. Ordnung, die Unterhaltung liegt bei der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung.

Die Oker ist ein 105 km langer Nebenfluss der Aller in Niedersachsen. Die Unterhaltung liegt beim Unterhaltungsverband Oker. Im Süden Braunschweigs wird die Oker durch das Eisenbütteler Wehr gestaut, bevor sie sich im Bürgerpark in zwei Umflutgräben aufteilt, die den Stadtkern umfließen. Der Wasserstand im Stadtgebiet wird durch das Petritorwehr im westlichen und das Wendenwehr im östlichen Umflutgraben gesteuert. Nach der Vereinigung der Umflutgräben im Nordwesten des Stadtkerns wird die Oker nördlich des Stadtteils Watenbüttel in einem Düker unter dem Mittellandkanal hindurchgeführt. Bei Groß Schwülper mündet von Osten die Schunter in die Oker.

Die Schunter ist ein Nebenfluss der Oker und mündet wenige km unterhalb des Stadtgebietes in die Oker. Die Unterhaltung liegt beim Unterhaltungsverband Schunter. Sie ist 57 km lang und weist ein geringes Gefälle auf.

Die Wabe hat eine Länge von etwa 23 km Länge und ein Gesamteinzugsgebiet von ca. 105 km². Das Gefälle von der Quelle bis zur Mündung in die Schunter in Braunschweig beträgt rund 170 m (240 mNN Quelle/ 70 m Mündung). Zum Schutz gegen Hochwasser in der Wabe bestehen mehrere Entlastungswehre, die das Wasser in die

Mittelriede abschlagen. Die Stauhöhe dieser Wehre verhindert zudem ein Trockenfallen der Wabe in der Niedrigwasserperiode.

Die Unterhaltungspflicht der kleineren Gewässer III. Ordnung und den Anlagen an diesen Gewässern (verrohrte Strecken, Überfahrten etc.) liegt bei den jeweiligen Eigentümern (sog. Feldmarkinteressenschaften, der Stadt oder privaten Eigentümern).

Die Unterhaltung der Straßendurchlässe obliegt den jeweiligen Straßenbaulastträgern.

1.6.2 Kanalisation

Die Stadtentwässerung Braunschweig GmbH ist zum Jahreswechsel 2005/2006 aus der ehemaligen Braunschweiger Stadtentwässerung hervorgegangen und ist heute zuständig für den Bau und Betrieb von Kanalisation und Abwasserreinigung.

Das Kanalnetz in Braunschweig umfasst etwa 1300 km Länge. Es besteht größtenteils aus einem Trennsystem (1218 km), welches die äußeren Stadtteile separat in Schmutz- und Niederschlagswasserkanälen entwässert. Das Schmutzwasser wird über eine 10 km lange Transportleitung (DN1500) (Freigefälleleitung) zur Zentralkläranlage Steinhof, das Niederschlagswasser in Regenrückhaltebecken gepumpt oder direkt in die Oberflächengewässer eingeleitet. Das über öffentliche Straßen anfallende Niederschlagswasser gelangt über 25.000 Sinkkästen in die Kanalisation. Im innerstädtischen Bereich, der sowohl den Stadtkern innerhalb der Umflutgräben der Oker als auch die daran angrenzenden Bezirke östliches und westliches Ringgebiet umfasst, wird ein insgesamt ca. 90 km langes Mischwasserkanalnetz betrieben. 67 % der Kanäle sind kleiner als DN400, 32 km größer als DN1000, das Maximum ist DN2200. An das Kanalnetz sind ca. 240.000 Einwohner angeschlossen.

Die Regenwasserkanäle werden entsprechend den jeweils gültigen Normen dimensioniert, Schmutzwasserkanäle sind für die anfallende Schmutzwassermenge hydraulisch dimensioniert. Als Fremdwasserzuschlag wird bei der Rohrdimensionierung im Fall, dass keine genaueren Werte auf Grundlage von Untersuchungen vorliegen, ein Zuschlag von 100 % als Sicherheit gewählt.

Das Trennsystem besteht bereichsweise aus Doppelstockkanalnetzen, die in den 30er Jahren des vergangenen Jahrhunderts angelegt worden waren. Dabei liegt der Regenwasserkanal in einem Bauwerk direkt über dem Schmutzwasserkanal. Dies hat zur Folge, dass bei undichten Stellen im Kanalnetz sowie bei Fehlanschlüssen erhöhter Regenwasserabfluss im Schmutzwassersystem stattfindet. Dieses Phänomen hat deswegen bei dem untersuchten Ereignis zu Straßenüberflutungen aus dem Schmutzwassernetz geführt.

Die Stadtentwässerung Braunschweig GmbH hat eine 24-Stunden-Rufbereitschaft eingerichtet, die in Fällen von Kanalverstopfungen und Pumpstörungen eingreift (SEB http://www.stadtentwaesserung-braunschweig.de /kanalnetz.html).

Tabelle 1-2: Kanalnetz Braunschweig

Kanäle/Bauwerke	**Anzahl/Länge**
Gesamtlänge der Kanalisation	1320 km
Schmutzwasserkanäle	587 km
Mischwasserkanäle	86 km
Regenwasserkanäle	647 km
Schächte	ca. 33.500
Kläranlagen	1
Regenüberläufe	120
Regenüberlaufbecken	nicht vorhanden
Regenrückhaltebecken	56
Regenklärbecken	nicht vorhanden
Retentionsbodenfilter	2
Sickermulden/-schächte	Anzahl unbekannt, in RW-Kanälen im ganzen Stadtgebiet vorhanden

Kanäle/Bauwerke	Anzahl/Länge
Stauraumkanal	Anzahl unbekannt
Bewirtschaftungsbauwerk im Mischwasserkanal	nicht vorhanden
Abwasserdruckleitungen	ca. 60 km
Abwasserpumpwerke	80
Notauslässe der Abwasserpumpwerke	1
Überpumpwerke	79 (alle bis auf PW Ölper, das Hauptpumpwerk)
Regenpumpwerke	13

2 Ereignisse

2.1 Ereignisdokumentation

Das Ereignis vom 17.07.2002 hat in großen Teilen Norddeutschlands zu Überschwemmungen, Erdrutschen und überfluteten Straßen und Häusern geführt.

Die Starkregen wurden ausgelöst durch ein Tiefdruckgebiet, das vom östlichen Alpenraum langsam in nördliche bis nordwestliche Richtung nach Norddeutschland zog. Subtropische feuchte Luftmassen gelangten so aus dem Mittelmeerraum nach Norddeutschland. Das außergewöhnlich heftige Niederschlagsereignis vom Juli 2002 trat im Gegensatz zu den sonst üblichen Frühjahrshochwassern mitten in der Vegetationsperiode auf, was zwei gegenläufige Effekte auslöste: Die Hochwasserspitze wurde durch Rückhaltung des ablaufenden Wassers abgemildert. Im Gegensatz dazu waren die Gewässer durch den Bewuchs im und am Gewässer, Treibgut und bewachsene Störbauwerke weniger leistungsfähig als im vegetationsarmen Frühjahr. Die Pegelstände waren durch verzögerten Abfluss im Gewässer erhöht.

Das Ereignis ist in vielen Zeitungsartikeln und verschiedenen Berichten der Verwaltung ausführlich beschrieben und dokumentiert (Stadt Braunschweig, Fachbereich 68, o.J.).

Die Stadt Braunschweig hat unter Mitarbeit der Fachbereiche Kanal, Gewässer, Verkehr und Feuerwehr eine Dokumentation zum kombinierten Starkregen-/Flusshochwasser in Braunschweig vom 16.-24.7.2002 erstellt und veröffentlicht. Die Dokumentation enthält u.a. eine Liste der zeitlichen Alarmierungen der Feuerwehr.

2.2 Vorhersage und Vorwarnung

Regelmäßig abgerufen werden die Warnungen und Vorhersagen des DWD in Zusammenhang mit den Informationen der Harzwasserwerke zur Talsperrenentlastung. An den Fließgewässern werden Online-Pegel überwacht.

In den Monaten Juli und August 2002 gingen bei der Feuerwehr Braunschweig 29 Unwetterwarnungen über Gewitter bzw. Starkregen vom Deutschen Wetterdienst ein. Darüber hinaus wurde 9-mal vor Sturm gewarnt. Hieraus ergibt sich, dass mindestens jeden 2. Tag Unwetterwarnungen vorliegen.

Laut Bericht der Verwaltung gaben die Prognosen des DWD vom Dienstag 16. Juli 2002 weder für das Harzvorland noch für den Harz selbst einen Hinweis auf zu erwartende Starkregen.

Eine Beschreibung der Wetterlage und der KONRAD-Aufzeichnungen befindet sich in Teil B dieser Untersuchung.

2.3 Niederschlagswerte, Begleitende Wetterumstände

Laut Aufzeichnungen des DWD sind in Braunschweig-Völkenrode 131 mm Niederschlag in 48 Std. gefallen. Die Starkregenphase hat von etwa 4:00 Uhr am 17.07. bis 3:00 Uhr am 18.07.2002 gedauert.

Eine detaillierte Ereignisbeschreibung befindet sich in Teil B dieser Untersuchung.

Der Schwerpunkt des Niederschlages mit hoher Intensität über Braunschweig lag dabei in dem Zeitraum vom 17.07.2005 20:10 Uhr (MESZ) bis 18.07.2005 3:50 (MESZ). Ein Vergleich mit KOSTRA zeigt, dass es sich um Starkniederschläge mit einer Wiederkehrhäufigkeit von 100 Jahren handelt (vgl. Tabelle 2-1).

Die Niederschlagsverteilung über Braunschweig ist aus Abbildung 2-2 ersichtlich. Die Niederschlagsschwerpunkte lagen in den südwestlichen und nordöstlichen Teilen sowie im Zentrum der Stadt. sodass die Regenschreiber im Zentrum der Stadt auch die maximalen Niederschläge im Stadtgebiet gemessen haben.

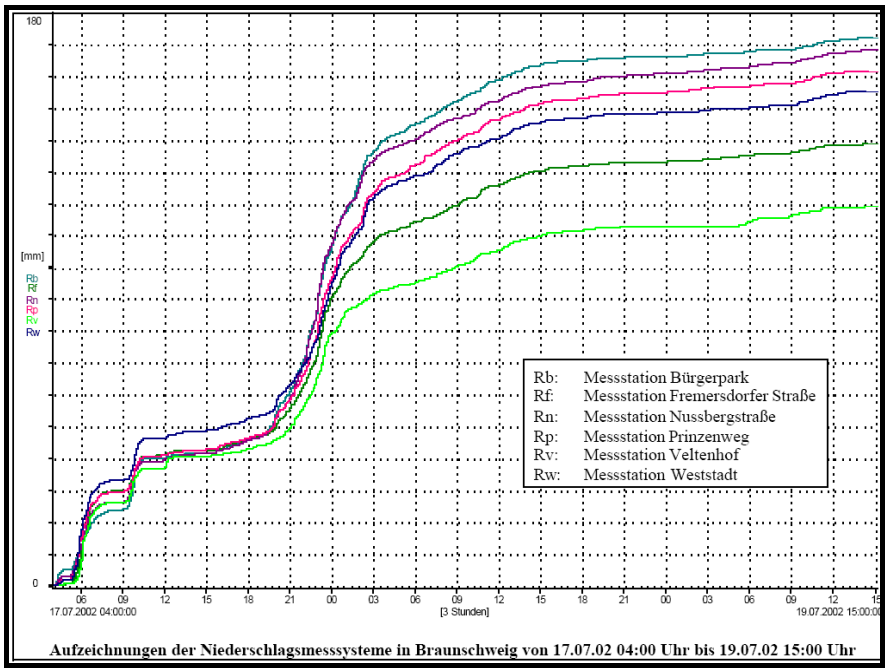

Abbildung 2-1: Summenlinien der Niederschlagsmessstationen in der Stadt für den Zeitraum 17.07.2002 04:00 bis 19.07.2002 15:00 Uhr (Quelle: Stadt Braunschweig)

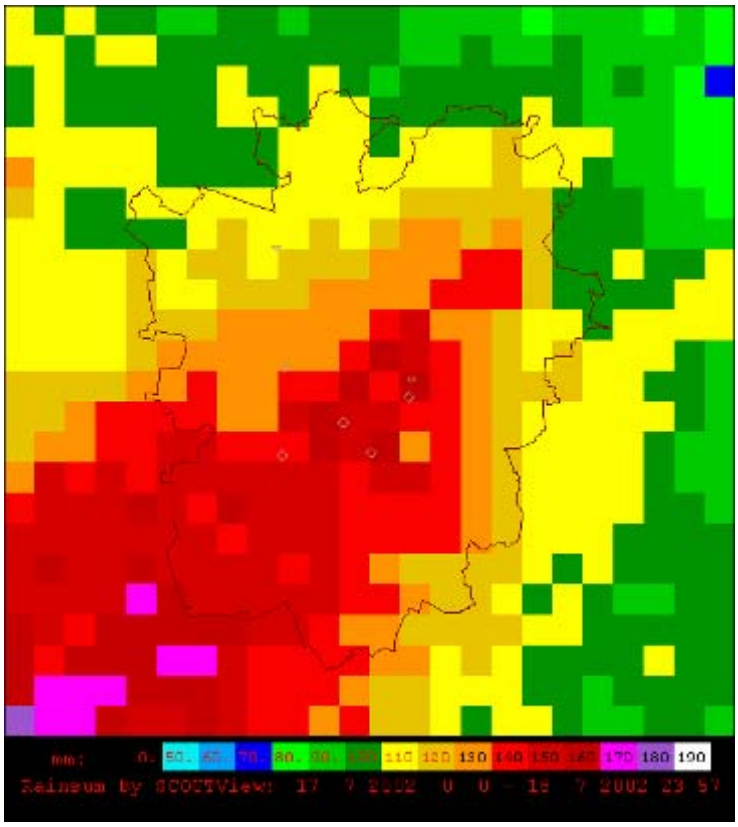

Abbildung 2-2: Niederschlagssumme vom 17.07.2002 0:00 – 18.07.2002 24:00 (UTC-Zeit)

Die Daten und die Auswertung der Daten sind in Teil B dieser Untersuchung detailliert beschrieben.

Das Niederschlagsereignis hatte an den meisten Stationen für unterschiedliche Dauern eine Jährlichkeit von weit mehr als 100 (vgl. Tab. 2-1).

Tabelle 2-1: Niederschlagshöhen der städtischen Niederschlagsmessstationen und der Vergleich mit KOSTRA

Messstation	**Niederschlagssumme Zeitraum 17.07. 19:30 bis 18.07. 03:00 Uhr**	**< > KOSTRA D=6h, T=100**	**< > KOSTRA D=9h, T=100**
Bürgerpark	88 mm	>	>
Fremersdorfer Straße	60 mm	<	<
Nussbergstraße	86 mm	>	>
Prinzenweg	75 mm	>	>
Veltenhof	47 mm	<	<
Weststadt	67 mm	>	>

Tabelle 2-2: Extreme Niederschlagshöhen [mm] der unterschiedlichen Wiederkehrzeiten T=a (Jahre), Mai-September (KOSTRA-DWD 2000)

[mm]	**T1**	**T2**	**T5**	**T10**	**T100**
15 Min	10,1	13,3	17,7	21,0	31,9
60 Min	15,7	21,5	29,1	34,9	54,0
6 h	22,2	28,5	36,9	43,2	64,1
9 h	24,0	30,5	39,0	45,4	66,8

2.4 Abfluss und Überflutung

Die Überflutungen wurden durch folgende Prozesse ausgelöst:

- Überflutung durch Überlastung der Gewässer Schunter, Wabe, Mittelriede, Schölke, Fuhsekanal und kleinerer Gewässer und Gräben, Rückstau an Bauwerken und Überlastung von Pumpwerken. Die Oker hat im Stadtgebiet keine gravierenden Hochwasserschäden verursacht.
- Überflutungen durch Rückstau der Gewässer in das Kanalnetz
- Überschreitung der Ableitungskapazität der Regen- und Schmutzwasserkanäle

Die Abflüsse sind durch Pegel und durch Aufzeichnungen und Beobachtungen an den Pumpwerken erfasst.

Die aufgetretenen Überflutungen sind durch während des Ereignisses erstellte Luftbilder, Hochwassermarkierungen, Geschwemmsellinien, Bereiche der Feuerwehreinsätze, Unterlagen über Straßensperrungen sowie Beobachtungen der Einsatzkräfte und der Bevölkerung erfasst. Abbildung 2-3 zeigt die Einsatzorte der Einsatzkräfte im Stadtgebiet.

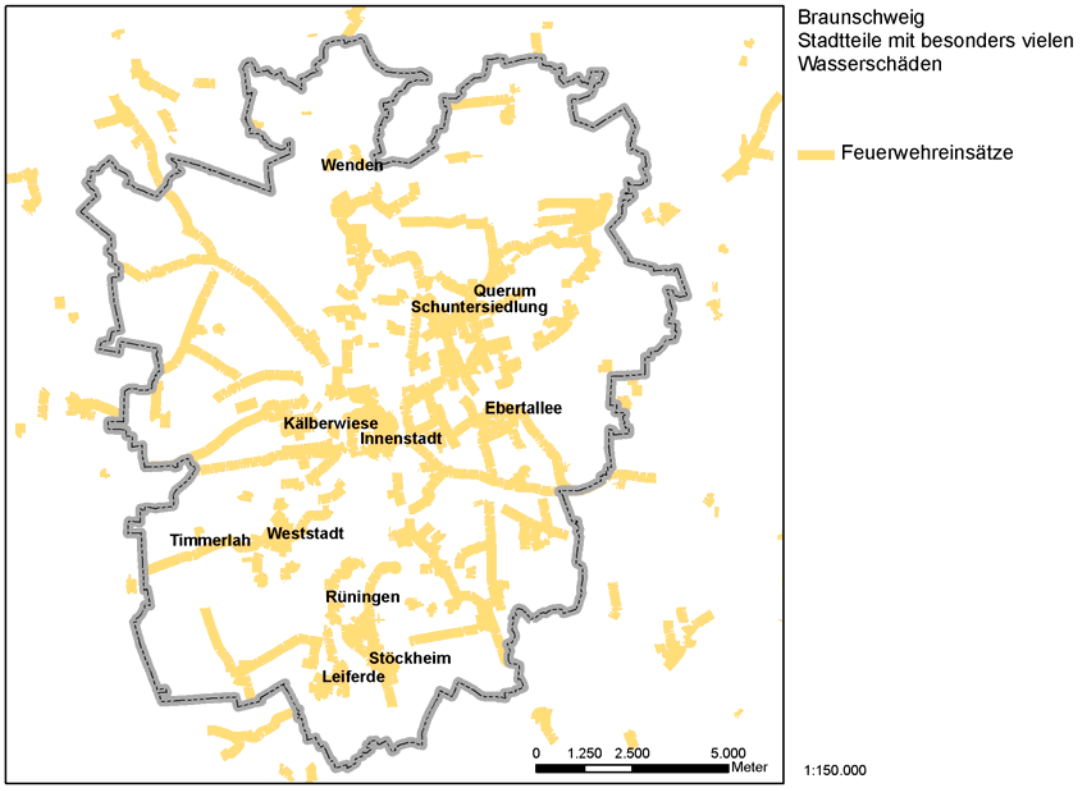

Abbildung 2-3: Stadtteile mit Einsätzen der Feuerwehr – dargestellt sind betroffene Straßen

Überflutungen im Bereich der Schunter

Im Bereich der Schunter sind bei dem Ereignis die historisch höchsten Wasserstände seit Beginn der Wasserstandsmessungen durch die Wasserwirtschaftsverwaltung aufgetreten. Dabei sind die Grenzen des gesetzlich festgesetzten Überschwemmungsgebietes deutlich überschritten worden. Die überschwemmten Bereiche hatten bei dem Ereignis laut Bericht der Verwaltung eine Ausdehnung, die etwas unter der Flächenausdehnung bei einem HQ_{100} lagen. Den gesetzlichen ÜSG liegen i. Allg. Abflüsse einer Wiederkehrzeit von 100 Jahren zugrunde.

Im Bereich der Ortslage Wenden sind Wasserspiegellagen erreicht worden, die den Scheitel der Verwallung des Mittellandkanals erreicht haben. An mehreren Stellen lief Wasser in den Mittellandkanal über. Damit können in diesem Bereich auch künftig keine wesentlich höheren Wasserstände auftreten, weil dann auf großer Breite eine Entlastung der Schunter in den Mittellandkanal stattfindet.

Durch den hohen Wasserstand der Schunter wurde das Wasser in die Kanäle gedrückt, die durch Taucher des DLRG abgedichtet wurden.

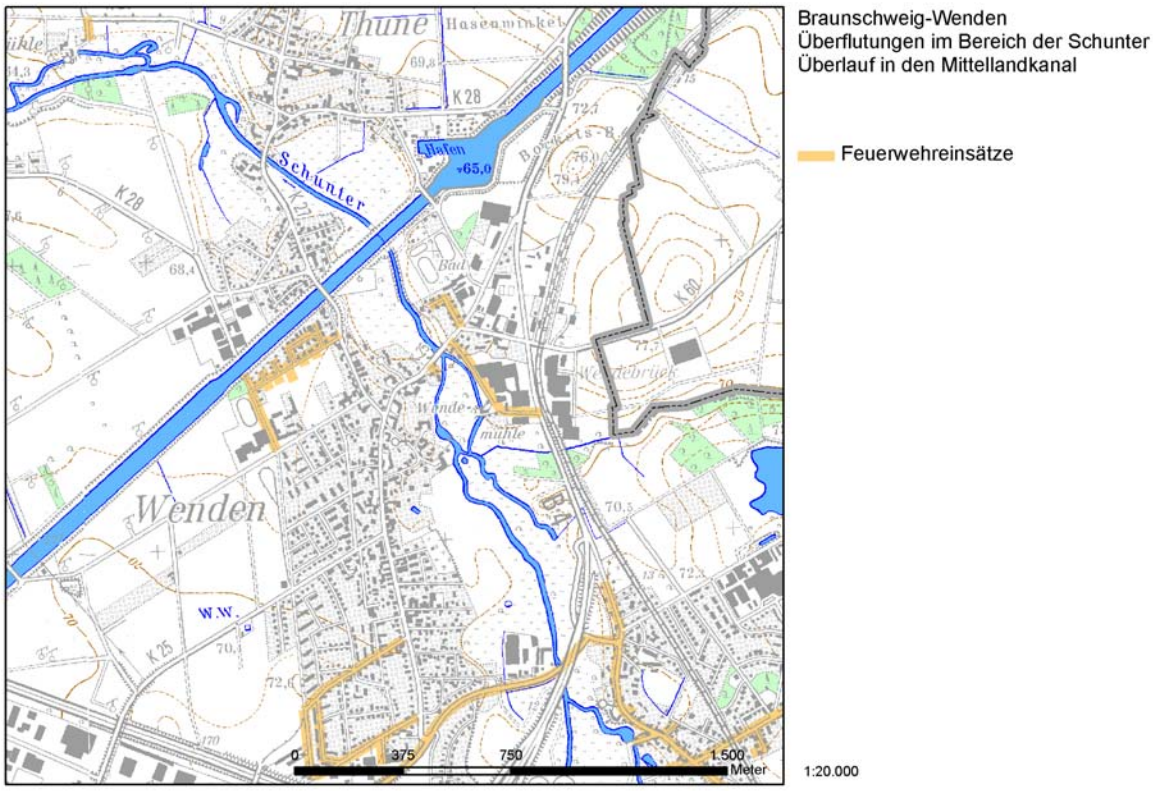

Abbildung 2-4: Überflutete Straßen mit Feuerwehreinsätzen in Wenden (Quelle: Stadt Braunschweig)

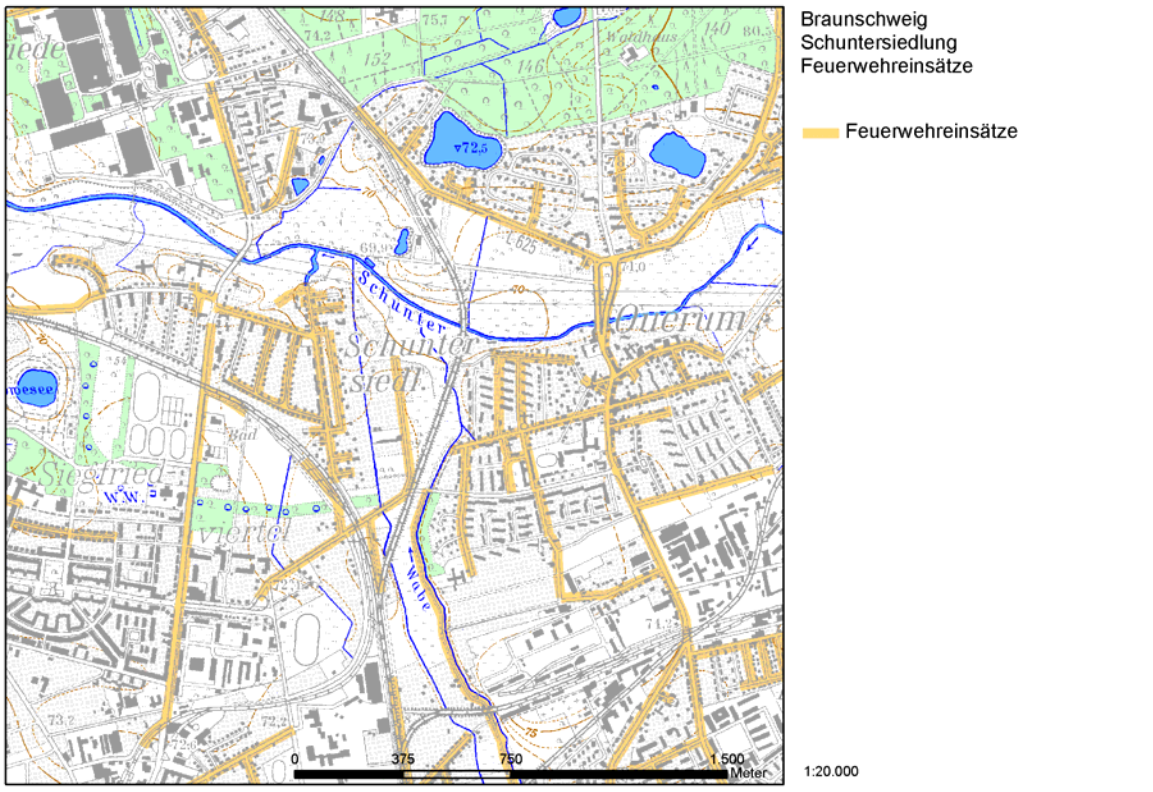

Abbildung 2-5: Überflutete Straßen mit Feuerwehreinsätzen in der Schuntersiedlung und in Querum (Quelle: Stadt Braunschweig)

Überflutungen im Bereich der Wabe

Die ersten Einsätze im Wabe-Mittelriedebereich erfolgten von der Feuerwehr am 17. Juli 2002 gegen 23:30 Uhr in Riddagshausen. Die Ebertallee und der Hubertusweg wurden von der Mittelriede her überschwemmt und gesperrt. Durch den schnellen Anstieg der Schunter konnte das Wasser der Wabe und der Mittelriede nicht schnell genug ablaufen, breitete sich im Bereich der Mündung in die Schunter aus und überschwemmte dort u. a. die Grundstücke der Straßen Steinhorstwiese, Syltweg, Otto-Finsch-Straße, Lüderitzstraße (siehe Abbildung 2-6).

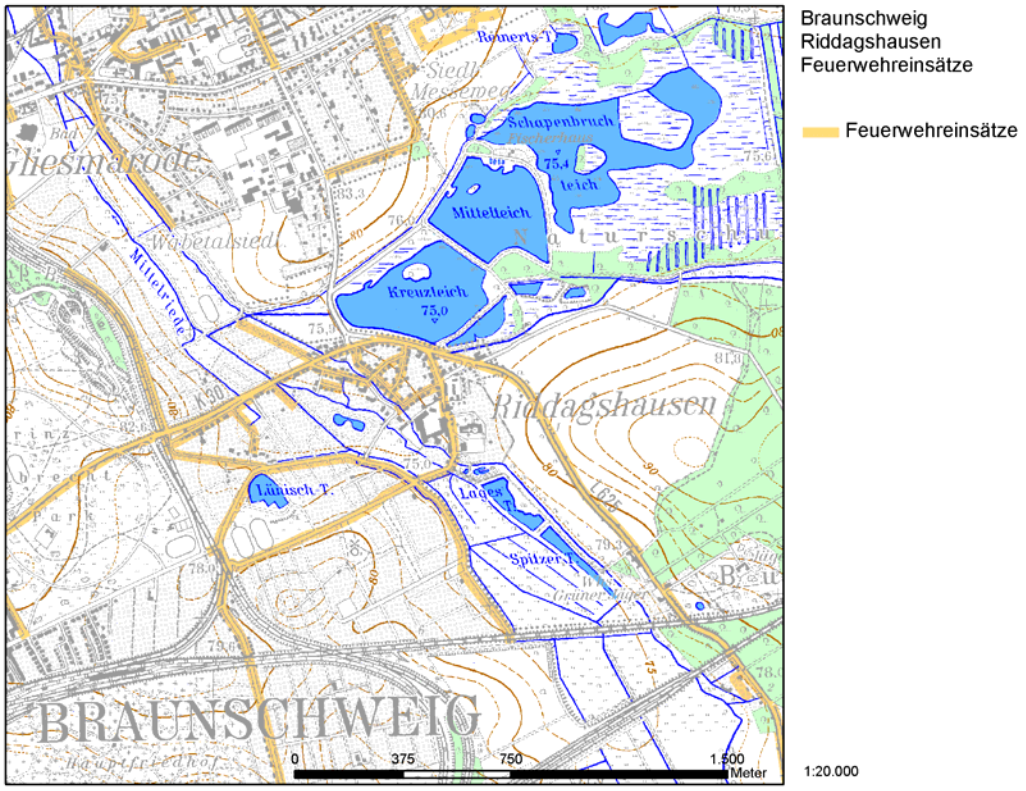

Abbildung 2-6: Überflutete Straßen entlang der Mittelriede (linker Gewässerlauf) und der Wabe (rechter Gewässerlauf) in Riddagshausen (Quelle: Stadt Braunschweig).

Überflutungen im Bereich der Schölke

Auch im Bereich der Schölke kam es zu Ausuferungen des Gewässers selbst, zu Rückstau in der Kanalisation und zu Aufstau vor dem Pumpwerk infolge von Versetzung des Rechens vor dem Pumpwerk.

Die ersten Einsätze im Bereich Kälberwiese erfolgten am 18. Juli 2002 um 1:41 Uhr durch die Berufsfeuerwehr. Weitere Einsätze erfolgten am 18. Juli, 19. Juli und 20. Juli 2002 durch viele Ortsfeuerwehren aus verschiedenen Stadtteilen und dem Umland. Die Einsätze fanden vorwiegend in den Straßen: Kälberwiese, Triftweg, Vogelsang, Amselstraße, Brunnenweg, Finkenherd, Sommerlust und Lerchenweg statt.

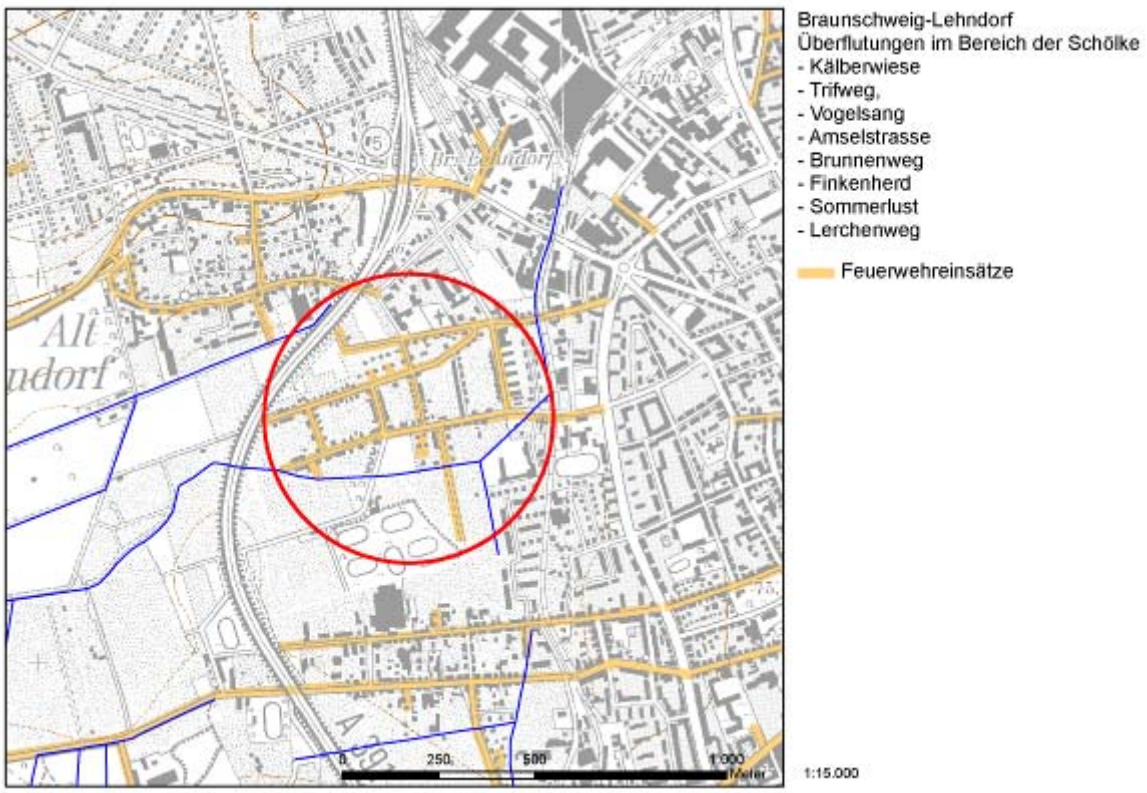

Abbildung 2-7: Überflutete Straßen mit Feuerwehreinsätzen in Lehndorf und im Bereich der Kälberwiese (rot eingekreist). Unmittelbar südlich der Kälberwiese fließt die Mittelriede und mündet in die Schölke, die von S nach N fließt (Quelle: Stadt Braunschweig).

Überflutungen im Bereich kleinerer Gewässer und Gräben

Außer den genannten Gebieten kam es zu weiteren Überflutungen in Stadtteilen und Straßenzügen, die außerhalb des direkten Wirkungsbereiches der größeren Gewässer wie Oker und Schunter liegen und in denen es zu Überschwemmungen von bebauten Grundstücken und landwirtschaftlich genutzten Flächen gekommen ist.

Die Überschwemmungen kamen zustande, weil die jeweiligen Entwässerungssysteme (kleine Gewässer wie Gräben und Mulden) ausuferten.

Überflutungen aufgrund von überlasteten Kanälen

Der historische höchste Pegelstand der Gewässer hat in den einmündenden Regenwasserkanälen zu Rückstau und nachfolgend zu Austritt des Wassers auf die Straßenoberflächen geführt. Die vorhandenen Hochwassersicherungen im Kanalnetz wurden zum Teil zerstört.

Betroffen waren vor allem die Stadtteile: Thune, Wenden, Bienrode, Lehndorf, Vorwerksiedlung, Schuntersiedlung, Riddagshausen, Leiferde, Stöckheim, Südstadt, Weststadt.

Die Niederschläge haben zu erheblichen Belastungen und zum Teil zu Überlastungen der Schmutzwasserkanäle geführt. Mengenmessungen in einzelnen Netzteilen zeigen eine Belastung der Schmutzwasserkanäle mit Regenwasser von 200 bis 300 % gegenüber der Trockenwetterwasserführung.

2.5 Schadensbeschreibungen

In der Nacht vom 17.07. zum 18.07.2002 waren zahlreiche Ortsteile von Braunschweig betroffen. Wasserschäden traten in folgenden Gebieten auf: Innenstadt, Bereiche in der Nähe des Schölkegraben, Stöckheim, Rüningen, Leiferde, Timmerlah, Weststadt, das Gebiet um die Kälberwiese (Abbildung 2-9), Wenden (Abbildung 2-8), Ebertallee, Querum, Schuntersiedlung und Rühme. Die Feuerwehren fuhren zu über 2.200 Einsätzen.

Im Interview mit den städtischen Vertretern wurden als besonders betroffene Bereiche Rühme, Wenden, Dibbesdorf, Schuntersiedlung und Kälberwiese genannt. Leiferde und Stöckheim waren eher durch das Okerhochwasser betroffen.

Stromabschaltungen gab es in der Schuntersiedlung und in der Kälberwiese. Über 160 Heizöltanks waren ausgelaufen wegen überfluteter Keller. In den 6 Monaten nach dem Ereignis gab es viele Kanalzusammenbrüche und Probleme mit Sandablagerungen im Kanal.

Abbildung 2-8: Überflutung an der Schunter in Wenden am 20.7.2002

Abbildung 2-9: Überflutung im Bereich Kälberwiese am 19.7.2002

Abbildung 2-10: Erstellung des Notumlaufs am Pumpwerk Triftweg am 19.7.2002

2.5.1 Personenschäden

Personenschäden waren nicht zu verzeichnen.

2.5.2 Gebäude

Gebäudeschäden entstanden durch Schlammablagerungen und vollgelaufene Gebäude und Keller und tiefliegende Wohn- und Geschäftsräume. Erhebungen liegen nicht vor. Nach vorsichtigen Schätzungen waren ca. 250 Wohnhäuser betroffen.

2.5.3 Infrastruktur

Infrastrukturschäden entstanden durch überflutete und blockierte Straßen und überflutete Stromverteilerstationen.

2.5.4 Sonstiges

Die Feuerwehr Braunschweig war für ein solches Ereignis nicht ausgerüstet, es fehlten Pumpen mit der notwenigen Pumpleistung, das THW musste eingeschaltet werden. Nach dem Ereignis gab es Probleme mit der Entsorgung der Sandsäcke (zu Mieten aufgeschichteter Sand hat unangenehm gerochen).

2.6 Schadenshöhe, -kosten

Über die Schadenskosten bei den Privathaushaltungen liegen keine Erhebungen oder Schätzungen nach dem Ereignis vor. Über die Kosten der Einsätze der Feuerwehr und der anderen Hilfsdienste liegen keine Angaben vor. Die Schäden an landwirtschaftlichen Flächen wurden nicht ermittelt, Schätzungen dazu liegen nicht vor. Die Schätzung der Schadenshöhe mit den Einheitswerten dieser Untersuchung ergibt einen Schaden von ca. 3 Mio. Euro.

Tabelle 2-3: Schadensberechnung mit Einheitswerten

Schadenskategorie	Ereignis: 17.07.2002		
Objekt	Braunschweig		
Fußnoten für die Ermittlung der Einzelkosten:	Anzahl	Bemerkung	Σ- Schaden
Gebäude			
1 Privathaus			
Keller	250		1.935.000,00 €
Tiefgarage mit KFZ (pauschal mit 15 KFZ)			
Tiefgarage (leer)			
2 Gebäude öffentlicher/ kommerzieller Nutzung			
Supermarkt:			
Schwimmbad/Sportplatz/ - halle/ Grünanlage:			
Industriegebäude:			
Pflegeheime/Krankenhaus:			
Schulen und andere soziale/ öffentliche Einrichtungen:			
Bahnhöfe/ Flughafen:			
sonstige Gewerbebauten:			
Verkehr/ Infrastruktur			
3 Straßen			
Straßen unterspült:			
Schienen/Straße/Tunnel/Unterführung unter Wasser:	20		76.000,00 €
Straße/Tunnel/Unterführung unter Geröll/ Schlamm:			
4 Schiene			
Schienen unterspült			
Schienen mit Geröll/ Schlamm überflutet:			
5 Behinderung Straße			
6 Behinderung Schiene			
7 Behinderung Flugverkehr			
8 Verklausung			
9 Brücken			
10 Steg			
11 Kraftfahrzeuge			
zerstört:			
beschädigt:			
Sonstige			
12 Wasser-, Abwasserleitung (auch Abwassergräben, u.ä.)			
Reperatur	20		1.000.000,00 €
Reinigung			
14 Kosten aus Medienberichten und anderen Quellen			
1.			
2.			
3.			
			3.011.000

3 Hochwasserbewältigung: Beschreibung der Handlungsabläufe und Maßnahmen

3.1 Zuständigkeiten, Zusammenarbeit, Information

In einem Bericht der Verwaltung (Stadt Braunschweig, Fachbereich 68, o.J.) wird das Schadensmanagement und die Gefahrenabwehr bei dem Ereignis detailliert und übergreifend über alle beteiligten Stellen und Einsatzkräfte beschrieben. Auch Schwierigkeiten und Engpässe werden benannt, in diesem Sinne eine beispielhafte Aufarbeitung insbesondere der Managementprozesse. Behandelt werden die Aspekte:

- Entgegennahme von Hilfeersuchen
- Organisation der Hilfsmaßnahmen (Integrierte Leitstelle, Zusammenarbeit der Fachbereiche, Gefahrenabwehrleitung, Örtliche Einsatzleitung, Pläne)
- Öffentlichkeitsarbeit (Warnung und Information der Referate und Fachbereiche, Warnung der Bevölkerung, Pressearbeit, Probleme, Bürgertelefon)

Die folgenden Abschnitte sind im Wesentlichen Zusammenfassungen aus dem Bericht der Verwaltung.

