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 Hamburg

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 11
1.6 Entwässerungsstruktur 11
1.6.1 Natürliche Gewässer 11
1.6.2 Kanalisation 12

2 Ereignisbeschreibung 14
2.1 Ereignisdokumentation 14
2.2 Vorhersage und Vorwarnung 15
2.3 Niederschlagswerte, begleitende Wetterumstände 15
2.4 Abfluss 16
2.5 Schadensbeschreibungen 17
2.5.1 Personenschäden 17
2.5.2 Gebäude 17
2.5.3 Infrastruktur 17
2.5.4 Sonstiges 17
2.6 Schadenshöhe, -kosten 18

3 Hochwasserbewältigung: Handlungsabläufe und Maßnahmen 19
3.1 Zuständigkeiten, Koordination, Zusammenarbeit, Information 19
3.2 Abwehr der Hochwasserwirkungen und schadensmindernde Maßnahmen an Objekten 19
3.3 Schadensbehebung 20

4 Kommunale Risikoanalyse 20
4.1 Überflutungsgefährdung und Risiko 20
4.2 Kommunale Gefahren- und Risikoanalysen für Sturzfluten und Hochwasser 20

5 Vorsorgemaßnahmen 21
5.1 Flächenvorsorge 21
5.2 Nicht-technische abflussmindernde Maßnahmen 22
5.3 Technische Maßnahmen 22
5.4 Bauvorsorge 22
5.5 Risikovorsorge 23
5.6 Informationsvorsorge 23
5.7 Verhaltensvorsorge 24
5.8 Erfahrungen mit der Schadensminderung/-verhinderung durch Vorsorge 25

6 Quellen 26
6.1 Interviewdaten 26
6.2 Weitere Kontaktpersonen 26
6.3 Verwendete Daten 26

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Geografische Lage der Freien und Hansestadt Hamburg 4

Abbildung 1-2: Bodenbedeckung von Hamburg; Quelle CORINE Landcover 1996 5

Abbildung 1-3: Flächennutzung und Bebauungsstruktur in Hamburg-St. Pauli; Quelle: BWB, Basis DLM, DTK-25 6

Abbildung 1-4: Flächennutzung und Bebauungsstruktur in Hamburg-Fuhlsbüttel; Quelle: BWB, Basis DLM, DTK-25 6

Abbildung 1-5: Flächennutzung und Bebauungsstruktur in Hamburg-Osdorf; Quelle: BWB, Basis DLM, DTK-25 7

Abbildung 1-6: Flächennutzung und Bebauungsstruktur in Hamburg-Billstedt; Quelle: BWB, Basis DLM, DTK-25 7

Abbildung 1-7: Flächennutzung und Bebauungsstruktur in Hamburg-Neugraben; Quelle: BWB, Basis DLM, DTK-25 7

Abbildung 1-8: Höhenverhältnisse und Reliefenergie ausgedrückt durch die mittlere Hangneigung in den Grenzen der Stadt Hamburg (Quelle: DGM-Deutschland) 9

Abbildung 1-9: Topografie in Hamburg-St. Pauli; Quelle: DGM Deutschland, DTK25, eigene Darstellung10

Abbildung 1-10: Topografie in Hamburg-Fuhlsbüttel; Quelle: DGM Deutschland, DTK25, eigene Darstellung 10

Abbildung 1-11: Topografie in Hamburg-Osdorf; Quelle: DGM Deutschland, DTK25, eigene Darstellung10

Abbildung 1-12: Topografie in Hamburg-Billstedt; Quelle: DGM Deutschland, DTK25, eigene Darstellung10

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

Abbildung 1-14: Gewässernetz und Einzugsgebiete (ab 10km²) im Stadtgebiet von Hamburg-Nord abgeleitet aus einem Digitalen Geländemodell (Quelle: DGM Deutschland, Basis DLM, DTK 25) 12

Abbildung 1-15: Sielbezirke in Hamburg 13

Abbildung 2-1: Verteilung der Feuerwehreinsätze bei vier Starkregenereignissen in der Stadt Hamburg (Quelle: BSU Hamburg) 15

Abbildung 4-1: Exemplarisches Datenblatt für einen „neuralgischen Punkt“ in Hamburg Wandsbek 21

Abbildung 5-1: Titelblatt der Broschüre zur Bau- und Verhaltensvorsorge 23

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1: Katasterfläche von Hamburg nach Nutzungsarten der Vermessungsverwaltung; Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder, Stand: 31.12.2004 6

Tabelle 1-2: Kenndaten des Stadtentwässerungssystem; Quelle: HSE 13

Tabelle 2-1: Extreme Niederschlagshöhen der unterschiedlichen Wiederkehrzeiten T=a (Jahre), 1951-1980, Mai-September (KOSTRA 1990) 16

Tabelle 2-2: Extreme Niederschlagshöhen der unterschiedlichen Wiederkehrzeiten T=a (Jahre), Mai-September (KOSTRA-DWD-2000) 16

Tabelle 2-3: Berechnung der Schäden mit Einheitswerten 18

Teil A: Analyse

1 Ortsbeschreibung

1.1 Geografie, Lage und Naturraum

Die Stadt Hamburg ist Stadtstaat und damit zugleich Bundesland. Aufgrund ihrer früheren Bedeutung im Ostseehandel trägt sie den Titel „Freie und Hansestadt Hamburg“ (FHH). Hamburg grenzt im Norden an Schleswig-Holstein und im Süden an Niedersachsen.

Die heutigen Grenzen der Stadt Hamburg bestehen seit dem 1. April 1937, als das Groß-Hamburg-Gesetz in Kraft trat. Hamburg ist nach Berlin sowohl von ihrer Einwohnerzahl wie auch von ihrer Fläche her die zweitgrößte Stadt Deutschlands.

Die Stadt hat rund 1,75 Mio. Einwohner und erstreckt sich über eine Fläche von 755 km²; die Bevölkerungsdichte beträgt etwa 2.310 Einwohnern pro km². Entsprechend dicht bebaut und stark versiegelt sind große Anteile des Stadtgebietes (vgl. Abbildung 1-2). Verwaltungstechnisch ist die Stadt in die folgenden 7 Bezirke sowie 104 Stadtteile unterteilt:

- Altona
- Bergedorf
- Eimsbüttel
- Harburg
- Hamburg-Mitte
- Hamburg-Nord
- Wandsbek

Hamburg liegt in der norddeutschen Tiefebene an der Mündung von Alster und Bille in die Elbe. Das Land südlich und nördlich des Flusses ist Geest. Dies sind höher gelegene Flächen, die durch Sand- und Geröllablagerungen der Gletscher während der Eiszeiten entstanden sind. Die unmittelbar am Fluss liegenden Marschen wurden auf beiden Seiten der Elbe über Jahrhunderte vom Flutwasser der Nordsee überschwemmt, wobei sich Sand und Schlick abgelagert haben. Inzwischen ist die Elbe beidseitig eingedeicht.