Zuständigkeiten: Gefahrenabwehrleitung (GAL), Integrierte Leitstelle (ILS), Örtliche Einsatzleitung (ÖEL)

Zur Bewältigung von zivilen **Großschadenslagen** und außergewöhnlichen Ereignissen unterhalb der Katastrophenschwelle auf dem Gebiet der Stadt Braunschweig wird gemäß der Dienstanweisung 37/01 eine **Gefahrenabwehrleitung (GAL)** gebildet. Zum Zeitpunkt des Ereignisses gab es folgende städtische Fachbereiche, die in der GAL involviert waren:

- FB 37 – Feuerwehr (federführend im Katastrophenstab, Leiter Herr Achilles, Tel. 0531-470-1)
- FB 61 – Planung und Umweltschutz
- FB 66 – Straßen- und Brückenbau
- FB 68 – Stadtentwässerung (heute als Stadtentwässerung Braunschweig GmbH privatisiert)
- Gewässerschutzbeauftragter Herr Ochse (Tel. 0531-38345500)

Die GAL übernimmt die zentrale Leitung aller Maßnahmen der Gefahrenabwehr für die Stadt Braunschweig. Die GAL besteht aus einer fachlichen und einer technischen Leitung, wobei die fachliche Leitung nach der Art des Ereignisses aus dem hauptsächlich betroffenen Fachbereich bestimmt wird. Die GAL hat die Befugnis, alle Referate und Fachbereiche der Stadtverwaltung nach Bedarf in die Gefahrenabwehr einzubinden, Telefonbereitschaften anzuordnen und einsatzbezogene Aufträge zu erteilen, die nach zeitlicher Anforderung zu erledigen sind.

Die **Integrierte Leitstelle (ILS)** der Feuerwehr ist zur Entgegennahme und Abwicklung von Hilfeersuchen der Bürger zuständig. Sie ist rund um die Uhr mit mindestens zwei Mitarbeitern besetzt. Innerhalb einer Minute können mindestens drei weitere Mitarbeiter das Leitstellenpersonal verstärken. In Abhängigkeit von der Tageszeit stehen darüber hinaus bis zu drei weitere Sachbearbeiter für die Einsatzannahme und Disposition der Einsatzmittel zur Verfügung.

Alle Hilfeleistungseinsätze der Feuerwehr und der Hilfsorganisationen werden vor Ort von einem verantwortlichen Einsatzleiter (**Örtliche Einsatzleitung ÖEL**) geführt. Dies ist im Regelfall ein Führungsbeamter der Berufsfeuerwehr bzw. eine Führungskraft der Freiwilligen Feuerwehr.

Im Hochwasserfall wird durch den **Hochwasseralarmplan** für den Bereich der Oker, der Schunter, der Wabe und der Mittelriede der Hochwasserdienst festgelegt. In diesem Zusammenhang wird die regelmäßige Beobachtung der Gewässer durch den **Gewässerdienst der SE-BS** (ehemals Fachbereich 68 der Stadt) geregelt. In den Plänen wird die zur Vermeidung von Überschwemmungen erforderliche Abwasserregulierung beschrieben, welche über die Wehre Rüningen, Eisenbüttel, Petriwehr, Wendenwehr und Ölper gesteuert wird. Ebenso werden Warnbereiche und Sicherungsmaßnahmen für besonders gefährdete Gebiete ausgewiesen und Hilfsmittel sowie technisches Gerät bei Überschwemmungsgefahren aufgelistet. Die Einsatzpläne sollen überarbeitet und auf weitere Bereiche ausgedehnt werden.

Koordination, Zusammenarbeit

Im Falle besonderer Schadensereignisse ist für die Feuerwehr (Fachbereich 37) die ständige Erreichbarkeit des Fachbereichs 68 (Kanalmeister) über ein Mobiltelefon gewährleistet. Bei Bedarf arbeiten die Fachbereiche 37 (Feuerwehr) und 68 (Stadtentwässerung) vor Ort zusammen. In der ersten Phase des Hochwassers ab dem 17. Juli 2002 war zunächst keine ständige Präsenz von diensthabenden Mitarbeitern des Fachbereichs 68 an allen Einsatzstellen im Stadtgebiet möglich. Insofern musste der Einsatz des Fachbereichs 68 in der ersten Phase der Hochwassereinsätze nach Dringlichkeit erfolgen.

Durch die räumliche Trennung der Betriebshöfe der Abt. 68.4 ergaben sich besonders in der Zeit des gleichzeitigen Ausfalles der Telefonanlage auf den Betriebshöfen Eisenbütteler Straße und Westbahnhof erheblich Kommunikationsschwierigkeiten. Die Koordination der Einsätze der einzelnen Betriebsteile konnte nicht optimal durchgeführt werden.

Entgegennahme von Hilfeersuchen

Ein Großteil der betroffenen Bürger versuchte, ihre Hilfeersuche an die Integrierte Leitstelle der Feuerwehr über die Notrufnummer 112 abzusetzen. Aufgrund der Vielzahl der Bürger, die zeitgleich die Nummer 112 anwählten, konnten viele Anrufer diese Nummer nicht erreichen und wichen schließlich auf die Notrufnummer 110 der Polizei, das Bürgertelefon, die Telefonnummer für den Krankentransport oder andere Amtsanschlüsse des Fachbereichs 37 oder anderer Stellen der Stadtverwaltung aus. Dies führte zum Teil dazu, dass Hilfeersuche intern an die Integrierte Leitstelle weitergeleitet werden mussten und somit ein zusätzlicher Arbeitsaufwand durch doppelte Bearbeitung notwendig war. Gleichzeitig bestand in diesen Fällen die Gefahr des Informationsverlustes durch Übermittlungsfehler. Weitere Hilfeersuche gingen während der üblichen Dienstzeiten beim Fachbereich Stadtentwässerung ein. Diese wurden teilweise durch diesen Fachbereich direkt abgearbeitet bzw. bei Bedarf an die Integrierte Leitstelle der Feuerwehr weitergeleitet.

Die Erreichbarkeit der Feuerwehr über den Notruf 112 war 2002 auf die Annahme von fünf zeitgleichen Gesprächen begrenzt.

In den ersten Tagen der Hochwassereinsätze mussten durch die ILS insgesamt weit über 10.000 Anrufe im Zusammenhang mit der Hochwassersituation bearbeitet werden. An normalen Wochentagen werden ca. 200 Einsätze des Tagesgeschäftes abgewickelt. Zeitgleich mussten über 1.000 Einsätze im Leitsystem geführt werden. Dadurch wurde die Funktionsfähigkeit des Systems in Frage gestellt, sodass Einsätze aus dem System entfernt werden mussten, um die Grundfunktion und damit die weitere Alarmierung und Einsatzbearbeitung aufrechtzuerhalten. Hierdurch kam es dazu, dass Daten etlicher bereits abgewickelter Hochwassereinsätze verloren gingen.

Organisation beim Ereignis

Die GAL wurde am 18. Juli um 4:00 Uhr einberufen und nahm um 4:36 Uhr die Arbeit auf. Bis 6:10 Uhr waren alle alarmierten Mitglieder und Berater der Gefahrenabwehrleitung auf der Hauptfeuerwache eingetroffen.

Zur Unterstützung der Einsatzabwicklung steht ein EDV-gestütztes Einsatzleitsystem zur Verfügung. Das ältere System, das vor dem Hochwasser 2002 zur Anwendung kam, war in der Lage bei Unwetterereignissen bis zu ca. 100 Einsätze parallel empfangen zu können. Ein leistungsfähigeres Einsatzleitsystem wurde Ende 2002 in Betrieb genommen.

Im Zuge der Hochwassereinsätze wurde teilweise die Einsatzleitung vor Ort an eine Führungskraft des Technischen Hilfswerks oder einer anderen beteiligten Hilfsorganisation übertragen. Dabei hat es sich gezeigt, dass es notwendig war, mehrere Örtliche Einsatzleitungen parallel im Stadtgebiet zu installieren.

Information

Die Warnung und Information der Referate und Fachbereiche durch die Leitstelle ist zwar prinzipiell möglich, jedoch fehlten teilweise die erforderlichen technischen Geräte (Notfalltelefon und Fax), zudem können diese Warnungen und Informationen nur während der Dienstzeiten entgegengenommen und fachlich bewertet werden.

Das für die Warnung der Bevölkerung früher vorhandene flächendeckende Sirenensystem wurde vor einigen Jahren ersatzlos abgeschafft. Während des Ereignisses war es der Feuerwehr nur möglich, mit den auf einigen Einsatzfahrzeugen vorhandenen akustischen Warneinrichtungen Lautsprecherdurchsagen zur Warnung der Bevölkerung durchzuführen. Die Qualität und Verständlichkeit dieser Durchsagen ist dabei nicht immer ausreichend.

Durchsagen im Rundfunk waren zum Zeitpunkt des Ereignisses beim NDR nur über die Polizei / den Innenminister möglich.

Grundsätzlich hat sich die im Rahmen der Hochwassersituation erfolgte Pressearbeit unter Einbeziehung der Pressestelle bewährt. Durch die parallele Öffentlichkeitsarbeit kam es jedoch z.T. zu einer Beeinträchtigung der eigentlichen Dispositionsarbeit der ILS und der Koordinationstätigkeit der GAL. Die im Rahmen der Abarbeitung der Hochwasserereignisse eingerichteten Bürgertelefone wurden häufig genutzt, die Arbeitsbedingungen bei der Bearbeitung waren aber ungünstig.

3.2 Abwehr der Hochwasserwirkungen und schadensmindernde Maßnahmen an Objekten

Die Maßnahmen der Feuerwehr bestanden im Füllen von insgesamt 80.000 **Sandsäcken**, dem Erstellen von Sandsackbarrieren und dem Leerpumpen von überfluteten Gebieten. Zum Füllen der Sandsäcke waren 65 Personen der Feuerwehr und 23 vom Kanalbetrieb rund um die Uhr im Einsatz. In der Schuntersiedlung wurden mehrfach gestaffelte Sandsackdämme durch die Helfer von Feuerwehr und THW errichtet. Generell wurden an vielen Standorten Häuser und Straßenzüge mit Sandsäcken gesichert und Keller ausgepumpt. Die Stadtteile Querum und Rühme waren ebenfalls schwer vom Hochwasser betroffen. Ebertallee, Bevenroder Straße, Thunstraße und Forststraße mussten **gesperrt** werden.

Aufschwimmende **Öltanks** wurden in den überschwemmten Kellern zu einer Umweltgefahr. Zum Absaugen des ausgelaufenen Heizöls wurden teilweise Fremdfirmen beauftragt.

Die Feuerwehren wurden vom Technischen Hilfswerk (THW) und der Polizei unterstützt. Das THW war mit Großpumpen im Einsatz und konnte bis zu 50 m^3 pro Minute aus der **überlasteten Kanalisation** zurück in die Flüsse pumpen.

Am 18.07.2002 ließ die Örtliche Einsatzleitung Schuntersiedlung die **Regenwasserkanalisation** durch Taucher der DLRG abdichten, um einen weiteren Rückstau aus den Gewässern in die Kanalisation einzudämmen. Stra-

ßenabläufe und Straßendurchlässe wurden gereinigt, um den Abfluss wiederherzustellen, **Kanalverstopfungen** wurden beseitigt. Durch den Gewässerdienst der Stadt (68.41) wurde der Rechen am Pumpwerk Triftweg ständig freigehalten, am 18. Juli 2002 gegen 20.30 Uhr wurde der Graben um das Pumpwerk hergestellt.

Feuerwehren und das THW entfernten aus Straßen, Kellern und Garagen Schlammablagerungen. Einige der Gewässer, wie z.B. der Wabe wurden an kritischen Stellen (in Riddagshausen) entschlammt.

In mehreren Stadtteilen wurden **Notstromversorgungen** eingerichtet, nachdem die örtliche Stromversorgung ausgefallen bzw. aus Sicherheitsgründen ausgeschaltet wurde. Bevor die Stromversorgung in Riddagshausen ausgeschaltet wurde, wurde vom FB 68 eine Notstromversorgung für das Pumpwerk an der Ebertallee installiert. Anlieger konnten diese Stromversorgung mitbenutzen und mit eigenen Pumpen ihre Keller auspumpen.

Mit Unterstützung durch die Kanalmeister des FB 68 wurde von der Feuerwehr **Regenwasser aus überlasteten Kanälen** abgepumpt. Zu diesem Zeitpunkt hatte die Mittelriede den Syltweg bereits überflutet. Einsatzkräfte des THW und der Feuerwehr übernahmen die **Versorgung** der Anwohner mit Post und Lebensmitteln. Transporte erfolgten teilweise ausschließlich über Schlauchboote. Im Hubertusweg wurden Stege aufgebaut, damit die Anwohner ihre Häuser erreichen konnten.

Landwirtschaftliche **Nutztiere** wurden von der Feuerwehr von überfluteten Flächen in höher gelegene Gebiete gebracht.

In einigen Fällen mussten nach Rücksprache mit Statikern die Pumpeinarbeiten eingestellt werden, um Gebäudeschäden durch Unterspülung und Druck des Wassers auf die Kellersohle und -wände zu vermeiden.

Am Samstag den 20. Juli begann der Pegel der Schunter zu sinken, die Lage entspannte sich. Durch das Abpumpen der Kanalisation und den allmählichen Rückgang der Pegel konnte das Wasser aus den Kellern über die Hausentwässerung wieder langsam abfließen. Am Montag konnten die Sandsackbarrieren abgebaut werden und die Straßenabsperrungen beseitigt werden.

3.3 Schadensbehebung

Die Schadensbehebung dauerte mehrere Tage an, einst überflutete Siedlungen und Straßen waren teilweise erst nach einer Woche wieder komplett trockengelegt.

In den betroffenen Stadtteilen wurden Container für den Sperrmüll aufgestellt. Die Untere Wasserbehörde verteilte Handzettel an betroffene Bürger mit Hinweisen auf die erforderlichen Maßnahmen und Adressen von Entsorgungsfirmen.

3.4 Weitere angewandte Instrumente / Maßnahmen und gesammelte Erfahrungen

Im Rahmen der Hochwassereinsätze stellten sich einige Unzulänglichkeiten heraus, die im Bericht der Verwaltung beschrieben wurden.

So gab es beispielsweise räumliche Engpässe, Probleme mit den Kommunikationsanlagen und Mängel an oder unzureichende Ausstattung der Fahrzeuge und Geräte.

4 Kommunale Risikoanalyse

4.1 Überflutungsgefährdung und Risiko

In Braunschweig besteht die Gefahr von Flussüberschwemmungen aus der Oker, Schunter und anderen zahlreichen natürlichen Fließgewässern und Gräben. Überwiegend handelt es sich bei den Hochwasserereignissen um Winter- bzw. Frühjahrshochwasser, die beispielsweis infolge von Schneeschmelze im Harz auftreten. Das hier dokumentierte Ereignis war jedoch ein Sommerereignis. Das Ereignis wird so eingestuft, dass eine Wiederholung wahrscheinlich ist. Insbesondere die Fortschreibung der Erfahrung aus 1994 und 1946 führt zu dieser Annahme.

Zudem kann bei Starkregenereignissen die Kanalisation überbeansprucht werden mit der Folge der Überflutungen von Flächen fernab von sichtbaren Gewässern. Weiterhin besteht bei Hochwasser in den Gewässern die Gefahr des Rückstaus in die Kanalisation.

Aufgrund der relativ geringen Reliefenergie (Höhenunterschiede) im Stadtgebiet besteht nur geringe Gefahr von Schlammfluten, die ihren Ursprung in höher gelegenen Bereichen haben könnten.

Karte Hochwassergefährdung in Braunschweig

Die "Geologische Übersichtskarte von Niedersachsen und Bremen 1: 500.000 - Auswertungskarte: Hochwassergefährdung" ist eine aus dem digitalen Datensatz der Geologischen Übersichtskarte von Niedersachsen 1: 500.000 abgeleitete Auswertungskarte. Unter Berücksichtigung von Alter, Beschaffenheit und Entstehungsart geologischer Schichten werden in dieser Karte Flächen ausgewiesen, die in jüngerer geologischer Vergangenheit, d.h. in den letzten 11.500 Jahren vor heute, von Überflutungen betroffen waren. Diese Gebiete sind aus geologischer Sicht auch in Zukunft potenziell überflutungsgefährdet, da sich der natürliche Wasserhaushalt nicht wesentlich geändert hat. Bei der Darstellung der Gefährdungssituation wurden wasserbauliche Schutzmaßnahmen (z.B. Deiche und Dämme) nicht berücksichtigt, um die Überflutungsgefährdung beim Versagen von Schutzmaßnahmen (z.B. Deichbruch) einschätzen zu können.

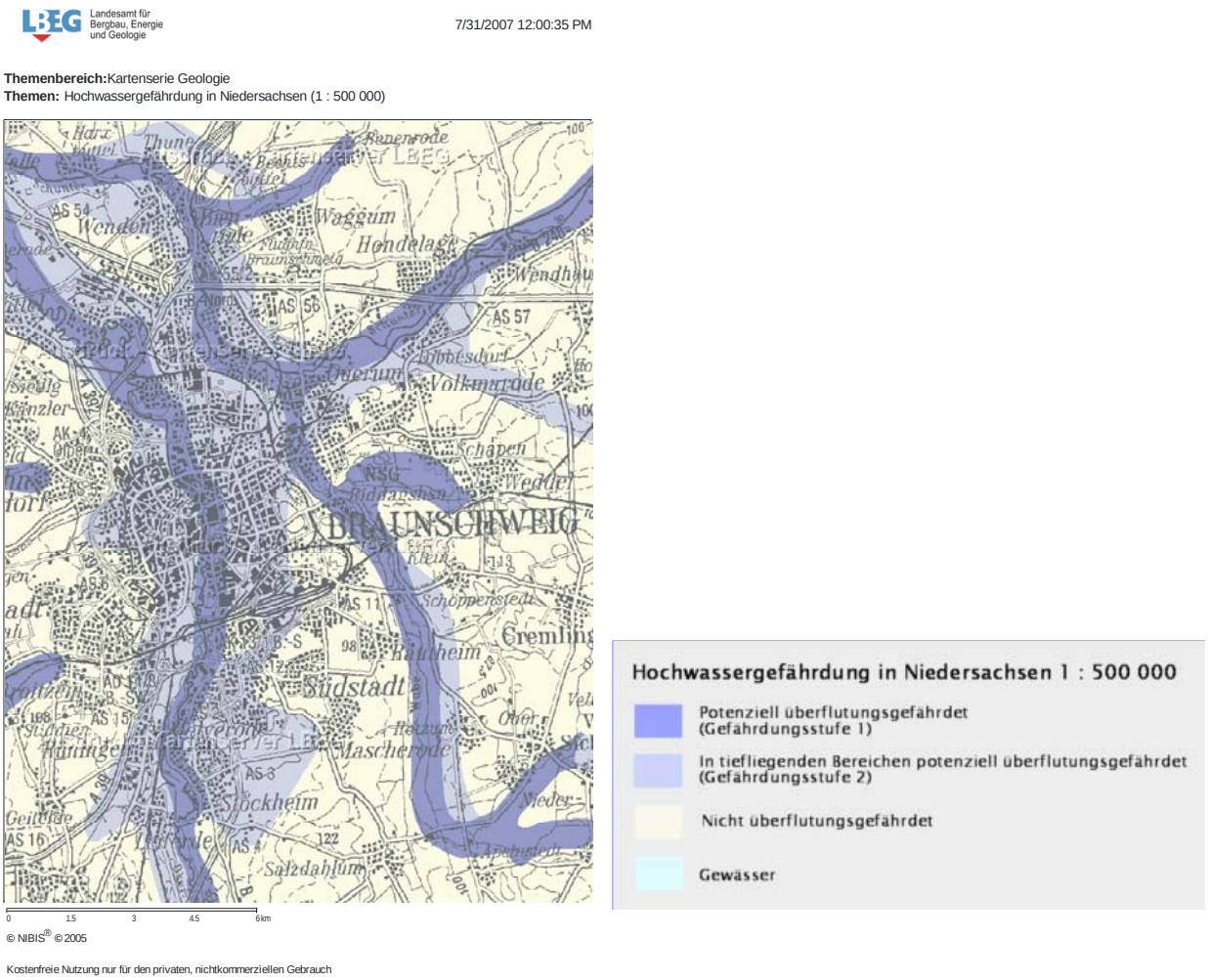

Abbildung 4-1: Überflutungs- und potenziell überflutungsgefährdete Bereiche in Braunschweig

In der Karte wird zwischen "Potenziell überflutungsgefährdet (Gefährdungsstufe 1)" und "In tiefer liegenden Bereichen potenziell überflutungsgefährdet (Gefährdungsstufe 2)" unterschieden (Quelle: http://memas01.lbeg.de/lucidamap/print/print.map.asp?ext=3599402.54553,5788253.40713,3613527.76425,5799314.75749&scale=50278.86529). In Gebieten mit Gefährdungsstufe 1 sind flächendeckende Ablagerungen verbreitet, die sich bei Hochwasser bildeten (z.B. Aueablagerungen in Flusstälern). Versagen eventuell vorhandene Schutzmaßnahmen in diesen Gebieten, ist mit hoher Wahrscheinlichkeit mit Überflutungen zu rechnen. Die Gebiete der Gefährdungsstufe 2 liegen in der Regel höher als jene der Gefährdungsstufe 1. In Teilbereichen finden sich aber auch hier, zum Teil kleinflächig, jüngere Hochwasserablagerungen. Eine Überflutungs-

gefährdung kann daher auch für die Zukunft nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden. Im Einzelfall ist die lokale geologische Situation zu bewerten.

4.2 Kommunale Risikoanalysen für Sturzfluten und Hochwasser

Nach dem Ereignis wurden verschiedene Untersuchungen zu Gefahren- und Risikobereichen von der Stadt erstellt bzw. beauftragt und Gefahrenkarten erstellt. Im Einzelnen handelt es sich um:

- Dokumentation der Wasserspiegellagen aus Pegelaufzeichnungen, Hochwassermarken, Luftbildauswertungen und Bürgerangaben
- Karten der überfluteten Gebiete in Folge Gewässerüberflutung und Überflutung außerhalb des direkten Wirkbereichs der Gewässer (Abbildung 4-2). Die aufgetretenen Überflutungen sind durch während des Ereignisses erstellte Luftbilder, Hochwassermarkierungen, Geschwemmsellinien, Bereiche der Feuerwehreinsätze, Unterlagen über Straßensperrungen sowie Beobachtungen der Einsatzkräfte und der Bevölkerung erfasst.
- Karten von Rückstaubereichen von Gewässern in das Kanalnetz (Abbildung 4-3)
- Karten von Punkten im Kanalnetz, wo der Einsatz von mobilen Punkten sinnvoll ist (Abbildung 4-4)
- Untersuchung zu Überlastungen im Kanalnetz mit hydraulischen Modellrechnungen auf Basis der beobachteten Überlastungen
- Weiterhin wurde eine Neufestsetzung der gesetzlichen Überschwemmungsgebiete geplant, da nur ein Teil des tatsächlich überschwemmten Bereiches in der gesetzlichen Schutzzone berücksichtigt wurde. Laut Bericht der Verwaltung bestand ein Missverhältnis zwischen der Ausdehnung der natürlichen Aue und dem gesetzlich festgelegten Überschwemmungsgebiet.

Diese Untersuchungen sollen für folgenden Aufgaben herangezogen werden:

- Folgerungen für den Hochwasseralarmplan
- Gewässerentwicklungsplanung
- Stadtplanung (Freihalten gefährdeter Gebiete)
- Ausweisung von Überschwemmungsgebieten durch die Bezirksregierung
- Städtische Hochwasserplanung (Maßnahmen in Auenbereichen)

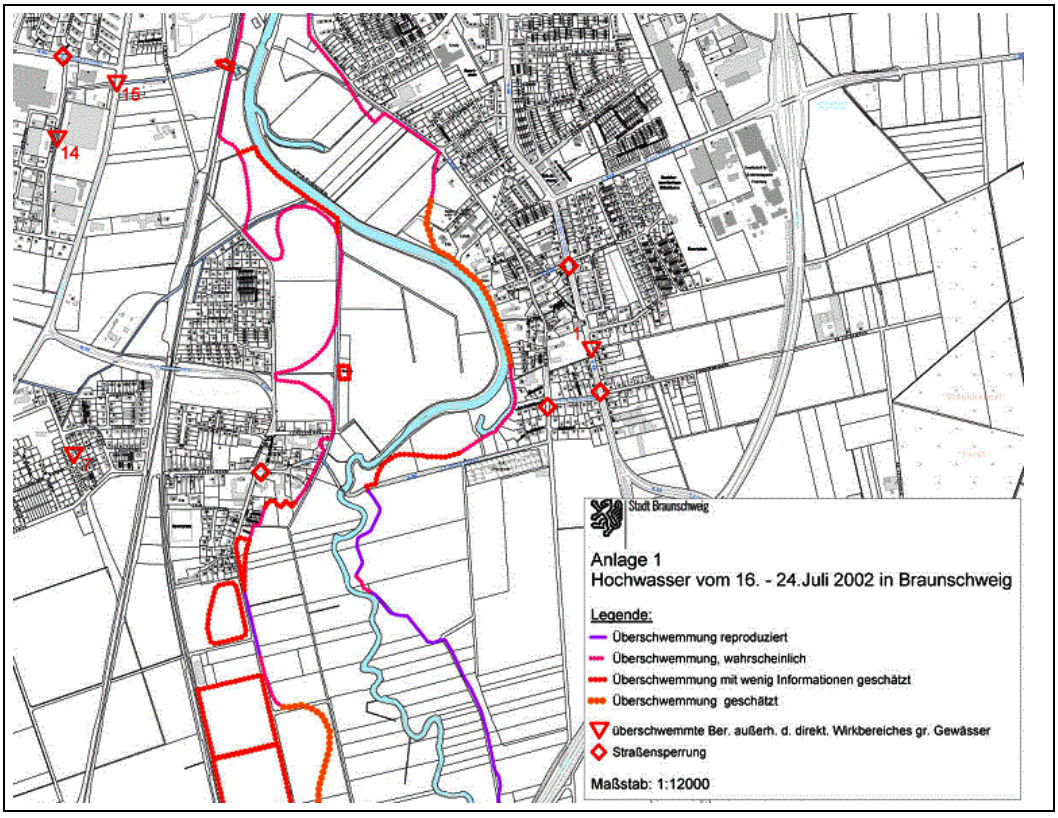

Abbildung 4-2: Übersichtskarte der überfluteten Bereiche, Straßensperrungen (Stadt Braunschweig, Bericht zum Hochwasser vom 16. bis 24. Juli 2002)

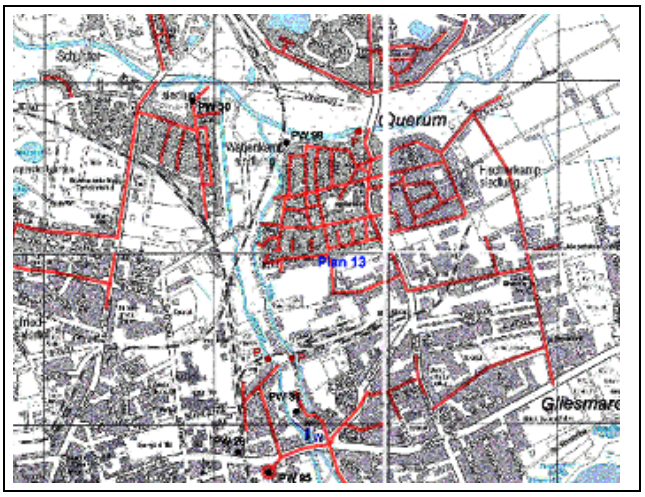

Abbildung 4-3: Karte der Rückstaubereiche von Gewässern in das Kanalnetz (Stadt Braunschweig, Bericht zum Hochwasser vom 16. bis 24. Juli 2002)

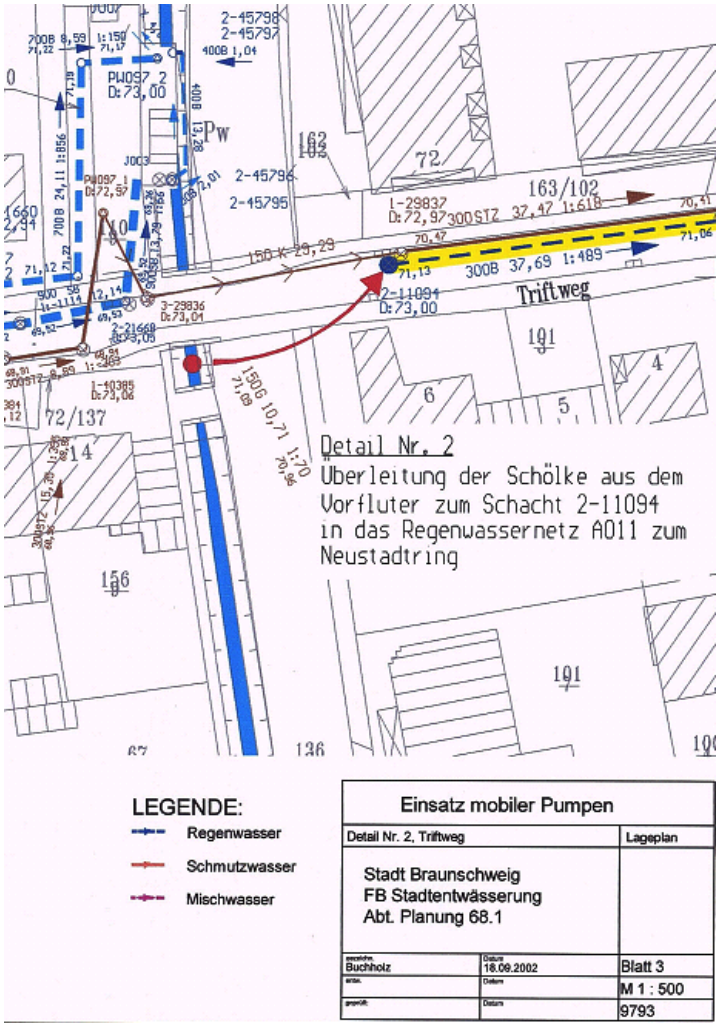

Abbildung 4-4: Karten von Punkten im Kanalnetz, wo der Einsatz von mobilen Punkten sinnvoll ist (Stadt Braunschweig, Bericht zum Hochwasser vom 16. bis 24. Juli 2002)

Es wurde weiterhin ein Gutachten zum HQ_{100} der Schölke erstellt und der Generalentwässerungsplan (GEP) fortgeschrieben.

Schließlich wurde nach dem Ereignis geplant, ein worst-case Szenario zu untersuchen, um die Auswirkungen denkbarer Extremniederschläge und Abflüsse auf die Stadt zu untersuchen.

Für alle untersuchten Fallstudien sind GIS-basierte Abflussberechnungen mit dem Programm SAGA (System for Automated Geoscientific Analysis) durchgeführt worden. Die Berechnungen mit SAGA basieren auf einem Geländemodell im 25-Meter-Raster (DGM 25), den CORINE Landnutzungsdaten (Rauheiten, Curve-Faktor) und einem vereinfachten Blockniederschlag in Höhe von 50 mm. Der Vorteil der Sturzflutenberechnung mit SAGA liegt in der Einfachheit der Modellerstellung und Berechnung. Durch die einfachen/groben Modelldaten sind der Genauigkeit der Ergebnisse jedoch Grenzen gesetzt.

Die folgende Abbildung zeigt eine Übersicht über das mit SAGA berechnete Gebiet und einen Ausschnitt im Bereich der Stadt Braunschweig.

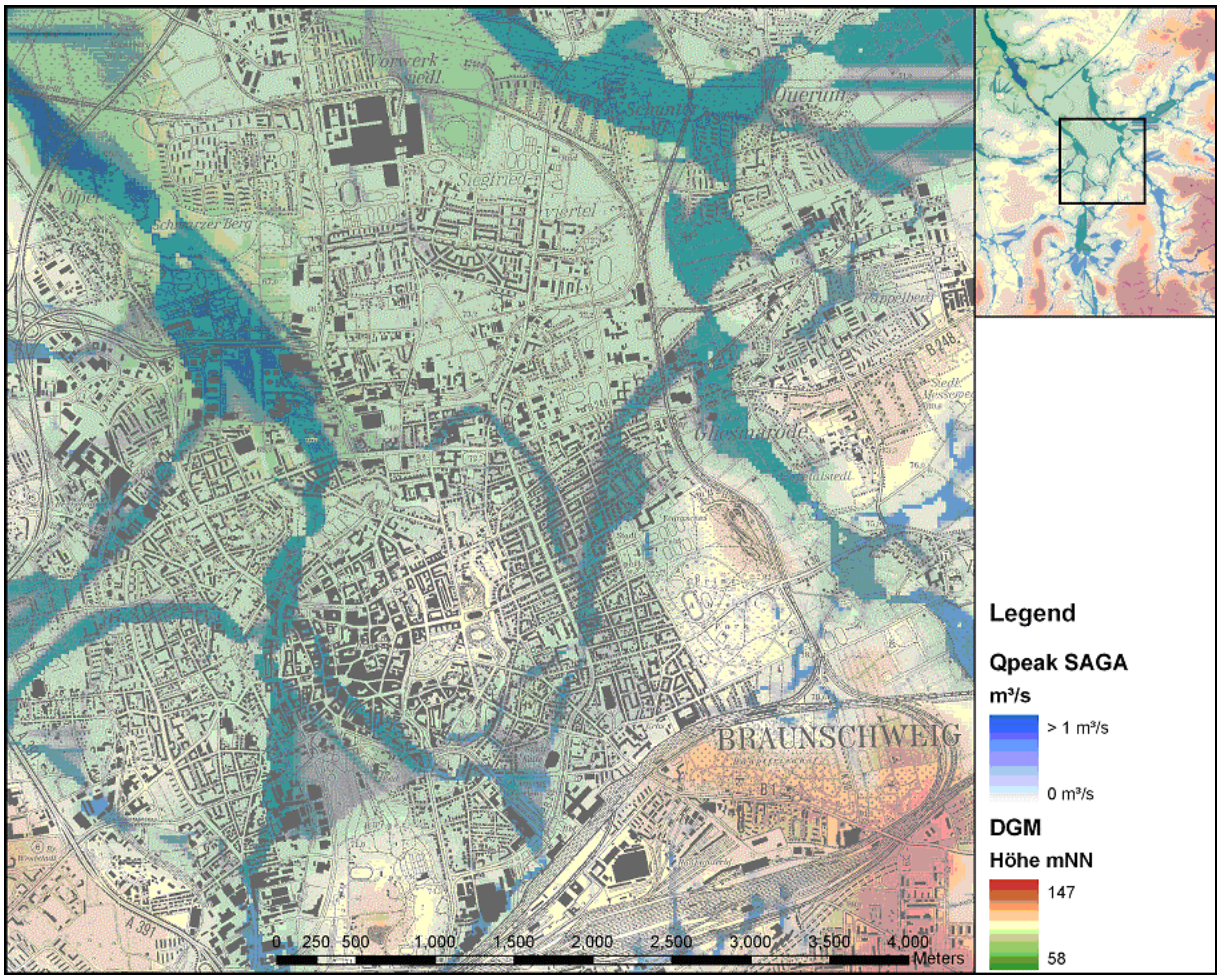

Abbildung 4-5: Mit SAGA berechnete Abflüsse/Fließwege (Quelle: Hydrotec)

5 Vorsorgemaßnahmen

Infolge des Hochwassers wurde von der Stadt eine Fülle von Vorsorgemaßnahmen beschlossen. Sie beziehen alle beteiligen Hilfsdienste und Verwaltungsstellen ein und schließen auch Vorschläge für private Vorsorgemaßnahmen ein. Die Maßnahmen sind zum großen Teil umgesetzt, der exakte Stand kann in diesem Bericht aber nicht dokumentiert werden.

Die Stadt stellt für das Stadtgebiet ein eigenes Hochwasserschutzkonzept auf und beteiligt sich an der Erarbeitung von regionalen Schutzkonzepten (S. 36).

5.1 Flächenvorsorge

Unter „Maßnahmen der Flächenvorsorge“ werden das Freihalten und die Sicherung überflutungsgefährdeter Flächen, Freihalten bedeutender Abflusswege (außerhalb der Gewässer) sowie die Ausweisung von Ableitungs- und Rückhalteflächen verstanden.

Als Maßnahmen sind die Ausweisung von Überschwemmungsgebieten sowie das Anlegen von Flutmulden geplant. Diskussionen bestehen mit der Landwirtschaft, da eine Vernässung von Flächen befürchtet wird.

5.2 Nicht-technische abflussmindernde Maßnahmen

Nicht-technische Maßnahmen zur Abflussminderung außerhalb der geschlossenen Bebauung können beispielsweise die Aufforstung von Flächen, die Schaffung natürlicher Rückhalteflächen oder eine veränderte Bearbeitung von landwirtschaftlichen Flächen umfassen; innerhalb der Siedlungsbereiche sind dies beispielsweise Maßnahmen zur Entsiegelung, zur Regenwasserversickerung und zum Regenwasserrückhalt.

Maßnahmen zu Flächen, die an die Kanalisation angeschlossen sind

In Braunschweig besteht gemäß der Entwässerungssatzung Versickerungsgebot.

Durch die Einführung einer Niederschlagswassergebühr möchte die Stadt eine möglichst dezentrale Grundstücksentwässerung umsetzen. Der gesplittete Gebührenmaßstab ist zwischenzeitlich eingeführt worden. Die Stadt selbst will auf eigenen Flächen die Reduzierung der angeschlossenen abflusswirksamen Fläche durch verstärkte dezentrale Rückhaltung und ggf. Bau einer Rückhalteanlage westlich der Autobahntangente für den Abfluss aus dem Bereich Madamenweg/Raffteich umsetzen.

Geplante Maßnahmen an den Gewässern

An den Gewässern sind eine Vielzahl von nichttechnischen und technischen Maßnahmen geplant, mit denen einerseits Rückhaltungsmöglichkeiten geschaffen werden, wo dieses möglich ist, anderseits eine Erhaltung oder Verbesserung der Leistungsfähigkeit der Gewässer gewährleistet werden soll. Die innerstädtischen Kompetenzen sollten in einer verbindlich eingerichteten Arbeitsgruppe „Gewässerentwicklungsplanung und Hochwasserschutz“ gebündelt werden, an der die Fachbereiche 68 und 61 mitwirken.

In dem Bericht der Verwaltung sind konkret als Maßnahmen benannt:

- Das Retentionsvermögen der Landschaft im Einzugsgebiet der Fließgewässer ist wo möglich zu verbessern.
- Zum Schutz der besiedelten Bereiche sind abflussverzögernde Maßnahmen im nicht bebauten Einzugsgebiet der Gewässer sinnvoll. Im Rahmen der Gewässerentwicklungsplanung können Hochwasserschutzpotenziale aktiviert werden, wenn die Auenflächen im Eigentum der öffentlichen Hand sind. Die Aktivitäten der Unteren Naturschutzbehörde im Rahmen von Flurbereinigungsverfahren, der Poolbildung für Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen in Auensituationen und das Einwerben von Fördermitteln für die Gewässerrenaturierung und den Flächenerwerb sollen intensiviert werden.
- Gewässerschauen gerade in kritischen Bereichen, die durch die Starkregenereignisse dieses Jahres bekannt geworden sind, müssen künftig auch bei Gewässern **III. Ordnung** durchgeführt werden.
- Bei der Regelung der Gewässerunterhaltung ist zwischen solchen Bereichen, bei denen eine zügige Wasserdurchleitung erforderlich ist (siehe Riddagshausen) und solchen Bereichen, bei denen ein verzögerter Wasserabfluss Unterlieger schützt, stärker zu differenzieren.
- Bei Gewässerausbaumaßnahmen sollen Profile so gestaltet und bepflanzt werden, dass eine Gewässerunterhaltung weitgehend entfallen kann.
- Die Unterhaltungsrahmenpläne der Gewässerunterhaltungspflichtigen sollen in einer Datenbank erfasst und mit der vorgenannten Karte der Gewässerunterhaltungspflichtigen verknüpft werden. Für die Erstellung der Karte und der Datenbank sind entsprechende Sachmittel zur Verfügung zu stellen.
- Eine regelmäßige Dokumentation der Gewässer durch Luftaufnahmen ist zur Erledigung der o. a. Maßnahmen erforderlich.

5.3 Technische Maßnahmen

Technische Maßnahmen zur Abflussminderung und zur Verbesserung der Abflussleistung von Gewässern umfassen den Bau von Rückhaltebecken an Gewässern und im Kanalnetz, Gewässerausbau und – unterhaltung, insbesondere die Beseitigung von Abflussengpässen und kritischen Bauwerken im Gewässer und im Kanalnetz.

Kanalnetzbemessung und –betrieb

Die infolge des Ereignisses beschlossenen Maßnahmen beziehen sich im Wesentlichen auf:

- Prüfung der Kanalnetzbereiche, bei denen Kapazitätsengpässe festgestellt wurden
- Überprüfung der Rückstausicherungen aller rückstaugefährdeten Kanäle
- Bau von Einrichtungen zum Verschluss der Kanalabläufe
- Unterhaltungsmaßnahmen (Straßenabläufe, Kanäle etc.)
- Kanalneubau bzw. Vergrößerung, wo erforderlich
- Abfluss- bzw. Kanalsteuerung zu besseren Kapazitätsauslastung der Kanäle und mit Blick auf die Einleitungen
- Entlastungsfließwege im Kanalnetz für Regenwasser im Hochwasserfall
- Prüfung aller beweglichen Teile auch mit Folgen bei Stromausfall
- Prüfung der Pumpkapazität und Sicherung der Funktionsfähigkeit auch oberhalb der Bemessungszuflüsse
- Überprüfung der Gitter bei Ausläufen

In den gemeldeten und durch Mitarbeiter der Stadtentwässerung festgestellten Bereichen wird die Stadtentwässerung hydraulische Verbesserungsmöglichkeiten prüfen, ungeachtet der schon jetzt vorhandenen Übererfüllung der gesetzlichen Normen. Alle Maßnahmen sollen in einem Kanal-Informations-System erfasst und fortgeschrieben werden.