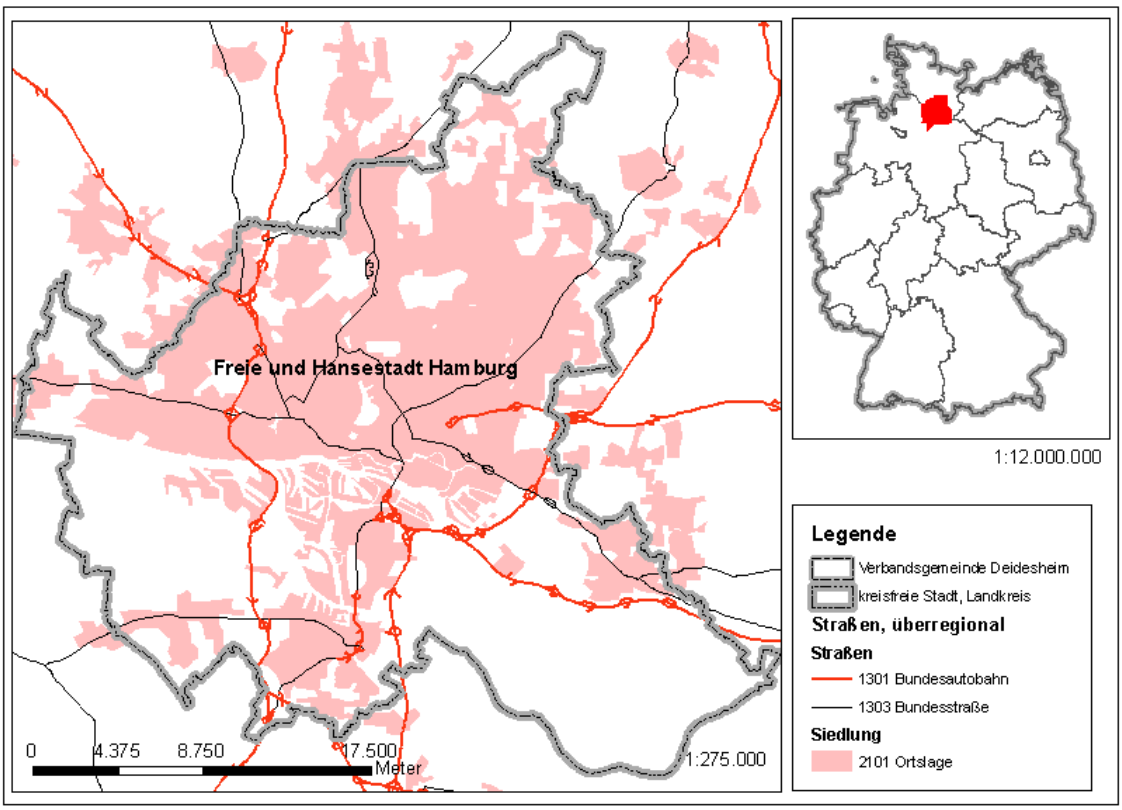


Abbildung 1-1: Geografische Lage der Freien und Hansestadt Hamburg

1.2 Flächennutzung und Siedlungsstruktur

Flächennutzung

Hamburg ist insgesamt überdurchschnittlich großflächig bebaut und städtisch geprägte Flächen sowie Industrie-, Gewerbe- und Verkehrsflächen nehmen fast 2/3 des Stadtgebietes ein. Lediglich im Süden des Stadtstaates finden sich nennenswerte landwirtschaftliche Flächen und Waldflächen (siehe Abbildung 1-2, vgl. Tabelle 1-1). Am dichtesten sind die innerstädtischen Bereiche der Bezirke Hamburg-Mitte, Altona und Harburg bebaut, in weiten Bereichen herrscht hier Blockrandbebauung vor; weitere ähnlich dicht bebaute Bereiche finden sich im Bereich der Kerne ehemals selbstständiger Ortsbereiche in den Bezirken. Zum Rand der Ortskerne bzw. zur Landesgrenze hin nimmt die Bebauungsdichte deutlich ab und der Anteil an Grünflächen zu (Siedlungsfreiflächen und Gartenflächen innerhalb der Bauflächen).

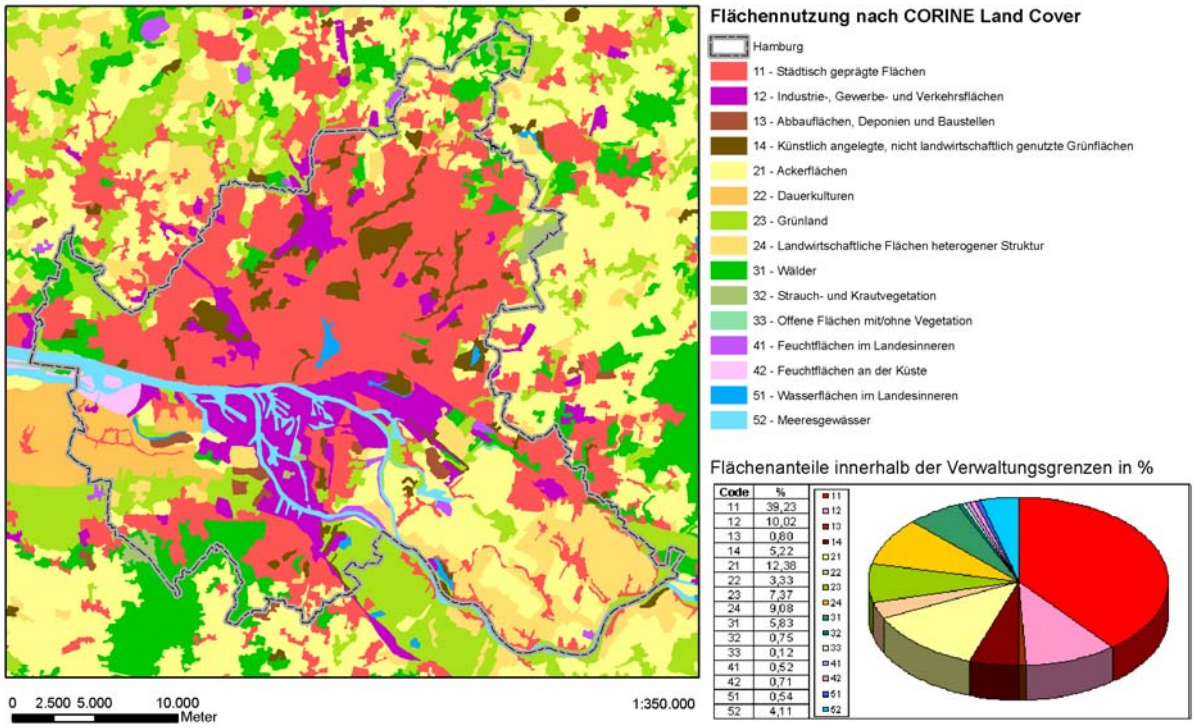


Abbildung 1-2: Bodenbedeckung von Hamburg; Quelle CORINE Landcover 1996

Siedlungsstruktur

Älteste Siedlungsspuren im Bereich Hamburgs werden auf das 4. Jahrhundert v. Chr. datiert. 1619 war Hamburg die größte Stadt Deutschlands und blieb bis heute das bedeutendste Wirtschaftszentrum Norddeutschlands.

Hamburg wird wiederholt und teilweise flächendeckend durch Starkregenereignisse und die dadurch bedingten Überflutungen getroffen. Im Rahmen dieser Fallstudie werden nicht das gesamte Stadtgebiet, sondern ausgewählte Bereiche unterschiedlicher Lage und Struktur näher betrachtet; im Einzelnen handelt es sich um St. Pauli, Fuhlsbüttel, Osdorf, Billstedt und Neugraben.

Der **Stadtteil St. Pauli** im Bezirk Hamburg-Mitte liegt zwischen City / Heiligengeistfeld im Osten und Altona im Westen. Der Siedlungsursprung liegt im Bereich des kanalisierten Pepermölenbek. Das Gebiet diente über Jahrhunderte als Stadterweiterungsgebiet außerhalb der Stadtmauern als Auslagerungsfläche für störendes oder flächenintensives Gewerbe (bspw. Seilereien – Reeperbetriebe) und auch als Auffanggebiet für in Hamburg unerwünschte Personen. Blockrandbebauung mit hohen bis sehr hohen Baudichten prägt weite Teile des Stadtteils, wobei im 2. Weltkrieg zerstörte Bereiche häufig in der Form von Zeilenbauten wiedererrichtet wurden. Ein Grünzug quert das Gebiet von Nord nach Süd bis an die Elbe. Die Auswertung der Feuerwehreinsätze anlässlich des Unwetterereignisses vom 1.8.2002 zeigt Einsatzschwerpunkte an der Billrothstraße im Westen des Gebietes, der Paul-Roosen-Straße im Zentrum St. Paulis sowie am Schulterblatt / Schanzenstraße im Norden. Alle drei Gebiete sind dicht in der Form der Blockrandbebauung bebaut (siehe Abbildung 1-3).

Hamburg-Fuhlsbüttel liegt im nördlichen Stadtgebiet im Bezirk Hamburg-Nord. Der Stadtteil wurde durch das Unwetterereignis vom 29.7.2005 getroffen; räumlicher Schwerpunkt war das Gebiet zwischen Alsterkrugchaussee und Ratsmühlendamm. Dieses Gebiet wurde etwa seit den 20er Jahren des 20. Jahrhunderts nach der Gründung des Flughafens Hamburg-Fuhlsbüttel bebaut, große Teile in Form einer Gartenstadt. Die Bebauungsstruktur besteht aus Ein- und Zweifamilienhäusern, Doppelhäusern und villenartigen Gebäuden sowie Zeilen- und Reihenhäusern mit individuellen oder Gemeinschaftsgärten und Grünflächen (siehe Abbildung 1-4).