Gewässer

Nach dem Hochwasser/Starkregenereignis von 2002 wurden folgende technische Maßnahmen in Planung gegeben bzw. sind bereits umgesetzt:

- Verbesserung der Gewässerunterhaltung aller wasserführenden Gräben, Straßenseitengräben, Durchlässe in Zusammenarbeit mit den Unterhaltungspflichtigen (S.36)
- Einrichtung eines Grabenunterhaltungsweges am Südufer der kleinen Mittelriede
- Kameraüberwachung des Durchlasses Kälberwiese, Bau eines Umflutgrabens
- Überprüfung und ggf. Sanierung kritischer Bauwerke (Pumpwerke, Rechen)

In Abstimmung mit der Unteren Wasserbehörde soll geprüft werden, ob Überfahrten über Gewässer im landwirtschaftlichen Bereich unterdimensioniert angelegt worden sind.

Technische und natürliche Rückhaltungen

Als technische Rückhaltung sind die Planung und der Bau eines Hochwasserrückhaltebeckens oberhalb eines Baugebietes im Rautheim vorgesehen.

Die für natürlichen Rückhalt geeigneten Bereiche wurden mit einer fortlaufenden Nummerierung versehen und in der Übersichtskarte „überschwemmte Bereiche“ eingetragen (Stadt Braunschweig: Bericht zum Hochwasser, Anlage 2). Zusätzlich ist hierfür eine Signatur in der Übersichtskarte verwendet worden. Insgesamt sind 13 Bereiche auf diese Weise gekennzeichnet worden.

5.4 Bauvorsorge

Maßnahmen der Bauvorsorge umfassen schadensmindernde vorbeugende Maßnahmen an gefährdeten Objekten wie feste und mobile Schutzeinrichtungen und Rückstauklappen.

Nach der Abwassersatzung sind alle unterhalb dieser Ebene liegenden Abwasseranfallstellen wie z. B. Entwässerungsgegenstände im Keller, Einfahrten von Kellergaragen und sonstige tiefliegende Bereiche vom Eigentümer der Grundstücksentwässerungsanlage gegen Rückstau zu sichern.

Eine Liste von „vorbeugenden Maßnahmen“ und „Notmaßnahmen im Hochwasserfall“, die von den Bürgern umgesetzt werden können, wurde in der Anlage 9 des Berichts zum Hochwasser von der Stadt zusammengestellt.

Als vorbeugende Maßnahmen werden genannt:

- Gebäude und Oberfläche des Grundstücks so planen und herstellen, dass Niederschlagswasser vom Gebäude weg laufen kann, d.h. ausreichend Gefälle vom Gebäude zur Straße
- Bei der Planung der Erdgeschosshöhe bisherige Hochwasserereignisse berücksichtigen
- Ehemalige Felddränagen an der Grundstücksgrenze unterbrechen und abfangen
- Undurchlässige Bodenschichten soweit möglich durchbrechen bzw. abtragen
- Auftrieb in der Statik berücksichtigen
- Keller gegen Grundwasser schützen (oder auf Keller verzichten) durch wasserdichte Betonwanne oder Ringdränage sowie Schwachpunkte wie Rohr- und Kabeleinführungen und Lichtschächte sichern
- Niederschlagswasser nur auf dem Grundstück versickern, wenn Boden-, Grundwasser- und Platzverhältnisse dieses zulassen
- Ringdränagen nur über Schlammfang und Hebeanlage an Regenwasserkanal anschließen
- Einfahrten von Tiefgaragen, Kellerniedergänge, Lichtschächte so anlegen, dass kein Niederschlagswasser von angrenzenden Flächen zulaufen kann.
- Entwässerungsobjekte im Keller und sonstigen unter der Straßenoberkante liegenden Bereichen wie Einfahrten von Tiefgaragen, Kellerniedergänge, Lichtschächte durch Hebeanlagen und/oder Rückstauverschlüsse gegen Rückstau aus der Kanalisation sichern und die Anlagen regelmäßig warten
- Abwasserleitungen im Keller regelmäßig auf Dichtheit prüfen
- Hofabläufe, Entwässerungsrinnen und Rohrleitungen regelmäßig reinigen und damit das Abflussvermögen erhalten
- Keller in hochwassergefährdeten Bereichen nur so nutzen, dass keine hochwertigen Ausbauten oder Einrichtungsgegenstände geschädigt werden können
- Versicherungsschutz prüfen
- Regelungen für Abwesenheit treffen

Generell wird von der Stadt und der Stadtentwässerung Braunschweig GmbH umfassende Beratung für Bauherren und Hauseigentümer zur Grundstücksentwässerung, zu Normen und zu „zugelassenen Firmen“ angeboten.

5.5 Risikovorsorge

Unter „Maßnahmen der Risikovorsorge“ wird eine finanzielle Vorsorge für den Fall, dass trotz Vorsorge ein Hochwasserschaden eintritt, verstanden. Typischerweise sind dies Versicherungslösungen.

In welchen Umfang zur Zeit des Hochwasserereignisses Elementarschadensversicherungen bestanden, ist nicht bekannt.

5.6 Informationsvorsorge

Maßnahmen der „Informationsvorsorge“ umfassen die Beratung der und Information für die Betroffenen, beispielsweise die Veröffentlichung von Risikokarten und Verbreitung von Informationsmaterial.

Durch die erstellten Überschwemmungsgebiets- und Gefahrenkarten (vgl. Kap. 4.2) haben die Bürger die Möglichkeit, sich detailliert über eine potenzielle Hochwassergefährdung ihrer Grundstücke zu informieren. Diese Karten wurden den Bürgern von der Feuerwehr in diesen Gebieten vorgestellt.

Ergänzend hat die Stadt Informationsveranstaltungen zum Thema Hochwasser durchgeführt (S.36).

Zur besseren Information zu den Möglichkeiten des Schutzes vor Rückstau aus dem öffentlichen Kanalnetz plant die Stadtentwässerung eine Informationsbroschüre „Schutz gegen Rückstau aus dem Abwassernetz“.

Das von der Stadt herausgegebene Merkblatt zu „vorbeugenden Maßnahmen“ und „Notmaßnahmen im Hochwasserfall“ wurde bereits in Kap. 5.4 vorgestellt.

Weitere Möglichkeiten der Öffentlichkeitsarbeit werden im Rahmen von Radiosendungen und Hotlines wahrgenommen.

5.7 Verhaltensvorsorge

„Verhaltensvorsorge“ umfasst die Warnung vor Hochwasser und die Umsetzung in konkretes Handeln. Dazu zählen auch Trainings und Übungen, bei denen diese Handlungsabläufe außerhalb von Hochwasserzeiten eingeübt werden.

Organisation

Bezüglich der Zuständigkeitsregelungen und der Zusammenarbeit der verschiedenen Hilfsdienste und der städtischen Referate gab es bei dem Hochwasserereignis keine gravierenden Probleme. Es gab jedoch z.T. personelle technische und räumliche Engpässe, sodass zukünftig personelle Vorplanungen in größerem Umfang als bisher getroffen werden sollen. Hierzu enthält der Bericht der Verwaltung detaillierte Vorschläge.

Der Rat der Stadt hat die Gründung einer Arbeitsgruppe „Hochwasserkatastrophenhilfe“ beschlossen mit dem Ziel, Maßnahmen für den Hochwasserkatastrophenfall vorzubereiten.

Der Hochwasserdienst für den Bereich der Oker, der Schunter, der Wabe und der Mittelriede wird durch den Hochwasseralarmplan festgelegt.

In diesem Zusammenhang wird die regelmäßige Beobachtung der Gewässer durch den Fachbereich 68 Stadtentwässerung geregelt.

Planung

Die Einsatzpläne zum Hochwassereinsatz sollten überarbeitet und auf weitere Bereiche des Stadtgebiets ausgedehnt werden. In den Plänen wird die zur Vermeidung von Überschwemmungen erforderliche Abwasserregulierung beschrieben. Ebenso werden Warnbereiche und Sicherungsmaßnahmen für besonders gefährdete Gebiete ausgewiesen und Hilfsmittel sowie technisches Gerät bei Überschwemmungsgefahren aufgelistet.

Als Ergebnis des Berichts der Verwaltung sollten Einsatzpläne für mobile Pumpanlagen für die hochwassergefährdeten Bereiche des Stadtgebietes erarbeitet werden. Das Ziel besteht darin, die Überflutungsgefahr, die von überstaugefährdeten Vorflutern ausgeht, durch Überleiten von Wassermengen in vom Vorfluter entkoppelte Regenwassernetze zu reduzieren. Die Pläne werden dahingehend bearbeitet, dass die Feuerwehr für die aktive Schadensbekämpfung und die Gefahrenabwehrleitung die wesentlichen Informationen schneller erhalten kann. In der Zusammenstellung vorgehaltener technischer Mittel müssen u. a. Verfahrensweisen zur Einbindung freiwilliger Helfer, die Warnung der Bevölkerung und die gesamte Nachschuborganisation enthalten sein. Darüber hinaus sollte ein speziell auf Hochwasserlagen ausgerichteter Kanal- und Gewässerplan erarbeitet werden.

Für die Feuerwehr wurden Pläne für Gebäude / Grundstücke erarbeitet, bei denen mit Abpumpnotwendigkeiten im Überflutungsfall bestehen.

Unwetterwarnung, Hochwasservorhersage und -warnung

Vom Deutschen Wetterdienst und anderen Diensten werden relativ häufig Unwetterwarnungen herausgegeben. Um unnötige Warnungen der Bevölkerung zu vermeiden, wäre es nach dem Bericht der Verwaltung erforderlich, jede Wetterwarnung hinsichtlich der Auswirkungen von Fachleuten einschätzen zu lassen. Nur so kann angemessen beurteilt werden, ob tatsächlich mit Überschwemmungen zu rechnen ist und ob es erforderlich und sinnvoll wäre, die Bevölkerung zu warnen.

Nach einer Warnung und tatsächlicher Überschwemmung von Wohngebieten muss laut dem Bericht der Verwaltung sichergestellt werden, dass vor Ort eine durchgehende Betreuung (Ansprechpartner) zur Verfügung steht.

Bei schon laufender Einsatztätigkeit infolge von Unwettern ist es im Einzelfall notwendig, den Aufwand zur Vorbereitung und Durchführung von Warndurchsagen mit der damit verbundenen Bereitstellung von Personal und Fahrzeugen gegenüber aktiver und notwendiger Hilfeleistung für den Bürger abzuwägen. Dies muss jeweils vor dem Hintergrund beurteilt werden, dass bei flächendeckenden Starkregenereignissen im Regelfall in der ersten Phase des Einsatzes kaum ausreichende Einsatzkräfte zur Verfügung stehen werden.

Zur Verbesserung des Hochwasseralarmplans (S.36) sollen die Unterhaltungspflichtigen in den Hochwasseralarmplan aufgenommen werden. Dazu wird eine stadtweite Karte erstellt, die die Unterhaltungspflichten darstellt. Sie soll der Einsatzleitung bei einem künftigen Hochwasser als auch für die tägliche wasserbehördliche Arbeit zur Verfügung stehen. Weiterhin ist der Bau zusätzlicher Pegel und entsprechender Übertragungs- und Speichertechniken erforderlich.

Information

Grundsätzliche Regelungen zur Durchführung der Bürgerinformation sind in der Dienstvorschrift DA 37/01 enthalten. Zur Einrichtung eines Bürgertelefons ist vorgesehen, im Schadensfall entsprechende Informationstelefone unter technischer Regie des Fachbereichs 37 einzurichten. Die personelle, technische und räumliche Ausstattung der Betreuung der Bürgertelefone soll verbessert werden, Schulungen zur Betreuung im Einsatzfall sind vorgesehen. Der laufende Betrieb und die Einweisung des Telefonpersonals erfolgen im Einsatzfall durch den jeweiligen Leiter.

Warnung und Information der Bevölkerung durch Presse und Rundfunk sind nur im begrenzten Maße möglich. Die Information der Bevölkerung durch die lokale Presse ist grundsätzlich und problemlos möglich, jedoch ist durch die festen Erscheinungszeiten nicht immer eine zeitnahe Warnung und Information gegeben. Bezüglich der Rundfunkmeldungen wurden weitere Verbesserungen geplant.

Kommunikationseinrichtungen

Um die Situation bei ähnlichen Ereignissen zukünftig zu verbessern, war es nach dem Bericht der Verwaltung dringend notwendig, die analoge Notrufannahmetechnik der Integrierten Leitstelle durch eine zeitgemäße digitale Notrufannahme zu ersetzen. Darüber hinaus bestand der Vorschlag, dass mittelfristig in der Leitstelle die Möglichkeit geschaffen wird, die Kapazitäten der Notrufannahme durch die Einrichtung von Annahmeplätze kurzfristig zu erweitern. Generell wurden folgende Verbesserungen vorgeschlagen und auch umgesetzt:

- Technische Verbesserung der Notrufeinrichtungen
- Technische Verbesserung des Einsatzleitsystems, der internen Kommunikationseinrichtungen (Funk) und Einsatz von Mobiltelefonen
- Technische Verbesserungen der Bürgertelefone

Laut Einschätzung der Verwaltung war die Vorhaltung der Ausstattung nur für eine ÖEL nicht ausreichend, sodass zukünftig technische Möglichkeiten zur fahrzeugtechnischen und kommunikationstechnischen Ausstattung für weitere Örtliche Einsatzleitungen vorgehalten werden sollten.

Eine qualitative Verbesserung dieser Durchsagen der Feuerwehr ist möglich, wenn spezielle mobile Lautsprecheranlagen zur Warnung der Bevölkerung vorhanden wären. Darüber hinaus sollte statt von „Live-Mikrofondurchsagen“ im laufenden Kraftfahrzeug die Vorbereitung von Durchsagen auf CD erfolgen und dann eine Wiedergabe mit entsprechenden Geräten durchgeführt werden.

Zukünftig sollten geeignete mobile Lautsprecheranlagen, Abspielgeräte für DurchsageCD‘s und zugehöriger Warnfahrzeuge vorgehalten werden.

Ausstattung

Nach dem Hochwasserereignis wurden die Ausstattung der Hilfsdienste bewertet und Vorschläge zur Verbesserung erarbeitet. Diese bezogen sich auf:

- Verbesserung der Ausstattung mit geeigneten Booten
- Verbesserung der Ausstattung mit Sandsäcken, Lagerungsmöglichkeiten und Befüllanlagen
- Verbesserung der Ausstattung mit entsprechend ausgestatteten Einsatzfahrzeugen
- Verbesserung der Ausstattung mit Pumpen

Laut Bericht der Verwaltung sollten die Örtlichen Einsatzleitungen an Feuerwehrhäusern, Schulen, Stadtbezirksratsbüros etc.installiert werden, um ergänzend die dortigen Räumlichkeiten und kommunikationstechnischen Einrichtungen (Telefon, Fax, Drucker, Kopierer etc.) nutzen zu können.

Vor der Verwaltung werden ebenfalls Notmaßnahmen und -ausstattung im Hochwasserfall für die Bürger vorgeschlagen, die in einer Bürgerinformation zusammengestellt sind.

Trainings und Schulungen

Laut Bericht der Verwaltung sollen die Referate und Fachbereiche der Stadtverwaltung im Zuge der nächsten Überarbeitung der Unterlagen der GAL regelmäßig mit den Aufgaben und Befugnissen bekannt gemacht und mit der die Dienstvorschrift DA 37/01 vertraut gemacht werden.

Die Stadt Braunschweig sieht es vor ein Mal jährlich eine Stabsübung der GAL stattfinden zu lassen.

6 Quellen

6.1 Interviewdaten

Ort (inkl. PLZ)	Stadtentwässerung Braunschweig (SeB)
Datum	7.04.2006
Termin	10.00 bis 13.00

Interviewpartner	Amt/Organisation	Funktion	Tel. / E-Mail
Thomas Schäfer	SeB	Kanalnetzhydraulik	0531-470-3576
Thomas Lampe	SeB	Leiter Kanalnetzbetrieb	0531-
Frank-Peter Bold	SeB	Entwässerungsplanung	0531-
Meike Müller	Deutsche Rück	Kooperationspartner	bekannt
Thomas Einfalt	Hydrotec	Projektbearbeiter	bekannt

6.2 Weitere Kontaktpersonen

Pegelmessungen an den Gewässern in der Stadt existieren seit 1994. Ansprechpartner ist Herr Wilske (0531-38345220).

6.3 Literatur

- Stadt Braunschweig, Bericht zum Hochwasser von 16. bis 24. Juli 2002 in Braunschweig, Selbstverlag

http://www.stadtentwaesserung-braunschweig.de/gewaesserpflege.html

- einfalt&hydrotec GbR: Untersuchung für die Stadt Braunschweig, November 2005
- Daten aus der Region stammen zum Teil aus einer Auswertung des NLWK (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft und Küstenschutz)
- ca. 180 digitale Fotos der Stadt Braunschweig
- Interview vom 7.4.2006

Abkürzungen

CORINE	Coordinated Information of the European Environment
D	Dauerstufe (KOSTRA)
DGM	Digitales Geländemodell
DLM	Digitales Landschaftsmodell
DLRG	Deutsche Lebensrettungsgesellschaft
DTK	Digitale Topografische Karte
DWD	Deutscher Wetterdienst
FB 10	Fachbereich Zentrale Dienste
FB 37	Fachbereich Feuerwehr
FB 61	Fachbereich Stadtplanung und Umweltschutz
FB 66	Fachbereich Tiefbau und Verkehr
FB 68	Fachbereich Stadtentwässerung (Kanalmeister)
GAL	Gefahrenabwehrleitung
HQ100	einhundertjährliches Hochwasser
ILS	Integrierte Leitstelle
KOSTRA	Koordinierte Starkniederschlagsregionalisierung
KONRAD	Konvektionsentwicklung in Radarprodukten
NDR	Norddeutscher Rundfunk
NLWK	Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft und Küstenschutz
ÖEL	Örtliche Einsatzleitung
RÜB	Regenüberlaufbecken
SeB	Stadtentwässerung Braunschweig
T	Wiederkehrzeit, Eintrittswahrscheinlichkeit (KOSTRA)
THW	Technisches Hilfswerk
UTC	Koordinierte Weltzeit (Universal Time Coordinated): UTC+2 entspricht MESZ (Mitteleuropäische Sommerzeit)

Fallstudie Braunschweig

Teil B: Niederschlagsuntersuchung

im Auftrag des

Bundesministeriums für
Bildung und Forschung

Aachen, Dezember 2008

Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH

Fachhochschule Aachen

Deutscher Wetterdienst

Inhaltsverzeichnis

Teil B: Niederschlagsuntersuchung 1

1 Ereignisanalyse für die Fallstudie Braunschweig 2

1.1 Warnung 2
1.2 Niederschlag beim Ereignis: Beschreibung / Auswertungen 2
1.2.1 Wetterlage und Ereignisbeschreibung 2
1.2.2 Radardatenanalyse 2
1.2.3 Aufzeichnungen der Niederschlagsmesser und -schreiber 3
1.2.4 DWD-Gutachten 5
1.2.5 KOSTRA-DWD 2000 6
1.3 Analyse 6
1.4 Schlussfolgerungen / Besonderes / Bewertung 7

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: KONRAD-Tagesfile VX (links) und VX Produkt von 7:20 Uhr (rechts) des Radars Ummendorf 2

Abbildung 1-2: Angeeichte und aufsummierte Radarbilder für den 17.7. und 18.7.2002 4

Abbildung 1-3: Maximale Stundensumme für den 17.07.2002 (Zeit in UTC) 4

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1: Niederschlagsmengen im Raum Braunschweig vom 16. - 18. Juli 2002 3

Tabelle 1-2: KOSTRA-DWD 2000-Auswertung für Braunschweig 6

Bearbeitung:
Dr. Thomas Einfalt
Markus Jessen
Dr. Jörg Seltmann, DWD
Andreas Wagner, DWD

Teil B: Niederschlagsuntersuchung

1 Ereignisanalyse für die Fallstudie Braunschweig

1.1 Warnung

Es lagen keine Warnungen des DWD vor.

Am KONRAD-Tagesbild wird deutlich, dass es zu keiner nennenswerten, bzw. gefahrträchtigen Konvektion gekommen ist. Es wurden zwar über den Tag hin sehr viele Sekundärzellen, also leichte konvektive Zellen bzw. Schauerzellen registriert, aber ansonsten weder Primärzellen noch Starkregen. Die Gefährlichkeit dieses Ereignisses liegt demnach eher in der langen Niederschlagsdauer bei mäßigen Intensitäten.

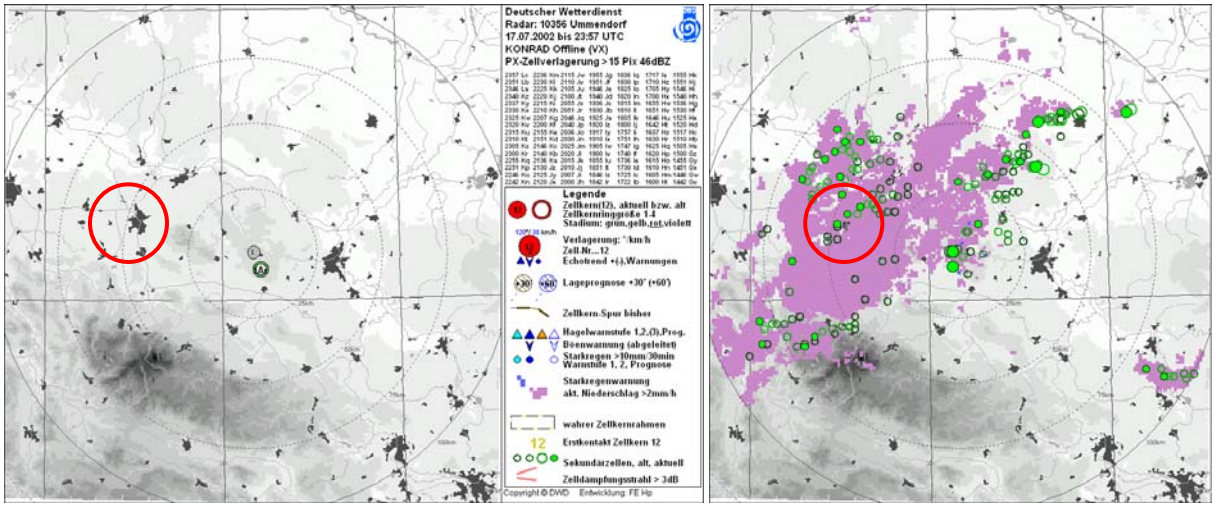

Abbildung 1-1: KONRAD-Tagesfile VX (links) und VX Produkt von 7:20 Uhr (rechts) des Radars Ummendorf

1.2 Niederschlag beim Ereignis: Beschreibung / Auswertungen

1.2.1 Wetterlage und Ereignisbeschreibung

Bodentief CLAUDIA, das sich im Mittelmeergebiet aus einer westlichen Höhenströmung entwickelt hatte, bestimmte in den folgenden Tagen das Wetter in Deutschland. Es zog nordwärts und führte am Übergangsbereich seiner Warmfront und kälterer Luft durch Hebungsvorgänge zu kräftigem Regen und Gewittern, wobei der Küstenbereich erst in der Nacht auf den 18.07. betroffen wurde. Durch den Tiefdruckwirbel musste örtlich mit Starkregen bis zu 100 Litern pro Quadratmeter gerechnet werden. Zentren der Niederschlagstätigkeit des 18.07. waren der Brocken mit 155 Litern Niederschlag und Lübeck mit bis zu 96 Litern.

1.2.2 Radardatenanalyse

Bereits um 2 Uhr war ein kräftiges Niederschlagsband, das in NO-SW Richtung verlief und sich aus Osten näherte, sichtbar. Um 4:45 Uhr wurde Braunschweig von einem Niederschlagsband mit eingeschlossener schwacher Konvektion erreicht; der mäßige Niederschlag dauerte etwa eine Stunde. Bereits um 6 Uhr folgte das zweite etwas größere Regengebiet wiederum mit vergleichbaren Niederschlagsintensitäten bis etwa 9 Uhr. Um 9:45 Uhr erreichte das wohl stärkste Niederschlagsgebiet dieses Tages Braunschweig. Die zugehörige Konvektion war jedoch auch hier allenfalls als mäßig, eher als gering einzustufen, die Niederschlagsintensitäten als mäßig. Etwa 1,5 Stunden später, nach Durchzug des Niederschlagsfeldes blieb es bis 13 Uhr weitgehend trocken, lediglich kleine Niederschlagszellen konnten in Bereichen des Stadtgebiets Niederschlag bringen. Die Zug-

richtung der Niederschlagsgebiete drehte etwas von West nach Nordwest. Von 14:15 bis 16 Uhr wurde Braunschweig erneut von einem leicht konvektiven Niederschlagsgebiet getroffen. Danach nahmen die Niederschlagsintensitäten tendenziell ab, wobei es mit mäßigen Intensitäten bis in die nächste Nacht weiter regnete.

Der 17.07.2002 in Braunschweig war gekennzeichnet durch eine sehr lange Niederschlagsdauer. Sehr wahrscheinlich setzte beginnend zwischen ca. 05:15 Uhr und 05:30 Uhr schauerartig verstärkter Regen ein. Insbesondere zwischen ca. 07:00 Uhr und 08:30 Uhr konnte der Regen von starker Intensität mit Niederschlagshöhen von etwa 2 mm bis 5 mm gewesen sein, wobei vor allem zwischen ca. 07:00 Uhr und 07:30 Uhr auch sehr starke, teils gewittrige Regenschauer mit Intensitäten von mehr als 8 mm innerhalb von 10 Minuten nicht auszuschließen waren. Allein in der Zeit zwischen ca. 05:15 Uhr und 07.30 Uhr waren Niederschlagshöhen von stellenweise mehr als 20 mm bis 25 mm anzunehmen. In der Zeit von 07:30 Uhr am 17.07. bis 07:30 Uhr am 18.07.2002 waren im Bereich des Schadensortes sehr wahrscheinlich Regensummen zwischen ca. 75 mm und 85 mm zusammengekommen.

1.2.3 Aufzeichnungen der Niederschlagsmesser und -schreiber

Die Niederschlagsmessungen im Gebiet der Stadt Braunschweig und der näheren Umgebung entstammen Tageswertaufzeichnungen und kontinuierlichen Messungen des DWD und der Stadt Braunschweig. Tabelle 1-1 zeigt die vom 16.7.2002 8:30.bis 19.7.2002 8:30 MESZ aufgezeichneten Summen.

Die Radardaten des Radars Hannover wurden quantitativ ausgewertet und mit den vorhandenen Regenschreiberaufzeichnungen angeeicht. Für das Radar Ummendorf lagen nur lückenbehaftete Daten vor. Die Radardaten wurden hierzu nicht auf Dämpfungseffekte überprüft, die bei dem Ereignis eine Rolle für die Radarmessung gespielt haben. Als Ergebnis wurde eine Tagessumme aus Radardaten erstellt, und die maximale Stundensumme des Tages berechnet. Die Abbildungen 1-2 und 1-3 zeigen die Ergebnisse.

Tabelle 1-1: Niederschlagsmengen im Raum Braunschweig vom 16. - 18. Juli 2002

Station	Messung	16.07.2002	17.07.2002	18.07.2002	Summe
Braunschweig	kontinuierlich	30.2	79.9	22.1	**132.2**
Weststadt (Kindertagessstaette)	kontinuierlich	32.1*	100.3	16.2*	**148.6**
Fremersdorfer Strasse (staedt. Betrieb)	kontinuierlich	29.3*	87.2	16.8*	**133.3**
Prinzenweg (staedt. Pumpwerk)	kontinuierlich	28.7*	107.9	18.4*	**155.0**
Buergerpark	kontinuierlich	22.8*	126.1	17.5*	**166.4**
Nussbergstrasse	kontinuierlich	25.9*	118.7	16.2*	**160.8**
Bühne-Rimbeck	Tageswert	23.3	82.5	10.9	**116.7**
Gifhorn-Kästorf	Tageswert	16.1	61.4	24.4	**101.9**
Harzburg, Bad	Tageswert	56.7	114.2	11.1	**182.0**
Hohne	Tageswert	9.2	56.3	27.3	**92.8**
Langelsheim (Innerste Talsperre)	Tageswert	27.9	108.8	41.4	**178.1**
Langelsheim-Astfeld	Tageswert	29.7	94.8	17.5	**142.0**
Liebenburg	Tageswert	19.6	84.3	27.3	**131.2**
Stapelburg	Tageswert	45.1	135.2	10.6	**190.9**
Vechelde-Vallstedt	Tageswert	23.6	85.3	19.9	**128.8**
Vienenburg-Lengde	Tageswert	32.8	78.9	17.1	**128.8**
Weyhausen	Tageswert	19.3	69.7	15.8	**104.8**
Wittmar	Tageswert	16.2	92.3	23.6	**132.1**
Wolfsburg-Sülfeld	Tageswert	19.1	82.5	12.7	**114.3**

(Tageswechsel um 8:30 Uhr bzw. mit * gekennzeichnete Stationen ab 17.7.02 1:00 und bis 19.7.02 1:00 MESZ)

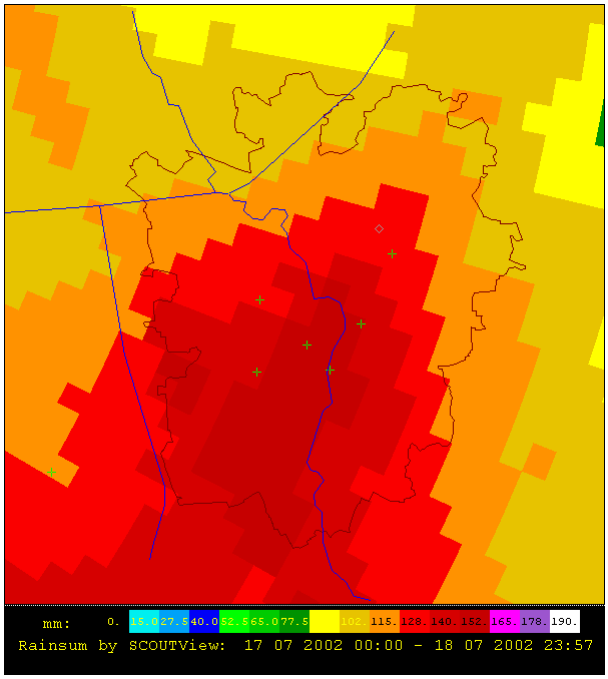

Abbildung 1-2: Angeeichte und aufsummierte Radarbilder für den 17.7. und 18.7.2002

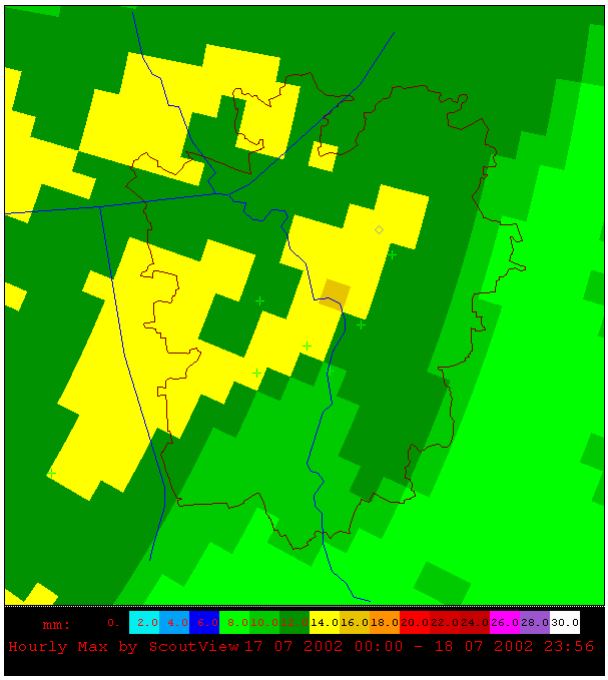

Abbildung 1-3: Maximale Stundensumme für den 17.07.2002 (Zeit in UTC)

Die Niederschlagsverteilung über Braunschweig ist aus den Abbildungen 1-2 und 1-3 ersichtlich. Deutlich wird, dass der Bereich der Innenstadt sowie der Südwesten die höchsten Niederschläge aufweisen, sodass die Regenschreiber im Zentrum der Stadt auch die maximalen Niederschläge im Stadtgebiet gemessen haben.

1.2.4 DWD-Gutachten

Allein von Beginn des Regens am 17.7.2002 um 05:13 Uhr bis 07:50 Uhr wurde an der Wetterstation Braunschweig-Völkenrode eine Niederschlagssumme von 27,4 mm erreicht. Der Regen im weiteren Tagesverlauf war, wie auch Abbildung 1-1 verdeutlicht, am späten Vormittag und über Mittag sowie ab dem späten Abend des 17.07.2002 bis in die Nacht des 18.07.2002 hinein von ergiebigerer Natur. In der Zeit von 07:50 Uhr bis 23:50 Uhr betrug die Niederschlagssumme 47,1 mm. Im 24-stündigen Zeitraum von 07:50 Uhr am 17.07. bis 07:50 Uhr am 18.07.2002 belief sich die 24-stündige Niederschlagssumme auf 79,9 mm.

Länger anhaltende und ergiebige Regenfälle setzen an den ausgewerteten Niederschlagsstationen in Braunschweig- und Umgebung meist in den Frühstunden ein und dauerten den ganzen Tag über bis in die Nacht zum Folgetag, dem 18.07.2002, an. Die Zeitangabe „Frühstunden“ bezieht sich auf die Zeit von 05:00 Uhr bis 07:30 Uhr. Schon zum Messtermin um 07:30 Uhr am 17.07.2002 wurden 24-stündige Niederschlagssummen zwischen 14,0 mm an der Station Ribbesbüttel und 30,2 mm an der Station Braunschweig-Gliesmarode gemessen. Die 24-stündigen Niederschlaghöhen an den Stationen des DWD in Braunschweig und Umgebung sind auch in Abbildung 1-2 aufgeführt.

Die am Morgen um 07:30 Uhr registrierten 24-stündigen Niederschlagshöhen stammen sehr wahrscheinlich weit überwiegend aus den Regenfällen in den Frühstunden des 17.07.2002. Dies wird deutlich an den 24-stündigen Niederschlagssummen der Wetterstation Braunschweig. Hier war von 07:50 Uhr am 16.07. bis 07:50 Uhr am 17.07.2002 eine Niederschlagssumme von 30,2 mm ermittelt worden. Davon sind allein 27,4 mm, entsprechend 91 % der 24-stündigen Regensumme, in der Zeit von 05:13 Uhr bis 07:50 Uhr gefallen.

Dabei zu beachten ist, dass an den Wetterstationen des DWD die 24-stündigen Niederschlagshöhen jeweils morgens um 07:50 Uhr, an den Niederschlagsstationen aber um 07:30 Uhr festgestellt wurden.

Noch deutlich höhere 24-stündige Niederschlagssummen sind an den analysierten Niederschlagsstationen in der Umgebung des Schadenortes in der Zeit von 07:30 Uhr am 17.07. bis 07:30 Uhr am 18.07.2002 gefallen. Die entsprechenden Werte variieren zwischen 71,4 mm an der Station Edemissen-Wipshausen und 85,3 mm an der Station Vechelde-Vallstedt.

Untersuchungen langer Messreihen seit 1961 der ausgewerteten Stationen in Braunschweig und Umgebung zeigen, dass am 17.07.2002 (Messintervall 07:30 Uhr am 17. bis 07:30 Uhr am 18.07.2002) fast überall die bisher höchsten 24-stündigen Niederschlagssummen aufgetreten sind. Ausnahmen stellen die Stationen Edemissen-Wipshausen und Ribbesbüttel dar. Hier war einmal seit 1961 und zwar am 28.06.1970 mit 72,5 mm bzw. am 14.06.1980 mit 89,4 mm eine größere Niederschlagshöhe gegenüber dem 17.07.2002 mit 71,4 mm bzw. 84,4 mm vorgekommen.

Die Analysen deuten allerdings daraufhin, dass die in der Zeit von 07:30 Uhr am 17.07. bis 07:30 Uhr am 18.07.2002 am Schadensort anzunehmenden Niederschlagssummen sehr wahrscheinlich zu den höchsten der vergangenen 41 Jahre gehören.

1.2.5 KOSTRA-DWD 2000

Die ermittelten Mengen der Regenschreiber sowie der angeeichten Radardaten ordnen sich laut KOSTRA-DWD 2000 (Tabelle 1-2) für die 48-Stundensumme (162 mm) in den Bereich > 100-jährlich ein, während der maximale Stundensumme (21 mm) in der Größenordnung 2-jährlich liegt.

Tabelle 1-2: KOSTRA-DWD 2000-Auswertung für Braunschweig

Deutscher Wetterdienst Abt. Hydrometeorologie
KOSTRA-DWD 2000

Niederschlagshöhen und -spenden für Braunschweig
Zeitspanne : Januar - Dezember
Rasterfeld : Spalte: 39 Zeile: 39

T	0,5		1,0		2,0		5,0		10,0		20,0		50,0		100,0	
D	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
5,0 min	3,2	105,2	4,9	163,4	6,6	221,6	9,0	298,4	10,7	356,6	12,4	414,8	14,8	491,7	16,5	549,9
10,0 min	5,4	90,2	7,8	130,3	10,2	170,3	13,4	223,3	15,8	263,3	18,2	303,4	21,4	356,3	23,8	396,4
15,0 min	6,9	76,1	9,8	108,3	12,6	140,5	16,5	183,1	19,4	215,3	22,3	247,5	26,1	290,0	29,0	322,2
20,0 min	7,8	65,1	11,1	92,7	14,4	120,3	18,8	156,7	22,1	184,3	25,4	211,9	29,8	248,3	33,1	275,9
30,0 min	9,0	49,8	13,0	72,0	16,9	94,1	22,2	123,4	26,2	145,6	30,2	167,8	35,5	197,1	39,5	219,2
45,0 min	9,7	36,1	14,5	53,9	19,4	71,7	25,7	95,2	30,5	113,1	35,3	130,9	41,7	154,4	46,5	172,3
60,0 min	10,0	27,8	15,5	43,1	21,0	58,3	28,3	78,5	33,8	93,8	39,2	109,0	46,5	129,2	52,0	144,4
90,0 min	11,2	20,8	17,0	31,4	22,7	42,1	30,3	56,1	36,1	66,8	41,8	77,4	49,4	91,5	55,1	102,1
2,0 h	12,2	16,9	18,1	25,1	24,0	33,4	31,9	44,3	37,8	52,5	43,7	60,7	51,6	71,6	57,5	79,9
3,0 h	13,6	12,6	19,8	18,3	26,0	24,1	34,2	31,7	40,4	37,4	46,6	43,2	54,8	50,7	61,0	56,5
4,0 h	14,7	10,2	21,1	14,7	27,5	19,1	36,0	25,0	42,4	29,4	48,8	33,9	57,3	39,8	63,7	44,2
6,0 h	16,4	7,6	23,1	10,7	29,8	13,8	38,7	17,9	45,4	21,0	52,1	24,1	60,9	28,2	67,6	31,3
9,0 h	18,3	5,7	25,3	7,8	32,3	10,0	41,6	12,8	48,6	15,0	55,6	17,2	64,8	20,0	71,8	22,2
12,0 h	19,8	4,6	27,0	6,3	34,2	7,9	43,8	10,1	51,0	11,8	58,2	13,5	67,8	15,7	75,0	17,4
18,0 h	21,8	3,4	29,8	4,6	37,7	5,8	48,2	7,4	56,1	8,7	64,1	9,9	74,6	11,5	82,5	12,7
24,0 h	23,8	2,8	32,5	3,8	41,2	4,8	52,6	6,1	61,3	7,1	69,9	8,1	81,3	9,4	90,0	10,4
48,0 h	28,1	1,6	37,5	2,2	46,9	2,7	59,3	3,4	68,8	4,0	78,2	4,5	90,6	5,2	100,0	5,8
72,0 h	35,2	1,4	45,0	1,7	54,8	2,1	67,7	2,6	77,5	3,0	87,3	3,4	100,2	3,9	110,0	4,2

T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [min, h])
h - Niederschlagshoehe (in [mm])
rN - Niederschlagsspende (in [l/(s*ha)])

Für die Berechnung wurden folgende Grundwerte (hN in [mm]) verwendet:

T/D	15,0 min	60,0 min	12,0 h	24,0 h	48,0 h	72,0 h
1 a	9,75	15,50	27,00	32,50	37,50	45,00
100 a	29,00	52,00	75,00	90,00	100,00	110,00

Berechnung "Kurze Dauerstufen" (D<=60 min): u hyperbolisch, w doppelt logarithmisch

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für rN(D;T) bzw. hN(D;T) in Abhängigkeit von der Wiederkehrzeit (Jährlichkeit)
bei 0,5 a <= T <= 5 a ein Toleranzbetrag ± 10 %,
bei 5 a < T <= 50 a ein Toleranzbetrag ± 15 %,
bei 50 a < T <= 100 a ein Toleranzbetrag ± 20 %,
Berücksichtigung finden.

1.3 Analyse

Anhand der ausgewerteten Radardaten lässt sich erkennen, dass insbesondere im Bereich der Innenstadt, sowie im südwestlichen Bereich von Braunschweig die größten Niederschlagsmengen gefallen sind.

Es kann davon ausgegangen werden, dass die Niederschlagsmengen und die räumliche Verteilung im Stadtgebiet gut abgebildet sind.

1.4 Schlussfolgerungen / Besonderes / Bewertung

Das Ereignis in Braunschweig mit seinen Überflutungen war eine Kombination aus lokalen und großräumigeren Niederschlägen, die dann in den Folgetagen über ein Hochwasser der Oker – gespeist aus dem Harz – zu großen zusätzlichen Problemen in Braunschweig geführt haben.

Bei extremen Ereignissen wie hier in Braunschweig sind sowohl die Messung des Niederschlages als auch seine Vorhersage schwierig, ungenau und zum Teil fehleranfällig. Deshalb ist es wichtig, möglichst viele, voneinander unabhängige Datenquellen zu nutzen und auszuwerten.

Fallstudie Deidesheim

Teil A: Analyse

im Auftrag des

Bundesministeriums für
Bildung und Forschung

Aachen, Dezember 2008

Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH

Fachhochschule Aachen

Deutscher Wetterdienst

Inhaltsverzeichnis:

Teil A: Analyse 3

1 Ortsbeschreibung 3
1.1 Geografie, Lage und Naturraum 3
1.2 Flächennutzung und Siedlungsstruktur 4
1.3 Topografie 5
1.4 Böden und Geologie 7
1.5 Klima 8
1.6 Entwässerungsstruktur 9

2 Ereignisbeschreibung 10
2.1 Ereignisdokumentation 10
2.2 Vorhersage und Vorwarnung 11
2.3 Niederschlagswerte, begleitende Wetterumstände 11
2.4 Abfluss und Überflutung 11
2.5 Besondere Vorkommnisse 13
2.6 Schadensbeschreibungen 13
2.7 Schadenshöhe, -kosten 15

3 Hochwasserbewältigung: Handlungsabläufe und Maßnahmen 15
3.1 Zuständigkeiten, Koordination und Zusammenarbeit 15
3.2 Abwehr der Hochwasserwirkungen und schadensmindernde Maßnahmen an Objekten 16
3.3 Schadensbehebung 16

4 Kommunale Risikoanalyse 16
4.1 Einschätzung der Überflutungsgefährdung 16
4.2 Kommunale Risikoanalysen für Sturzfluten und Hochwasser 17

5 Vorsorgemaßnahmen 18
5.1 Vorsorgemaßnahmen vor dem Ereignis 18
5.2 Flächenvorsorge 18
5.3 Nicht-technische abflussmindernde Maßnahmen 19
5.4 Technische Maßnahmen 19
5.5 Bauvorsorge 19
5.6 Risikovorsorge 20
5.7 Informationsvorsorge 21
5.8 Verhaltensvorsorge 21
5.9 Erfahrungen mit der Schadensminderung/-verhinderung durch Vorsorge 21

6 Quellen 22
6.1 Interviewdaten 22
6.2 Weitere Kontaktpersonen 22
6.3 Literatur 22
6.4 Internetquellen 23

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Verbandsgemeinde Deidesheim 3

Abbildung 1-2: Landbedeckung von Deidesheim....4

Abbildung 1-3: Siedlungs- und Nutzungsstruktur von Deidesheim 5

Abbildung 1-4: Bild links: Weinbaugebiet westlich der Stadt Deidesheim, im Hintergrund das Haardtgebirge; Bild rechts: Steigenberger Hotel vor dem Bahndamm (im Hintergrund) ...5

Abbildung 1-5: Höhenunterschiede und Reliefenergie in der Verbandsgemeinde Deidesheim 6

Abbildung 1-6: Topografie von Deidesheim 7

Abbildung 1-7: Intensive landwirtschaftliche Nutzung am westlichen Stadtrand von Deidesheim 8

Abbildung 1-8: Potenzielle Erosionsgefährdung durch Wasser....8

Abbildung 1-9: Gewässersystem (überörtlich) 9

Abbildung 1-10: Topografische Karte mit Gewässern 9

Abbildung 1-11: Stadtgewässer in Deidesheim, rechts ein Graben in der Bürgermeister-Oberhettinger-Straße....10

Abbildung 2-1: Überschwemmung entlang des Grabens in der Bürgermeister-Oberhettinger-Straße am 07.08.2004 12

Abbildung 2-2: Schema zur Ereignisbeschreibung....12

Abbildung 2-3: Überschwemmung in der Bürgermeister-Oberhettinger-Str....13

Abbildung 2-4: Überflutete und verschlammte Tiefgarage des Steigenberger Hotels in Deidesheim....14

Abbildung 4-1: Rückhaltebecken im Weinbaugebiet oberhalb der Siedlungsflächen (eigene Aufnahme, März 2006) 17

Abbildung 4-2: Abflussberechnung mit SAGA-GIS 18

Abbildung 5-1: U-Eisen zur Befestigung von Dammbalken an Zufahrten und Gebäude- und Hofeingängen 20

Abbildung 5-2: Baulicher Schutz einer Tiefgaragenzufahrt 20

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1: Katasterfläche von Deidesheim nach Nutzungsarten der Landesvermessungsverwaltung..4

Tabelle 2-1: Extreme Niederschlagshöhen [mm] der unterschiedlichen Wiederkehrzeiten T=a (Jahre), Mai-September (KOSTRA-DWD 2000)....11

Tabelle 2-2: Schadensberechnung mit Einheitswerten 15

Teil A: Analyse

1 Ortsbeschreibung

1.1 Geografie, Lage und Naturraum

Deidesheim liegt im Süden von Rheinland-Pfalz an der Deutschen Weinstraße und ist eine Verbandsgemeinde im Landkreis Bad Dürkheim an der Haardt (Haardtgebirge). Deidesheim ist Sitz der Verbandsgemeindeverwaltung; die Verbandsgemeinde umfasst fünf Ortsgemeinden (vgl. Abbildung 1-1):

- Deidesheim
- Forst an der Weinstraße
- Meckenheim
- Niederkirchen
- Ruppertsberg

Deidesheim liegt am Rand der naturräumlichen Einheiten: Nördliches Oberrheintiefland - Haardtrand und Haardtgebirge - Pfälzer Wald.

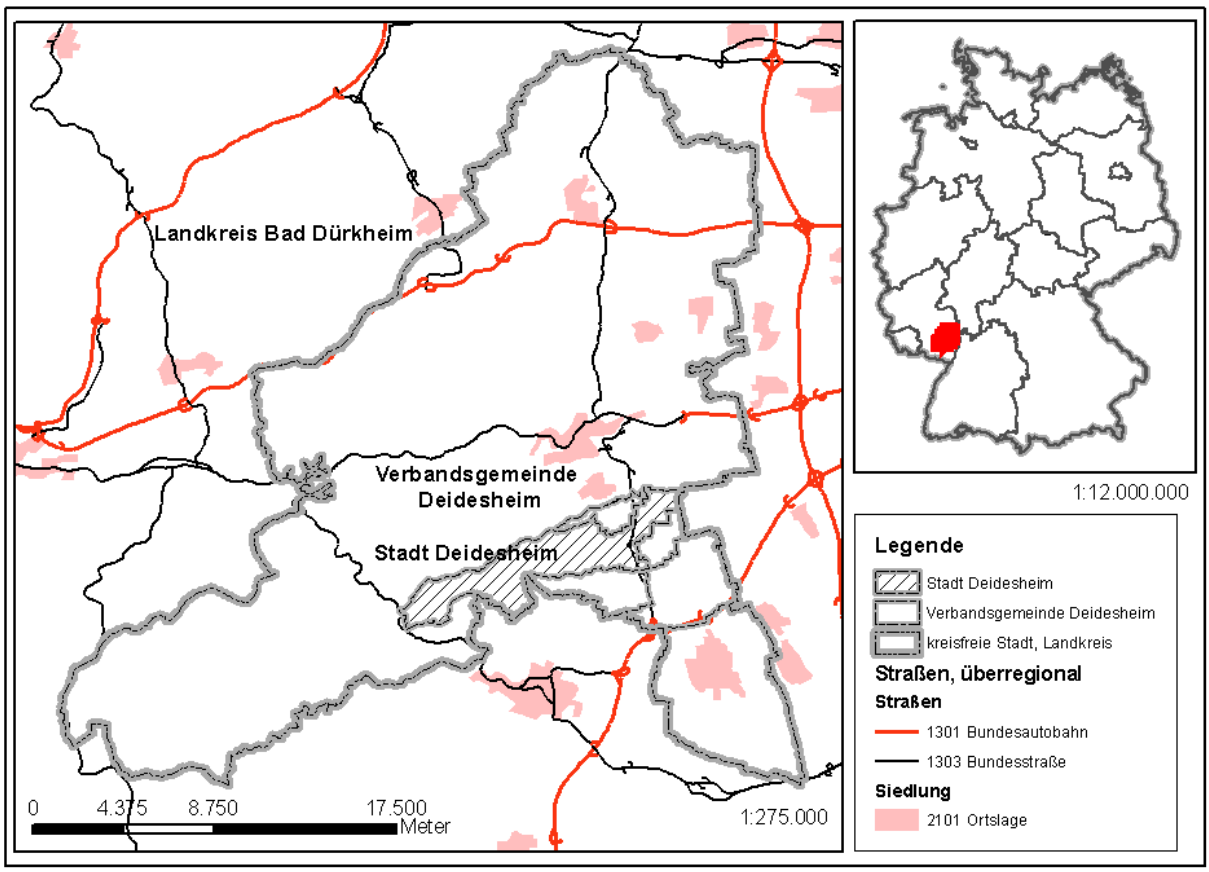

Abbildung 1-1: Verbandsgemeinde Deidesheim

Quelle: Basis-DLM

1.2 Flächennutzung und Siedlungsstruktur

Die Gemeindefläche von Deidesheim wird durch Waldflächen auf rund 68 % der Gesamtfläche dominiert, gefolgt von Dauerkulturen (Weinbauflächen) mit rund 24 %. Die Weinbauflächen nehmen die in die Rheinebene auslaufenden Hangbereiche der Haardt im östlichen Teil der Verbandsgemeinde ein. Siedlungsflächen nehmen lediglich 7,4 % der Gemeindefläche ein.

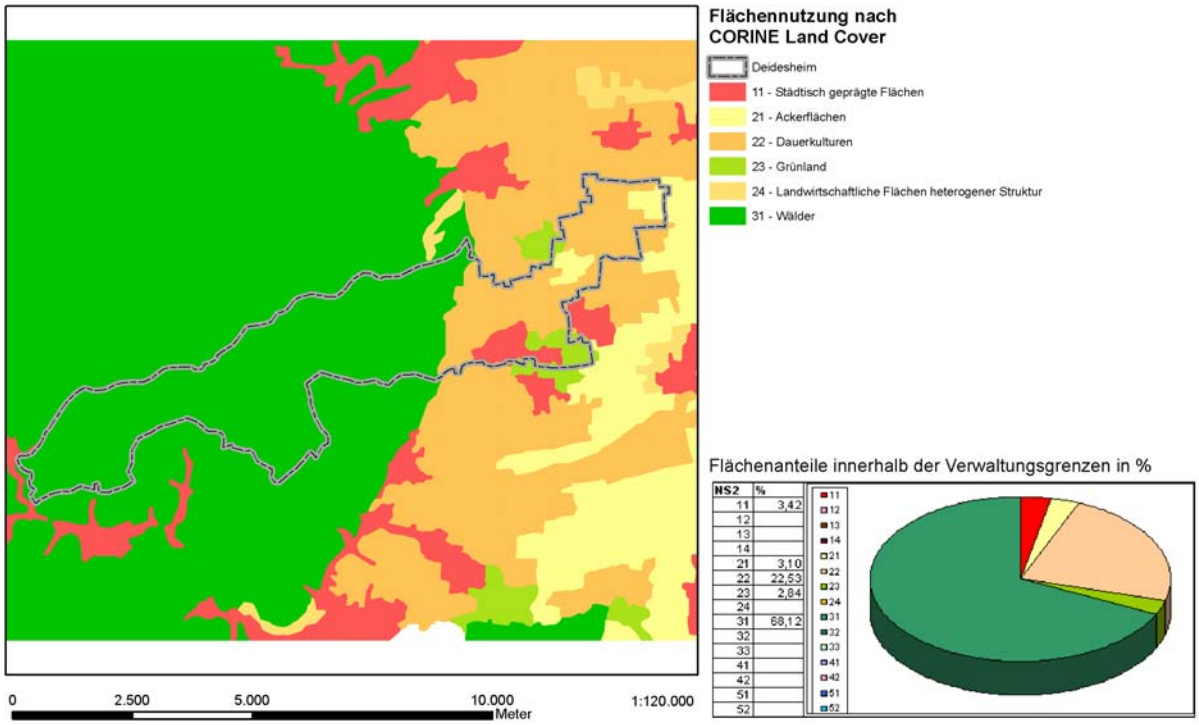

Abbildung 1-2: Landbedeckung von Deidesheim

Quelle: CORINE Land Cover 1996

Tabelle 1-1: Katasterfläche von Deidesheim nach Nutzungsarten der Landesvermessungsverwaltung

Quelle: Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, Stand 31.12.2006

Nutzungsart	**Deidesheim**		**Rheinland-Pfalz insgesamt**
	ha	**in %**	**in %**
Bodenfläche insgesamt	2.654	100,0	100,0
Siedlungs- und Verkehrsflächen	197	7,4	14,1
Gebäude- und Freiflächen	70	2,6	5,8
Betriebsflächen ohne Abbauland	0	0,0	0,3
Erholungsfläche	16	0,6	1,6
Verkehrsfläche	110	4,1	6,2
Friedhof	1	0,0	0,1
Landwirtschaftsfläche	635	23,9	42,4
Waldfläche	1.803	67,9	41,6
Wasserfläche	15	0,6	1,3
Übrige Nutzungsarten inkl. Abbauland	4	0,2	0,6

Deidesheim entwickelte sich vermutlich seit dem Frühmittelalter als Weinbauort. Als eigenständige Nennung wurde Deidesheim allerdings erstmals im 14. Jahrhundert urkundlich genannt. Der Ort hat sich im Laufe der Zeit als Weinbaugemeinde relativ konstant entwickelt. Im Zweiten Weltkrieg blieb Deidesheim von wesentlichen

Kriegszerstörungen verschont. Innerhalb der Grenzen der ehem. Stadtmauer hat sich der mit Weingütern, Handwerkerhöfen und Wohngebäuden an engen Gassen und Straßen relativ dicht bebaute historische Ortskern weitgehend erhalten. Um diesen Kern herum entstanden im ganzen 20. Jahrhundert neuere Wohngebiete mit überwiegend freistehenden Ein- und Zweifamilienhäusern, seltener Mehrfamilienhäuser, mit zeitlichem Schwerpunkt zum Ende des 20. / Anfang des 21. Jahrhunderts. Der Ort wird von der Bahnstrecke Bad Dürkheim – Neustadt durchquert, die auf einem Bahndamm mit wenigen Durchlässen verlegt ist.

Abbildung 1-3: Siedlungs- und Nutzungsstruktur von Deidesheim

Quelle: Basis-DLM der Bundesrepublik Deutschland, DTK25, eigene Darstellung

Abbildung 1-4: Bild links: Weinbaugebiet westlich der Stadt Deidesheim, im Hintergrund das Haardtgebirge
Bild rechts: Steigenberger Hotel vor dem Bahndamm (im Hintergrund)

Quelle: eigene Aufnahme März 2006

1.3 Topografie

Die Stadt Deidesheim ist aufgrund ihrer Lage zwischen Haardt und Oberrheinebene durch ausgeprägte Höhenunterschiede zwischen 107 m und 485 m über NN gekennzeichnet. Im westlichen Bereich der Stadtgemeinde steigt das Gelände zur Haardt hin an, einer bis zu 15 km breiten Hügellandschaft. Im Osten fällt das Gelände weiter sanft zur Oberrheinischen Tiefebene ab. Die Haardt westlich der Stadt Deidesheim ist stark reliefiert; die Geländeoberfläche ist mittel bis stark geneigt.

Im Übergangsbereich der Haardt zum Pfälzer Wald steigt das Gelände stärker an, sehr stark geneigte Flächen und steiles Gelände treten nun verbreitet auf. Aufgrund der hohen Reliefenergie und der Bodenbeschaffenheit eignen sich die Flächen nicht mehr für eine landwirtschaftliche Nutzung und werden ausschließlich forstwirtschaftlich genutzt.

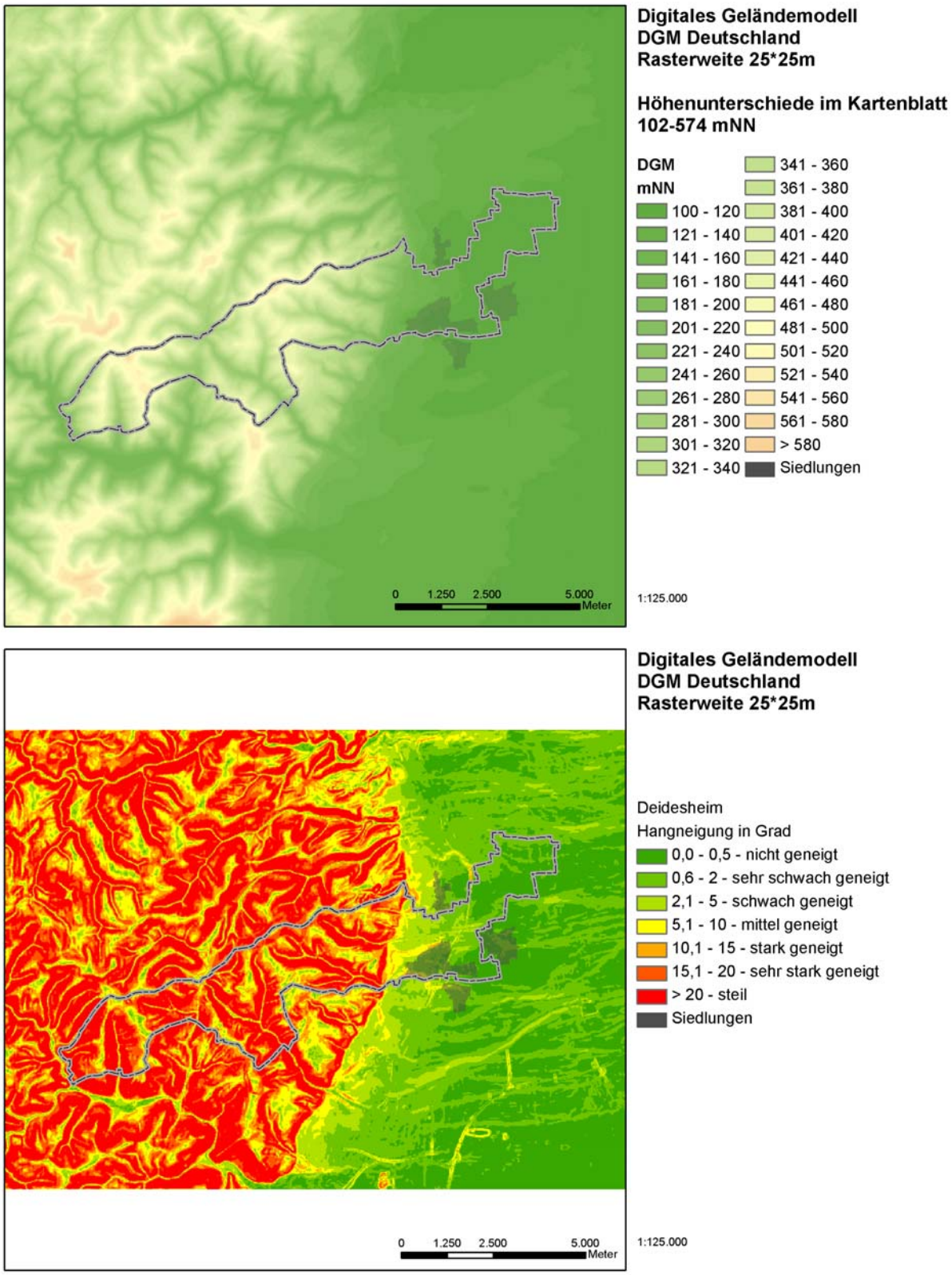

Abbildung 1-5: Höhenunterschiede und Reliefenergie in der Verbandsgemeinde Deidesheim

Quelle: DGM Deutschland 25

Deidesheim selbst liegt in einer in den Hang eingeschnittenen Einbuchtung, die an ihrem östlichen Ende durch den Bahndamm abgeschlossen wird.

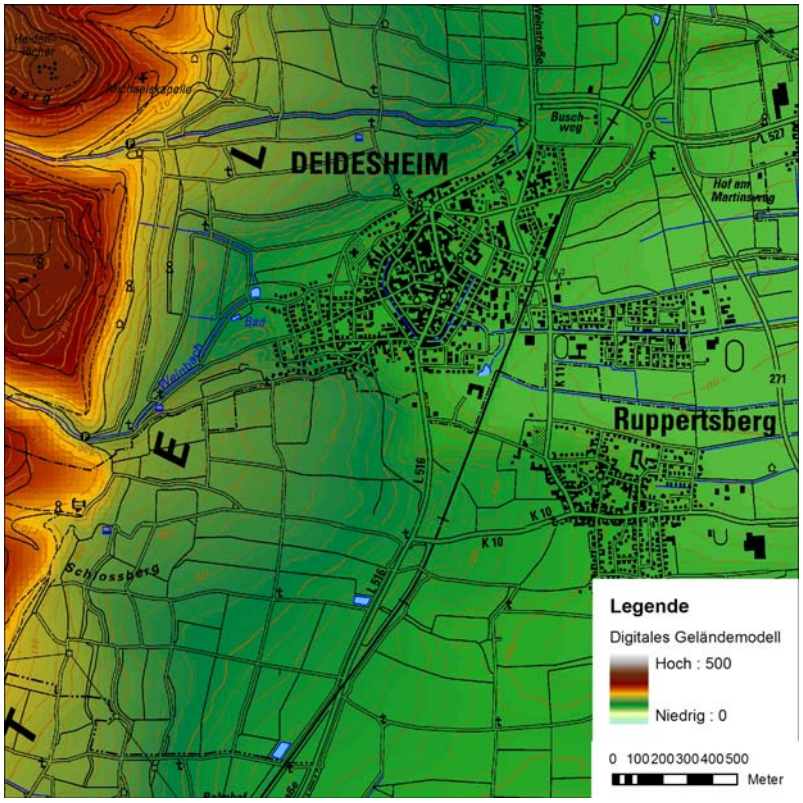

Abbildung 1-6: Topografie von Deidesheim

Quelle: DGM, DTK25, eigene Darstellung

1.4 Böden und Geologie

Die Böden in und um Deidesheim bestehen aus einer Vergesellschaftung von Pararendzinen, Tschernosemen und Braunerden aus Löss im Wechsel mit Rendzinen aus Mergel und Kalksteinen. Auf Verwitterungsprodukten von Mergel und Tonsteinen haben sich mit der Zeit Pelosol-Braunerden und Pelosol-Pseudogleye entwickelt. Des Weiteren trifft man Parabraunerde-Fahlerden und Pseudogleye aus Löss oder Lösslehm. In Bereichen des Pfälzer Waldes kommen Braunerden aus basenarmen, quarzitischen Sandsteinen und Konglomeraten vor; in den Tälern sind aus Flusssedimenten Aueböden und Gleye entstanden.

Die schluffigen, lösshaltigen Böden werden intensiv landwirtschaftlich genutzt und sind zum Teil stark erosionsgefährdet, zum einen aufgrund der starken Hangneigung und dem natürlichen Trend schluffiger Böden zur Verschlämmung zum anderen jedoch durch anthropogene Eingriffe (vgl. Abbildung 1-7). In Weinberglagen können die Bodenoberschichten bei fehlender Bodenbedeckung relativ leicht abgetragen werden. Zum Teil werden in den Weinberglagen Terrassen angelegt (vgl. Abbildung 1-7 rechts), um der Erosion vorzubeugen. Die Terrassierung ist jedoch nicht weit verbreitet, da sie den Maschineneinsatz bei der Ernte erschwert.

Abbildung 1-7: Intensive landwirtschaftliche Nutzung am westlichen Stadtrand von Deidesheim

Quelle: eigene Aufnahmen, März 2006

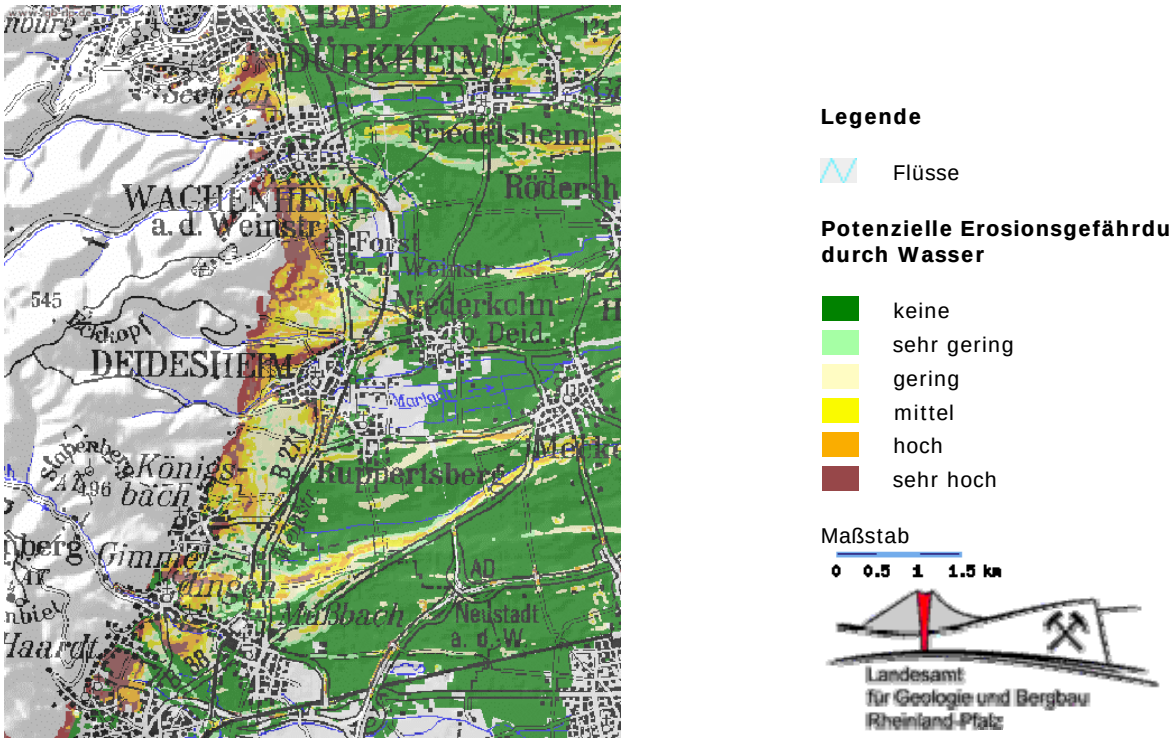

Abbildung 1-8: Potenzielle Erosionsgefährdung durch Wasser

Quelle:http://mapserver.lgb-rlp.de/php_boden/index.phtml?MAINMAP_x=257&MAINMAP_y=339&CMD=RECENTER

1.5 Klima

Das sonnige und trockene Klima im Regenschatten des Pfälzer Waldes und die Topografie schaffen günstige Voraussetzungen für den Weinbau, der die Landwirtschaft und die Landnutzung in dieser Region stark prägt. Die Gegend gehört mit 1.800 Sonnenstunden zu den sonnenreichsten und wärmsten Gebieten Deutschlands. Die mittlere Jahrestemperatur beläuft sich auf 10,4°C. Das Klima hat einen kontinentalen Charakter, die Jahresniederschläge schwanken zwischen 550 mm im Regenschatten des Pfälzer Waldes und 700 mm auf den Kammhöhen, in Deidesheim beträgt er etwa 610 mm. Die niederschlagsreichsten Monate sind Mai, Juni und Dezember; das jährliche Niederschlagsminimum mit durchschnittlich 40 mm fällt in den Monaten März und April sowie im August (Quelle DWD).

1.6 Entwässerungsstruktur

1.6.1 Natürliche Gewässer

Die Gewässer in Deidesheim zeigen die folgenden Karten in Abbildung 1-9 und Abbildung 1-10.

Die Verbandsgemeinde Deidesheim ist zuständig für den Gewässerunterhalt an Gewässern 3. Ordnung. Die Zuständigkeit für die an vielen Stellen vorhandenen Gräben (u.a. auch in den Weinbergen) liegt bei den Gemeinden selbst. Für die Gemeinden nimmt diese Aufgabe der Gewässerzweckverband Isenach/Eckbach wahr.

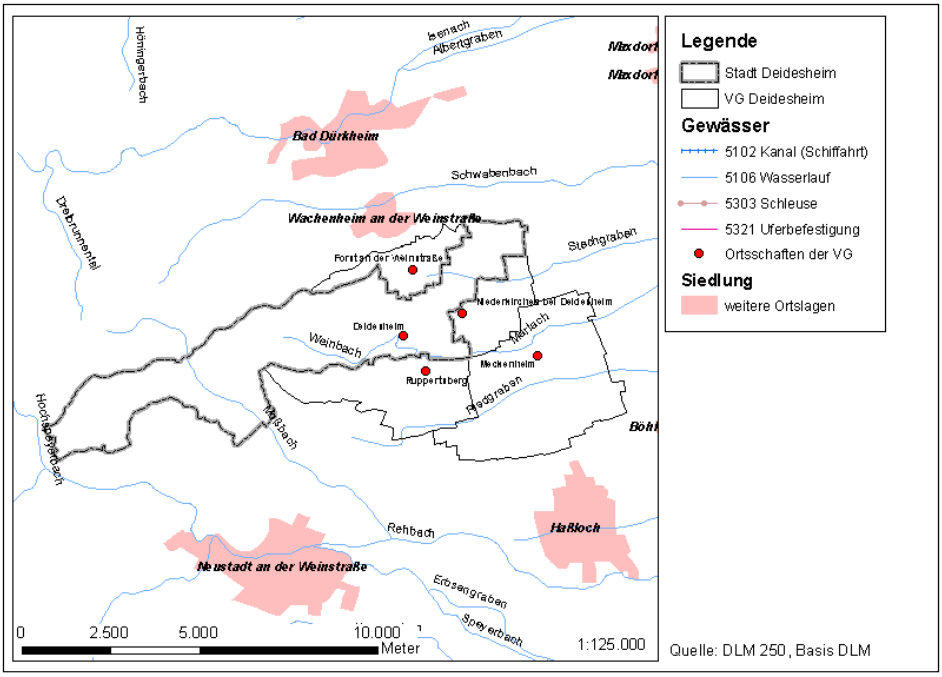

Abbildung 1-9: Gewässersystem (überörtlich)

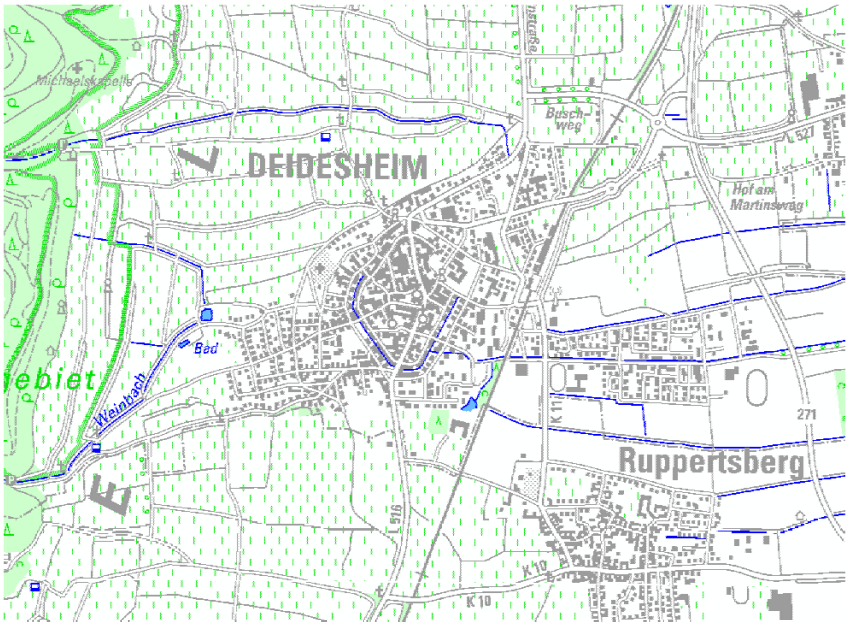

Abbildung 1-10: Topografische Karte mit Gewässern

Bei starken Niederschlägen fließt der entstehende Abfluss von den intensiv bewirtschafteten, geneigten Weinanbauflächen nahezu ohne Rückhalt und sehr schnell zu den Tiefpunkten. Dabei durchqueren neben dem Weinbach verschiedene namenlose Bäche und Gräben teils offen, teils verrohrt das Stadtgebiet von Deidesheim.

Abbildung 1-11: Stadtgewässer in Deidesheim, rechts ein Graben in der Bürgermeister-Oberhettinger-Straße

Quelle: eigene Aufnahme, März 2006

In den flacheren Bereichen, insbesondere im Baugebiet entlang der Bürgermeister-Oberhettinger-Straße und an der Kreuzung mit der Straße 'Im Linsenbusch', weisen die Bäche ein sehr geringes Gefälle, teilweise sogar Gegengefälle und damit eine geringe Leistungsfähigkeit auf. Hier kommt es relativ häufig zu Überschwemmungen.

1.6.2 Kanalisation

Für die Entsorgung von Abwasser sind die Verbandsgemeindewerke Deidesheim zuständig. Das Abwasser wird in der Kläranlage Niederkirchen in Niederkirchen gereinigt.

Deidesheim wird großteils im Mischsystem, teilweise auch im Trennsystem (Deidesheim-Ost) entwässert.

2 Ereignisbeschreibung

2.1 Ereignisdokumentation

Am 07.08.2004 ereignete sich ein starkes Unwetter mit heftigen Gewittern, Hagel und extremen Regenfällen in Deidesheim. Davor hatte es länger nicht geregnet. Die Temperaturen waren an diesem Tag sehr hoch > 30°C (auf den Weinbergflächen > 35°C).

Auswertungen ungeeichter Radarbilder des DWD wiesen für Deidesheim Niederschläge in Höhe von 98 mm bis 154,2 mm im Zeitraum vom 06.08.2004 00:00 Uhr bis 08.08.2004 24:00 Uhr aus. Für den Zeitraum zwischen 14:05 Uhr und 15:05 Uhr lieferten diese Radardaten Intensitäten, die sich zwischen 67 mm/h und 137 mm/h bewegten. Messwerte privater Stationen (Winzer) im Raum Deidesheim wiesen einen Niederschlag von 70 mm bis 90 mm in 90 Minuten aus.

Das Ereignis war Teil einer Unwetterserie, die zu vergleichbaren Niederschlagsereignissen in Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz führte. Die Gewitterserie hatte am Samstagnachmittag im bayerischen Donauraum begonnen und war im Laufe des späten Abends bis in den Raum Bonn und Siegen gezogen. Verursacht wurde die Unwetterserie nach Angaben der Meteorologen durch eine Tiefdruckrinne am West- und Südrand Deutschlands.

Nach Angaben des Deutschen Wetterdienstes fielen an diesem Tag vielerorts innerhalb kurzer Zeit 20 bis 40 mm Niederschlag. Neben Deidesheim waren Frankfurt a.M., Wiesbaden, Eltville und der Rheingau betroffen. In Hassloch wurden laut Wetterdienst knapp 49 mm gemessen, im rheinland-pfälzischen Bad Neuenahr 41 mm und in Hahn im Hunsrück knapp 36 mm Niederschlag. In Bad Wildbad (Kreis Calw, Baden-Württemberg) fiel eine Rekordmenge von 100 Litern Regen pro Quadratmeter (Zeitrahmen unbekannt).

2.2 Vorhersage und Vorwarnung

Sowohl für den Vortag als auch den Ereignistag bis in die folgende Nacht gibt es für den Landkreis Bad Dürkheim offizielle Unwetterwarnungen. Art und Umfang der Warnungen sind in Teil B dieser Untersuchung dokumentiert.

Der starken Konvektion entsprechend, lieferte auch KONRAD viele Warnungen. Die Zelle in Deidesheim wird zwischen 13:30 Uhr und 14:30 Uhr mehrmals registriert und meistens auch mit Hagel-, Böen- und Starkregenwarnungen versehen. Die Zelle „verweilt“ für über eine Stunde am Ort und führt dort entsprechend über eine Stunde zu Starkregenwarnungen.

Eine Vorwarnung erfolgt über Medien wie Radio, Fernsehen, Zeitung und Internet. Warnungen des DWD aus dem Internet sind bekannt und werden auch genutzt. Das Feuerwehr-Informationssystem FeWIS ist bei der Gemeindeverwaltung und der Feuerwehr nicht bekannt.

Eine detaillierte Analyse der Vorwarnungen und der KONRAD-Ergebnisse befindet sich in Teil B dieser Untersuchung.

2.3 Niederschlagswerte, begleitende Wetterumstände

Die Radardaten des Radars Frankfurt wurden ausgewertet und mit den vorhandenen Regenschreiberaufzeichnungen angeeicht.

Um 8:00 Uhr wird erste Konvektion im Radarbereich sichtbar, davor gibt es keinen Niederschlag. Der Verlauf der Zellentwicklung sowie der Niederschlagsverlauf sind in Teil B dieser Untersuchung detailliert beschrieben.

Gegen 15:15 Uhr treten hohe Radarreflektivitäten auf, die auch auf Hagel schließen lassen. Gegen 16:30 Uhr schwächt sich diese Zelle dann ab und löst sich innerhalb der nächsten 30-45 Minuten auf. Gleichzeitig nähert sich von Osten her ein größeres Niederschlagsgebiet mit eingeschlossener starker Konvektion. Bis das Gebiet jedoch Deidesheim um 19:00 Uhr erreicht, ist es schon deutlich abgeschwächt und liefert die folgenden 1,5 Stunden nur geringen bis mäßigen Niederschlag. Das betroffene Zentrum des Niederschlages ist klar abgegrenzt und betrifft den Südosten von Deidesheim. Die maximale Pixelsumme für den 07.08.04 beträgt 96 mm; für die maximalen Stundensummen ergaben sich Werte bis zu 59 mm.

Die Niederschlagsmessungen im Gebiet um die Stadt Deidesheim entstammen Tageswertaufzeichnungen und kontinuierlichen Messungen des DWD. Die Stationen weisen mit Ausnahme der Station Weinbiet nur geringe Niederschlagswerte auf.

Die maximalen Mengen aus den angeeichten Radardaten ordnen sich laut KOSTRA-DWD 2000 (s. Tab. 1-2 in Teil B) für die maximale Stundensumme (85 mm) als auch für die 24-Stundensumme (95 mm) in den Bereich > 100-jährlich ein.

Tabelle 2-1: Extreme Niederschlagshöhen [mm] der unterschiedlichen Wiederkehrzeiten T=a (Jahre), Mai-September (KOSTRA-DWD 2000)

mm	**T 1**	**T 2**	**T 5**	**T 10**	**T 100**
15 Min	11	14,5	19	22,5	34
60 Min	17	22,6	29,9	35,5	54

2.4 Abfluss und Überflutung

Durch die extremen Niederschläge am 07.08.2004 wurden an verschiedenen Stellen im Stadtgebiet Überschwemmungen verursacht. Die Situation wurde dadurch verschärft, dass ein großer Teil der Weinanbauflächen im Hauptniederschlagsgebiet im Rahmen eines Flurbereinigungsverfahrens nahezu ohne Bewuchs war.

Abbildung 2-1: Überschwemmung entlang des Grabens in der Bürgermeister-Oberhettinger-Straße am 07.08.2004

Quelle: Freiwillige Feuerwehr Deidesheim

Von den unbewachsenen und aufgelockerten Weinbergen wurden große Mengen Bodenmaterial als Schlamm abgespült und dies führte an vielen Stellen zu Verstopfungen der im Rahmen der Flurbereinigung neu angelegten Entwässerungs- und Rückhaltesysteme, zu denen teilweise auch die gegen den Hang geneigten Wirtschaftswege zu zählen sind. Dadurch suchten sich die Wasser- und Schlammmassen teilweise andere Abflusswege, wie Wirtschaftswege; teilweise wurden Flächen und Terrassen auch großflächig überspült. Auch die in Nord-Süd-Richtung verlaufende Landstraße wurde überspült. Die Bahnlinie wurde teilweise unterspült. Auf den neu angelegten Wirtschaftswegen wurden bis zu 80 cm tiefe Rinnen ausgespült.