Hamburg-Osdorf liegt im Westen Hamburgs im Bezirk Hamburg-Altona. Der Stadtteil wurde mehrfach durch Unwetterereignisse getroffen, wobei keine Einsatzschwerpunkte der Feuerwehr zu beobachten sind. Der heutige Stadtteil entwickelte sich aus einem kleinen Dorf an der Kreuzung von Osdorfer Landstraße (B 431) und Rugenbarg. Im Süden Osdorfs entstand als Teil der Elbvororte ab 1896 die Villenkolonie Hochkamp. Sie ist mit freistehenden Ein- und Zweifamilienhäusern sowie villenartigen Gebäuden bebaut. Im Norden wurde die Siedlung Blomkamp in den Jahren von 1950 bis 1952 vorwiegend in der Form zweigeschossiger Zeilenhäuser gebaut. Die Großsiedlung Osdorfer Born wurde ab 1963 geplant und von 1966 bis 1971 mit Zeilen- und Reihenhäusern gebaut (siehe Abbildung 1-5).

Hamburg-Billstedt liegt an der östlichen Stadtgrenze Hamburgs im Bezirk Hamburg-Mitte. Der Stadtteil wurde vom Unwetterereignis am 1.8.2002 getroffen; Einsatzschwerpunkt der Feuerwehr war damals der Bereich Möllner Landstraße in Höhe U-Bahnstation Merkenstraße. In diesem Bereich findet sich eine kleine Wohnsiedlung aus den 60er Jahren mit Zeilenbauten und Punkthochhäusern mit einem kleinen Einkaufszentrum sowie eine quer zur Straße liegende Reihenhaussiedlung (siehe Abbildung 1-6).

Hamburg-Neugraben ist eine Neubausiedlung im Süden Hamburgs im Bezirk Hamburg-Harburg. Das Gebiet war vom Unwetterereignis am 1.8.2002 getroffen; Einsatzschwerpunkte der Feuerwehr liegen in den Ein- und Zweifamilienhausgebieten am nördlichen und westlichen Siedlungsrand (Rehrstieg, Neugrabener Dorf). Die insoweit betroffenen Bereiche sind mit relativ eng beieinander freistehenden Einfamilienhäusern etwa aus den 80er / 90er Jahren bebaut (siehe Abbildung 1-7).

Tabelle 1-1: Katasterfläche von Hamburg nach Nutzungsarten der Vermessungsverwaltung; Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder, Stand: 31.12.2004

Nutzungsart	**Freie und Hansestadt Hamburg**	
	ha	**in %**
Bodenfläche insgesamt	75.524	100,0
Siedlungs- und Verkehrsflächen	44.220	58,6
Gebäude- und Freiflächen	27.504	36,4
Betriebsflächen ohne Abbauland	760	1,0
Erholungsfläche	5.935	7,9
Verkehrsfläche	9.189	12,2
Friedhof	832	1,1
Landwirtschaftsfläche	19.189	25,4
Waldfläche	4.398	5,8
Wasserfläche	6103	8,1
Übrige Nutzungsarten inkl. Abbauland	1614	2,1

Abbildung 1-3: Flächennutzung und Bebauungsstruktur in Hamburg-St. Pauli; Quelle: BWB, Basis DLM, DTK-25

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

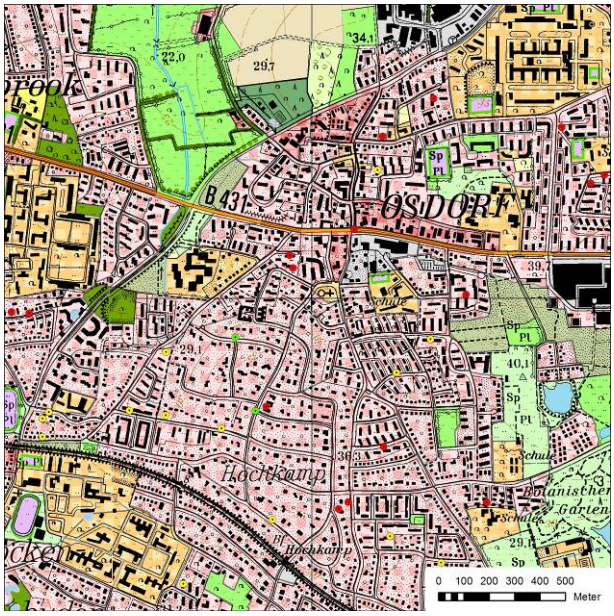


Abbildung 1-5: Flächennutzung und Bebauungsstruktur in Hamburg-Osdorf; Quelle: BWB, Basis DLM, DTK-25

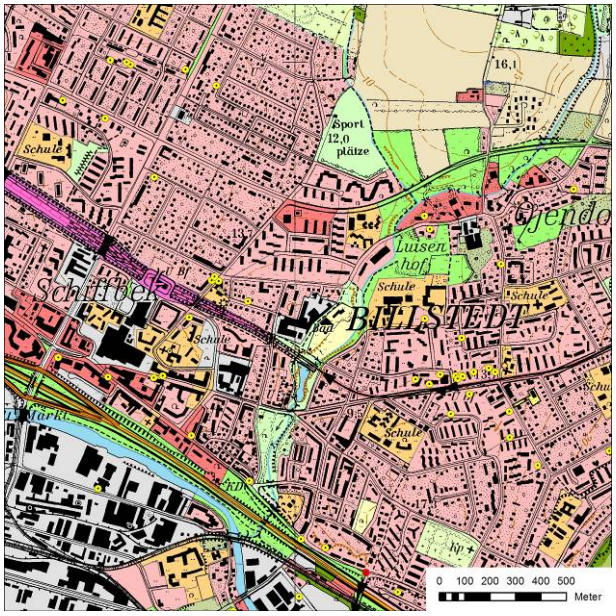


Abbildung 1-6: Flächennutzung und Bebauungsstruktur in Hamburg-Billstedt; Quelle: BWB, Basis DLM, DTK-25

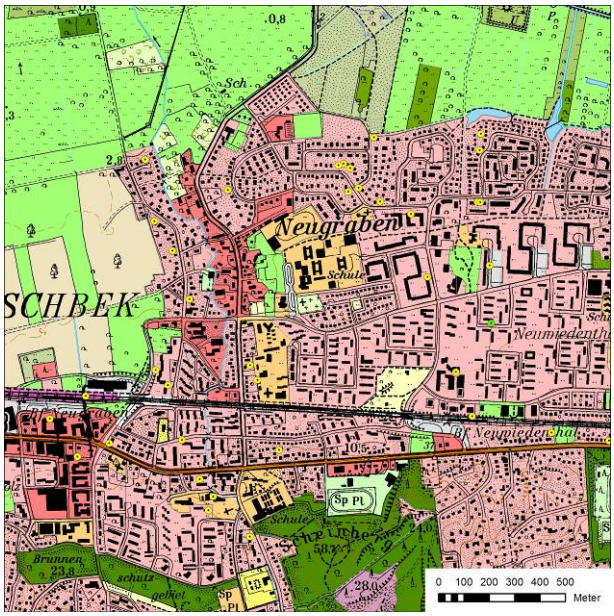


Abbildung 1-7: Flächennutzung und Bebauungsstruktur in Hamburg-Neugraben; Quelle: BWB, Basis DLM, DTK-25

1.3 Böden und Geologie

Das Hamburger Stadtgebiet teilt sich in Geest- und Marschlandschaft auf. Die Geest umfasst das Gebiet nördlich der Elbe und einen kleineren Bereich im Süden Harburgs (Harburger Berge). Die Geest bezeichnet einen Landschaftstyp in Norddeutschland, der durch Ablagerungen der Eiszeiten entstanden ist und aus Endmoränen, Grundmoränen oder Sandern besteht. Die Geest liegt generell höher als die Marsch.