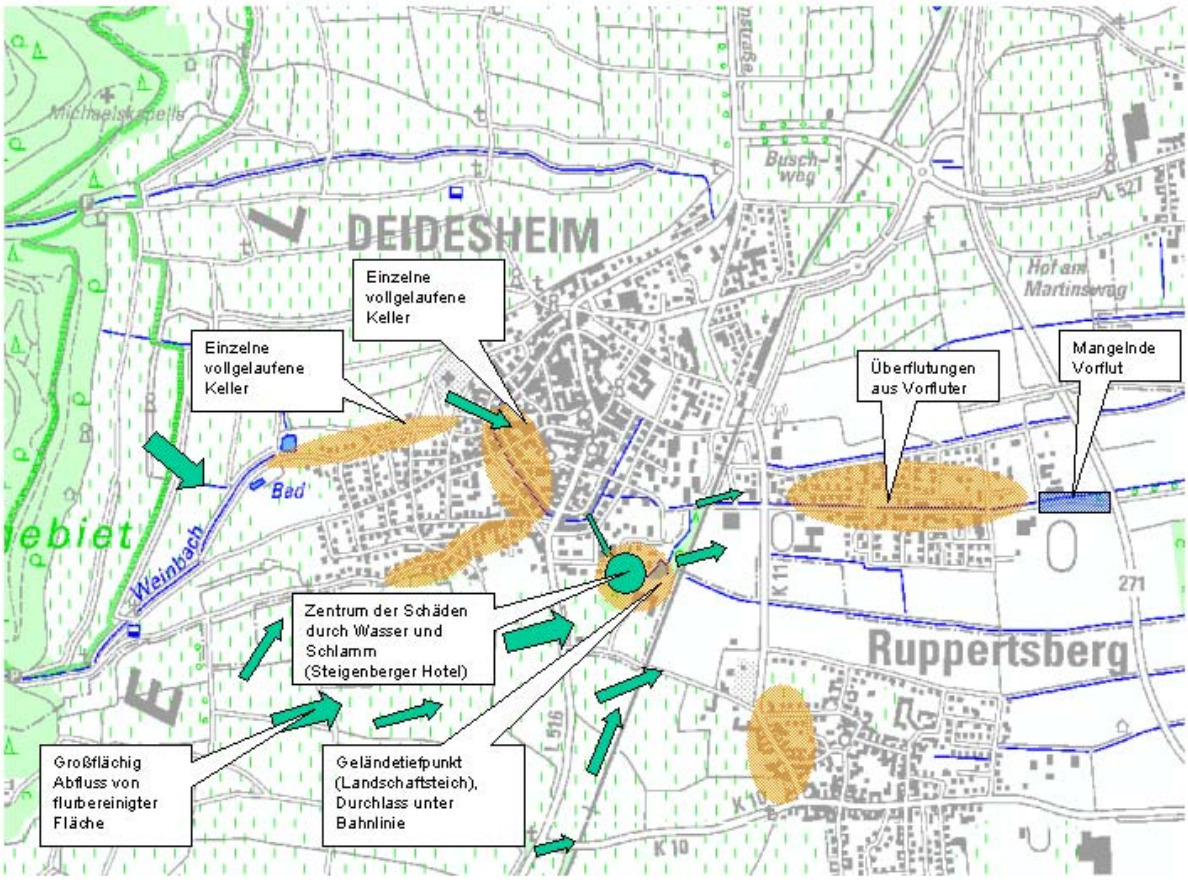

Abbildung 2-2: Schema zur Ereignisbeschreibung

Quelle: eigene Darstellung, Grundlage DTK25

Dort, wo die Bahnlinie in Hochlage verlief, strömte das Wasser parallel zum Bahndamm in Richtung auf zwei tiefer gelegenen Unterführungen. Die Überschwemmungen im östlich gelegenen Ruppertsberg wurden durch die Wassermassen verursacht, die durch die südliche Bahnunterführung hindurchtraten.

Ein großer Teil der Wasser- und Schlammmassen strömte auf direktem Weg zum Tiefpunkt vor der Bahntrasse im Bereich des Landschaftsteiches am Steigenberger Hotel zu und drang durch die Zufahrt und durch große Lichtschächte in die Tiefgarage des Hotels ein. Ein kleinerer Teil floss zunächst in nördliche Richtung durch Deidesheim und dann von Norden her zum Landschaftsteich. Die ablaufenden Wasser- und Schlammmassen von den nördlich der Stadt Deidesheim gelegenen Flächen wurden nur zum Teil durch die Rückhaltesysteme aufgenommen. Ein Teil durchfloss auch hier das Stadtgebiet auf verschiedenen Wegen (Weinbergstraße, Schwimmbadstraße, früherer Name: Wassergasse!) und von dort ebenfalls zum Landschaftsteich.

Der Durchlass unter dem Bahndamm am Landschaftsteich war laut Aussagen der Stadtvertreter zu keinem Zeitpunkt überlastet. Die dortige relativ niedrig gelegene Wohnbebauung wurde nicht überflutet. Dies zeigt, dass dort Schäden hauptsächlich durch schnell fließende Wasser- und Schlammmassen und nicht durch Rückstau verursacht wurden. Eine Holzbrücke über den aus Deidesheim kommenden Zufluss zum Landschaftsteich wurde dementsprechend komplett aus der Verankerung gerissen.

Nach dem Ereignis war der Landschaftsteich nahezu vollständig mit Schlamm gefüllt.

Die Überschwemmungen in den tiefliegenden Baugebieten östlich der Bahnlinie sind eine Folge der Ausuferung von Entwässerungsgräben. In diesen Bereichen kam es infolge des geringen Gefälles bzw. Gegengefälles der Vorfluter wiederholt zu Überschwemmungen (Bürgermeister-Oberhettinger-Straße).

Abbildung 2-3: Überschwemmung in der Bürgermeister-Oberhettinger-Str.

Quelle: Freiwillige Feuerwehr Deidesheim

2.5 Besondere Vorkommnisse

Im Rahmen eines auf den Weinanbauflächen im Westen und Süden der Stadt Deidesheim durchgeführten Flurbereinigungsverfahren wurden die Böden dieser Flächen großflächig aufgelockert und das Unkraut entfernt. Da es seit Wochen nicht mehr geregnet hatte und der Boden stark ausgetrocknet war, war er besonders erosionsanfällig gegenüber dem abfließenden Niederschlagswasser. Es wurden erhebliche Bodenmengen als Schlamm von diesen Flächen abgetragen. Dieser Schlamm hat vielfach zu Verstopfungen der Durchlässe und Abflusssysteme und in Folge davon zu Schäden geführt.

2.6 Schadensbeschreibungen

Die aus den Weinbergen in die Gemeinde abfließende Schlamm- und Gerölllawinen drangen in zahlreiche Keller und Räume von Privathäusern und Gasthöfen ein.

Die größten Schäden traten im Steigenberger Hotel in Deidesheim auf. Innerhalb von 15 Minuten waren die Kellerräume und die gesamte Tiefgarage des Hotels mit Geröll-, Schlamm- und Wassermassen gefüllt. Dabei entstand nach ersten Schätzungen ein Sachschaden in Millionenhöhe. Das gesamte untere Areal der Tiefgarage mit einem Volumen von 1.500 m³ war fast bis zur Geschossdecke mit Wasser und Schlamm gefüllt. Ein Zugang zu den 34 geparkten PKW in der Tiefgarage war nicht mehr möglich. Bei ihnen entstand Totalschaden. Nach

anderen Angaben erlitten 60 Fahrzeuge einen Totalschaden. Auf dem Hotelgelände und der anliegenden Straße waren 20 weitere Wagen abgestellt, die bis zu 1 m Höhe im Schlamm standen.

Abbildung 2-4: Überflutete und verschlammte Tiefgarage des Steigenberger Hotels in Deidesheim

Quelle: Freiwillige Feuerwehr Deidesheim

Außer dem Hotel waren zahlreiche Straßen in Deidesheim von Wassermassen, Geröll und Schlamm überflutet und damit unpassierbar. In Teilen der Stadt fiel der Strom aus. In Deidesheim-Ost standen bis zu 100 Keller unter Wasser. Auch das Feuerwehrgebäude der Freiwilligen Feuerwehr Deidesheim war überflutet.

2.6.1 Personenschäden

216 Gäste des Steigenberger Hotels mussten evakuiert werden. Personenschäden sind nicht bekannt.

2.6.2 Gebäude

Überflutete Keller von ca. 100 Wohn- und Geschäftshäusern sowie Tiefgaragen waren z.T. durch Bodenmaterial aus den benachbarten Weinbergen verschmutzt.

2.6.3 Infrastruktur

Bei Ruppertsberg unterspülten die Wasser- und Schlammmassen die Bahnverbindung zwischen Neustadt an der Weinstraße und Deidesheim; der Bahnverkehr musste über sieben Stunden gesperrt werden. Die Beseitigung der Schlammmassen nahm die ganze Nacht in Anspruch.

Verkehrsbeeinträchtigungen traten noch am folgenden Tag auf, weil die Schlamm- und Geröllmassen auf den Straßen nicht schnell genug beseitigt werden konnten.

Der gesamte Bereich im Deidesheimer Osten war am 07.08.2004 ab ca. 18.00 Uhr ohne Strom. Er wurde aus Sicherheitsgründen abgeschaltet.

2.7 Schadenshöhe, -kosten

Eine offizielle Schadenschätzung bez. Gesamtschaden der Gemeinde liegt nicht vor.

Im Rahmen des Vorhabens wurde eine grobe Schadenschätzung für das Ereignis erstellt. Grundlage bildeten die bekannten Schäden aus Internet- und Literaturrecherchen sowie aus den Interviews. Demnach wird der Schaden im Stadtgebiet auf etwa 3,5 Mio. Euro geschätzt.

Tabelle 2-2: Schadensberechnung mit Einheitswerten

Schadenskategorie	Ereignis: 07.08.2004		
Objekt	Deidesheim		
Fußnoten für die Ermittlung der Einzelkosten:	Anzahl	Bemerkung	Σ-Schaden
Gebäude			
1 Privathaus			
Keller	100		774.000,00 €
Tiefgarage mit KFZ (pauschal mit 15 KFZ)	0		0,00 €
Tiefgarage (leer)	1		5.750,00 €
2 Gebäude öffentlicher/ kommerzieller Nutzung			0,00 €
Supermarkt:			0,00 €
Schwimmbad/Sportplatz/ - heiz Grünanlage:			0,00 €
Industriegebäude:			0,00 €
Pflegeheime/Krankenhaus:			0,00 €
Schulen und andere soziale/ öffentliche Einrichtungen:			0,00 €
Bahnhöfe/ Flughafen:			0,00 €
sonstige Gewerbebauten:			0,00 €
Verkehr/ Infrastruktur			
3 Straßen			0,00 €
Straßen unterspült:	1		35.000,00 €
Schienen/Straße/Tunnel/Unterführung unter Wasser:	25		95.000,00 €
Straße/Tunnel/Unterführung unter Gerölf Schamm:	25		100.000,00 €
4 Schiene			0,00 €
Schienen unterspült:	1		400.000,00 €
Schienen mit Gerölf Schamm überflutet:			0,00 €
5 Behinderung Straße			0,00 €
6 Behinderung Schiene			0,00 €
7 Behinderung Flugverkehr			0,00 €
8 Verklausung			0,00 €
9 Brücken	1		250.000,00 €
10 Steg			0,00 €
11 Kraftfahrzeuge			0,00 €
zerstört:	60	x 30.000€	1.800.000,00 €
beschädigt:			0,00 €
Sonstige			
12 Wasser-, Abwasserleitung (auch Abwassergräben, u.ä.)			0,00 €
Reperatur			0,00 €
Reinigung			0,00 €
14 Kosten aus Medienberichten und anderen Quellen			0,00 €
1.			0,00 €
2.			0,00 €
3.			0,00 €
			3.459.750

3 Hochwasserbewältigung: Handlungsabläufe und Maßnahmen

3.1 Zuständigkeiten, Koordination und Zusammenarbeit

Die Zuständigkeiten beim Katastrophenschutz und Großschadensereignissen sind in Rheinland-Pfalz im Landesgesetz über den Brandschutz, die allgemeine Hilfe und den Katastrophenschutz (Brand- und Katastrophenschutzgesetz - LBKG -) geregelt.

Die Verbandsgemeinde Deidesheim ist nach der Gemeindeordnung und dem Brand- und Katastrophenschutzgesetz Rheinland-Pfalz Aufgabenträger für den Brandschutz und der allgemeinen Hilfe. Zur Erfüllung ihrer Aufgaben ist u.a. eine den örtlichen Verhältnissen entsprechende Freiwillige Feuerwehr aufzustellen und diese mit den erforderlichen baulichen Anlagen und Einrichtungen auszustatten.

In jeder Ortsgemeinde der Verbandsgemeinde Deidesheim besteht eine Freiwillige Feuerwehr mit zzt. insgesamt 140 aktiven Feuerwehrangehörigen einschließlich Jugendfeuerwehr.

Da in der Verbandsgemeinde die Feuerwehren freiwillig organisiert sind, wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Feuerwehrgerätehäuser nicht besetzt bzw. telefonisch erreichbar sind (Erreichbarkeit erst nach der Alarmierung).

Die Alarmierung der Feuerwehren in der Verbandsgemeinde Deidesheim erfolgt ausschließlich über den Notruf 112, der bei der Polizeiinspektion eingeht. Die Polizei alarmiert dann die Feuerwehr über Funkmeldeempfänger oder Sirene.

Am 07.08.2004 hatten aufgrund des Großalarms die Feuerwehren des Kreises Bad Dürkheim die Einsatzleitung inne.

Am Ereignistag wurde Großalarm für die Feuerwehren der Verbandsgemeinde Deidesheim ausgelöst. Unterstützend tätig waren Feuerwehren des Kreises Bad Dürkheim und die Berufsfeuerwehr Ludwigshafen. Insgesamt waren über 80 Feuerwehrleute im Einsatz.

Die THW-Ortsverbände Ludwigshafen, Neustadt und Worms wurden von der Feuerwehr zur Unterstützung herbeigerufen, um die Tiefgarage des Hotels leer zu pumpen.

Die Kommunikation der Einsatzkräfte während des Ereignisses, der Informationsaustausch zwischen den Einsatzkräften und der Katastrophenleitstelle und auch die Zusammenarbeit zwischen dem Tiefbauamt, dem Abwasserzweckverband Isenach-Eckbach, der Straßenmeisterei und der Feuerwehr wurde überwiegend als zufriedenstellend beschrieben. Nur der Informationsaustausch zwischen der Straßenbaumeisterei und dem Tiefbauamt war z. T. nicht zufriedenstellend.

Diese Erfahrungen während dieses bislang beispiellosen Einsatzes haben gezeigt, dass sich Kommunikation und Koordination der Einsatzkräfte verbessern lassen. So wurden beispielsweise Telefonketten zwischen den verschiedenen Einsatzkräften abgestimmt sowie Aufgaben zwischen Tiefbauamt und Abwasserzweckverband klarer verteilt und bislang unklare Zuständigkeiten geregelt. Mittlerweile haben die Einsatzstellen und die Einsatzkräfte der unterschiedlichen Hilfseinrichtungen beispielsweise Mobilfunknummern ausgetauscht, sodass künftig eine bessere Zusammenarbeit erwartet werden kann.

3.2 Abwehr der Hochwasserwirkungen und schadensmindernde Maßnahmen an Objekten

Die Feuerwehren und die Kräfte des THW setzten Spezialgerät und schweres Bergegerät (Radlader) zum Abpumpen und zur Räumung der überfluteten Keller und Tiefgaragen ein.

Die Polizei sperrte die nicht befahrbaren Straßen.

Weiterhin waren Kräfte der Gemeinde Hassloch sowie die verfügbaren Mitarbeiter des Deutschen Roten Kreuzes von Hassloch z.T. mit Räumungsgerät bei der Schadensbehebung tätig.

3.3 Schadensbehebung

Die Schadensbeseitigung hat mehrere Monate in Anspruch genommen. Die Kommune unterstützte die betroffenen Bürger mit verschiedenen Maßnahmen bei der Schadensbehebung.

Über mehrere Wochen wurden Container zur Entsorgung des Sperrmülls aus überfluteten Kellern gestellt. Hauptproblem war zunächst die Beseitigung des abgelagerten Schlammes. Dieser konnte aber zu einem großen Teil nach einer Zwischenlagerung und Trocknung an die Weinbauern abgegeben und wieder auf den Weinanbauflächen verteilt werden. Dieses wurde durch den Bauhof der Kommune durchgeführt.

4 Kommunale Risikoanalyse

4.1 Einschätzung der Überflutungsgefährdung

Aufgrund fehlender größerer Fließgewässer besteht keine Gefährdung infolge Flusshochwasser.

Von den kleineren Fließgewässern gehen jedoch Überflutungsgefährdungen aus. In den flacheren Bereichen, insbesondere im Baugebiet entlang der Bürgermeister-Oberhettinger-Straße und an der Kreuzung mit der Straße 'Im Linsenbusch', weisen die vorhandenen Bäche ein sehr geringes Gefälle, teilweise sogar Gegengefälle und damit eine insgesamt geringe Leistungsfähigkeit auf. Hier kommt es relativ häufig zu Überschwemmungen.

Inzwischen sind hier große Teile als Überschwemmungsgebiete festgesetzt. In dem an einem Graben am Anfang der 80er Jahren bebauten Gebiet wurden bei dem Ereignis vom 07.08.2004 eine Reihe von Schäden verursacht. Die ältere Bebauung ist an diese Situation angepasst, bei den in jüngster Zeit errichteten Gebäuden ist dies nicht immer der Fall. Durch entsprechende Bauvorsorge konnten einzelne Bauherren wirkungsvoll Schäden verhindern.

Wie die vergangenen Schadensereignisse zeigen, besteht weiterhin die Gefahr von Starkregenereignissen, die zu Sturz- und Schlammfluten führen könnten. Ein erneutes Auftreten eines solchen Ereignisses ist jederzeit möglich.

Zur Problemlösung wurden und werden Rückhaltebecken in den Weinanbaugebieten gebaut (vgl. Abbildung 4-1). Die Becken sind aus Platzmangel und fehlender Grunderwerbsmöglichkeiten aufgrund der hohen Bodenpreise in den Weinbauspitzenlagen meist auf 30 bis max. 50-jährliche Niederschlagsereignisse ausgelegt. Im Endausbau sollen insgesamt 265.000 m³ Rückhalteraum vorhanden sein.

Abbildung 4-1: Rückhaltebecken im Weinbaugebiet oberhalb der Siedlungsflächen (eigene Aufnahme, März 2006)

4.2 Kommunale Risikoanalysen für Sturzfluten und Hochwasser

Eine Studie zur Aufstellung eines Hochwasserschutzkonzeptes ist beauftragt worden. Auftragnehmer sind die IPR Consult Neustadt. Erste Ergebnisse der Studie wurden für Mitte 2007 erwartet.

Im Rahmen dieses Vorhabens wurden mehrere Verfahren der Gefahren- und Risikoanalyse angewendet.

Generell wurde für alle Fallstudien eine überschlägliche Berechnung der potenziellen Abflüsse und Überflutungsflächen mit dem Programm SAGA-GIS (System for Automated Geoscientific Analysis) durchgeführt. Ziel dieser Berechnung war zum einen die Prüfung, ob mit vereinfachten Berechnungsverfahren die während des Ereignisses beobachteten Abflüsse und Flächen zutreffend rekonstruiert werden können. Zum anderen werden durch diese Berechnung die Abflusswege und Überflutungsflächen ermittelt, die bei einer räumlich anders gearteten Niederschlagsbelastung betroffen sein können. Somit handelt es sich bei diesem Ergebnis um einen ersten Entwurf einer Hochwasserintensitätskarte für Sturzregenereignisse.

Grundlage der Berechnung bildet das vorhandene Höhenmodell DGM 25, in das die Gewässerprofile selbst jedoch nicht eingearbeitet sind. Weiterhin wurden die Landnutzungsdaten des CORINE Landcovers verwendet. Die Niederschlagsbelastung wird einheitlich für das gesamte Gebiet mit 50 mm angesetzt (eine zeitliche Verteilung des Niederschlags ist bei dem Verfahren nicht möglich). Die Abflussberechnung erfolgt nach dem Verfahren „Conservation Service Curve Number Method, (SCS-CN)“(U.S. Soil Conservation Service, 1964).

Die Ergebnisse sind in der Abbildung 4-2 dargestellt.

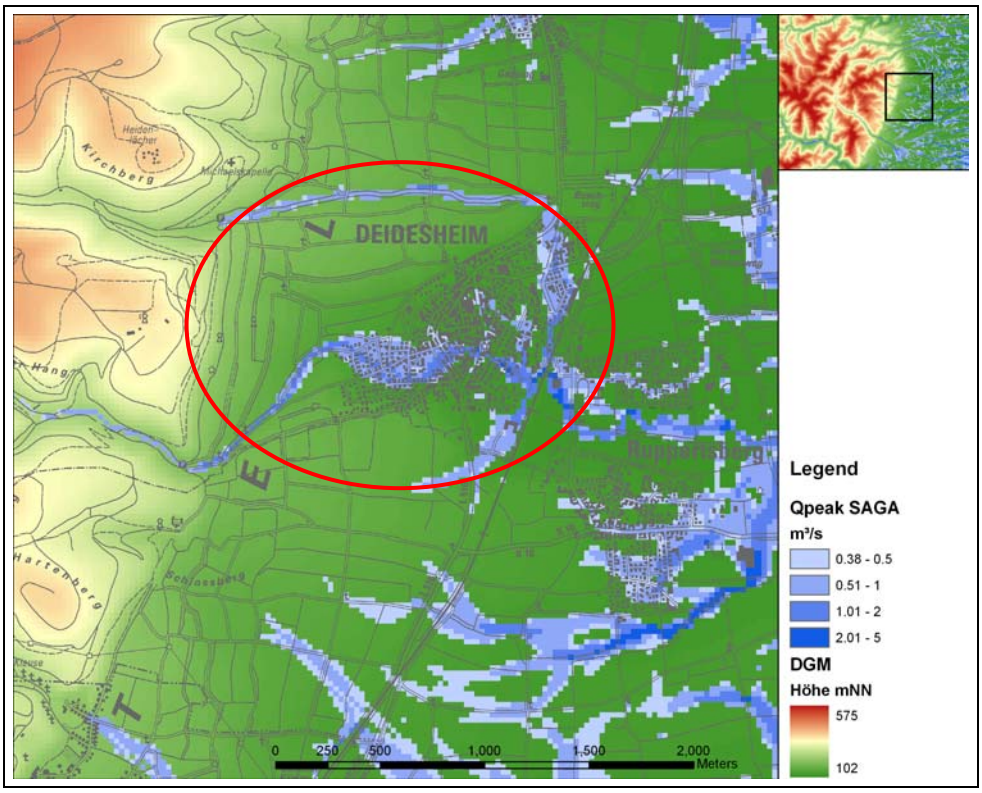

Abbildung 4-2: Abflussberechnung mit SAGA-GIS

Die berechneten Abflussbahnen und Überflutungsflächen zeigen trotz einfacher Berechnungsmethodik eine recht gute Übereinstimmung mit den beobachteten Abflüssen bei dem Ereignis (vgl. Abbildung 2-2).

5 Vorsorgemaßnahmen

5.1 Vorsorgemaßnahmen vor dem Ereignis

Es wurden bereits vor dem Ereignis Maßnahmen zur Hochwasserrückhaltung (vgl. Kap. 5.3) und zur Hochwasserentlastung (vgl. Kap. 5.2) getroffen.

In der Vergangenheit gab es seitens der Stadt Bestrebungen, oberhalb der Siedlungsbereiche zusätzliche Retentionsräume zu schaffen. Ursprüngliche Schutzziele mit Jährlichkeiten von über 50 konnten aufgrund finanzieller und räumlicher Restriktionen allerdings nur teilweise umgesetzt werden. Insbesondere stellt die Flächenbeschaffung für Retentionsräume aufgrund der erstklassigen Weinlagen in Deidesheim ein großes Problem dar und geeignete Grundstücke im Bereich der Weingärten können auch auf dem Tauschwege nicht beschafft werden.

5.2 Flächenvorsorge

Unter „Maßnahmen der Flächenvorsorge“ werden das Freihalten und die Sicherung überflutungsgefährdeter Flächen, Freihalten bedeutender Abflusswege (außerhalb der Gewässer) sowie die Ausweisung von Ableitungs- und Rückhalteflächen verstanden.

Es wurden/werden Flächen zur Hochwasserentlastung (z. B. Marlach-Auen) ausgewiesen. Diese Bereiche sollen vermehrt bei Starkregenereignissen beaufschlagt werden. Ein geplanter Abschlag zur Malach zwischen Ruppertsberg und Deidesheim-Ost wurde aus Naturschutzgründen nicht genehmigt. Eine Fortschreibung dieser Konzepte erfolgt im Rahmen der IPR-Studie.

Festgesetzte Überschwemmungsgebiete werden in Bebauungsplänen dargestellt.

5.3 Nicht-technische abflussmindernde Maßnahmen

Nicht technische Maßnahmen zur Abflussminderung außerhalb der geschlossenen Bebauung können beispielsweise die Aufforstung von Flächen, die Schaffung natürlicher Rückhalteflächen oder eine veränderte Bearbeitung von landwirtschaftlichen Flächen umfassen; innerhalb der Siedlungsbereiche sind dies beispielsweise Maßnahmen zur Entsiegelung, zur Regenwasserversickerung und zum Regenwasserrückhalt.

Erosionsschutzmaßnahmen, wie Begrünung der steilen und exponierten Hangflächen, sind zwar Pflicht, werden aber nur in seltenen Fällen umgesetzt und kontrolliert.

In Deidesheim sind gesplittete Abwassergebühren eingeführt. Die Bemessung der Niederschlagswassergebühren erfolgt nach der tatsächlich bebauten, versiegelten und angeschlossenen Fläche.

5.4 Technische Maßnahmen

Technische Maßnahmen zur Abflussminderung und zur Verbesserung der Abflussleistung von Gewässern umfassen den Bau von Rückhaltebecken an Gewässern und im Kanalnetz, Gewässerausbau und – unterhaltung, insbesondere die Beseitigung von Abflussengpässen und kritischen Bauwerken im Gewässer und im Kanalnetz.

Im Bereich der Weinanbauflächen wurden die Einrichtungen zur Rückhaltung und Ableitung des Regenwassers verbessert. So wurden bspw. Teile des Wegenetzes mit verstärktem (vorher 2 %, nachher 4 %) Gefälle zum Berg hin umgebaut, sodass hier zusätzliche hangparallele Fließbereiche geschaffen werden konnten.

Teilweise konnte abfließendes Niederschlagswasser nicht von den Wingerten in die vorhandenen Regenwassergräben gelangen, weil an Grabenrändern Dämme aus Aushub durch die Grabenunterhaltung entstanden waren. Hier wurden nach dem Unwetterereignis die Hindernisse beseitigt und vermehrt Wegsamkeiten geschaffen. Die Unterhaltungsarbeiten an den Gräben wurden intensiviert und werden vermehrt kontrolliert. Es wird allerdings die Gefahr gesehen, dass in einigen Jahren (sobald das Unwetterereignis in Vergessenheit gerät) die Pflege der Gräben wieder vernachlässigt werden könnte.

Diese umfangreichen Hochwasserschutzmaßnahmen konnten nicht aus dem laufenden Haushalt gedeckt werden. Durch die Hochwasserschäden und -bewältigung entstand der Kommune ein Haushaltsdefizit.

Langfristiges Ziel der Gemeinde ist ein Hochwasserschutz für ein Niederschlagsereignis, das statistisch alle 30 bis 50 Jahre zu erwarten ist. Hierfür würden nach derzeitigem Kenntnisstand rund 265.000 m³ Rückhalteraum benötigt, die sich voraussichtlich in der bestehenden Topografie nicht schaffen lassen.

Wissen über Maßnahmen zur Abflussretention von den Weinbergen ist vorhanden und wird in die Praxis umgesetzt (z. B. Terrassierung).

Die Öffentlichkeit in Deidesheim wurde im Rahmen einer öffentlichen Flurbegehung über geplante Hochwasserschutzmaßnahmen informiert.

5.5 Bauvorsorge

Maßnahmen der Bauvorsorge umfassen schadensmindernde vorbeugende Maßnahmen an gefährdeten Objekten wie feste und mobile Schutzeinrichtungen und Rückstauklappen.

Laut Abwassersatzung sind Rückstauklappen bei den Hausanschlüssen vorgesehen.

In tiefer liegenden Gebieten wurden von Betroffenen Rückstauklappen eingebaut.

An vielen Gebäuden sind von den Grundstückseigentümern Vorrichtungen zur Abschottung von im Straßenraum abfließendem Wasser geschaffen worden.

Abbildung 5-1: U-Eisen zur Befestigung von Dammbalken an Zufahrten und Gebäude- und Hofeingängen

In tiefer liegenden Stadtgebieten sind einzelne Garagenzufahrten zum Schutz vor Überflutung gesichert worden. Überflutete Tiefgaragen wurden z. T. anderweitig genutzt oder in ihrer Nutzung komplett aufgegeben.

Abbildung 5-2: Baulicher Schutz einer Tiefgaragenzufahrt

5.6 Risikovorsorge

Unter „Maßnahmen der Risikovorsorge“ wird eine finanzielle Vorsorge für den Fall, dass trotz Vorsorge ein Hochwasserschaden eintritt, verstanden. Typischerweise sind dies Versicherungslösungen.

Elementarschäden sind nur in wenigen Fällen versichert.

5.7 Informationsvorsorge

Maßnahmen der „Informationsvorsorge“ umfassen die Beratung und Information für die Betroffenen, beispielsweise die Veröffentlichung von Risikokarten und Verbreitung von Informationsmaterial.

In Baugenehmigungen soll zukünftig vermehrt auf Gebäudeschutz gegenüber Starkregenereignissen und Sturzfluten hingewiesen werden.

5.8 Verhaltensvorsorge

„Verhaltensvorsorge“ umfasst die Warnung vor Hochwasser und die Umsetzung in konkretes Handeln. Dazu zählen auch Trainings und Übungen, bei denen diese Handlungsabläufe außerhalb von Hochwasserzeiten eingeübt werden.

Nach dem Ereignis hat eine Aufklärungskampagne der Bevölkerung zu den getroffenen Hochwasserschutzmaßnahmen stattgefunden. Im Rahmen einer Begehung wurde der Öffentlichkeit vorgestellt, welche Maßnahmen künftig welche Wirkungen erzielen sollen. Dabei kamen auch Maßnahmen zur Ansprache, die aufgrund von Restriktionen nicht umgesetzt werden konnten (bspw. fehlende Flächenverfügbarkeit im Bereich der Wingerte). Hier wurde seitens der Stadtverwaltung auf das Restrisiko hingewiesen, das auch bei der Umsetzung aller geforderten Maßnahmen bestehen bleibt. Nach Einschätzung der Gemeindeverwaltung zeigten die Bürger Verständnis für die Möglichkeiten und Grenzen des technischen Hochwasserschutzes (Sensibilisierungseffekt).

5.9 Erfahrungen mit der Schadensminderung/-verhinderung durch Vorsorge

Die betroffene Bevölkerung zeigt sich nach dem Ereignis für die Gefahr Starkregen/Sturzflut sensibilisiert. Dies äußert sich zum Beispiel durch bauliche Maßnahmen, die die Betroffenen aus eigenen finanziellen Mitteln getroffen haben.

Schwieriger gestaltet sich die Situation bei der Sensibilisierung der Winzer. Die Probleme, die aus dem maschinellen Weinbau resultieren, sind bekannt. Sie werden aber aufgrund der Wirtschaftlichkeit der Hanglagen z. T. in Kauf genommen. Terrassierungen der Hanglagen sind aus der Vergangenheit bekannt und zeigen gute Resultate. Sie könnten künftig Schäden aus Schlammlawinen verringern. Die Umsetzung verläuft allerdings sehr zögernd – die Wirtschaftlichkeit der Hanglagen und die maschinelle Bearbeitung der Hanglagen steht im Konflikt mit den Zielen des Boden- und Hochwasserschutzes.

6 Quellen

6.1 Interviewdaten

Ort (inkl. PLZ)	Verbandsgemeindewerke Deidesheim
Datum	20.03.2006
Termin	10:00-13:00, 14:00-16:00 (Begehung)

InterviewpartnerInnen	Amt/Organisation	Funktion	Tel. / E-Mail
Herr Schalk	Verbandsgemeinde	Leiter Abwasserwerk	friedrich.schalk@vg-deidesheim.rlp.de
Frau Kröper	Verbandsgemeinde	Leiterin Bauamt	unbekannt
Stefan Frerichs	FH Aachen / BKR Aachen	Projektbearbeiter	frerichs@bkr-ac.de
Klaus Friedeheim	Hydrotec	Projektkoordinator Hydrotec	k.friedeheim@hydrotec.de
Arthur Kubik	Hydrotec	Projektbearbeiter	Arthur.Kubik@hydrotec.de

6.2 Weitere Kontaktpersonen

- Feuerwehrgerätehaus Deidesheim, Bleichstr. 12, 67146 Deidesheim , Tel. 06326/980240
- Herr Anslinger, Feuerwehr der Verbandsgemeinde Deidesheim, Wehrleiter
- Herr Arnold, Bauern- und Winzerverband
- Herr Braun, Feldhüter der Verbandsgemeinde Deidesheim
  Tel.: 0174/3431189
- Herr Holger Ferentz, Wehrführer der Feuerwehr der Stadt Deidesheim, Feuerwehr-Deidesheim@t-online.de
  (Freiwillige Feuerwehr)
- Herr Götz, Feuerwehr Deidesheim, Tel.: 06326/977-117
- Herr Hocke, Abwasserzweckverband Isenach-Eckbach
  Tel.: 06233/3699-612, Tel.: 06233/3699-60
- Herr Jäcklin, DLR Rheinpfalz, Tel.: 06321/6711203
- Herr Lörke, Herr Riedel, IPR Consult, Neustadt, Tel.: 06321/87060
- Herr Rüttger, Verbandsgemeinde Deidesheim
  Tel.: 06326/977-116
- Herr Zibell, SGD in Neustadt, Tel.: 06321/994160

6.3 Literatur

Bartels, H; Dietzer, B.; Malitz, G.; Albrecht, F. & J. Guttenberger (2005): KOSTRA DWD 2000: Starkniederschlagshöhen für Deutschland 1951-2000.

Landesgesetz über den Brandschutz, die allgemeine Hilfe und den Katastrophenschutz (Brand- und Katastrophenschutzgesetz - LBKG -). Vom 2. November 1981 (GVBl. S. 247). Zuletzt geändert durch Gesetz vom 5. 4. 2005, (GVBl. 2005, S. 104)

6.4 Internetquellen

Verbandsgemeinde Deidesheim: abrufbar unter: http://www.vg-deidesheim.rlp.de/vg_deidesheim/index.phtml

Technisches Hilfswerk: abrufbar unter: http://www.thw.de/thw-inland/meldungen/2004/einsatz154.htm

Technisches Hilfswerk: abrufbar unter: http://www.thw.de/thw-inland/meldungen/2004/einsatz154.htm

Rhein-Zeitung: abrufbar unter: http://rhein-zeitung.de/on/04/08/08/news/t/rzo77804.html?markup=Unwetter

Allgemeine Hotel- und Gaststättenzeitung: abrufbar unter: http://ahgz.de/regional/2004,33,4160523.html

Wikipedia: http://de.wikipedia.org/wiki/Deidesheim

Verwendete Daten

- Fotodokumentation auf CD
- Katasterkarte, Luftbilder
- Gutachten der IPR Consult, Neustadt
- Schadensmeldungen
- Niederschlagsdaten (zwei Geräte bei Winzern)

Abkürzungen:

DWD – Deutscher Wetterdienst

DLR – Dienstleistungszentrum ländlicher Raum als Träger von Flurbereinigungsverfahrens

FeWIS – Feuerwehr-Informationssystem

SGD – Struktur- und Genehmigungsdirektion

Fallstudie Deidesheim

Teil B: Niederschlagsuntersuchung

im Auftrag des

Bundesministeriums für
Bildung und Forschung

Aachen, Dezember 2008

Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH

Fachhochschule Aachen

Deutscher Wetterdienst

Inhalt

Teil B: Niederschlagsuntersuchung 2

1 Ereignisanalyse für die Fallstudie Deidesheim 2

1.1 Warnung 2
1.2 Niederschlag beim Ereignis: Beschreibung / Auswertungen 2
1.2.1 Wetterlage und Ereignisbeschreibung 2
1.2.2 Radardatenanalyse 3
1.2.3 Aufzeichnungen der Niederschlagsmesser und -schreiber 3
1.2.4 DWD-Gutachten 4
1.2.5 KOSTRA-DWD 2000 5
1.3 Analyse 6
1.4 Schlussfolgerungen, Bewertung 6

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: KONRAD-Tagesfile VX (links) und VX Produkt von 14 Uhr (rechts) des Radars Frankfurt 2

Abbildung 1-2: Angeeichte und aufsummierte Radarbilder für den 07.08.2004 (Zeiten in UTC) 4

Abbildung 1-3: Maximale Stundensumme für den 07.08.2004 (Zeiten in UTC) 4

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1: Niederschlagsmengen im Raum Deidesheim am 05. - 07. August 2004 (Tageswechsel um 8:30 Uhr MESZ) 3

Tabelle 1-2: KOSTRA-DWD 2000-Auswertung für Deidesheim 5

Bearbeitung:
Dr. Thomas Einfalt
Markus Jessen
Dr. Jörg Seltmann, DWD
Andreas Wagner, DWD

Teil B: Niederschlagsuntersuchung

1 Ereignisanalyse für die Fallstudie Deidesheim

1.1 Warnung

Sowohl für den Vortag als auch den Ereignistag bis in die folgende Nacht gab es für den Landkreis Bad Dürkheim offizielle Warnungen.

Für den 06.08.2004 gab es folgende Warnungen:

- Eine Warnung vor Gewittern in Verbindung mit Windböen bestand zwischen 14:00 Uhr und 22:00 Uhr. Zwischen 16:00 Uhr bis 18:00 Uhr wurde eine Warnung vor Gewitter mit Sturmböen, Starkregen und / oder Hagel ausgesprochen.

Am Ereignistag (07.08.2004) waren folgende Warnungen vorhanden:

- Eine Warnung vor Gewittern in Verbindung mit Windböen bestand zwischen 10:00 Uhr und 22:00 Uhr. Zwischen 13:00 Uhr bis 18:00 Uhr wurde vor Gewitter mit Sturmböen, Starkregen und / oder Hagel gewarnt. Für dieselbe Zeitspanne gab es eine Unwetterwarnung vor schwerem Gewitter.

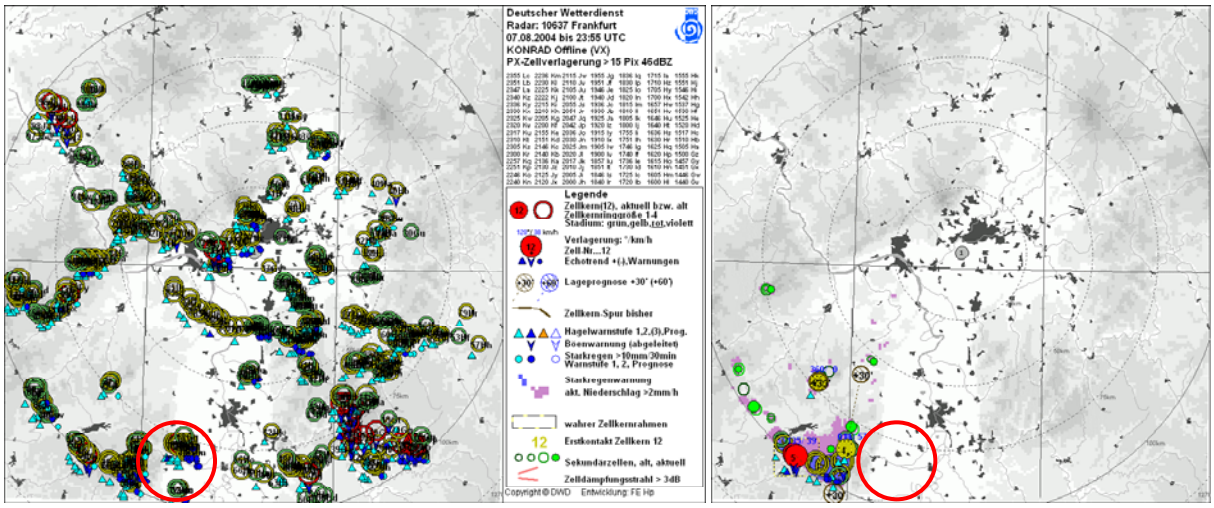

Abbildung 1-1: KONRAD-Tagesfile VX (links) und VX Produkt von 14 Uhr (rechts) des Radars Frankfurt

Der starken Konvektion entsprechend lieferte auch KONRAD viele Warnungen. Die Zelle in Deidesheim wurde zwischen 13:30 Uhr und 14:30 Uhr mehrmals registriert und meistens auch mit Hagel-, Böen- und Starkregenwarnungen versehen. Die Zelle „verweilt“ für über eine Stunde am Ort und führt dort entsprechend über eine Stunde zu Starkregenwarnungen. Dieses Verweilen ist besonders gut am KONRAD-Tagesfile sichtbar.

1.2 Niederschlag beim Ereignis: Beschreibung / Auswertungen

1.2.1 Wetterlage und Ereignisbeschreibung

Durch ein umfangreiches Hochdruckgebiet über Skandinavien gelangte mit einer östlichen Strömung trockene Warmluft nach Norddeutschland, es blieb weitgehend wolkenlos. Der Südwesten Deutschlands wurde durch eine flache Tiefdruckrinne wetterbestimmt. Die deutlich feuchteren Luftmassen führten am Nachmittag und Abend in einigen Gebieten, wie dem Schwarzwald und der Schwäbischen Alb zu kräftigen Gewittern mit intensiven Niederschlägen.

1.2.2 Radardatenanalyse

Grundlage der Auswertung bildeten die Radardaten des Radars Frankfurt. Um 8:00 Uhr wurde erste Konvektion im Radarbereich sichtbar, davor gab es keinen Niederschlag. Im Nordosten von Deidesheim bildete sich eine starke konvektive Zelle, die aber nach Nordwesten abzog; im Bereich Deidesheim blieb es trocken. Um 12:15 Uhr entstand eine äußerst kräftige konvektive Zelle etwas westlich von Deidesheim. Diese wurde sehr schnell größer und kräftiger, zog jedoch nach Nordwesten ab und beeinflusste Deidesheim kaum. Dennoch war an dieser Zelle die enorme potenzielle Konvektion dieses Tages sichtbar. Um 14:30 Uhr tauchte eine kleine konvektive Zelle südlich von Deidesheim auf. Sie zog ebenfalls nordwestlich und verstärkte sich sehr schnell. Um 15:15 Uhr erreichte diese Deidesheim und blieb dort liegen. Es traten enorm hohe Radarreflektivitäten auf, die auch auf Hagel schließen ließen. Gegen 16:30 Uhr schwächte sich diese Zelle dann ab und löste sich innerhalb der nächsten 30-45 Minuten auf. Gleichzeitig näherte sich von Osten her ein größeres Niederschlagsgebiet mit eingeschlossener starker Konvektion. Bis das Gebiet jedoch Deidesheim um 19:00 Uhr erreichte, war es schon deutlich abgeschwächt und lieferte die folgenden 1,5 Stunden nur geringen bis mäßigen Niederschlag.