Die Marsch beherrscht den größten Teil des Stadtgebietes südlich der Elbe sowie den weitaus größten Teil des Bezirkes Bergedorf. Sie ist nacheiszeitlich entstanden und besteht aus marinen und fluviatilen Sedimenten (Sand, Schlick etc.) (Geologische Übersichtskarte 1:50.000).

Auenböden und Gleye sind die weit verbreiteten Bodengesellschaften, die über sandigen und lehmig bis tonigen Auensedimenten entstanden sind. Ebenso verbreitet sind Braunerde-Podsole und Podsol-Braunerden aus trockenen, nährstoffarmen Sanden und Podsol-Parabraunerden und Podsol-Fahlerden aus sandigen Deckschichten über Geschiebelehm. Vergesellschaftungen aus Pseudogleyen und Braunerde-Pseudogleyen und Podsol-Pseudogleyen entstanden aus Geschiebedecksand über Geschiebelehm in Gebieten mit verdichteten tonigen oder lehmigen Stauhorizonten (HAD).

1.4 Topografie

Hamburg liegt am Unterlauf der Elbe und gehört landschaftlich zum Norddeutschen Tiefland. Die Höhenunterschiede in der Stadt sind gering und schwanken zwischen 10 m unter Normalnull und 116 m ü. NN, der Höhe der Hasselbrack, einem Nordausläufer der Harburger Berge im Stadtteil Neugraben-Fischbek im Süden des Stadtgebietes.

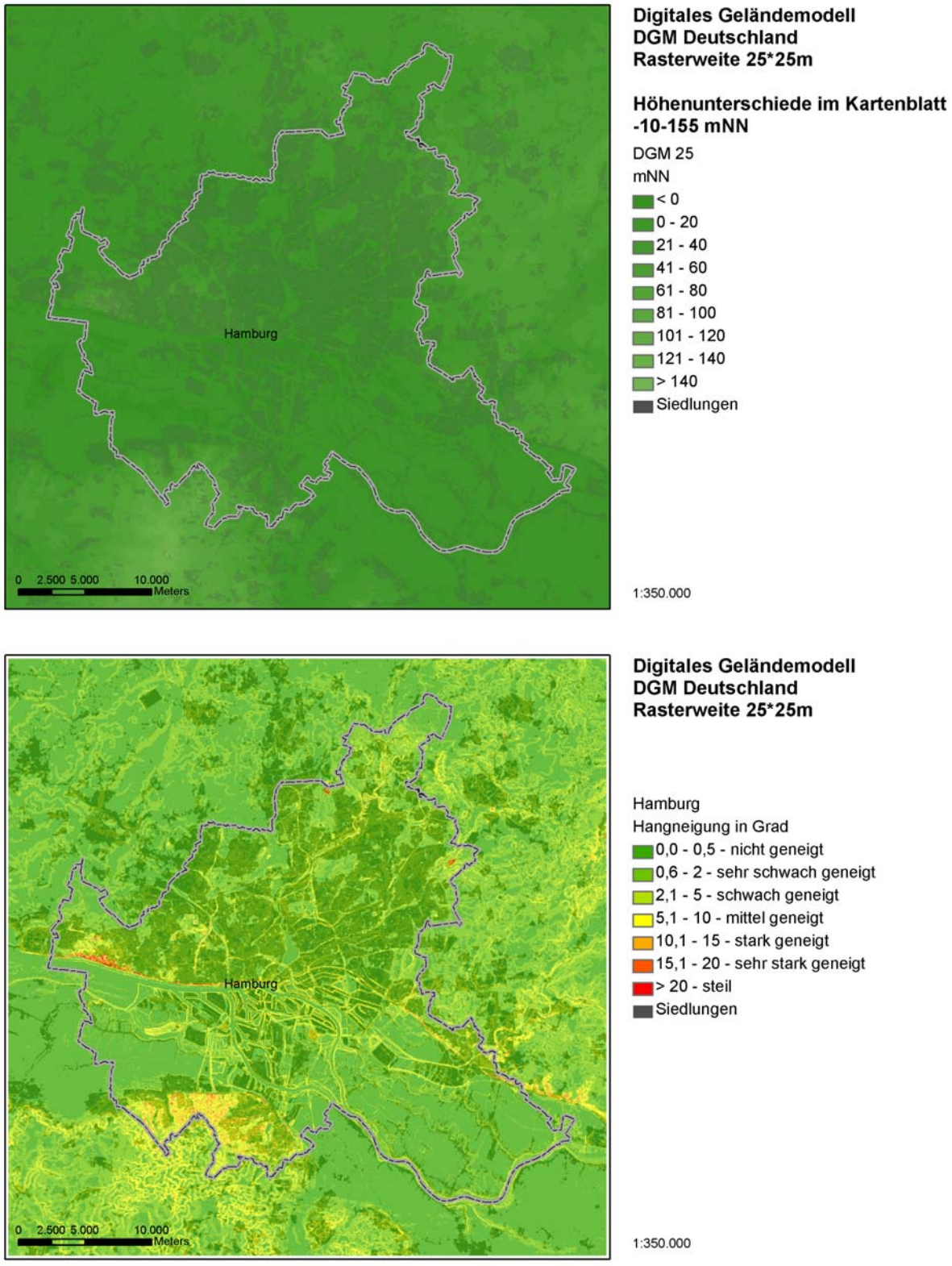


Abbildung 1-8: Höhenverhältnisse und Reliefenergie ausgedrückt durch die mittlere Hangneigung in den Grenzen der Stadt Hamburg (Quelle: DGM-Deutschland)

Räumlicher Schwerpunkt der Feuerwehreinsätze vom 29.7.2005 in **Hamburg-Fuhlsbüttel** war das Gebiet zwischen Alsterkrugchaussee und Ratsmühlendamm am Rande eines niedrigen Höhenrückens zwischen Flughafen Hamburg-Fuhlsbüttel und Alster; das Gelände fällt um wenige Meter nach Westen und Süden ab (siehe Abbildung 1-10).

Hamburg-Osdorf ist demgegenüber kaum reliefiert und weist geringe Höhenunterschiede im Bereich von wenigen Metern auf. Räumliche Schwerpunkte der Feuerwehreinsätze sind nicht zu beobachten, die Einsatzorte verteilen sich fast gleichmäßig auf das Gebiet (siehe Abbildung 1-11).

In **Hamburg-Billstedt** konzentrieren sich die Einsatzorte der Feuerwehr vom 1.8.2002 auf ein kleines Gebiet im Bereich der Möllner Landstraße in Höhe U-Bahnstation Merkenstraße. Das Gelände weist hier ein geringes Gefälle von wenigen Metern längs der Möllner Landstraße in Richtung Westen und auf die Siedlung Richtung Nordwesten auf (siehe Abbildung 1-12).

Die Siedlung **Hamburg-Neugraben** schließlich liegt am Rand der Geest und fällt hier um wenige Meter der Marsch der Elbe zu (siehe Abbildung 1-13).

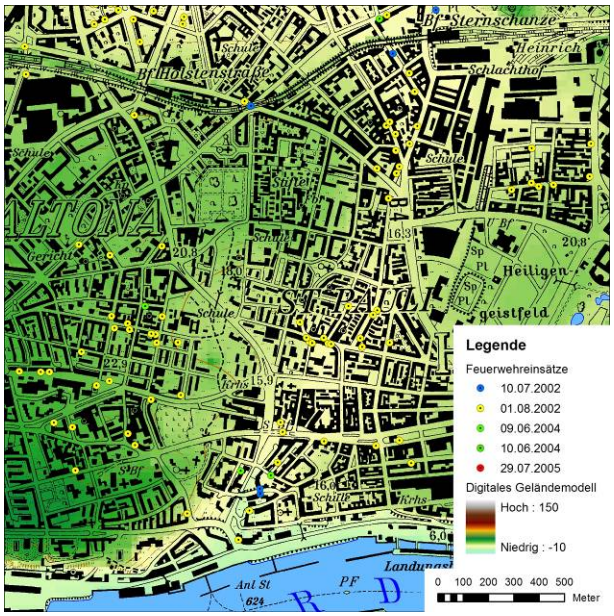


Abbildung 1-9: Topografie in Hamburg-St. Pauli; Quelle: DGM Deutschland, DTK25, eigene Darstellung

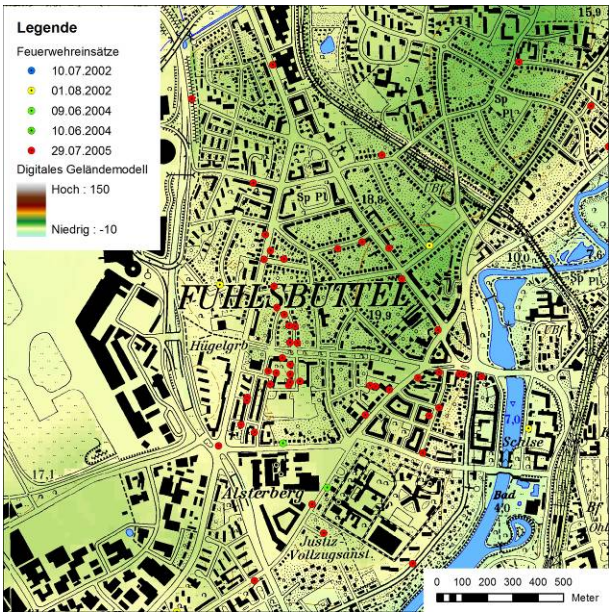


Abbildung 1-10: Topografie in Hamburg-Fuhlsbüttel; Quelle: DGM Deutschland, DTK25, eigene Darstellung

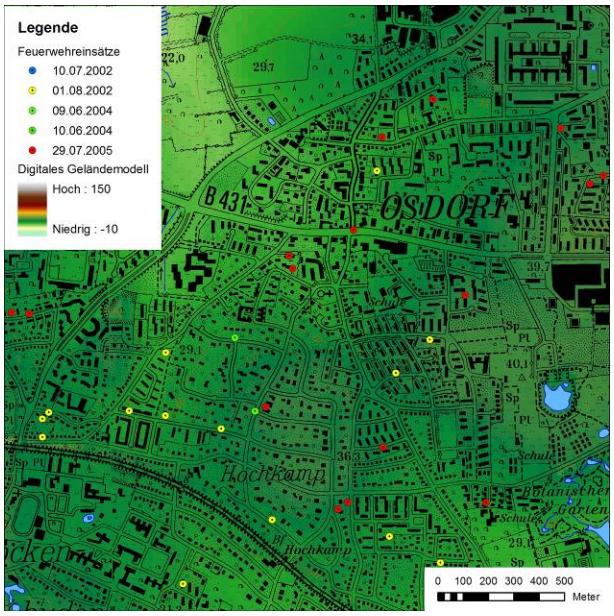


Abbildung 1-11: Topografie in Hamburg-Osdorf; Quelle: DGM Deutschland, DTK25, eigene Darstellung

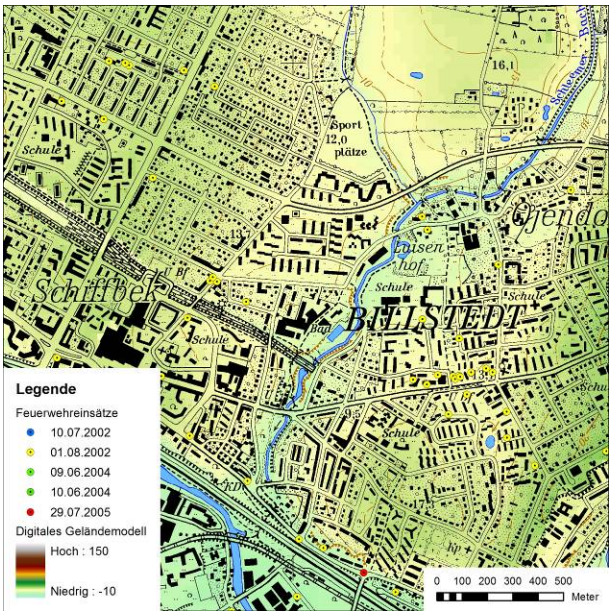


Abbildung 1-12: Topografie in Hamburg-Billstedt; Quelle: DGM Deutschland, DTK25, eigene Darstellung

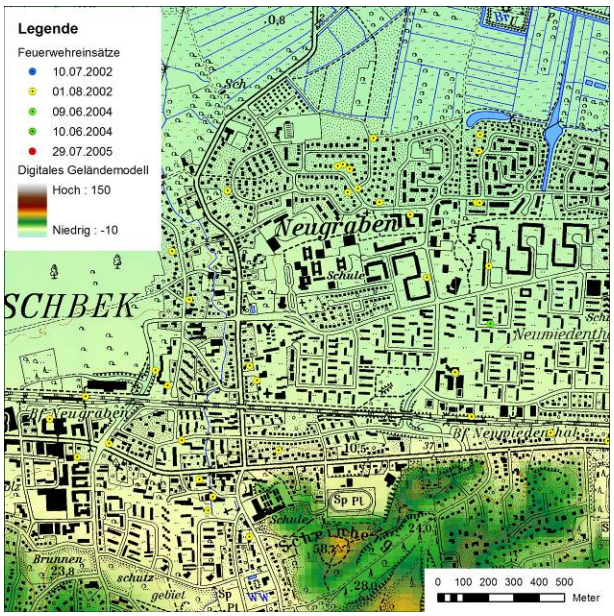


Abbildung 1-13: Topografie in Hamburg-Neugraben; Quelle: DGM Deutschland, DTK25, eigene Darstellung

1.5 Klima

Das Klima in Hamburg ist stark maritim beeinflusst. Die Jahresmitteltemperatur beträgt 9°C. Im Laufe eines Jahres fallen durchschnittlich 774 mm Niederschlag, im Winterhalbjahr kommen regelmäßig Stürme und Sturmfluten vor. Das Klima ist ganzjährig feucht, wobei sich die Niederschlagsmaxima auf zwei Jahreszeiten verteilen. Die niederschlagsreichsten Monate sind Dezember (78 mm) und Juli (77 mm).

1.6 Entwässerungsstruktur

1.6.1 Natürliche Gewässer

Die größten natürlichen Gewässer im Stadtgebiet sind die Elbe und die Alster. Die Alster wird in der Stadtmitte zum Alstersee aufgestaut. Die Zuflüsse zur Alster, wie die Alster selbst, sind im engeren Stadtgebiet zum Teil kanalisiert.

Weitere größere natürliche Gewässer sind die Wandse (Eilbek), Osterbek, Tarpenbek, Bille, Seeve, Flottbek und die Este. Hamburg verfügt darüber hinaus über ein engmaschiges Gewässernetz von kleinen und kleinsten Gewässerläufen und Entwässerungsgräben, die in die dicht bebaute Siedlungsstruktur in zahlreichen Einschnitten, Dükern, Kanälen oder Straßen- und Gebäudedurchlässen eingepasst sind. Die zahlreichen Fleete, Flüssschen und Kanäle der Stadt werden von mehr als 2.500 Brücken überspannt.

Die Länge der Fließgewässer in Hamburg beträgt rd. 640 km, davon schiffbar sind rd. 115 km. Weiterhin gehören 250 Rückhaltebecken zum Entwässerungssystem der Stadt, die überwiegend ungesteuert sind. Häufig haben sich diese RHB zu schützenswerten Biotopen entwickelt. (vgl. auch Stadt Hamburg, Behörde für Bau und Verkehr – Amt für Wasserwirtschaft, 2001).

Die Zuständigkeiten an den Gewässern sind je nach Gewässertyp und Aufgabenbereich unterschiedlich geregelt. Näheres ist in der „Anordnung zur Neuordnung von Zuständigkeiten in den Gebieten der HafenCity, der Speicherstadt und der Kehrwiederspitze“ ausgeführt (Amtl. Anz. Hamburg Nr. 100 vom 27.08.2004). Die Zuständigkeitsverordnung wird derzeit im Rahmen einer Verwaltungsreform überarbeitet.