Insgesamt kann dieser Tag als sehr stark konvektiv eingestuft werden. Im Bereich Deidesheim fielen etwa 80 mm Niederschlag.

1.2.3 Aufzeichnungen der Niederschlagsmesser und -schreiber

Die Niederschlagsmessungen im Gebiet um die Stadt Deidesheim entstammen Tageswertaufzeichnungen und kontinuierlichen Messungen des DWD. Tabelle 1-1 zeigt die vom 05.08.2004 8:30 Uhr bis 08.08.2004 8:30 Uhr MESZ aufgezeichneten Summen.

Die Radardaten des Radars Frankfurt wurden ausgewertet und mit den vorhandenen Regenschreiberaufzeichnungen angeeicht. Die Radardaten wurden hierzu nicht auf Dämpfungseffekte überprüft. Als Ergebnis wurde eine Tagessumme aus Radardaten erstellt und die maximale Stundensumme des Tages berechnet. Abb. 1-2 und 1-3 zeigen die Ergebnisse.

Tabelle 1-1: Niederschlagsmengen im Raum Deidesheim am 05. - 07. August 2004 (Tageswechsel um 8:30 Uhr MESZ)

Station	Messung	05.08.2004	06.08.2004	07.08.2004	Summe
Bergzabern, Bad	kontinuierlich	0.0	0.0	0.2	**0.2**
Dürkheim, Bad	kontinuierlich	0.0	5.0	7.2	**12.2**
Grünstadt	kontinuierlich	0.0	0.0	0.5	**0.5**
Rülzheim	kontinuierlich	0.0	2.8	0.0	**2.8**
Weinbiet	kontinuierlich	0.0	22.1	8.1	**30.2**
Worms	kontinuierlich	0.0	0.0	4.7	**4.7**
Alzey	Tageswert	0.0	0.0	0.9	**0.9**
Frankenthal	Tageswert	0.0	0.0	2.8	**2.8**
Göllheim	Tageswert	0.0	0.0	0.0	**0.0**
Hochborn	Tageswert	0.0	0.0	2.5	**2.5**
Mettenheim	Tageswert	0.0	0.0	2.4	**2.4**

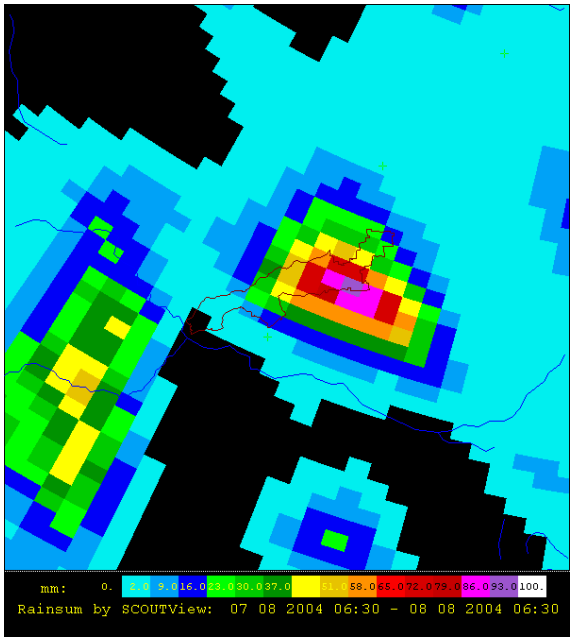

Abbildung 1-2: Angeeichte und aufsummierte Radarbilder für den 07.08.2004 (Zeiten in UTC)

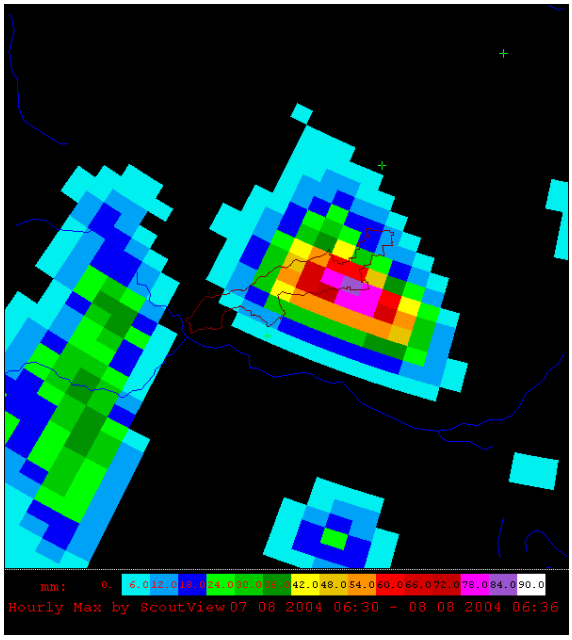

Abbildung 1-3: Maximale Stundensumme für den 07.08.2004 (Zeiten in UTC)

Aus den Abbildungen 1-2 und 1-3 wird deutlich, dass der Schwerpunkt in der Niederschlagsmenge zwischen den Niederschlagsstationen Weinbiet und Bad Dürkheim lag. Das Zentrum des Niederschlages ist klar abgegrenzt und betrifft den Südosten von Deidesheim. Die maximale Pixelsumme für den 07.08.04 beträgt 96 mm; für die maximalen Stundensummen ergaben sich Werte bis zu 59 mm.

1.2.4 DWD-Gutachten

An der Wetterstation auf dem Weinbiet wurde am 07.08.2004 zwischen 15.16 Uhr und 15.32 Uhr ein mäßiger bis starker Regenschauer beobachtet, der anschließend mit schwacher Intensität bis um 16.15 Uhr andauerte. Weiterhin regnete es hier zwischen 19.53 Uhr und 20.08 Uhr nochmals schwach und schauerartig. Am Nachmittag und am Abend fielen dabei auf dem Weinbiet 8,1 mm Niederschlag.

Die Registrierung an der Klimastation Bad Dürkheim zeigt einen ähnlichen Niederschlagsverlauf. Hier setzte am 07.08.2004 um 15.35 Uhr ein schwacher Regenschauer ein, der sich dann zwischen 15.50 Uhr bis 16.30 Uhr

verstärkte und anschließend bis 16.50 Uhr wieder abschwächte. Bei einer Gesamtniederschlagshöhe von 6,8 mm fielen dabei zwischen 15.50 Uhr und 16.30 Uhr 6,1 mm Niederschlag.

Weiterer schwacher schauerartiger Regen wurde in Bad Dürkheim zwischen 19.45 Uhr und 20.30 Uhr registriert. Er brachte eine Niederschlagshöhe von 0,4 mm.

Auch die Niederschlagsmessstelle Hochdorf wurde von diesem Starkniederschlagsereignis im Bereich von Deidesheim nur gestreift, denn hier wurde nur eine Niederschlagshöhe von 1,1 mm ermittelt.

Eine Rückfrage bei der Verbandsgemeindeverwaltung Wachenheim ergab, dass nach den Messungen an den dortigen Klärwerken der Niederschlag ebenfalls gering bis mäßig war. So betrug die Niederschlagshöhe in Ellerstadt 2,0 mm, in Gönnheim 3,5 mm und in Wachenheim 16,0 mm.

Bei der Berichterstattung durch den Südwestdeutschen Rundfunk über das Schadensereignis in Deidesheim wurde eine private Niederschlagsmessung mit einem Wert von 75 bis 80 mm genannt.

1.2.5 KOSTRA-DWD 2000

Die maximalen Mengen aus den angeeichten Radardaten ordnen sich laut KOSTRA-DWD 2000 (Tab. 1-2) sowohl für die maximale Stundensumme (85 mm) als auch für die 24-Stundensumme (95 mm) in den Bereich größer 100-jährlich ein.

Tabelle 1-2: KOSTRA-DWD 2000-Auswertung für Deidesheim

Deutscher Wetterdienst Abt. Hydrometeorologie
KOSTRA-DWD 2000

Niederschlagshöhen und -spenden für Deidesheim
Zeitspanne : Januar - Dezember
Rasterfeld : Spalte: 20 Zeile: 76

T	0,5		1,0		2,0		5,0		10,0		20,0		50,0		100,0	
D	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
5,0 min	3,6	120,6	5,6	185,7	7,5	250,9	10,1	336,9	12,1	402,0	14,0	467,2	16,6	553,2	18,6	618,4
10,0 min	6,1	102,3	8,7	145,4	11,3	188,5	14,7	245,5	17,3	288,6	19,9	331,7	23,3	388,7	25,9	431,8
15,0 min	7,7	85,6	10,8	119,4	13,8	153,3	17,8	198,1	20,9	231,9	23,9	265,8	28,0	310,6	31,0	344,5
20,0 min	8,7	72,8	12,2	101,4	15,6	129,9	20,1	167,6	23,5	196,2	27,0	224,7	31,5	262,4	34,9	291,0
30,0 min	10,0	55,4	14,0	77,8	18,0	100,2	23,4	129,9	27,4	152,3	31,4	174,7	36,8	204,3	40,8	226,8
45,0 min	10,8	40,1	15,6	57,7	20,3	75,3	26,6	98,6	31,4	116,2	36,1	133,8	42,4	157,1	47,2	174,7
60,0 min	11,2	31,0	16,5	45,8	21,8	60,7	28,9	80,3	34,3	95,1	39,6	110,0	46,7	129,6	52,0	144,4
90,0 min	12,1	22,4	17,9	33,1	23,7	43,8	31,3	58,0	37,1	68,7	42,9	79,4	50,6	93,6	56,3	104,3
2,0 h	12,8	17,8	18,9	26,3	25,1	34,8	33,2	46,1	39,3	54,6	45,4	63,1	53,5	74,3	59,6	82,8
3,0 h	13,9	12,8	20,5	19,0	27,2	25,1	35,9	33,3	42,6	39,4	49,2	45,6	58,0	53,7	64,6	59,8
4,0 h	14,7	10,2	21,7	15,1	28,7	20,0	38,0	26,4	45,1	31,3	52,1	36,2	61,4	42,6	68,4	47,5
6,0 h	15,9	7,4	23,5	10,9	31,1	14,4	41,2	19,1	48,8	22,6	56,4	26,1	66,5	30,8	74,1	34,3
9,0 h	17,3	5,3	25,5	7,9	33,8	10,4	44,7	13,8	52,9	16,3	61,1	18,9	72,1	22,2	80,3	24,8
12,0 h	18,3	4,2	27,0	6,3	35,7	8,3	47,3	10,9	56,0	13,0	64,7	15,0	76,3	17,7	85,0	19,7
18,0 h	21,1	3,2	29,8	4,6	38,4	5,9	49,9	7,7	58,6	9,0	67,3	10,4	78,8	12,2	87,5	13,5
24,0 h	23,8	2,8	32,5	3,8	41,2	4,8	52,6	6,1	61,3	7,1	69,9	8,1	81,3	9,4	90,0	10,4
48,0 h	28,1	1,6	37,5	2,2	46,9	2,7	59,3	3,4	68,8	4,0	78,2	4,5	90,6	5,2	100,0	5,8
72,0 h	35,2	1,4	45,0	1,7	54,8	2,1	67,7	2,6	77,5	3,0	87,3	3,4	100,2	3,9	110,0	4,2

T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [min, h])
h - Niederschlagshoehe (in [mm])
rN - Niederschlagsspende (in [l/(s*ha)])

Für die Berechnung wurden folgende Grundwerte (hN in [mm]) verwendet:

T/D	15,0 min	60,0 min	12,0 h	24,0 h	48,0 h	72,0 h
1 a	10,75	16,50	27,00	32,50	37,50	45,00
100 a	31,00	52,00	85,00	90,00	100,00	110,00

Berechnung "Kurze Dauerstufen" (D<=60 min): u hyperbolisch, w doppelt logarithmisch

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für rN(D;T) bzw. hN(D;T) in Abhängigkeit von der Wiederkehrzeit (Jährlichkeit)
bei 0,5 a <= T <= 5 a ein Toleranzbetrag ± 10 %,
bei 5 a < T <= 50 a ein Toleranzbetrag ± 15 %,
bei 50 a < T <= 100 a ein Toleranzbetrag ± 20 %,
Berücksichtigung finden.

1.3 Analyse

Es wurden für den Tag vom DWD allgemeine Warnungen ausgesprochen. Das aufgetretene Ereignis war allerdings so kleinräumig, dass eine spezifischere Warnung mit einer größeren Vorwarnzeit nicht möglich war.

1.4 Schlussfolgerungen, Bewertung

Bei extremen Ereignissen wie dem in Deidesheim sind sowohl die Messung des Niederschlages als auch seine Vorhersage schwierig, ungenau und zum Teil fehleranfällig. Deshalb ist es wichtig, möglichst viele, voneinander unabhängige Datenquellen zu nutzen und auszuwerten.

Fallstudie Gehren / Wolfsberg

Teil A: Analyse

im Auftrag des

Bundesministeriums für
Bildung und Forschung

Aachen, Dezember 2008

Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH

Fachhochschule Aachen

Deutscher Wetterdienst

Inhaltsverzeichnis:

Teil A: Analyse 3

1 Ortsbeschreibung 3
1.1 Geografie, Lage und Naturraum 3
1.2 Flächennutzung und Siedlungsstruktur 4
1.3 Böden und Geologie 5
1.4 Topographie 6
1.5 Klima 8
1.6 Entwässerungsstruktur 8
1.6.1 Natürliche Gewässer 8
1.6.2 Kanalisation 9

2 Ereignisbeschreibung 9
2.1 Ereignisdokumentation 9
2.2 Vorhersage und Vorwarnung 10
2.3 Niederschlagswerte, begleitende Wetterumstände 10
2.4 Abfluss und Überflutung 12
2.5 Schadensbeschreibungen 15
2.5.1 Personenschäden 17
2.5.2 Gebäude 17
2.5.3 Infrastruktur 17
2.5.4 Sonstiges 18
2.6 Schadenshöhe 18

3 Hochwasserbewältigung: Handlungsabläufe und Maßnahmen 19
3.1 Zuständigkeiten, Koordination und Zusammenarbeit 19
3.2 Abwehr der Hochwasserwirkungen und schadensmindernde Maßnahmen an Objekten 20
3.3 Schadensbehebung 20

4 Kommunale Risikoanalyse 21
4.1 Einschätzung der Überflutungsgefährdung 21
4.2 Kommunale Risikoanalysen für Sturzfluten und Hochwasser 21

5 Vorsorgemaßnahmen 22
5.1 Vorsorgemaßnahmen vor dem Ereignis 22
5.2 Flächenvorsorge 22
5.3 Nicht-technische abflussmindernde Maßnahmen 23
5.4 Technische Maßnahmen 23
5.5 Bauvorsorge 24
5.6 Risikovorsorge 24
5.7 Informationsvorsorge 24
5.8 Verhaltensvorsorge 24
5.9 Erfahrungen mit der Schadensminderung/-verhinderung durch Vorsorge 25

6 Quellen 26
6.1 Interviewdaten 26
6.2 Hinweise auf weitere Kontaktpersonen, Materialien 26
6.3 Literatur 26
6.4 Verwendete Daten 26

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Geografische Lage der Stadt Gehren (Quelle: DLM 250) 3

Abbildung 1-2: Administrative Zugehörigkeit der Orte Gehren und Gräfinau-Angstedt 4

Abbildung 1-3: Nutzungs- und Bebauungsstruktur in Gehren; Quelle: Basis-DLM der Bundesrepublik Deutschland, DTK25, eigene Darstellung 5

Abbildung 1-4: Nutzungs- und Bebauungsstruktur in Wolfsberg; Quelle: Basis-DLM der Bundesrepublik Deutschland, DTK25, eigene Darstellung 5

Abbildung 1-5: Höhenverhältnisse und Hangneigungen in Gehren und in Wolfsberg; Quelle: DGM Deutschland, eigene Darstellung 7

Abbildung 1-6: Topografie in Gehren; Quelle: DGM Deutschland, DTK25, eigene Darstellung 8

Abbildung 1-7: Topografie in Wolfsberg; Quelle: DGM Deutschland, DTK25, eigene Darstellung 8

Abbildung 1-8: Übersicht über die oberirdischen Gewässer; Quelle: Thüringen Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Die Flussgebiete Thüringens www.tlug-jena.de/newwq/index.html 9

Abbildung 2-1: Verlauf des Niederschlags und der Verdunstung im April 2006; Quelle: Stadt Gehren ... 11

Abbildung 2-2: 27.04.2006 in Gehren: Abfluss aus dem Waldgebiet oberhalb der Langebergstraße (oben links und rechts), überlastete örtliche Kanalisation (unten links) und oberflächlich über die Langebergstraße und die Finnlandsiedlung in den Ort abfliessende Überflutung (unten rechts) (Fotos: Stadt Gehren) 12

Abbildung 2-3: Gehren: Oberflächenabfluss in der Brandtstraße, Großbreitenbacher Straße und Am Friedhof am 27.04.2006 (Fotos: Stadt Gehren) 13

Abbildung 2-4: Überflutungen in Jesuborn am 27.04.2006 (Fotos: Stadt Gehren) 14

Abbildung 2-5: Pegel Gräfinau-Angstedt an der Ilm am 26. und am 27.04.2006 ; Quelle: http://www.storm-chasing.de/archiv1.htm 15

Abbildung 2-6: Abflussbahnen (blaue Pfeile) und Straßenzüge (gelb) mit gemeldeten Schäden in Gehren und Jesuborn nach den Ereignissen vom 26./27.04.2006. 16

Abbildung 2-7: Abflussbahnen (blaue Pfeile) und Straßenzüge (gelb) mit gemeldeten Schäden in Gräfinau-Angstedt nach den Ereignissen vom 26./27.04.2006 17

Abbildung 2-8: Schäden an den Straßen und der Kanalisation in der Finnlandsiedlung, Gehren (Fotos: Stadt Gehren) 18

Abbildung 4-1: Ergebnisse der Abflussberechnung mit SAGA-GIS 22

Abbildung 5-1: Notlaufgraben an der Finnlandsiedlung (eigene Aufnahmen vom 26.07.2006) 23

Abbildung 5-2: Hochwasserinformationssystem in Thüringen; Quelle: http://www.tlug-jena.de/newwq/index.html 25

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1: Katasterfläche von Gehren und Wolfsberg nach Nutzungsarten der Vermessungsverwaltung; Quelle: Thüringer Landesamt für Statistik, Stand 31.12.2004 ... 5

Tabelle 2-1: Extreme Niederschlagshöhen der unterschiedlichen Wiederkehrzeiten, 1951-2000, Mai-September; Quelle: KOSTRA-DWD 2000 11

Tabelle 2-2: Berechnung der Schäden mit Einheitswerten 19

Teil A: Analyse

1 Ortsbeschreibung

1.1 Geografie, Lage und Naturraum

Gehren liegt im Freistaat Thüringen im Ilm-Kreis, 36 km südlich von Erfurt und 52 km südwestlich von Jena. Die Stadt hat 3.641 Einwohner und liegt 8 km östlich der nächstgrößeren Stadt Ilmenau. Im Stadtgebiet mündet die Schobse in die Wohlrose, einen Nebenfluss der Ilm. Die Stadt liegt in etwa 480 mNN auf der Nordabdachung des Thüringer Waldes.

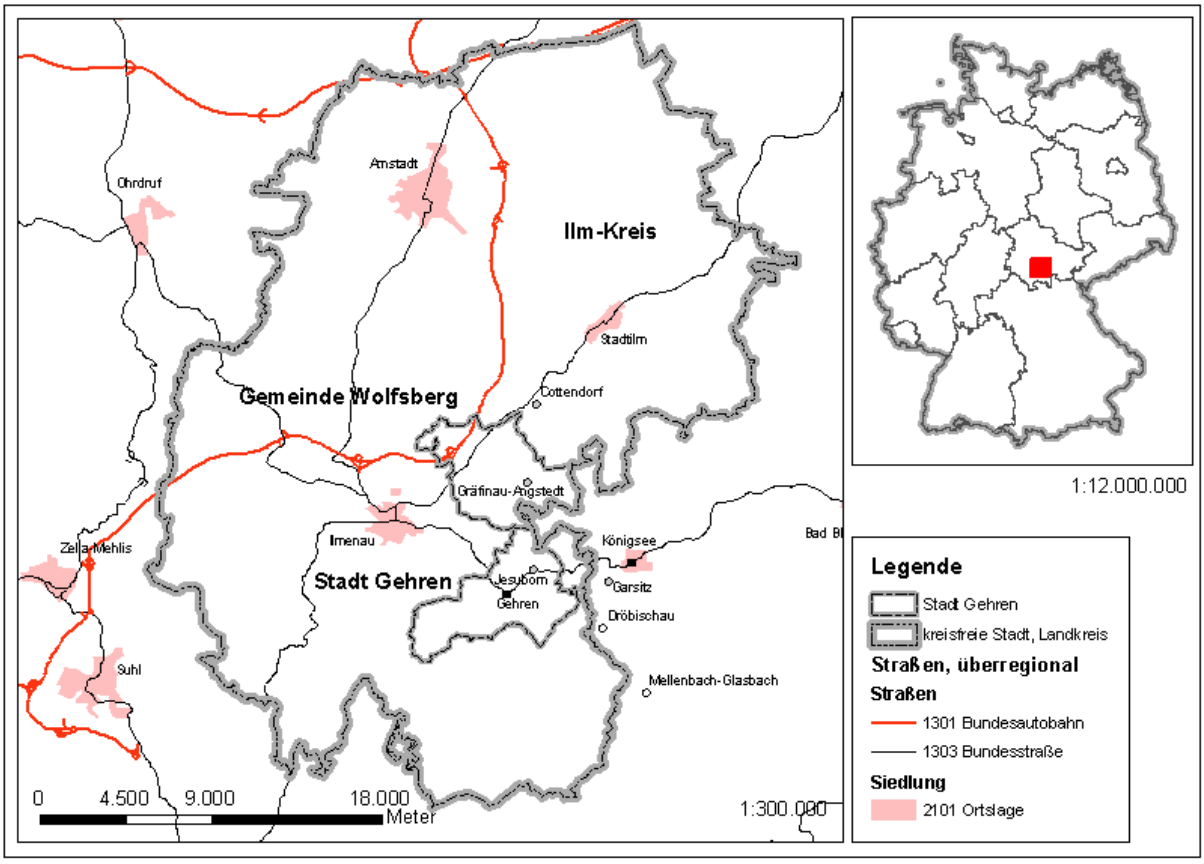

Abbildung 1-1: Geografische Lage der Stadt Gehren (Quelle: DLM 250)

Gehren gehört zur Verwaltungsgemeinschaft Langer Berg. Die Verwaltungsgemeinschaft besteht aus den Mitgliedsgemeinden Gehren, Pennewitz, Herschdorf, Möhrenbach und Neustadt am Rennsteig.

In der Verwaltungsgemeinschaft Langer Berg leben etwa 8.000 Einwohner.

Gräfinau-Angstedt ist Ortsteil der Gemeinde Wolfsberg und liegt etwa 6 km östlich von Ilmenau. Wolfsberg hat insgesamt rund 3.300 Einwohner, Gräfinau-Angstedt ist mit 2.223 Einwohnern größter Ortsteil. Die Gemeinde gehört keiner Verwaltungsgemeinschaft an.

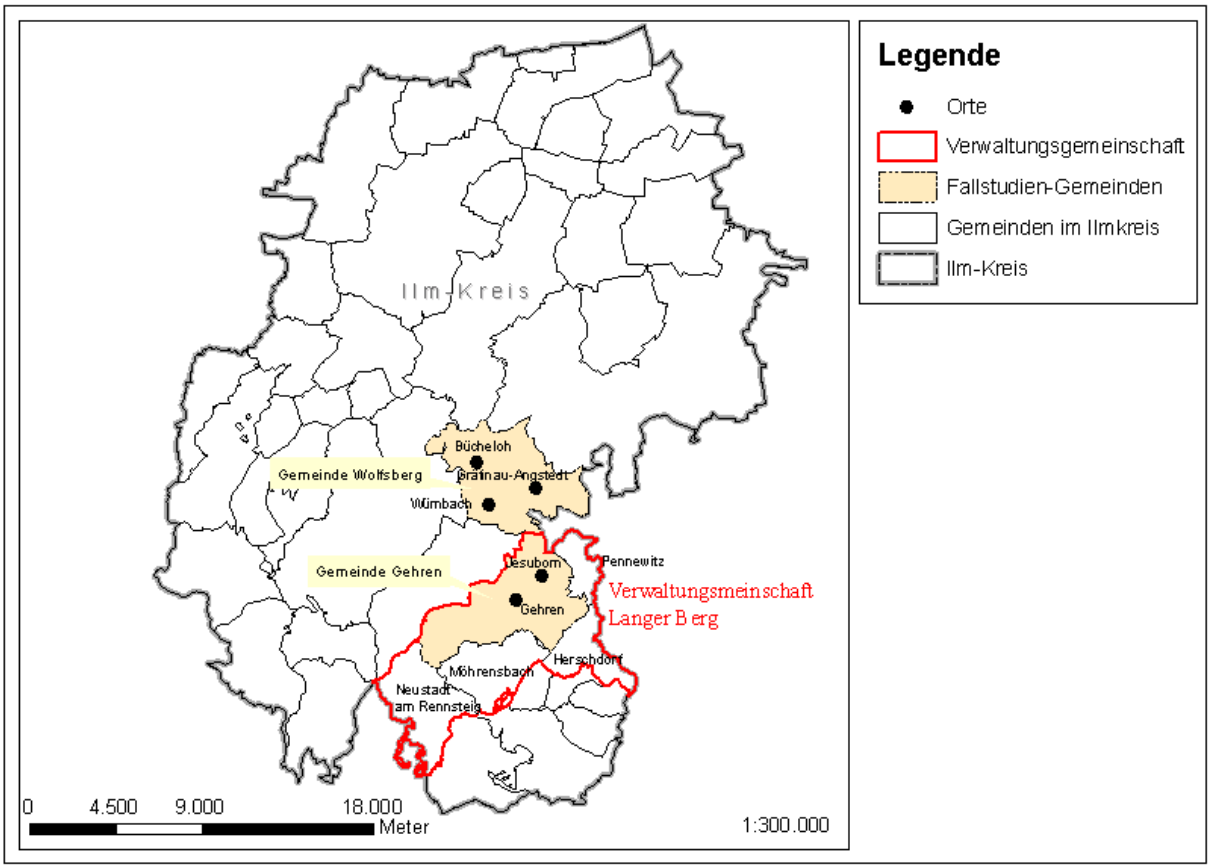

Abbildung 1-2: Administrative Zugehörigkeit der Orte Gehren und Gräfinau-Angstedt

1.2 Flächennutzung und Siedlungsstruktur

Gehren und Wolfsberg sind ländlich strukturierte Gemeinden mit einem überdurchschnittlich hohen Waldanteil. Die Siedlungsbereiche sind locker bebaut, wobei die Ortskerne längs der Hauptverkehrsstraßen verdichtet bebaut sind (zwei- bis dreigeschossig mit gemischter Nutzung). Tourismus gehört traditionell zu den Haupteinnahmequellen der beiden Gemeinden.

Siedlungs- und Verkehrsflächen nehmen zwischen 8 % und 9 % der Gemeindeflächen ein. Der Waldanteil von Gehren liegt mit rund 67 % und in Wolfsberg mit etwa 47 % deutlich über dem Landesdurchschnitt. Die landwirtschaftliche Nutzungsstruktur ist in den höheren Lagen und den Auenbereichen durch Grünland, in den flacheren unteren Hangbereichen durch Ackerbau geprägt.

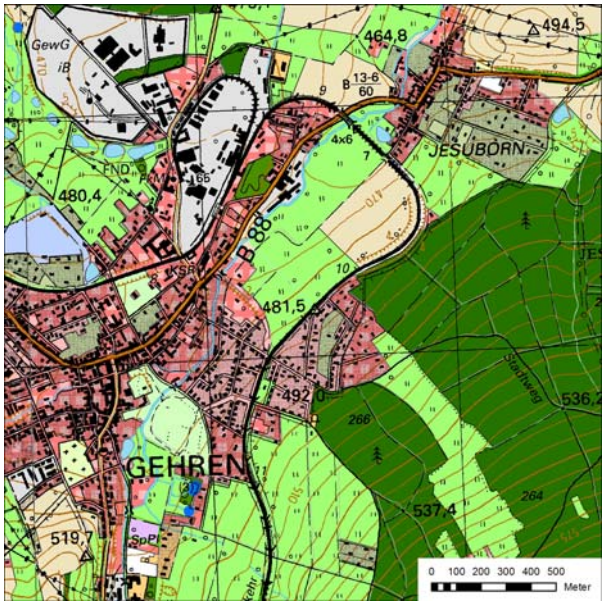

Abbildung 1-3: Nutzungs- und Bebauungsstruktur in Gehren; Quelle: Basis-DLM der Bundesrepublik Deutschland, DTK25, eigene Darstellung

Abbildung 1-4: Nutzungs- und Bebauungsstruktur in Wolfsberg; Quelle: Basis-DLM der Bundesrepublik Deutschland, DTK25, eigene Darstellung

Tabelle 1-1: Katasterfläche von Gehren und Wolfsberg nach Nutzungsarten der Vermessungsverwaltung; Quelle: Thüringer Landesamt für Statistik, Stand 31.12.2004

Nutzungsart	Gehren		Wolfsberg		Thüringen insgesamt
	ha	in %	ha	in %	in %
Bodenfläche insgesamt	2.999	100,0	2.862	100,0	100,0
Siedlungs- und Verkehrsflächen	257	8,6	231	8,1	9,0
Gebäude- und Freiflächen	141	4,7	110	3,8	4,3
Betriebsflächen ohne Abbauland	4	0,1	1	0,03	0,2
Erholungsfläche	6	0,2	4	0,1	0,4
Verkehrsfläche	104	3,5	115	4,0	4,0
Friedhof	2	0,1	1	0,03	0,1
Landwirtschaftsfläche	624	20,8	1.115	39,0	54,0
Waldfläche	2.012	67,1	1.352	47,2	31,9
Wasserfläche	33	1,1	65	2,3	1,2
Übrige Nutzungsarten inkl. Abbauland	73	2,4	99	3,5	3,9

1.3 Böden und Geologie

Gehren und Gräfinau-Angstedt liegen im Vorland des Thüringer Waldes im Übergangsbereich zum Thüringer Becken. Der geologische Untergrund besteht aus dem variszischen Grundgebirge, überdeckt von mesozoischen Ablagerungen des Zechsteins und der Trias. Die Fließgewässer haben sich in diese Schichten eingeschnitten und diese teilweise abgetragen. In Bereichen mit Muschelkalk entstanden tiefe Täler mit steilen Muschelkalkfelsen, während in Bereichen mit Buntsandsteinsedimenten zwischen Ilmenau und Stadtilm der Buntsandstein abgetragen wurde und dort breite Täler entstanden. In den Kaltzeiten wurden bis zu einer Höhe von 400 mNN z.T. bedeutende Lössablagerungen angeweht, die die Bodenstruktur für die heute landwirtschaftlich genutzten Böden darstellen.

Die geologischen Verwerfungen am Langen Berg bei Gehren machen den Wechsel von Rotliegendgesteinen zu den Gesteinsserien des Thüringer Schiefergebirges sichtbar. An der Nordwestflanke des Schwarzburger Sattels beginnt das Schwarza-Sormitz-Gebiet. Im nördlichen Bereich des Westthüringer Schiefergebirges bei Gehren sind besonders die extrem engen und tiefen Täler des Talsystems der Schwarza prägend. (Quelle: Kreis Ilmenau, 2004).

Leitbodenart

Die Bodenübersichtskarte 1:1.000.000 der Bundesrepublik Deutschland weist für Gehren als Leitbodenart Parabraunerde / Fahlerde / Braunerde-Pseudogley aus lößvermischten Verwitterungsprodukten verschiedener Silikatgesteine sowie im Hangbereich des Langen Berges podsolige Braunerde aus basenarmen quarzitischen Sandsteinen und Konglomeraten auf. Im Bereich Wolfsberg werden als Leitbodenarten Pseudogley / Podsol-Pseudogley aus lössvermischten, grusig-lehmigen Deckschichten über Sandstein und Quarzit sowie östlich der Ilm Parabraunerde / Fahlerde / Braunerde-Pseudogley aus lössvermischten Verwitterungsprodukten verschiedener Silikatgesteine dargestellt (Geozentrum Hannover, Fachinformationssystem Bodenkunde, o.J.)

1.4 Topographie

Die Höhen in der Gemeinde Gehren bewegen sich zwischen 450 im Tal der Wohlrose und 800 mNN auf den Höhenrücken der umliegenden Berge des Thüringer Waldes im Süden. Markant ist der Lange Berg an der südöstlichen Stadtgrenze von Gehren.

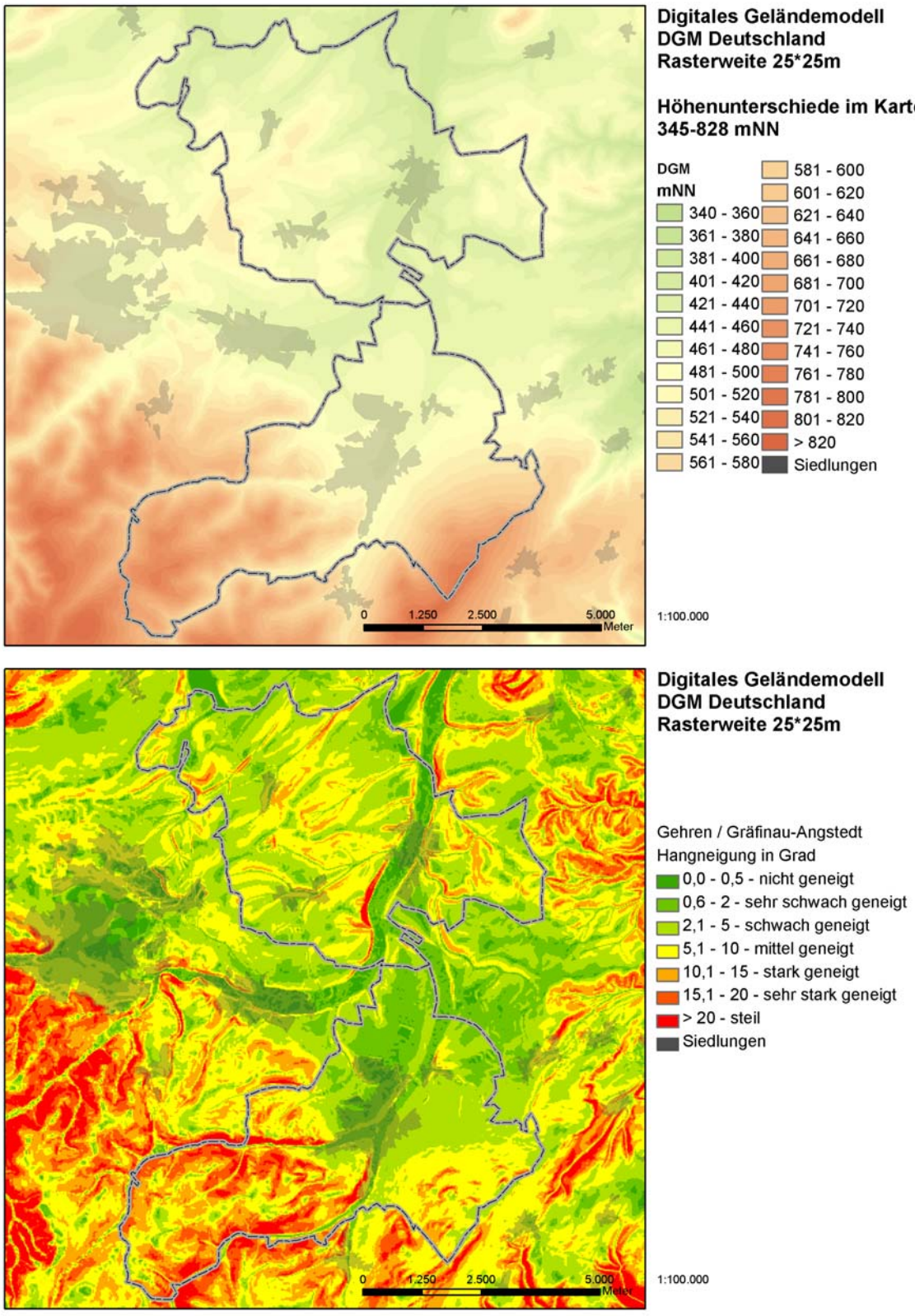

Abbildung 1-5: Höhenverhältnisse und Hangneigungen in Gehren und in Wolfsberg; Quelle: DGM Deutschland, eigene Darstellung

Die nördlich gelegene Gemeinde Wolfsberg weist Höhen zwischen 323 bis 536 mNN auf. Die geringsten Höhen werden im Tal der Ilm im Stadtgebiet vom Gräfinau-Angstedt erreicht. Das Relief wechselt von flachen Bereichen in den Talauen zu stark bis sehr stark geneigten Hängen vor allem in den südlichen Bereichen der Stadt Gehren. Stark reliefiertes Gelände tritt auch in Südwesten der Gemeinde Wolfsberg auf zwischen der Ortschaft

Gräfinau-Angstedt und der ICE-Trasse. Dort steigt das Gelände vom Tal der Ilm sehr steil an und erreicht Hangneigungen von über 20 Grad.

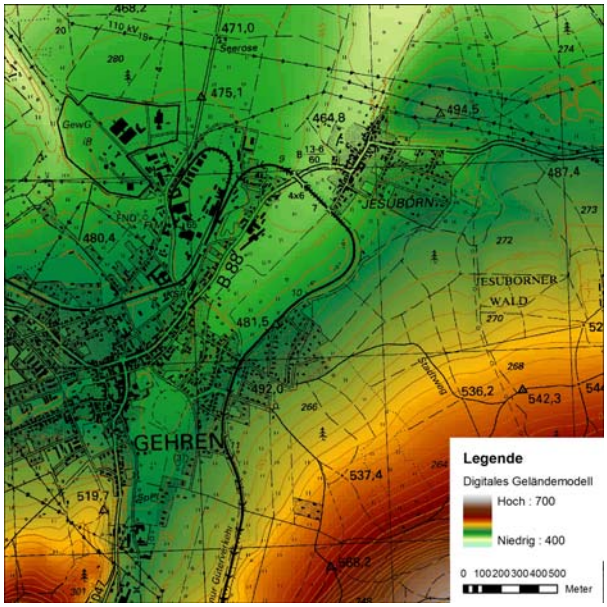

Abbildung 1-6: Topografie in Gehren; Quelle: DGM Deutschland, DTK25, eigene Darstellung

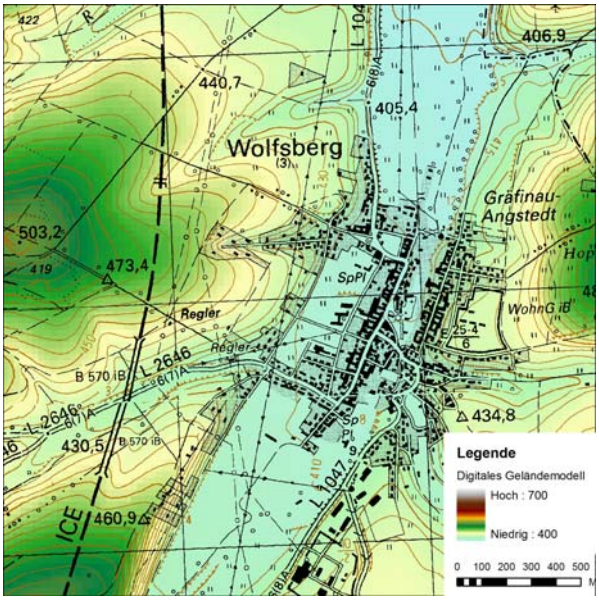

Abbildung 1-7: Topografie in Wolfsberg; Quelle: DGM Deutschland, DTK25, eigene Darstellung

1.5 Klima

Das Klima in Gehren hat einen kontinentalen Charakter, verstärkt durch seine Lage in einem Mittelgebirgsraum. Der mittlere Jahresniederschlag liegt bei etwa 800 mm. Gelegen im Regenschatten des Thüringer Waldes liegt Gehren in einer geschützten Halbkessellage umgeben von Bergen. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt etwa 8°C.

1.6 Entwässerungsstruktur

1.6.1 Natürliche Gewässer

Die Ilm ist ca. 129 km lang und entspringt im Thüringen Wald in zwei Quellbächen auf 750 mNN bzw. 950 mNN. In ihrem Oberlauf hat sich die Ilm tief eingeschnitten und Täler mit steilen Hängen geschaffen. Für die Unterhaltung und den schadlosen Abfluss an diesem Gewässer erster Ordnung ist der Freistaat Thüringen zuständig. Die Aufgaben des Betriebs der Pegel an der Ilm (Pegel Gräfinau-Angstedt) und der Erarbeitung der Hochwassergefahrenkarten obliegen dem Staatlichen Umweltamt Erfurt.

Die Wohlrose ist mit 17 km Länge der wichtigste Nebenfluss der Ilm. In Gehren nimmt sie die 10 km lange Schobse auf. Die Wohlrose mündet in Gräfinau-Angstedt in die Ilm.

Für die Unterhaltung und für den schadlosen Abfluss der natürlichen Gewässer zweiter Ordnung ist der Ilm-Kreis zuständig, für alle kleineren Gewässer die Gemeinden.