Die Zuständigkeiten waren zum Zeitpunkt der Fallstudienerstellung in Hamburg folgendermaßen geregelt:

- Die (rechtliche) Zuständigkeiten für die oberirdischen Gewässer (1. und 2. Ordnung) und die Abwasserbeseitigung sind im Wesentlichen aufgeteilt auf die Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (BSU), auf die Behörde für Wirtschaft und Arbeit und auf die Bezirksämter (Untere Wasserbehörden). Für den Binnenhochwasserschutz sind die BSU und die Bezirke zuständig.
- Die Aufgaben der Gewässerunterhaltung, des Gewässerausbaus, der Gewässerreinhaltung und des Hochwasserschutzes werden von der BSU, den Wasser- und Schifffahrtsämtern (Hamburg Port Authority HPA), den Bezirksämtern, den Wasser- und Bodenverbänden (ca. 25) sowie den Deichverbänden (3) wahrgenommen, die Aufgaben der Abwasserbeseitigung von der Hamburger Stadtentwässerung (HSE) erledigt.
- Die BSU ist Aufsichtsbehörde für die Unteren Wasserbehörden bei den Bezirken.
- Die Unteren Wasserbehörden der Bezirke sind i.d.R. der Tiefbauabteilung angegliedert und haben 2-6 Mitarbeiter im Bereich Wasserbau.
- Bei der Gewässerunterhaltung bestehen z.T. ungeklärte Zuständigkeiten zwischen der Hamburger Stadtentwässerung (HSE) und der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (BSU), sofern Gewässer- und Abwassersystem ineinander übergehen, bspw. im Bereich von Überläufen.

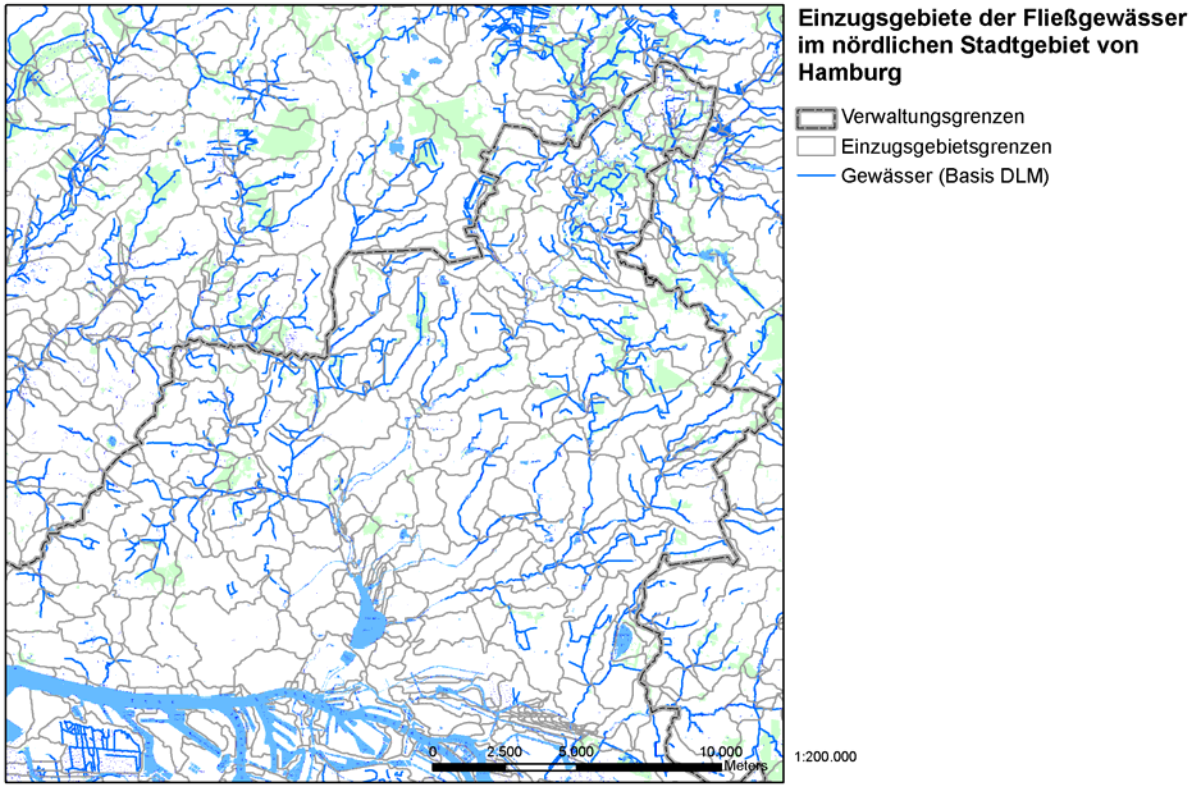


Abbildung 1-14: Gewässernetz und Einzugsgebiete (ab 10 km²) im Stadtgebiet von Hamburg-Nord abgeleitet aus einem Digitalen Geländemodell (Quelle: DGM Deutschland, Basis DLM, DTK 25)

Das Hamburger Stadtgebiet teilt sich auf in Geest- und Marschlandschaft (vgl. Kap. 1.3 Böden und Geologie). Das Marschland wird durch Gräben, Wettern, Schöpfwerken und Sielen entwässert. Die Gewässer in den Marschgebieten zeichnen sich durch künstlich gehaltene Wasserstände und sehr geringe Fließgeschwindigkeiten aus.

1.6.2 Kanalisation

Für Transport und Reinigung des Abwassers ist die Hamburger Stadtentwässerung (HSE) zuständig. Nahezu alle Haushalte sind an das öffentliche Sielnetz (Kanalnetz) angeschlossen. Die restlichen Haushalte in dünn besiedelten Gebieten, wie der Elbmarsch oder in den Randgebieten der Walddörfer, verfügen über eigene Grundstückskläranlagen oder Sammelgruben. Zusätzlich zu den Haushalten und Betrieben der Freien und Hansestadt Hamburg entsorgt die HSE für 28 Umlandgemeinden das Abwasser im Klärwerksverbund Köhlbrandhöft/ Dradenau der Hansestadt.

Das Sielnetz (Kanalnetz) hat eine Länge von rund 5.400 Kilometern. Etwa die Hälfte des Sielnetzes besteht aus Mischsielen, die andere Hälfte besteht aus einer sogenannten Trennbesiedlung. (siehe Tabelle 1-2, Quelle: HSE Homepage)

Abbildung 1-15: Sielbezirke in Hamburg

Anders als die Straßenkanalisation haben die Transportsiele keinen Anschluss an die Oberflächengewässer, sondern fließen - meist im Freigefälle - direkt zum Klärwerksverbund. Transportsiele und Sammler haben die Aufgabe, die örtliche Kanalisation, insbesondere bei Regenfällen, zu entlasten und so vor Überläufen auf Grundstücke und in die Gewässer zu bewahren.

Auch der Bau von unterirdischen Mischwasser-Rückhaltebecken dient dazu, die Kanalisation bei Regen zu entlasten: Sind die Siele voll, läuft das Wasser über sogenannte Überläufe in die Rückhaltebecken, wird dort zwischengespeichert und erst wenn die Siele wieder aufnahmefähig sind, durch automatische Pumpen oder im freien Gefälle ins Sielsystem zurück befördert.

Tabelle 1-2: Kenndaten des Stadtentwässerungssystem; Quelle: HSE

Kanäle/Bauwerke	**Anzahl/Länge**
Gesamtlänge der Kanalisation	5.414 km
Schmutzwasserkanäle	2.082 km
Regenwasserkanäle	1.692 km
Mischwasserkanäle	1.218 km
Druckleitungen	406 km
Düker	16 km
Kläranlagen	2
Anschlussgrad an die öffentliche Kanalisation (%)	99
Kanalschächte	Mind. 83.000
Pumpwerke	209

2 Ereignisbeschreibung

2.1 Ereignisdokumentation

In Hamburg wurden mehrere Ereignisse untersucht, die in der jüngeren Vergangenheit aufgetreten sind.

Ereignis 10.07.2002

Das Ereignis vom 10.07.2002 setzte gegen 18:00 Uhr ein und betraf die nördlichen (Bergstedt, Volksdorf) und östlichen Stadtteile von Hamburg. Begleitet war dieses Ereignis von einem Sturm mit bis zu Windstärke 9, Platzregen und Gewitter. Besonders betroffen war auch die Gemeinde Ammersbeek in Schleswig Holstein (an der Stadtgrenze zu Hamburg). Zum Ereignis existieren Zeitungsartikel des Hamburger Abendblatts sowie eine knappe Ereignisdokumentation der Hamburger Feuerwehr.

Ereignis 01.08.2002

Das Ereignis vom 01.08.2002 wird als ein heftiges lokales Gewitter eingestuft. Das von Sturm begleitete Gewitter begann am späten Nachmittag gegen 16:20 Uhr und endete gegen 21:30 Uhr. Das Gewitter bewegte sich vom Südwesten entlang der Elbe Richtung Südosten und führte zu zahlreichen Feuerwehreinsätzen. Überflutungen von Straßen und Kellern traten in der gesamten Stadt auf.

Zum Ereignis existieren diverse Zeitungsartikel im Hamburger Abendblatt und im NGZ-Online Journal. Außerdem liegen Einsatzberichte der Feuerwehreinsätze in der Berner Au vor (Feuerwehreinsätze an 4 Tagen: 31.07.2002-03.08.2002).

Ereignis 09.06.2004

Das Ereignis vom 10.06.2004 hat ganz Hamburg betroffen und kann als ein sehr starkes Gewitter in Begleitung eines Tornados (Superzellengewitter) eingestuft werden. Das Gewitter wurde von Sturmböen der Windstärke 9 begleitet. Die Schäden infolge Windeinwirkung machten den größeren Teil der Schadenssummen aus.

Das Gewitter kam mit dem Tief Rhea und hatte sich über der Nordsee gebildet. Es begann am Morgen um 7.35 Uhr und bewegte sich vom Westen her auf die Stadt zu.

Betroffen war vor allem der Westen, Nordosten und Süden der Stadt. Zum Ereignis existiert ein ausführlicher Zeitungsartikel im Hamburger Abendblatt.

Ereignis 29.07.2005

Im Laufe des Nachmittags und Abends traten zunächst zum Teil starke Gewitter und schweren Sturmböen auf. Der Niederschlag ging nachfolgend gebietsweise in ergiebigen Dauerregen mit bis zu 60 Liter pro Quadratmeter innerhalb von 12 Stunden über. Das Ereignis vom 29.07.2005 betraf insbesondere Fuhlsbüttel, Osdorf und Alsterdorf nördlich der Elbe und die Bezirke Heimfeld und Eißendorf im Süden der Stadt. Neben Hamburg waren Lübeck und der Kreis Ostholstein besonders von dem Ereignis betroffen.

Das letztgenannte Ereignis hat in Hamburg nur zu relativ geringen Schäden geführt und wird im Folgenden nicht weiter betrachtet.

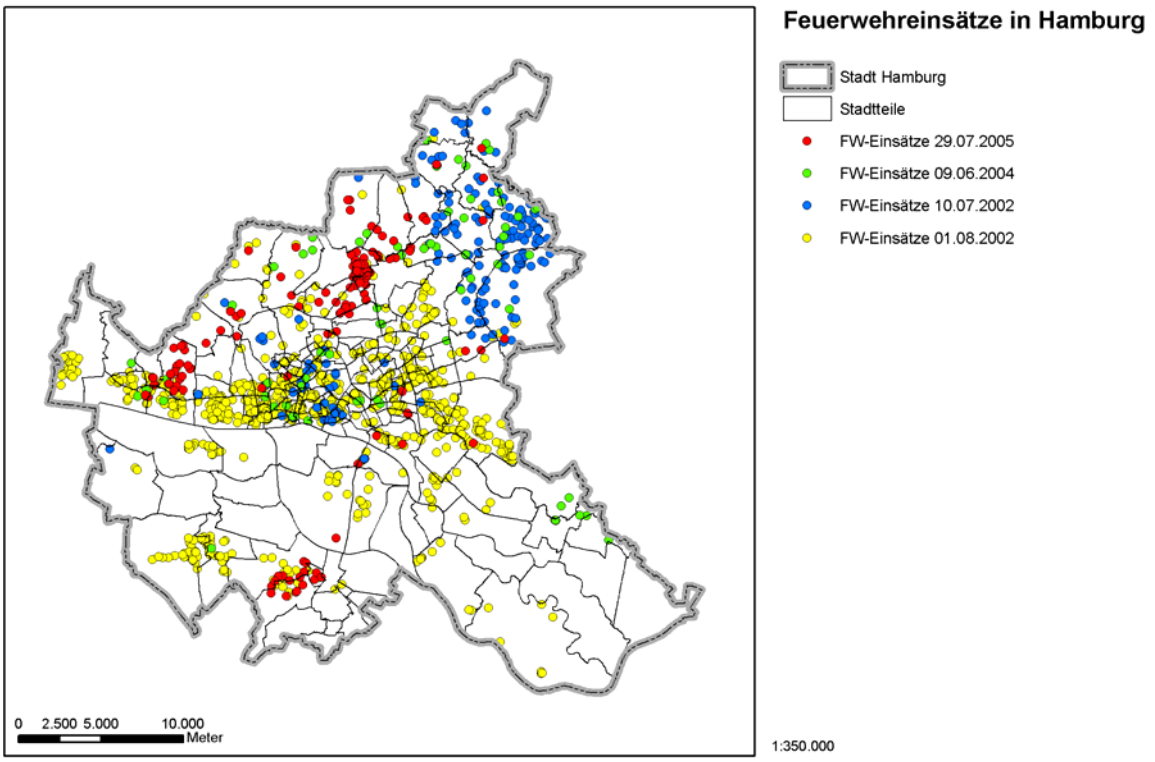


Abbildung 2-1: Verteilung der Feuerwehreinsätze bei vier Starkregenereignissen in der Stadt Hamburg (Quelle: BSU Hamburg)

Dokumentation:

- Einsatzberichte der Hamburger Feuerwehr (Quelle: BSU Hamburg)
- Presseberichte (Quelle: Hamburger Abendblatt, NGZ-Online)
- Feuerwehr Hamburg 2002: Besondere Einsätze 2002

2.2 Vorhersage und Vorwarnung

Vorwarnungen können auf den Seiten des **FeWIS** (**Fe**uerwehr-**W**etter-**I**nformations-System) eingesehen werden. Das FeWIS für Hamburg wird von DWD Hamburg gepflegt und betrieben. Warnstufen werden publiziert, die Aktualisierung der Warnstufen erfolgt nach Bedarf.

FeWIS existiert seit April 2003, d.h. für die Ereignisse des Jahres 2002 konnten keine Warnungen ausgegeben werden.

Am 10.6.2004 ist das FeWIS ausgefallen, jedoch wurden vom DWD verschiedene Warnungen ausgegeben, die in Teil B dieser Untersuchung detailliert beschrieben sind.

2.3 Niederschlagswerte, begleitende Wetterumstände

Niederschläge können im Raum Hamburg an folgenden Stationen gemessen werden:

- 4 eigene Stationen der BSU
- 12 Stationen des HSE
- 1 Station bei den Hamburger Wasserwerken
- 5 Stationen an der TU Harburg
- 4 Stationen im Bezirk Bergedorf

Die Auswertung der Niederschlagswerte ist in Teil B dieser Untersuchung detailliert beschrieben.

Ereignis 10.07.2002

Laut Hamburger Abendblatt fielen am 10.07.2002 bis zu 15 Liter pro m² in einer Stunde.

Die Niederschlagsanalyse in Teil B gibt ein differenziertes Bild des Niederschlagsgeschehens. Die maximal auftretenden Mengen der angeeichten Radardaten ordnen sich auf Hamburger Gebiet laut KOSTRA-2000 für die Tagessumme (65 mm) in den Bereich 10 – 20-jährlich ein, während die maximale Stundensumme (31 mm) 10-jährlich ist.

Ereignis 01.08.2002

Am 01.08.2002 sind laut Hamburger Abendblatt bis zu 29 Liter pro m² in einer Stunde gefallen. Dies entspricht einem 5 bis 10 jährlichen Ereignis.

Die Niederschlagsanalyse in Teil B gibt ein differenziertes Bild des Niederschlagsgeschehens. Die maximal ermittelten Mengen der Regenschreiber ordnen sich laut KOSTRA-2000 für die 24-Stundensumme in den Bereich 20-50-jährlich (Station Blankenese: 76 mm) ein. Für die maximale Stundensumme findet sich der höchste Wert ebenfalls bei der Station Blankenese mit 64 mm, dies entspricht einer Wiederkehrzeit >100-jährlich.