Die Untere Wasserbehörde des Ilm-Kreises mit Sitz in Arnstadt ist zuständig für:

- Erlaubnisse zur Gewässerbenutzung (Einleitung von Abwasser und Niederschlagswasser)
- Baugenehmigungen für RÜB, (Quer-)Bauwerke an, in, über und unter Gewässern, z.T. unter Einbeziehung des Staatlichen Umweltamtes Erfurt
- Baugenehmigungen in Überschwemmungsgebieten
- Versickerung von Niederschlagswasser

Das Forstamt ist für die Unterhaltung der Waldgräben zuständig. Da beim Unwetter im April 2006 zahlreiche Waldgräben versandet und überlastet waren und ein wesentlicher Teil des Oberflächenabflusses aus den Wäldern stammte, wurde das Forstamt zu Beratungen über Hochwasserschutzmaßnahmen in den Kommunen hinzugezogen.

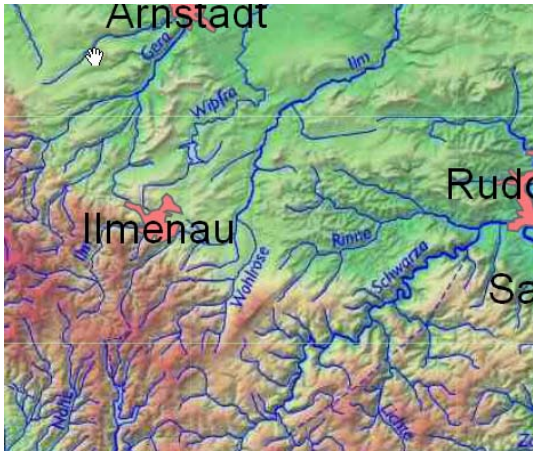

Abbildung 1-8: Übersicht über die oberirdischen Gewässer; Quelle: Thüringen Landesanstalt für Umwelt und Geologie: Die Flussgebiete Thüringens www.tlug-jena.de/newwq/index.html

Deutsche Bahn AG:

Das Grundstück, von dem sich die Schlammflut löste, liegt im Bereich der Eisenbahnbrücke in Gräfinau-Angstedt.

1.6.2 Kanalisation

Gehren ist Mitglied des Zweckverbandes Wasser- und Abwasserverband Ilmenau (WAVI).

Der WAVI existiert als kommunaler Zweckverband seit 1993. Dem WAVI gehören 28 Städte und Gemeinden mit etwa 70.000 Einwohnern an. Im Vorstand des WAVI sind die Bürgermeister der Kommunen des Verbandsgebietes vertreten. Dem Wasserverband ist die schadlose Ableitung und Behandlung des Schmutz- und Oberflächenwassers übertragen.

Gehren wird über eine Mischkanalisation im Freispiegelgefälle entwässert, das Abwasser muss nicht gepumpt werden. Die größten Sammler befinden sich in den Bereichen der Talstraße, der Königseer Straße und der Johannstraße mit einem Durchmesser von DN 1000 bis DN 1200.

Im Bereich der Langebergstraße befindet sich ein Stauraumkanal, der für ein Bemessungsregen von 112-115 l/(s*ha) bemessen wurde. Laut Aussagen des WAVI ist der Stauraumkanal für einen 50- bis zu 100-jährlichen Niederschlag bemessen.

Das durch jahrzehntelang unterlassene Instandhaltung teilweise beschädigte Kanalisationssystem wird bereits seit einigen Jahren durch den Verband erneuert. Der Ausbaustandard folgt den einschlägigen DIN-Normen und ist auf die Ableitung 2-jähriger Abflussereignisse ausgelegt.

2 Ereignisbeschreibung

2.1 Ereignisdokumentation

Die Starkniederschläge vom 26. und 27.04.2006 waren in eine großräumige Wetterfront eingebettet. An einer Front zwischen kalter Luft aus dem Westen und feuchtwarmer Luft aus dem Osten kam es zu intensiver Hebung der feuchtwarmen Luftmassen und in Folge zu heftigen und ergiebigen Starkniederschlägen an verschiedenen Orten. Der Starkregen verursachte Überflutungen und löste Schlammfluten und -lawinen aus. Betroffen waren in

Südthüringen, insbesondere die Städte Gehren, Gräfinau-Angstedt, Ilmenau und Cottendorf im Ilm-Kreis und der Ort Steinthaleben im Kyffhäuserkreis. Ferner kam es infolge von Starkregen und Überflutungen zu Schäden in Königsee, Garsitz, Mellenbach-Glasbach und Saalfeld im benachbarten Kreis Saalfeld-Rudolstadt. Im Kreis Greiz waren die Orte Triebes, Zeulenroda, Weida und andere betroffen.

Bei dem Unwetter handelte es sich um zwei aufeinander folgende Ereignisse:

Das erste fand am Nachmittag des 26.04.2006 statt und war nach einer Stunde (in Gräfinau-Angstedt) bzw. in Gehren nach zwei Stunden vorbei. Die Unwetterfront näherte sich dem Gebiet vom Norden her und erreichte am 26.04. gegen 13:30 Gräfinau-Angstedt. Bereits um 13.35 Uhr wurde die Feuerwehr alarmiert, um 13.45 Uhr erreichte eine Wasser- und Geröllflut im Wümbach die Ortslage Gräfinau-Angstedt.

Um 16:30 ging bei der Feuerwehr Gehren eine Unwettermeldung von Meteomedia per SMS ein. Gegen 16.40 Uhr setzte der Starkregen ein, der für etwa 20 Minuten sehr heftig war und bis ca. 18.00 Uhr abgeschwächt anhielt. Etwa 10 Minuten später wurde Hochwasser im Stadtgebiet gemeldet. Die Anwohner waren der Ansicht, dass beim Starkregenereignis Windstille geherrscht habe. Der anhaltende Starkregen ging nicht aus einem Gewitter hervor – Blitz oder Donner wurden nicht beobachtet.

Das zweite Unwetterereignis setzte am 27.04. am frühen Morgen gegen 04:00 Uhr ein. Gegen 05:00 Uhr ging der Regen für etwa eine Stunde in heftigen Starkregen über und dauerte anschließend bei anhaltender hoher Intensität weiterhin noch bis in den frühen Nachmittag (13.00 / 13.30 Uhr) hinein an. Ähnlich wie am Tage zuvor fiel der Regen aus dichten und dunklen Wolken bei absoluter Windstille. Bewohner von Gehren und Jesuborn riefen erneut die Feuerwehr zu Hilfe, da Keller, die bereits am Vortag geflutet worden waren, erneut unter Wasser standen.

Gegen 7.30 Uhr erreichte erneut eine kleine Schlamm- und Flutwelle im Wümbach Gräfinau-Angstedt und führte zu Überflutungen. Bereits 10 Minuten nach Einsetzen des Starkregens stand die Ilmenauer Straße unter Wasser, Schlamm und Sand überlasteten und verstopften die Kanalisation. 20 Keller und Scheunen wurden überflutet.

In Langenberg drohte der Rotenbach auszuufern und zur Sicherung wurden durch die Hilfskräfte Sandsackdämme bis 1 m Höhe aufgestapelt. Hier endete der Regen zwischen 11.00 und 12.00 Uhr; bereits um 14.00 Uhr hatte der Bach wieder seinen normalen Wasserspiegel erreicht.

2.2 Vorhersage und Vorwarnung

Die Feuerwehren im Ilm-Kreis erhalten über Meteomedia Unwetterwarnungen etwa 10 bis 30 Minuten vor Ereigniseintritt; die Warnungen von Meteomedia sind nach Aussagen der Akteure allgemein zu etwa 80 % auch zutreffend. Die Einsatzleitung kann daraufhin die zur Verfügung stehenden Einsatzkräfte prüfen, die Bereitschaftsdienste vorwarnen und ggf. weitere Kräfte mobilisieren.

Am 26.04. wurde um 04:00 Uhr eine Unwetterwarnung des DWD für die Bundesländer Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen ausgegeben. Sie lautete: “Tagsüber Ausbildung von Gewittern, teils mit Starkregen und Hagel, auch nachts gewittriger Regen.“ Um 12:00 gab der DWD für den Ilm-Kreis für den Zeitraum von 13:00 bis 17:00 Uhr eine Unwetterwarnung mit dem Inhalt aus, dass die Gefahr von Gewitter mit 10-15 mm Niederschlag innerhalb kurzer Zeit bestehe (Quelle: http://www.storm-chasing.de).

Eine detaillierte Analyse der Vorwarnungen und der KONRAD-Ergebnisse befindet sich in Teil B dieser Untersuchung.

2.3 Niederschlagswerte, begleitende Wetterumstände

Die Niederschlagsmessungen im Gebiet der Stadt Gehren und der näheren Umgebung entstammen Tageswertaufzeichnungen und kontinuierlichen Messungen des DWD. Tabelle 1-1 im Berichtsteil B zeigt die vom 25.4.2006 7:30 bis 28.4.2006 7:30 aufgezeichneten Summen. Der Niederschlagsmesser Gehren hat die höchsten Niederschlagssummen gemessen. Am 06.04.2006 wurden 99 mm und am 27.04.2006 46 mm Niederschlag aufgezeichnet.

Die Klimastation der ehemaligen Kreisabfalldeponie des Ilm-Kreises in Wolfsberg maß am 26.04.2006 13,1 mm und am folgenden Tag 66,7 mm Niederschlag (schriftliche Mitteilung Stadt Gehren).

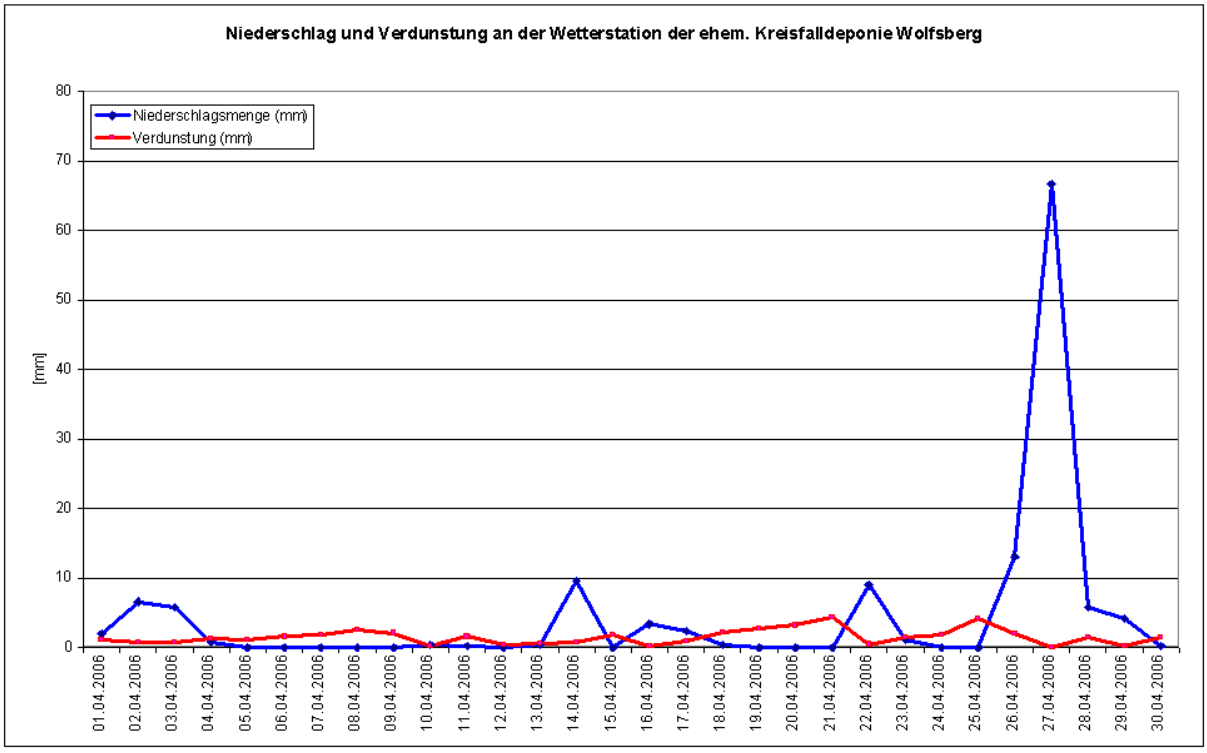

Abbildung 2-1: Verlauf des Niederschlags und der Verdunstung im April 2006; Quelle: Stadt Gehren

Radarmessungen

Die Radardaten des Radars Neuhaus am Rennweg wurden ausgewertet und mit den vorhandenen Regenschreiberaufzeichnungen angeeicht. Die Radardaten wurden hierzu nicht auf Dämpfungseffekte überprüft. Als Ergebnis wurde eine Tagessumme aus Radardaten erstellt, und die maximale Stundensumme des Tages berechnet. Die Ergebnisse sind in Berichtsteil B detailliert beschrieben.

Die maximalen Niederschläge, insbesondere bei der Stundensumme liegen im Zentrum des Stadtgebietes von Gehren und weisen nur eine geringe Ausdehnung auf. Das Maximum der Niederschläge liegt dabei im Bereich der Niederschlagsmessstelle des DWD in Gehren.

Vergleich mit KOSTRA

Die ermittelten Mengen der Regenschreiber sowie der angeeichten Radardaten ordnen sich laut KOSTRA 2000 (Tabelle 2-1) für die 24-Stundensumme (107 mm) in den Bereich 100-jährlich ein, während der maximale Stundensumme (62 mm) in der Größenordnung >100-jährlich liegt.

Tabelle 2-1: Extreme Niederschlagshöhen der unterschiedlichen Wiederkehrzeiten, 1951-2000, Mai-September; Quelle: KOSTRA-DWD 2000

	T1	**T2**	**T5**	**T10**	**T50**	**T100**
15 Min	10,0	13,0	17,0	20,0	27,0	30,0
60 Min	16,3	21,2	27,7	32,6	44,1	49,0
24 h	37,5	45,4	55,8	63,8	82,1	90,0
48 h	41,3	52,4	67,0	78,1	103,9	115,0

2.4 Abfluss und Überflutung

Gehren und Jesuborn

Kurz nach dem Einsetzen des Starkregens flossen Wasser- und Schlammmassen mit hohen Geschwindigkeiten von den umliegenden Bergen (Langer Berg, Brandkopf) in die tiefer gelegenen Bereiche von **Gehren und Jesuborn.** Der Abfluss stammte größtenteils aus land- und forstwirtschaftlich genutzten Gebieten oberhalb der Siedlungsbereiche. Der Abfluss erfolgte über Wiesen und Felder, Straßen und Wege. Auf den Feldern riss der Oberflächenabfluss Boden und Gesteine mit sich und hinterließ deutliche Erosionsspuren. In die Siedlungen hineinreichende Gräben waren schnell überlastet und uferten auf benachbarte Straßen aus, die dabei als Abflussrinnen dienten. Die hohe Schleppkraft des Wassers und das mitgeführte Material verursachten an zahlreichen Stellen Schäden in der Fahrbahndecke. Überdies wurden Straßen unterspült oder gänzlich abgetragen.

Die Wasser- und Schlammmassen überfluteten Garagen, Keller und einige Straßen, bevor sie ihren Weg in die Kanalisation fanden. Aufgrund der großen Schlamm- und Geröllfracht war die Kanalisation schnell überlastet.

Vom Langen Berg und vom Schulberg flossen die Wassermassen in Gräben und auf Straßen in die tiefer gelegenen Siedlungsbereiche ab. Der Trockenbach, normalerweise ein kaum in Erscheinung tretendes Gewässer mit temporärer Wasserführung, war überlastet, ebenso wie die verrohrten Bachabschnitte und die Kanalisation unter der Straße. Auf der angrenzenden, in tiefer gelegene Ortsbereiche führenden Straße „Am Trockenbach“ erreichten die Wassermassen einen Wasserstand von mehreren Dezimetern und drangen in Keller und Garagen ein. Dem Gefälle folgend wurden die tiefer gelegene August-Bebel-Straße und die Bundesstraße 88 überflutet. Die Bundesstraße musste mehrere Stunden lang gesperrt werden.

Abbildung 2-2: 27.04.2006 in Gehren: Abfluss aus dem Waldgebiet oberhalb der Langebergstraße (oben links und rechts), überlastete örtliche Kanalisation (unten links) und oberflächlich über die Langebergstraße und die Finnlandsiedlung in den Ort abfließende Überflutung (unten rechts) (Fotos: Stadt Gehren)

Abbildung 2-3: Gehren: Oberflächenabfluss in der Brandtstraße, Großbreitenbacher Straße und Am Friedhof am 27.04.2006 (Fotos: Stadt Gehren)

Gräfinau-Angstedt

In Gräfinau-Angstedt strömte das Wasser von den sich in Bau befindlichen Böschungen und Dämmen der ICE-Wümtalbachbrücke herab in den Wümbach. Die Flutwelle aus Wasser und Schlamm war nach Augenzeugenaussagen etwa einen halben Meter hoch. Innerhalb weniger Minuten nach dem Einsetzen des Starkregens bewegte sich diese kleine Schlamm-Flutwelle durch Gräfinau-Angstedt. Nach 10 Minuten war laut Augenzeugenberichten die Sturzflut vorbei. Die Ilmenauer Straße war komplett überflutet, die Kanalisation mit Sand und Schlamm verstopft. Die Landstraße zwischen Wümbach und Gräfinau-Angstedt war zeitweise gesperrt, da Geröll und Schlammmassen die Straße unpassierbar machten. Besonders betroffen war das „Scharfe Eck“. Die Schlamm- und Erdmassen stammten von dem zu diesem Zeitpunkt unbepflanzten Eisenbahndamm der ICE-Strecke. Nach dem Regen waren deutliche Erosionsrinnen im Damm sichtbar.

Am 27.04 um 07:30 wiederholte sich die Wasser- und Schlammflut ein weiteres Mal in etwas abgeschwächter Form. Die Schäden waren diesmal geringer, da vom Vortag errichtete Dämme aus Sandsäcken größere Schäden verhinderten. Da der WAVI bereits die zuvor verstopfte Kanalisation freigespült hatte, konnte das Wasser relativ schnell abfließen.

Abbildung 2-4: Überflutungen in Jesuborn am 27.04.2006 (Fotos: Stadt Gehren)

Gewässer

Die Pegel der Flüsse Schwarza und Gera stiegen auf Alarmstufe 1, der Ilm auf Alarmstufe 2. Der Pegelstand der Ilm verdreifachte sich innerhalb eines Tages, der Abfluss stieg auf 50m³/s (vgl. Abbildung 2-5).

Die Wohlrose ist ebenfalls stark angestiegen, der bordvolle Abfluss wurde jedoch nicht überschritten. Im Rottenbach stieg der Wasserspiegel ebenfalls stark an. Dort bestand die Gefahr eines Dammbruchs, die Feuerwehr musste den Damm mit Sandsäcken verstärken. Die Wasserstände in den Teichen sind zwar beträchtlich gestiegen, dort bestand jedoch keine Gefahr eines Dammbruchs.

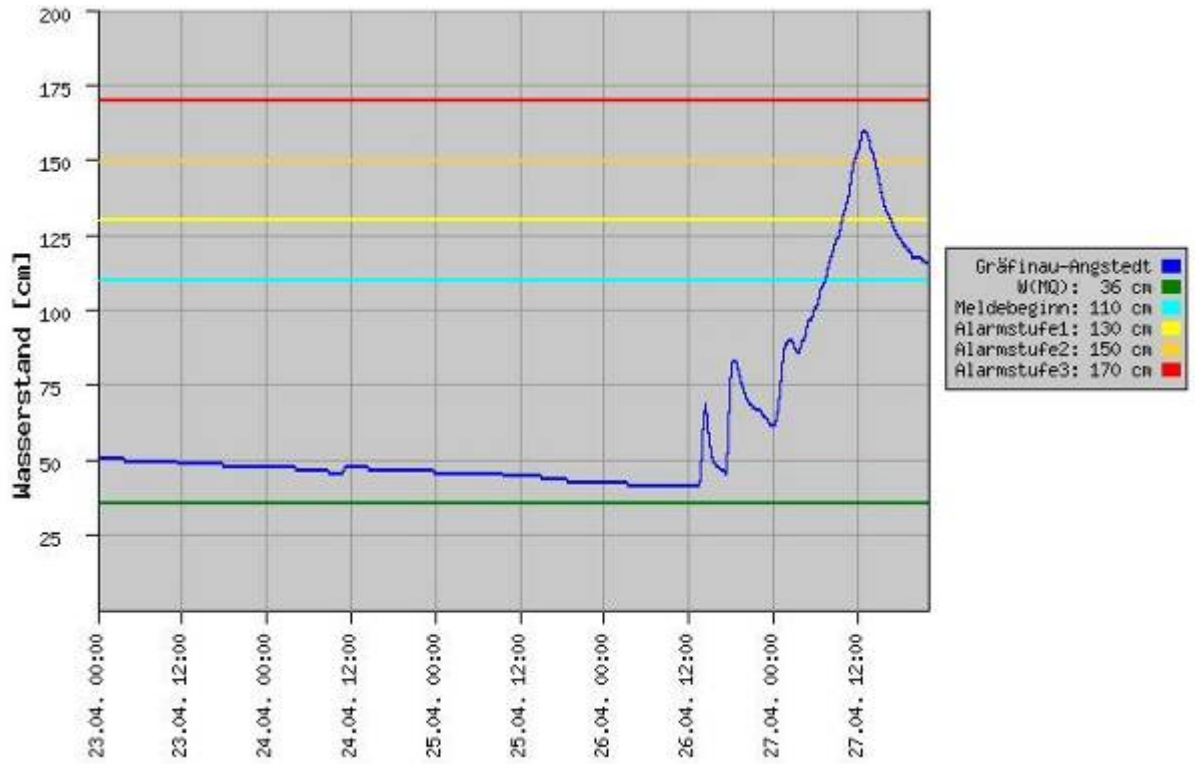

Abbildung 2-5: Pegel Gräfinau-Angstedt an der Ilm am 26. und am 27.04.2006; Quelle: http://www.storm-chasing.de/archiv1.htm

2.5 Schadensbeschreibungen

Das Unwetterereignis verursachte Überflutungen in Gebäuden, Kellern, in einem Supermarkt, auf Straßen, in Unterführungen und Gartenanlagen. Betroffen waren in **Gehren** die Finnlandsiedlung, die Johannesstraße, die Ilmenauer Straße, die Schleusingerstraße, die Amtstraße, die Brandstraße Ecke die Großbreitenbacher Straße, die Langebergstraße, die Schweitzerstraße, die Bergstraße, die Bergstraße Nord, die Friedensstraße und die Theo-Neubauer-Straße.

Im **Stadtteil Jesuborn** handelte es sich um die August-Bebel-Straße, die Schwarzburger Straße, Am Trockenbach, die Borngasse, die Schweizer Straße, die Waldstraße und die Anbindung „Zum Langen Berg“

Die Anwohner versuchten vergeblich, das Eindringen des Wassers in ihre Keller zu verhindern, und es kam vielfach zu Wasserschäden an und in Gebäuden. Beim zweiten Starkregenereignis kam es in Gehren vor allem in den Straßen Brand- und Langebergstraße zu Überflutungen von Gebäuden.

Im Stadtteil Jesuborn waren einige Keller bis an die Decken geflutet. Besonders betroffen war die Borngasse. Anwohner vermuteten, dass mglw. nicht geräumte die Straßen begleitende Gräben Ursache für die Überflutungen waren.

In einigen Straßen leistete die Feuerwehr vorbeugende Wasserabwehr:

- Amtsstraße
- B88 Richtung Langewiesen

In Pennewitz drohte ein Damm am Rottenbach zu brechen. Der Stadtteil Jesuborn war komplett überflutet, die Feuerwehr sperrte die Straßen nach Jesuborn ab.

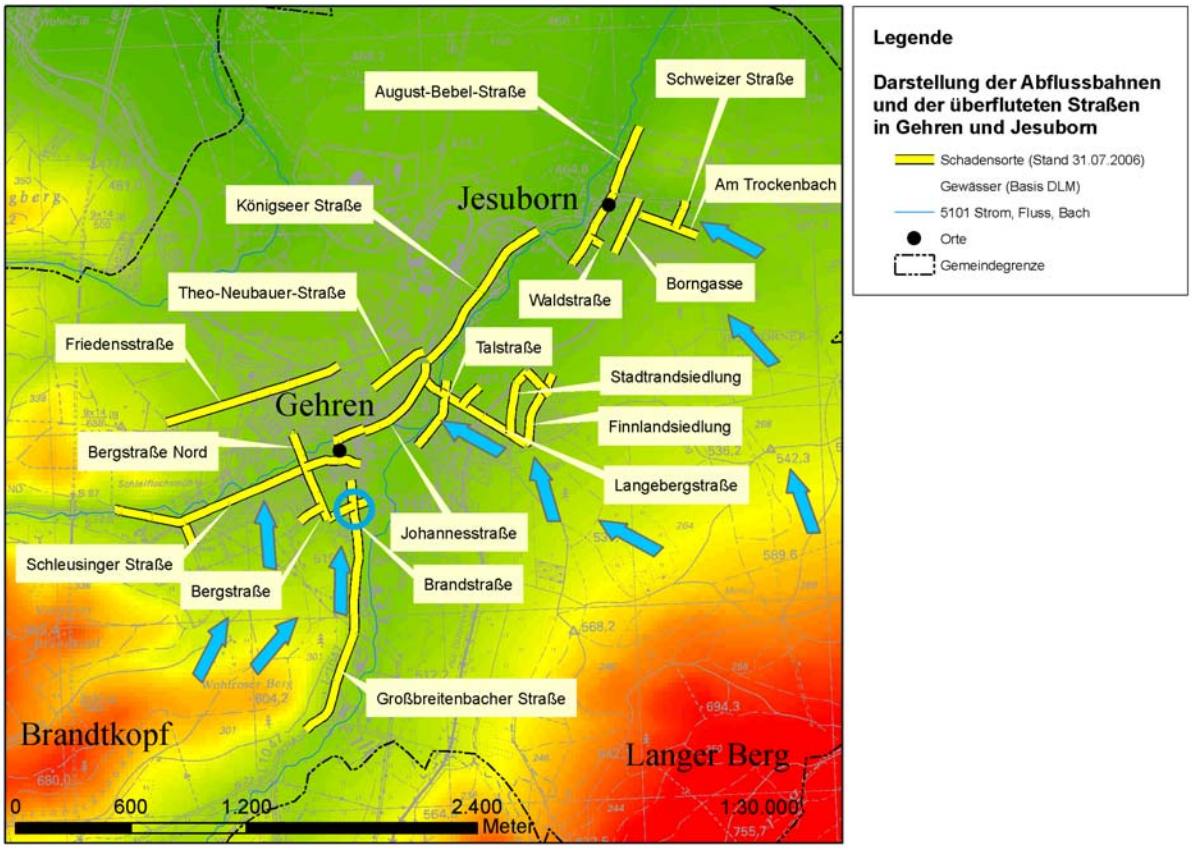

Abbildung 2-6: Abflussbahnen (blaue Pfeile) und Straßenzüge (gelb) mit gemeldeten Schäden in Gehren und Jesuborn nach den Ereignissen vom 26./27.04.2006.

Wolfsberg – OT Gräfinau-Angstedt

Durch die Flutwelle wurden im OT Gräfinau-Angstedt Keller und Straßen überflutet, jedoch im geringeren Ausmaß als in Gehren. Die Entwässerungs- und Straßengräben waren laut Augenzeugenberichten im Verlauf des Ereignisses durch Sandeintrag vom Bahndamm zugesetzt. Aufgrund der Überlastung der Gräben sammelte sich der Abfluss auf den Straßen und gelang in tiefer gelegene Keller.

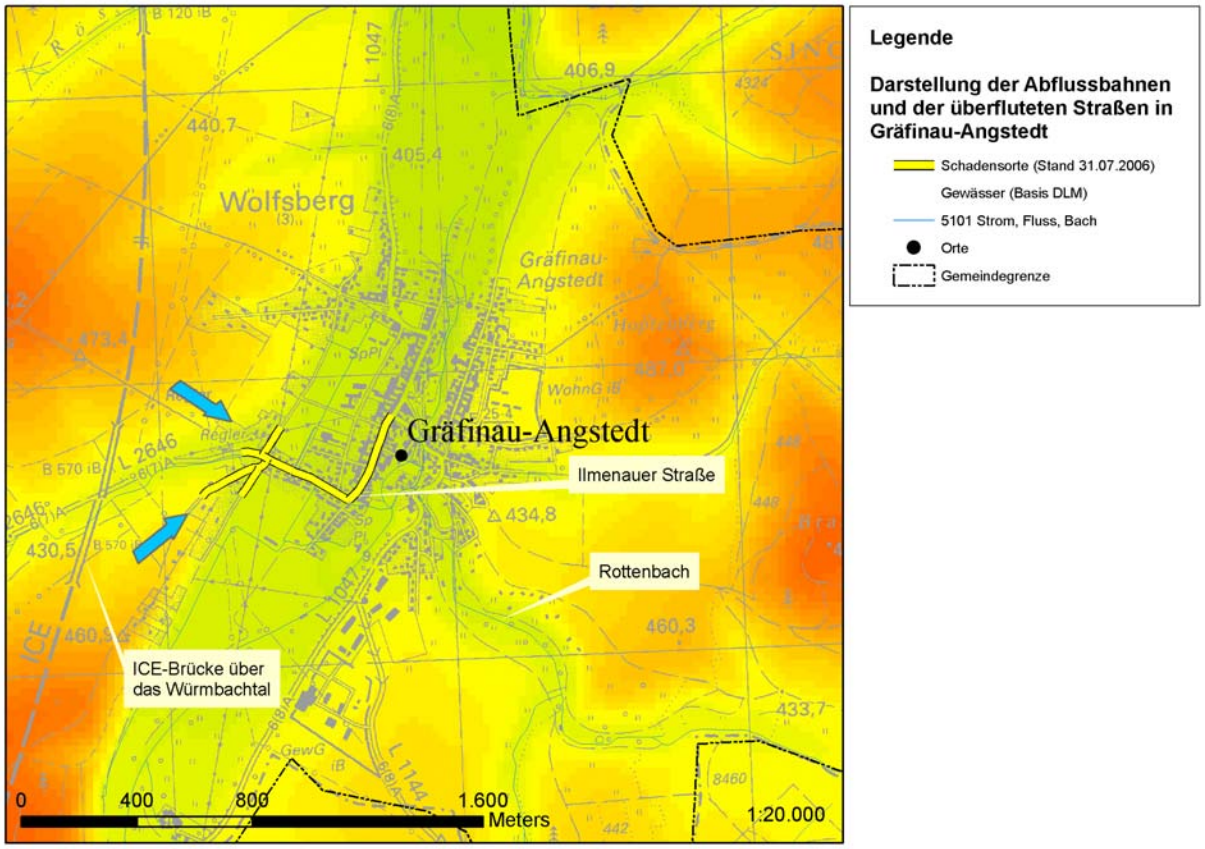

Abbildung 2-7: Abflussbahnen (blaue Pfeile) und Straßenzüge (gelb) mit gemeldeten Schäden in Gräfinau-Angstedt nach den Ereignissen vom 26./27.04.2006

2.5.1 Personenschäden

Durch das Unwetterereignis und die anschließenden Überflutungen kamen keine Personen zu Schaden.

2.5.2 Gebäude

Der Oberflächenabfluss auf Straßen und Grundstücken drang in viele Gebäude ein und überflutete Kellerräume und Garagen. Das Wasser drang in die Keller über Licht- und Kellerschächte oder aber als Rückstau aus der Kanalisation ein. Die meisten Bewohner beider Kommunen hatten sich nicht durch den Einbau von Rückstauklappen geschützt.

Genaue Details zu privaten Schäden sind unbekannt – bekannt sind nur die Einsatzschwerpunkte der Feuerwehren und die Schäden an der öffentlichen Infrastruktur wie Straßen und Kanalisation. Es wird die Überflutung von mindestens 90 Wohnhäusern angenommen. Die Schadensorte werden in Abbildung 2-8 aufgezeigt.

2.5.3 Infrastruktur

Viele Straßen waren durch abgelagerte Schlamm- und Geröllmassen blockiert. An einigen Stellen wurden Straßen unterspült und sackten in sich ein. Fahrbahndecken wurden beschädigt. In der Waldstraße entstanden tiefe Furchen von bis zu 80 cm Tiefe. Die Kanalisation war stellenweise überlastet, sodass durch den hohen Wasserdruck Deckel der Kanalschächte herausgedrückt wurden. An wenigen Stellen waren die Einlaufschächte beschädigt oder unterspült.

Das Kanalnetz wurde zudem in den betroffenen Bereichen / in Teilbereichen durch Schlamm und Geröll verstopft. Im Bereich des Stauraumkanals in der Talstraße waren Mischwasserpumpen durch Geröll blockiert. Weitere betroffene Bereiche der Kanalnetze waren in der Johannesstraße, der Königseer Straße und die Langebergstraße. Die Töpfergasse war unterspült.

Abbildung 2-8: Schäden an den Straßen und der Kanalisation in der Finnlandsiedlung, Gehren (Fotos: Stadt Gehren)

2.5.4 Sonstiges

Die Überlastung der Kanalisation war in Gräfinau-Angstedt im Wesentlichen auf Sand- und Schlammmassen zurückzuführen.

In einer Gaststätte in Gehren/Jesuborn schwammen in den Kellerräumen Öltanks auf. Ob Öl austrat, ist jedoch nicht bekannt.

2.6 Schadenshöhe

Die Schadenssummen an öffentlichen Infrastruktureinrichtungen in Gehren und in Gräfinau-Angstedt bewegen sich im Bereich von etwa 100.000 Euro. Die Stadt Gehren hat als Hauptbetroffener 80.000 bis 90.000 Euro für die Schadensbehebung aufgebracht, in Gräfinau-Angstedt belaufen sich die Schäden auf eine Summe von ca. 12.000 Euro. Die Kosten wurden von den Kommunen selbst getragen, eine finanzielle Unterstützung vom Freistaat Thüringen gab es nicht.

Die Berechnung der Schäden mit den Einheitswerten dieser Untersuchung führt zu einer Schadenssumme von ca. 2,5 Mio. Euro.

Tabelle 2-2: Berechnung der Schäden mit Einheitswerten

Schadenskategorie	Ereignis: 26.04.2006		
Objekt	Gehren/ Gräfinau- Angstedt		
Fußnoten für die Ermittlung der Einzelkosten:	Anzahl	Bemerkung	Σ- Schaden
Gebäude			
1 Privathaus			
Keller	90		696.600,00 €
Tiefgarage mit KFZ (pauschal mit 15 KFZ)			0,00 €
Tiefgarage (leer)			0,00 €
2 Gebäude öffentlicher/ kommerzieller Nutzung			0,00 €
Supermarkt:	1		524.619,34 €
Schwimmbad/Sportplatz/ - halle/ Grünanlage:			0,00 €
Industriegebäude:			0,00 €
Pflegeheime/Krankenhaus:			0,00 €
Schulen und andere soziale/ öffentliche Einrichtungen:			0,00 €
Bahnhöfe/ Flughafen:			0,00 €
sonstige Gewerbebauten:	1		290.784,04 €
Verkehr/ Infrastruktur			
3 Straßen			0,00 €
Straßen unterspült:	10		350.000,00 €
Schienen/Straße/Tunnel/Unterführung unter Wasser:	20		76.000,00 €
Straße/Tunnel/Unterführung unter Geröll/ Schlamm:	20		80.000,00 €
4 Schiene			0,00 €
Schienen unterspült			0,00 €
Schienen mit Geröll/ Schlamm überflutet:			0,00 €
5 Behinderung Straße			0,00 €
6 Behinderung Schiene			0,00 €
7 Behinderung Flugverkehr			0,00 €
8 Verklausung			0,00 €
9 Brücken			0,00 €
10 Steg			0,00 €
11 Kraftfahrzeuge			0,00 €
zerstört:			0,00 €
beschädigt:			0,00 €
Sonstige			
12 Wasser-, Abwasserleitung (auch Abwassergräben, u.ä.)			0,00 €
Reperatur	3		150.000,00 €
Reinigung	5		125.000,00 €
14 Kosten aus Medienberichten und anderen Quellen			0,00 €
1.		Gräfinau-Angstedt	100.000,00 €
2.		Gehren	85.000,00 €
3.			12.000,00 €
			2490.003

3 Hochwasserbewältigung: Handlungsabläufe und Maßnahmen

3.1 Zuständigkeiten, Koordination und Zusammenarbeit

Auf Kreisebene ist das Amt für Brand- und Katastrophenschutz des Landratsamtes des Ilm-Kreises für den Katastrophenschutz zuständig.

Die Leitstelle Feuerwehr, Rettungswesen und Katastrophenschutz ist ganzjährig rund um die Uhr mit einem Rettungsassistenten und einem Oberbrandmeister besetzt (Quelle: Amt für Brand und Katastrophenschutz des Ilm-Kreises).

Die beiden Bürgermeister von Gehren und Wolfsberg übernahmen am 26.04.und am 27.04. das Krisenmanagement und koordinierten die Einsatzkräfte. Die Polizei regelte den Verkehr, sperrte die Straßen und leitete den Verkehr um.

An den Einsätzen waren die Feuerwehren des Ilm-Kreises, das Technische Hilfswerk, die Polizei, Privatfirmen sowie – leitend und Einsatz führend – die Vertreter der betroffenen Gemeinden und der Gemeinschaftsverwaltung beteiligt. Seitens der VG informierte sich der Verbandsvorsitzende bei Betroffenen und Einsatzkräften über den aktuellen Stand der Hochwasserbewältigung. Er wurde begleitet von den Bürgermeistern der Städte Gehren und Gräfinau-Angstedt. Die Einsatzkräfte von Feuerwehren, Polizei und THW wurden von Bürgern und Privatfirmen unterstützt.

Am 27.04. haben die Einsatzkräfte in Gehren Verstärkung gefordert. Sie wurden von den Freiwilligen Feuerwehren aus den benachbarten Orten Pennewitz, Möhrenbach, Neustadt und Großbreitenbach unterstützt. Der

Bürgermeister der Gemeinde Wolfsberg bescheinigte den Einsatzhelfern, der Feuerwehr, dem Abwasserzweckverband WAVI sowie den Privatfirmen und freiwilligen Helfern eine gute Zusammenarbeit (Quelle: Amtsblatt der VG „Langer Berg“).

Beim WAVI stehen der Öffentlichkeit im Meisterbereich „Abwasser“ in wechselnder Besetzung jeden Tag und rund um die Uhr Bereitschaftsdienste zur Verfügung. Im Notfall können Betroffene über eine Hotline den zuständigen Diensthabenden erreichen.

Bei einer Unwetterwarnung durch FEWIS werden Feuerwehr und Bauhof alarmiert. Bleibt ausreichend Zeit, können Vorbereitungen getroffen werden und ggf. bekannte Gefahrenpunkte gesichert werden. Während des Ereignisses können in wenigen Fällen Maßnahmen zur Hochwasserabwehr getroffen werden. Falls bereits während des Ereignisses absehbar ist, dass die örtlichen Einsatzkräfte mit der Situation überfordert sind oder dass der Einsatz länger als zwei Stunden dauern wird, werden bei der Leitstelle in Arnstadt Einsatzkräfte aus benachbarten Gemeinden zur Unterstützung angefordert (http://www.feuerwehr-gehren.de/einsatzab.htm).

3.2 Abwehr der Hochwasserwirkungen und schadensmindernde Maßnahmen an Objekten

Die Feuerwehr versuchte in **Gehren** während des Ereignisses, den Abfluss auf den Straßen durch Sandsackstapel zu steuern, von den Gebäuden und Kellerschächten fernzuhalten und in die geöffnete Kanalisation zu lenken. In **Gräfinau-Angstedt** wurden entlang des Wümbachs Sandsäcke gestapelt, um ein Ausufern des Gewässers an kritischen Stellen zu unterbinden. Am Rottenbach musste der Damm ebenfalls mit Sandsäcken verstärkt und aufgehöht werden, als er zu brechen drohte. Bereits am Morgen des 27.04. hatte die Feuerwehr ein Wehr am Rottenbach geöffnet, um den Abflussquerschnitt zu vergrößern und einen Rückstau zu vermeiden.

In **Jesuborn** drohte am 27.04. der Damm des Feuerlöschteiches zu brechen. Die Feuerwehr hat mit Erfolg den Damm mit mehreren hundert Sandsäcken verstärkt. Es ist geplant, den Damm zu reparieren.

3.3 Schadensbehebung

Die Schäden wurden durch die Zusammenarbeit der Feuerwehr und der Bevölkerung behoben. Noch am Abend des 27.04 konnte in Jesuborn die August-Bebel-Straße von Geröll und Straßenaufbruch geräumt und somit der Zugang zur B 88 ermöglicht werden. Weitere, überwiegend private Schäden wurden innerhalb weniger Tage behoben. Straßenreparaturen und Sanierungen der Kanalnetze wurden unmittelbar durch den Wasserverband eingeleitet und dauern teilweise noch an (Stand 27.07.2006).

Der WAVI ist für den Kanalunterhalt zuständig und hat nach dem Unwetterereignis im April die zugesetzten Kanäle kurzfristig frei gespült.

Nach Angaben der Bürgermeister beider Orte wurden bereits kurz nach der Sturzflut die wichtigsten Sicherungsmaßnahmen getroffen. Es wurde eine Prioritätenliste erstellt mit Orten, an welchen Reparaturarbeiten und Hochwasserschutzmaßnahmen höchste Dringlichkeit hatten. Diese Liste wurde bereits größtenteils abgearbeitet. Demnach wurden in Gehren an erster Stelle Maßnahmen zur Sicherung der Erschließung der privaten Grundstücke umgesetzt und insbesondere auch die besonders stark beschädigte Waldstraße in Stand gesetzt. Des Weiteren wurden der Weg zum Langen Berg, die Straßen in der Finnlandsiedlung und in der Waldrandsiedlung und der Weg zwischen Sportplatz und Wald repariert.

In Wolfsberg waren vor allem Aufräumarbeiten im Wümbachtal vorzunehmen (Sandablagerungen vom Damm der ICE-Neubaustrecke) und die erodierte Bachsohle wiederherzustellen.

4 Kommunale Risikoanalyse

4.1 Einschätzung der Überflutungsgefährdung

Die zuständigen Akteure der Gemeinden Gehren und Wolfsberg unterscheiden zwischen 3 verschiedenen Arten Hochwasser, die die Kommunen betreffen können (mündliche Mitteilung) :

- Hochwassergefahr von der Ilm und der Wohlrose in Gräfinau-Angstedt
- Hochwassergefahr vom Wümbach bzw. vom Rottenbach in Gräfinau-Angstedt und in Jesuborn
- Sturzflut/Schlammflutgefahr von der Brücke über das Wümbachtal in Gräfinau-Angstedt
- Seit dem April-Unwetter muss die Sturzflutgefahr für Gehren und Jesuborn, die vom Langen Berg und vom Brandtberg ausgeht, neu bewertet werden.

Das Unwetter im April 2006 war nach derzeitigem Erkenntnisstand das heftigste bisher beobachtete Ereignis mit den meisten Schäden. Die Wiederholung eines derartigen Ereignisses ist nicht ausgeschlossen.

Die Überflutungsgefährdung durch Sturzfluten wird durch weitere Ereignisse dokumentiert, die 2006 auftraten.

- Am 16.06.2006 war der Ilm-Kreis von einem weiteren Unwetter betroffen. Größere Schäden traten jedoch nicht auf.
- Am 06./07.07.2006 waren Gehren und Gräfinau-Angstedt erneut von einem heftigen Gewitter betroffen. Dabei sind erneut einige Keller überflutet worden, die Schäden traten überwiegend im privaten Bereich auf und erreichten nicht das Ausmaß des Unwetters im April. Öffentliche Infrastruktur wie etwa das Kanalnetz oder Straßen wurden nicht beschädigt. Aufgrund des relativ geringen Ausmaßes der Schäden wurde das Ereignis bei den Interviews nicht weiter berücksichtigt.

Weiter zurückliegende Ereignisse traten 1999, 1994 und 1981 auf, die teils auf Hochwasser in den Gewässern, teils auf Sturzfluten zurückzuführen sind.

Das aktuelle wie auch vergangene Ereignisse haben die politischen Gremien für diese Gefahr sensibilisiert.

4.2 Kommunale Risikoanalysen für Sturzfluten und Hochwasser

Für die Ilm existieren gesetzlich festgelegte Überschwemmungsgebiete. Entlang der Wohlrose wurden Überschwemmungsgebiete ausgewiesen, sie sind jedoch noch nicht gesetzlich festgesetzt.

Den Gemeindeverwaltungen, der Feuerwehr und dem WAVI sind Schwachpunkte und Gefahrenstellen an und in den Gewässern sowie in der Kanalisation bekannt. Diese Schwachstellen werden während eines Unwetters von der Feuerwehr beobachtet und ggf. gesichert.

Die Dämme der ICE-Brücke in Gräfinau-Angstedt stellt im Bauzustand (2006) bei Sturzfluten ein Gefahrenpotenzial dar, auf das die Bahn AG in der Planungsphase von Anwohnern hingewiesen wurde.

Im Rahmen dieses Vorhabens wurden mehrere Verfahren der Gefahren und Risikoanalyse angewendet.

Generell wurde für alle Fallstudien eine überschlägliche Berechnung der potenziellen Abflüsse und Überflutungsflächen mit den Programm SAGA-GIS (System for Automated Geoscientific Analysis) durchgeführt. Ziel dieser Berechnung war zum einen die Prüfung, ob mit vereinfachten Berechnungsverfahren die während des Ereignisses beobachteten Abflüsse und Flächen zutreffend rekonstruiert werden können. Zum anderen werden durch diese Berechnung die Abflusswege und Überflutungsflächen ermittelt, die bei einer räumlich anders gearteten Niederschlagsbelastung betroffen sein können. Somit handelt es sich bei diesem Ergebnis um einen ersten Entwurf einer Hochwasserintensitätskarte für Sturzregenereignisse.

Grundlage der Berechnung bildet das vorhandene Höhenmodell DGM 25, in das die Gewässerprofile selbst jedoch nicht eingearbeitet sind sowie die Landnutzungsdaten des CORINE Landcover. Die Niederschlagsbelastung wird einheitlich für das gesamte Gebiet mit 50 mm (eine zeitliche Verteilung des Niederschlags ist bei dem Verfahren nicht möglich) angesetzt. Die Abflussberechnung erfolgt nach dem Verfahren „Conservation Service Curve Number Method, (SCS-CN)“(U.S. Soil Conservation Service, 1964).

Die Ergebnisse Abflussberechnung für Gehren mit SAGA-GIS sind in der Abbildung 4-1 dargestellt.

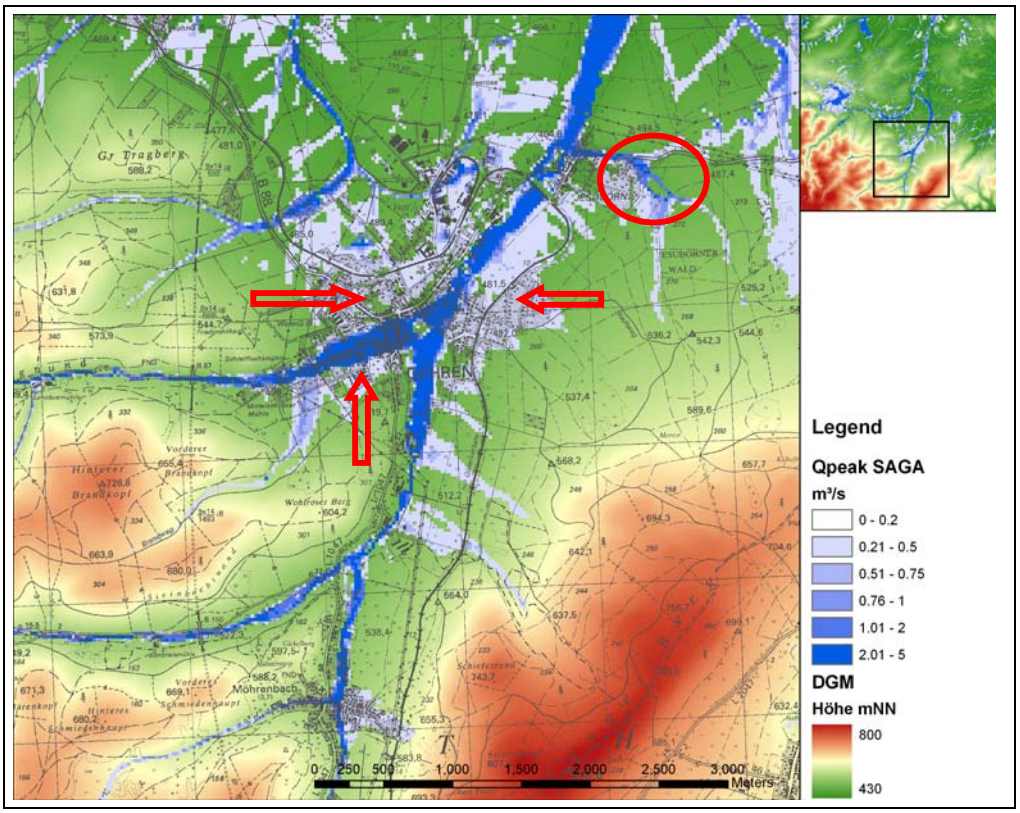

Abbildung 4-1: Ergebnisse der Abflussberechnung mit SAGA-GIS

Aufgrund der für die SAGA Berechnung angenommenen gleichmäßigen Überregnung sind die Abflüsse in den Gewässern dominant. Es werden aber auch die Abflusswege und Überflutungsflächen erkannt, die nicht infolge von Gewässerüberflutung potenziell betroffen sein können. Die Bereiche mit den stärksten Abflüssen beim Ereignis sind in der Karte mit roten Pfeilen (Abflüsse am 26.04.2006) bzw. Kreis (Abflüsse am 27.04.2006) markiert.

5 Vorsorgemaßnahmen

5.1 Vorsorgemaßnahmen vor dem Ereignis

Die in den folgenden Kapiteln aufgeführten Maßnahmen und Aktivitäten wurden als ständige Pflege-, Unterhaltungs- und Sanierungsmaßnahmen auch vor dem Ereignis regelmäßig durchgeführt.

5.2 Flächenvorsorge

Unter „Maßnahmen der Flächenvorsorge“ werden das Freihalten und die Sicherung überflutungsgefährdeter Flächen, Freihalten bedeutender Abflusswege (außerhalb der Gewässer) sowie die Ausweisung von Ableitungs- und Rückhalteflächen verstanden.

Für die Ilm existieren gesetzlich festgelegte Überschwemmungsgebiete. Entlang der Wohlrose wurden Überschwemmungsgebiete ausgewiesen, sie sind jedoch noch nicht gesetzlich festgesetzt; gem. § 80 ThürWG sind diese in Arbeitskarten festgehaltenen Grenzen bis 2010 den festgesetzten Überschwemmungsgebieten gleichgestellt. Innerhalb der Grenzen dieser Gebiete gelten die Regelungen des Thüringer Wassergesetzes: Bauverbote und Bauvorbehalte, Regelungen für die Anpflanzung und die Freihaltung etc. Weitere Maßnahmen zur Flächenvorsorge sind nicht bekannt.

5.3 Nicht-technische abflussmindernde Maßnahmen

Nicht-technische Maßnahmen zur Abflussminderung außerhalb der geschlossenen Bebauung können beispielsweise die Aufforstung von Flächen, die Schaffung natürlicher Rückhalteflächen oder eine veränderte Bearbeitung von landwirtschaftlichen Flächen umfassen; innerhalb der Siedlungsbereiche sind dies beispielsweise Maßnahmen zur Entsiegelung, zur Regenwasserversickerung und zum Regenwasserrückhalt.

Die Gemeindeverwaltungen sind sich der Gefahren durch die Erosion ackerbaulich genutzter Flächen aus den stärker geneigten Flächen bewusst. Mangelnde oder gar fehlende Erosionsschutzmaßnahmen haben ihrer Ansicht nach den Abtrag von Bodenmaterial von diesen Flächen mitverschuldet. In diesem Zusammenhang berichtet ein Vertreter von der heute nicht mehr eingehaltenen Regel der aufgelösten landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaften, die Ackerflächen hangparallel zu pflügen (was auf geneigten Flächen unbequem für den Landwirt ist) und am unteren Ackerrand eine doppelt-tiefe Furche einzupflügen (in der sich abfließendes Wasser und Bodenmaterial sammeln kann). Bei den heimischen Landwirten seien diese Regeln schwer umzusetzen oder stoßen gar auf Unverständnis.

Es werden keine getrennten Abwassergebühren erhoben.

5.4 Technische Maßnahmen

Technische Maßnahmen zur Abflussminderung und zur Verbesserung der Abflussleistung von Gewässern umfassen den Bau von Rückhaltebecken an Gewässern und im Kanalnetz, Gewässerausbau und – unterhaltung, insbesondere die Beseitigung von Abflussengpässen und kritischen Bauwerken im Gewässer und im Kanalnetz.

Der Wasserverband WAVI spülte nach dem ersten Ereignis am 26.04.2006 kurzfristig die Kanalisation frei und verhinderte bzw. verminderte damit erneute Abflussprobleme nach dem folgenden Niederschlagsereignis in den Morgenstunden des 27.04.2006.

Für den Wümbach ist vonseiten der Stadt Gräfinau-Angstedt der Antrag für eine Förderung eines technischen Ausbaus des Gewässers gestellt worden. Die Stadt verfolgt das Ziel einer schnellen Wasserabführung und leichteren Gewässerunterhaltung. Das Staatliche Umweltamt Erfurt genehmigte diesen Antrag nicht, mit dem Hinweis, dass in Thüringen nur naturnahe Gewässerumbaumaßnahmen vom Land gefördert werden. Es verlangt insofern Planungen zur Laufverlängerung und Erhöhung der Sohlenrauigkeit zur Verbesserung des Hochwasserschutzes. Die Gespräche sollen demnächst fortgeführt werden.

An der Finnlandsiedlung wurde nach dem Unwetter im April 2006 ein Notgraben angelegt. Er hat sich nach Meinung der Stadtverwaltung und des WAVI während der Unwetter im Juli 2006 gut bewährt und soll erhalten bleiben. Die folgende Abbildung zeigt den Notgraben zwischen der Finnlandsiedlung und dem Wald oberhalb.

Abbildung 5-1: Notlaufgraben an der Finnlandsiedlung (eigene Aufnahmen vom 26.07.2006)

Bei erhöhtem Zufluss läuft das Wasser über die Schwelle in den Notgraben (ganz links) und mündet in einen Waldgraben, der wenige Meter weiter als Rohrdurchlass unter einer Straße geführt wird. Nach Aussagen des WAVI konnte dadurch die Abflusssituation am oberen Ende der Langebergstraße entschärft werden.

Der Rottenbach war in der Vergangenheit immer wieder ein Hochwasserbrennpunkt. In letzter Zeit konnte dort ein neues Ablaufsystem umgesetzt werden, was nach Angaben der Stadtverwaltung die Hochwassergefahr dort ein wenig entschärfen konnte.

In Gräfinau-Angstedt wurde nach Angaben der Stadtverwaltung in das Dammportal der ICE-Eisenbahn-Brücke Schwemmsand aus der Ilm als Baumaterial verwendet. Der Damm wurde 2005 fertig gestellt und war zum Zeitpunkt des Ereignisses im April 2006 nicht bewachsen.

Nach dem Ereignis wurde mit der Bahn AG die Problematik der Erosion der unbewachsenen Böschungen besprochen. Daraufhin wurden Entwässerungsgräben entlang des Damms erneuert und vergrößert. Künftig soll dort ein Regenrückhaltebecken angelegt werden. Die Planungsarbeiten sind bereits in Gange.

5.5 Bauvorsorge

Maßnahmen der Bauvorsorge umfassen schadensmindernde vorbeugende Maßnahmen an gefährdeten Objekten wie feste und mobile Schutzeinrichtungen und Rückstauklappen.

Gem. Abwassersatzung des WAVI sind die Anschlussnehmer verpflichtet, sich gegen Rückstau des Abwassers aus dem Abwassernetz selbst zu schützen. Die Bürger können sich beim WAVI über die technischen Möglichkeiten zur Rückstausicherung beraten lassen.

Sechs Wochen vor dem Unwetter im April 2006 wurden von der Stadtverwaltung 5.000 Sandsäcke gekauft. Die Schäden sind am 27.04. in Gräfinau-Angstedt u.a. deswegen geringer als am Tag zuvor ausgefallen, da der Feuerwehr gefüllte Sandsäcke vom Vortag zur Verfügung standen.

5.6 Risikovorsorge

Unter „Maßnahmen der Risikovorsorge“ wird eine finanzielle Vorsorge für den Fall, dass trotz Vorsorge ein Hochwasserschaden eintritt, verstanden. Typischerweise sind dies Versicherungslösungen.

Der Umfang von abgeschlossenen Versicherungen ist nicht bekannt.

5.7 Informationsvorsorge

Maßnahmen der „Informationsvorsorge“ umfassen die Beratung und Information für die Betroffenen, beispielsweise die Veröffentlichung von Risikokarten und Verbreitung von Informationsmaterial.

Mit Ausnahme der Überschwemmungsgebietsabgrenzungen liegen Risikokarten und Broschüren zu Hochwassergefahren und Sturzflutrisiken in beiden Gemeinden nicht vor. Allerdings sind den Stadtverwaltungen in beiden Kommunen die Problempunkte und Schwachstellen an und in den Gewässern bekannt. Die Feuerwehren weisen ihre neuen Mitarbeiter auf die gefährlichen Punkte im Gewässernetz und in der Kanalisation hin.

5.8 Verhaltensvorsorge

Verhaltensvorsorge umfasst die Warnung vor Hochwasser und die Umsetzung in konkretes Handeln. Dazu zählen auch Trainings und Übungen, bei denen diese Handlungsabläufe außerhalb von Hochwasserzeiten eingeübt werden.

Im Land Thüringen existieren Hochwasserwarnsysteme auf der Basis der Messwerte der Pegel an den Hauptgewässern, so auch für die Ilm mit dem Pegel Gräfinau-Angstedt.

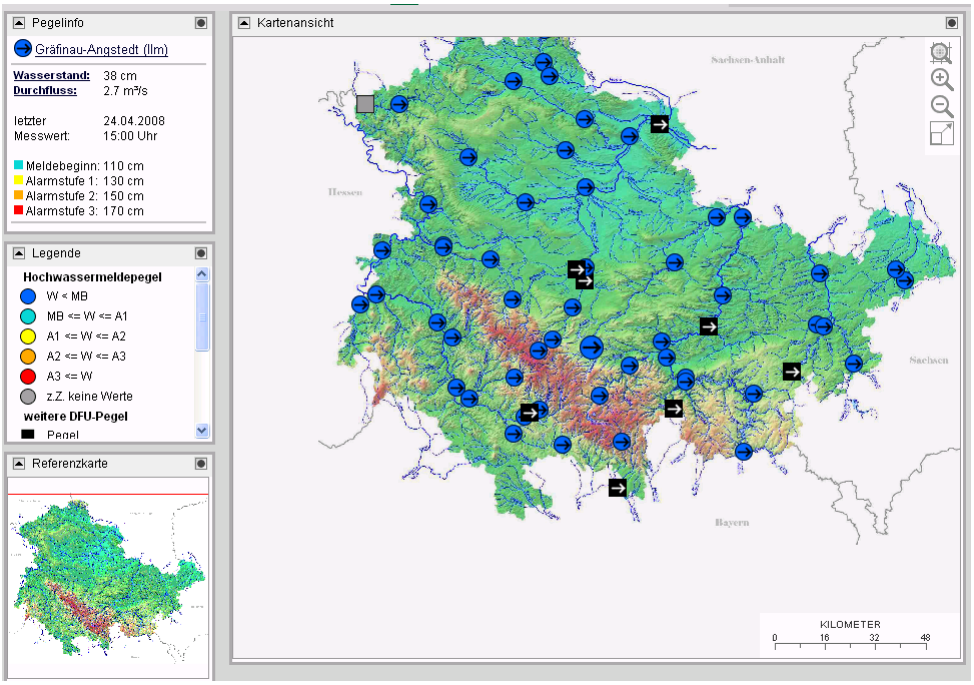

Abbildung 5-2: Hochwasserinformationssystem in Thüringen; Quelle: http://www.tlug-jena.de/newwq/index.html

Die Feuerwehr/Leitstelle nutzt das Feuerwehrinformationssystem FEWIS. Warnungen gehen 10 bis 30 Minuten vor dem Ereignis ein. Eine Verlängerung der Vorwarnfristen auf eine Stunde wird als wünschenswert angesehen.

5.9 Erfahrungen mit der Schadensminderung/-verhinderung durch Vorsorge

Die Gesprächspartner wünschen sich bessere und genauere Unwettervorhersagen durch den DWD. Der WAVI wies darauf hin, dass Maßnahmen die zur Abflussverzögerung führen, von großer Bedeutung wären. Dazu gehört bspw. die Unterhaltung der Entwässerungsgräben, die mangels Unterhaltung schnell überlastet wären und damit die Hochwasserableitung nur unzureichend übernehmen könnten.

Die Feuerwehr und die Gemeindeverwaltungen wünschen sich insgesamt eine bessere technische und finanzielle Unterstützung. Die Feuerwehr äußerte den Wunsch nach besserer Unterstützung beim Hochwasserschutz, die Kommunen halten Aufklärung und Öffentlichkeitsarbeit bei der Bevölkerung und auf politischer Ebene für unumgänglich.

6 Quellen

6.1 Interviewdaten

Ort (inkl. PLZ)	Stadt Gehren (PLZ 98708)
Datum	26.07.2006
Termin	15:00

InterviewpartnerInnen	Amt/Organisation	Funktion	Tel. / E-Mail
Herr Bössel	Stadt Gehren	Bürgermeister	vg@langerberg.de
Herr Juchheim	Gemeinde Wolfsberg	Bürgermeister	
Herr Thurmann	WAVI		
Herr Engelhardt	WAVI		
Herr Hertwig	FFW Gehren		
Herr Hellbach	FFW Gehren		
Frau Hache	Bauamt VG Langer Berg	Mitarbeiterin	
Stefan Frerichs	FH Aachen/BKR Aachen	Projektbearbeiter	0241-470580
Arthur Kubik	Hydrotec	Projektbearbeiter	0241-9468946

6.2 Hinweise auf weitere Kontaktpersonen, Materialien

6.3 Literatur

- Amtsblatt der VG „Langer Berg“, Nr. 06/06: Presseinformation: Hochwasser in Gehren im April 2006.
- Amt für Brand und Katastrophenschutz des Ilm-Kreises, URL: http://www.ilm-kreis.de/Buergerportal/%C4mter/BKS/welcome.htm, letztes Mal abgerufen: 17.07.2006
- Landratsamt Ilm-Kreis 2005: Umweltbericht 2005. URL: http://www.ilm-kreis.de, letztes Mal abgerufen: 17.07.2006
- Tagesschau, URL: http://www.tagesschau.de, letztes Mal abgerufen: 30.04.2006
- Wikipedia, URL: http://www.wikipedia.org, letztes Mal abgerufen: 30.04.2006
- Zeitungsartikel (o.A.): Land unter. Anhaltende starke Regenfälle sorgten gestern für erneut in vielen Gemeinden für Überschwemmungen. (28.04.2006).
- Zeitungsartikel (o.A.): Wassergasse voller Wasser. Flutwelle der Ilm erreichte gestern Mittag nördlichen Ilmkreis / Griesheim am stärksten betroffen (28.04.2006)
- Zeitungsartikel (o.A.): Die Sintflut von Jesuborn (28.04.2006)
- Zeitungsartikel (o.A.): Unwetter verursachte hohe Sachschäden. Wolkenbrüche machten aus B88 Flußbett (28.04.2006).
- Hochwasserwarn- und -meldedienst in Thüringen; http://landesarbeitsgericht.thueringen.de/de/tmlnu/themen/wasser/hochwasser/

6.4 Verwendete Daten

- Fotos vom 27.04.2006 und 28.04.2006 bereitgestellt von der Stadt Gehren
- Niederschlagsmengen der Wetterstation der ehemaligen Kreisabfalldeponie des Ilm-Kreises für den Monat April 2006
- Stadtpläne bereitgestellt von der Stadt Gehren

[Quelle: http://www.bgr.de/app/FISBoBGR_MapServer/index.php?project=fisbo&lang=de/]

Abkürzungen

BKR Aachen: Büro für Kommunal- und Regionalplanung Aachen Castro + Hinzen Stadt- und Umweltplanung

DLM: Digitales Landschaftsmodell

FH: Fachhochschule

FFW: Freiwillige Feuerwehr

RRB: Regenrückhaltebecken

RÜB: Regenüberlaufbecken

VG: Verwaltungsgemeinschaft

WAVI: Wasser- und Abwasserverband Ilmenau

Fallstudie Gehren / Wolfsberg

Teil B: Niederschlagsuntersuchung

im Auftrag des

Bundesministeriums für
Bildung und Forschung

Aachen, Dezember 2008

Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH

Fachhochschule Aachen

Deutscher Wetterdienst

Inhalt

Teil B: Niederschlagsuntersuchung 2

1 Ereignisanalyse für die Fallstudie Gehren 2
1.1 Warnung 2
1.2 Niederschlag beim Ereignis: Beschreibung / Auswertungen 2
1.2.1 Wetterlage und Ereignisbeschreibung 2
1.2.2 Radardatenanalyse 2
1.2.3 Aufzeichnungen der Niederschlagsmesser und -schreiber 3
1.2.4 KOSTRA-DWD 2000 5
1.3 Analyse 5
1.4 Schlussfolgerungen / Besonderes / Bewertung 6

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: KONRAD-Tagesfile VX (links) und VX Produkt von 13:45 Uhr (rechts) des Radars Neuhaus 2

Abbildung 1-2: Angeeichte und aufsummierte Radarbilder für den 26.4.2006 4

Abbildung 1-3: Maximale Stundensumme für den Zeitraum (26.04.2006 8:30 – 27.04.2006 8:30 Uhr MESZ) 4

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1: Niederschlagsmengen im Raum Gehren am 25 - 27 April 2006 (Tageswechsel um 8:30 Uhr MESZ) 3

Tabelle 1-2: KOSTRA-DWD 2000-Auswertung für Gehren 5

Bearbeitung:
Dr. Thomas Einfalt
Markus Jessen
Dr. Jörg Seltmann, DWD
Andreas Wagner, DWD

Teil B: Niederschlagsuntersuchung

1 Ereignisanalyse für die Fallstudie Gehren

1.1 Warnung

Für den Ilm-Kreis gab es am Ereignistag folgende Warnungen:
Gewitterwarnung in Verbindung mit Windböen wurde für den Zeitraum zwischen 13 und 17 Uhr ausgegeben. Zwischen 13 bis 20 Uhr wurde vor Gewitter mit Sturmböen, Starkregen und / oder Hagel gewarnt. Für den Folgetag gab es fast ununterbrochene Warnungen vor ergiebigem Dauerregen.

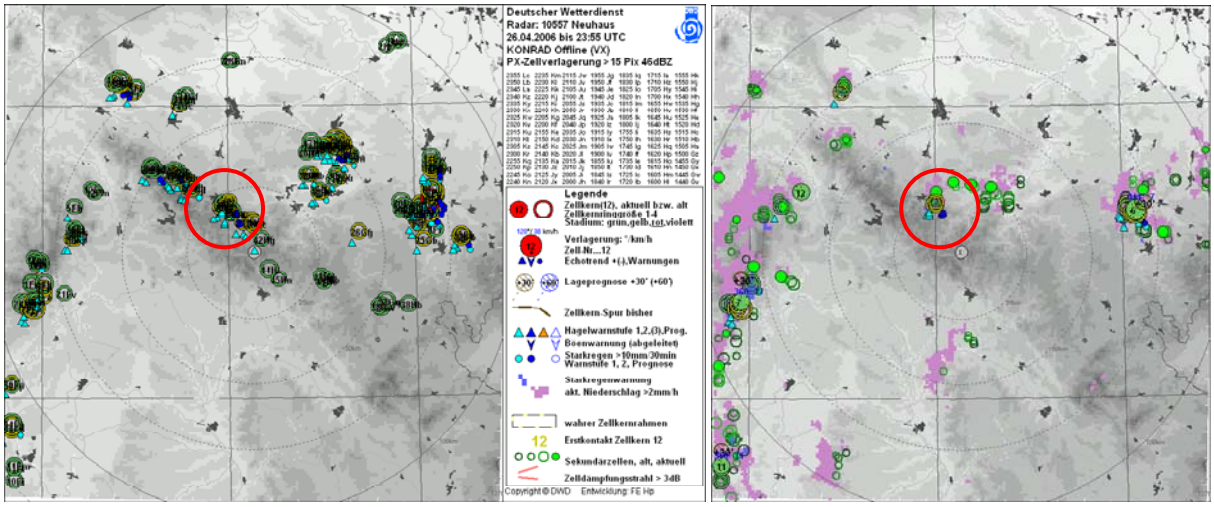

Abbildung 1-1: KONRAD-Tagesfile VX (links) und VX Produkt von 13:45 Uhr (rechts) des Radars Neuhaus

KONRAD zeigte am Vormittag einige Primärzellen. Diese waren nicht besonders stark, führten aber zu Hagel- und Böenwarnungen. Außerdem erzeugten sie durch die ortsfeste Lage Starkniederschlagwarnungen. Dieses Verweilen wurde auf dem KONRAD-Tagesfile deutlich angezeigt.

1.2 Niederschlag beim Ereignis: Beschreibung / Auswertungen

1.2.1 Wetterlage und Ereignisbeschreibung

In Mitteleuropa wurden nur geringe Luftdruckgegensätze angetroffen und die von Westen herangezogenen Fronten hatten nur eine schwache Wetterwirksamkeit. Örtlich ergiebigerer Niederschlag wurde dabei nur in den Abend- und Nachtstunden im Westen Deutschlands beobachtet. Das Wetter war geprägt durch ein okkludierendes Frontensystem, das sich in Deutschland durchsetzte.

1.2.2 Radardatenanalyse

In der Nacht zum 26.04.06 blieb es in Gehren weitgehend trocken, während es im Nordosten zu leichtem Niederschlag kam, die Zugrichtung lag dabei bei NNO. Erst gegen 11:45 Uhr entstand eine konvektive Zelle direkt im Raum Gehren. Bis etwa 14 Uhr lag diese relativ ortsfest und erzeugte erhebliche Niederschlagsmengen. Ab 16 Uhr zeigten sich wiederum Niederschläge im Bereich der Höhen des Thüringer Waldes. Bis 17:15 Uhr gab es einen erheblichen konvektiven Anteil, danach ließen die Intensitäten nach. Dennoch lag Gehren bis in die Nacht am Westrand eines größeren Niederschlagsgebiet, jedoch nur mit mäßigen bis schwachen Intensitäten. Es traten auch immer wieder kurze Trockenphasen auf. Es wurden im Bereich Gehren Tagesniederschläge von über 60 mm registriert.

1.2.3 Aufzeichnungen der Niederschlagsmesser und -schreiber

Die Niederschlagsmessungen im Gebiet der Stadt Gehren und der näheren Umgebung entstammen Tageswertaufzeichnungen und kontinuierlichen Messungen des DWD. Tabelle 1-1 zeigt die vom 25.4.2006 7:30.bis 28.4.2006 7:30 aufgezeichneten Summen.

Die Radardaten des Radars Neuhaus am Rennweg wurden ausgewertet und mit den vorhandenen Regenschreiberaufzeichnungen angeeicht. Die Radardaten wurden hierzu nicht auf Dämpfungseffekte überprüft. Als Ergebnis wurde eine Tagessumme aus Radardaten erstellt, und die maximale Stundensumme des Tages berechnet. Die Abbildungen 1-2 und 1-3 zeigen die Ergebnisse.

Tabelle 1-1: Niederschlagsmengen im Raum Gehren am 25. - 27. April 2006 (Tageswechsel um 8:30 Uhr MESZ)

Station	Messung	25.04.2006	26.04.2006	27.04.2006	Summe
Dienstedt	kontinuierlich	0.0	5.2	1.5	**6.7**
Erfurt-Bindersleben	kontinuierlich	0.0	15.2	12.2	**27.4**
Frauenwald	kontinuierlich	0.1	16.3	11.5	**27.9**
Judenbach-Neuenbau	kontinuierlich	0.0	28.5	19.4	**47.9**
Katzhütte	kontinuierlich	0.0	22.5	7.2	**29.7**
Lautertal-Oberlauter	kontinuierlich	0.0	9.2	0.5	**9.7**
Meeder-Ottowind	kontinuierlich	0.0	8.6	0.5	**9.1**
Mühlberg	kontinuierlich	0.0	10.9	21.2	**32.1**
Neuhaus am Rennweg	kontinuierlich	0.0	42.6	13.1	**55.7**
Neustadt bei Coburg (Kläranlage)	kontinuierlich	0.0	15.7	5.2	**20.9**
Rödental-Schönstädt (Speicher)	kontinuierlich	0.0	16.0	1.2	**17.2**
Schwarzburg	kontinuierlich	0.0	47.1	5.5	**52.6**
Sonneberg-Neufang	kontinuierlich	0.0	18.3	10.8	**29.1**
Bösleben	Tageswert	0.0	25.5	30.0	**55.5**
Dienstedt	Tageswert	0.0	5.2	1.5	**6.7**
Gehren	Tageswert	0.0	99.0	46.0	**145.0**
Lautertal-Tremersdorf	Tageswert	0.0	8.0	0.4	**8.4**
Lichtenhain bei Oberweißbach	Tageswert	0.0	54.5	30.7	**85.2**
Martinroda	Tageswert	0.0	28.4	27.0	**55.4**
Oberweißbach	Tageswert	0.0	54.7	21.8	**76.5**
Schönbrunn (Talsperre)	Tageswert	0.3	15.6	3.9	**19.8**
Sonneberg-Oberlind	Tageswert	0.0	18.6	4.6	**23.2**
Steinheid	Tageswert	0.0	38.0	9.3	**47.3**
Tannroda	Tageswert	0.0	14.9	1.8	**16.7**

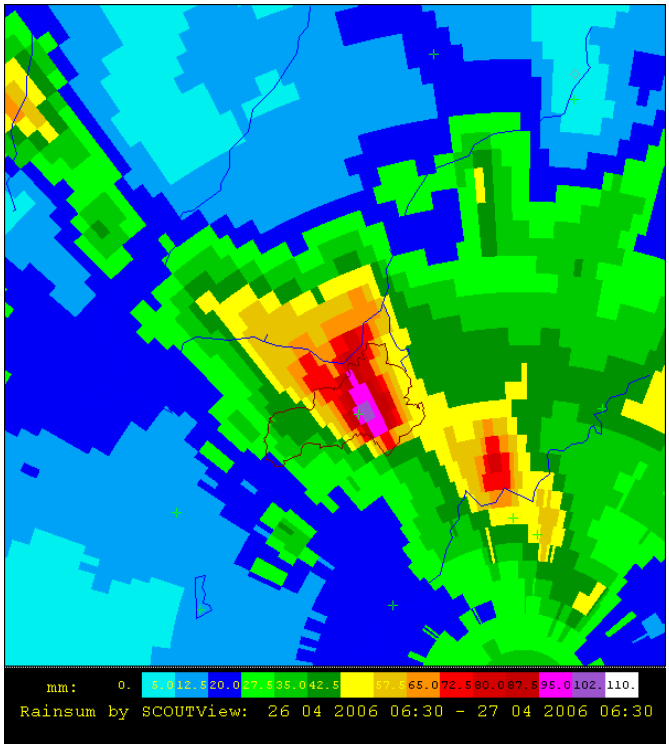

Abbildung 1-2: Angeeichte und aufsummierte Radarbilder für den 26.4.2006

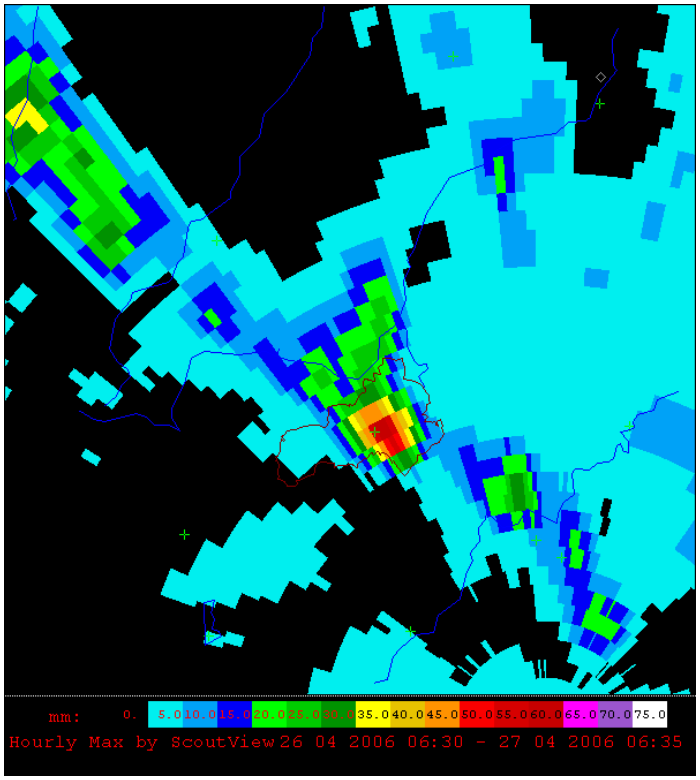

Abbildung 1-3: Maximale Stundensumme für den Zeitraum (26.04.2006 8:30 – 27.04.2006 8:30 Uhr MESZ)

Die maximalen Niederschläge, insbesondere bei der Stundensumme lagen laut Radarbild im Zentrum des Stadtgebietes von Gehren und wiesen nur eine geringe Ausdehnung auf. Das Maximum der Niederschläge lagt dabei im Bereich der Niederschlagsmessstelle des DWD in Gehren.

1.2.4 KOSTRA-DWD 2000

Die ermittelten Mengen der Regenschreiber sowie der angeeichten Radardaten ordnen sich laut KOSTRA 2000 (Tabelle 1-2) für die 24-Stundensumme (107 mm) in den Bereich 100-jährlich ein, während der maximale Stundensumme (62 mm) in der deutlich größer als 100-jährlich liegt.

Tabelle 1-2: KOSTRA-DWD 2000-Auswertung für Gehren

Deutscher Wetterdienst Abt. Hydrometeorologie
KOSTRA-DWD 2000

Niederschlagshöhen und -spenden für Gehren, Thür
Zeitspanne : Januar - Dezember
Rasterfeld : Spalte: 44 Zeile: 60

T	0,5		1,0		2,0		5,0		10,0		20,0		50,0		100,0	
D	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
5,0 min	3,3	111,0	4,9	163,4	6,5	215,8	8,6	285,0	10,1	337,4	11,7	389,8	13,8	459,1	15,3	511,5
10,0 min	5,7	94,3	7,8	130,3	10,0	166,2	12,8	213,8	15,0	249,7	17,1	285,7	20,0	333,2	22,1	369,2
15,0 min	7,2	79,5	9,8	108,3	12,3	137,2	15,8	175,3	18,4	204,2	21,0	233,0	24,4	271,2	27,0	300,0
20,0 min	8,2	68,0	11,1	92,7	14,1	117,4	18,0	150,0	21,0	174,7	23,9	199,4	27,8	232,0	30,8	256,7
30,0 min	9,4	52,2	13,0	72,0	16,5	91,8	21,2	117,9	24,8	137,7	28,4	157,5	33,1	183,7	36,6	203,5
45,0 min	10,3	38,0	14,5	53,9	18,8	69,8	24,5	90,8	28,8	106,7	33,1	122,5	38,8	143,5	43,0	159,4
60,0 min	10,6	29,5	15,5	43,1	20,4	56,6	26,9	74,6	31,8	88,2	36,6	101,8	43,1	119,7	48,0	133,3
90,0 min	12,0	22,2	17,4	32,3	22,9	42,4	30,1	55,7	35,5	65,8	41,0	75,9	48,2	89,3	53,7	99,4
2,0 h	13,1	18,2	19,0	26,4	24,9	34,5	32,6	45,3	38,5	53,5	44,4	61,7	52,2	72,5	58,1	80,6
3,0 h	14,8	13,7	21,4	19,8	27,9	25,8	36,6	33,9	43,1	39,9	49,7	46,0	58,3	54,0	64,9	60,1
4,0 h	16,1	11,2	23,2	16,1	30,3	21,0	39,7	27,5	46,7	32,5	53,8	37,4	63,2	43,9	70,2	48,8
6,0 h	18,3	8,5	26,1	12,1	34,0	15,8	44,4	20,6	52,3	24,2	60,2	27,9	70,6	32,7	78,5	36,4
9,0 h	20,6	6,4	29,4	9,1	38,2	11,8	49,8	15,4	58,6	18,1	67,4	20,8	79,0	24,4	87,8	27,1
12,0 h	22,5	5,2	32,0	7,4	41,5	9,6	54,0	12,5	63,5	14,7	73,0	16,9	85,5	19,8	95,0	22,0
18,0 h	28,9	4,5	38,5	5,9	48,1	7,4	60,9	9,4	70,5	10,9	80,1	12,4	92,9	14,3	102,5	15,8
24,0 h	35,2	4,1	45,0	5,2	54,8	6,3	67,7	7,8	77,5	9,0	87,3	10,1	100,2	11,6	110,0	12,7
48,0 h	42,2	2,4	55,0	3,2	67,8	3,9	84,7	4,9	97,5	5,6	110,3	6,4	127,2	7,4	140,0	8,1
72,0 h	51,5	2,0	65,0	2,5	78,5	3,0	96,5	3,7	110,0	4,2	123,5	4,8	141,5	5,5	155,0	6,0

T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [min, h])
h - Niederschlagshoehe (in [mm])
rN - Niederschlagsspende (in [l/(s*ha)])

Für die Berechnung wurden folgende Grundwerte (hN in [mm]) verwendet:

T/D	15,0 min	60,0 min	12,0 h	24,0 h	48,0 h	72,0 h
1 a	9,75	15,50	32,00	45,00	55,00	65,00
100 a	27,00	48,00	95,00	110,00	140,00	155,00

Berechnung "Kurze Dauerstufen" (D<=60 min): u hyperbolisch, w doppelt logarithmisch

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für rN(D;T) bzw. hN(D;T)
in Abhängigkeit von der Wiederkehrzeit (Jährlichkeit)
bei 0,5 a <= T <= 5 a ein Toleranzbetrag ± 10 %,
bei 5 a < T <= 50 a ein Toleranzbetrag ± 15 %,
bei 50 a < T <= 100 a ein Toleranzbetrag ± 20 %,
Berücksichtigung finden.

1.3 Analyse

Es wurden für den Tag vom DWD allgemeine Warnungen ausgesprochen. Das aufgetretene Ereignis ist allerdings so kleinräumig, dass eine spezifischere Warnung mit einer größeren Vorwarnzeit nicht möglich war.

1.4 Schlussfolgerungen / Besonderes / Bewertung

Bei extremen Ereignissen wie dem in Gehren sind sowohl die Messung des Niederschlages als auch seine Vorhersage schwierig, ungenau und zum Teil fehleranfällig. Deshalb ist es wichtig, möglichst viele, voneinander unabhängige Datenquellen zu nutzen und auszuwerten.