Ereignis 10.06.2004

Am 10.06.2004 fielen am Hamburger Flughafen innerhalb einer Stunde zwischen 8 und 9 Uhr 19,4 Liter Regen pro Quadratmeter.

Die Niederschlagsanalyse in Teil B gibt ein differenziertes Bild des Niederschlagsgeschehens. Die maximal auftretenden Mengen der angeeichten Radardaten ordnen sich auf Hamburger Gebiet laut KOSTRA-2000 für die Tagessumme (30 mm) in den Bereich 1-jährlicher Niederschlag ein, während die maximale Stundensumme (25 mm) 5-jährlich ist. In der nordwestlichen Umgebung von Hamburg sind hingegen maximale Tagessummen bis zu 49 mm (2-5-jährlich) und Stundensummen bis zu 44 mm (50-jährlich) ermittelt worden.

Tabelle 2-1: Extreme Niederschlagshöhen der unterschiedlichen Wiederkehrzeiten T=a (Jahre), 1951-1980, Mai-September (KOSTRA 1990)

mm	**T1**	**T2**	**T5**	**T10**	**T100**
15 Min	9,5	12,3	16,1	18,9	28,4
60 Min	15,4	20,5	27,3	32,4	49,4

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

mm	**T1**	**T2**	**T5**	**T10**	**T100**
15 Min	9,3	12,1	15,8	18,6	27,8
60 Min	14,8	19,5	25,7	30,4	46,1

2.4 Abfluss

Überflutungen infolge der Starkregen entstehen in Hamburg vor allem durch:

- Ausuferung der Entwässerungsgräben insbesondere an wenig leistungsfähigen Durchlässen
- Überstau von Straßen durch Überlastung der Straßeneinläufe
- Überstau von Straßen und Tunneln durch Überschreitung der Abflusskapazität der Siele, z.T. an Schwachstellen oder durch Überschreitung der Kapazitäten der Pumpen und Schöpfwerke
- Rückstauklappen zwischen Gewässer- und Sielnetz sind nur teilweise vorhanden, sodass eine gegenseitige Beeinflussung vorhanden ist
- fehlende oder funktionsgestörte Rückstauklappen zwischen Sielnetz und Hausanschlüssen

Aufgrund des geringen Gefälles erreichen die Abflüsse keine hohen Fließgeschwindigkeiten, aber z.T. hohe Fließtiefen auf den Straßen. Die überfluteten Bereiche können anhand der Karte der Feuerwehreinsätze lokalisiert werden.

Detaillierte Beschreibungen der Abflussverhältnisse liegen bei den erfassten Ereignissen nicht vor.

2.5 Schadensbeschreibungen

Ereignis am 10.07.2002

Bei den Schäden handelte es sich überwiegend um umgestürzte Bäume und Folgeschäden sowie mit Wasser voll gelaufene Keller, Tunnel und Unterführungen. In Stellingen schlug ein Blitz in ein Haus ein, Verletzte gab es dabei nicht (Quelle: Hamburger Abendblatt).

Insgesamt wurden ca. 300 wetterbedingte Einsätze der Feuerwehr registriert, davon 220 zwischen 18.00 und 23.00 Uhr. Meistens wurden überflutete Keller leer gepumpt oder umgestürzte Bäume geräumt. Bei den Einsätzen handelte es sich zu 95 % um die Schadensart WIK (Wasser im Keller) *(Feuerwehr Hamburg 2002)*.

Ereignis am 01.08.2002

Bei dem Ereignis sind zahlreiche Keller, Tunnel und Unterführungen überflutet und vollgelaufen, beispielsweise der Wallring- und Deichtortunnel. Ganze Straßenzüge standen unter Wasser. Zahlreiche Bäume wurden entwurzelt und sind auf Straßen und Schienen gestürzt. Am Flughafen kam es zu Verspätungen. In St. Pauli und Altona fiel teilweise der Strom aus. Die Einzelschäden wurden von der Feuerwehr in einer Datenbank dokumentiert.

In den 24 Stunden des 01.08.02 wurden insgesamt 1.933 Einsätze abgearbeitet, innerhalb von 2 Stunden wurden 500 Einsätze gefahren. Davon waren ca. 1.400 Einsätze wetterbedingt. Gegen 17:00 Uhr (40 Minuten nach Ereignisbeginn) rief die Feuerwehr den Katastrophenzustand aus. Meistens mussten überflutete Keller, Straßen, Tiefgaragen und Tunnel leer gepumpt werden.

Ereignis am 10.06.2004

Den größten Anteil der Schäden machen umgestürzte Bäume aus, die zu versperrten Fahrbahnen und beschädigten bzw. zerstörten Fahrzeuge führten. Mehrere Keller und Tunnel sind vollgelaufen. Einige Straßenzüge standen unter Wasser. Blitzeinschläge lösten Brände aus.

Die Feuerwehr leistete bis 9:15 Uhr 220 wetterbedingte Einsätze, bis 14:00 Uhr 327 Einsätze.

2.5.1 Personenschäden

Ereignis am 10.07.2002

keine Angaben zu Verletzten bekannt

Ereignis am 01.08.2002

Am Falkensteiner Ufer wurde ein Wohnwagen mit einer sich darin aufhaltenden Frau umgerissen. Die Frau wurde mit Verdacht auf Prellungen und Unterarmfraktur in ein Krankenhaus gebracht *(Quelle: Feuerwehr Hamburg 2002, Hamburger Abendblatt).*

Ereignis am 10.06.2004

Eine Person erlitt eine Rauchgasvergiftung nach dem Löschen eines Brandes.

2.5.2 Gebäude

Gebäudeschäden entstanden durch vollgelaufene Keller. Am 10.06.2004 wurden weitere Schäden durch Brand infolge von Blitzeinschlag und auf Gebäude umgestürzte Bäume gemeldet.

2.5.3 Infrastruktur

Überflutete Straßen, blockierte Straßen und Schienen durch umgestürzte Bäume, Verzögerungen in Bahn-, Straßen- und Flugverkehr.

2.5.4 Sonstiges

Zahlreiche umgestürzte Bäume

2.6 Schadenshöhe, -kosten

Schadenskosten für die beiden Ereignisse des Jahres 2002 sind nicht bekannt. Die Schäden bei dem Ereignis am 10.06.2004 wurden „in Millionenhöhe“ geschätzt.

Es konnten zwar die Feuerwehreinsätze im Nachhinein rekonstruiert werden, aus den vorhandenen Daten konnte nur eine grobe Schadensschätzung abgeleitet werden.

Die Berechnung der Schäden mit den Einheitswerten dieser Untersuchung führt zu einer Schadenssumme von ca. 8,2 Mio. Euro.

Tabelle 2-3: Berechnung der Schäden mit Einheitswerten

Schadenskategorie		Ereignis 1.08.2002		
	Objekt	Hamburg		
	Fußnoten für die Ermittlung der Einzelkosten:	Anzahl	Bemerkung	S- Schaden in €
Gebäude				
1	Privathaus			
	Keller	1000	angenommen	7740000
	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:	1	angenommen	290784,04
	Pflegeheime/Krankenhaus:	1		123055,8
	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:	30	angenommen	114000
				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.			
				8267839,84

3 Hochwasserbewältigung: Handlungsabläufe und Maßnahmen

3.1 Zuständigkeiten, Koordination, Zusammenarbeit, Information

Der Einsatz von Feuerwehren und anderen Hilfskräften wird in Hamburg durch das Feuerwehrgesetz vom 23. Juni 1986 (HmbGVBl. 1986, S. 137) geregelt. Der Katastrophenschutz ist im Hamburgischen Katastrophenschutzgesetz (Hamburgisches Katastrophenschutzgesetz (HmbKatSG) vom 16. Januar 1978 (HmbGVBI. S. 31), zuletzt geändert durch Gesetz vom 18. Juli 2001 (HmbGVBl. S. 254) geregelt. Dort sind die Zuständigkeiten, die Organisation und die Aufgaben definiert (Freie und Hansestadt Hamburg, 2005).

Grundlage für alle im Einzelfall zum Schutz der Allgemeinheit oder des Einzelnen erforderlichen Maßnahmen, um bevorstehende Gefahren für die öffentliche Sicherheit oder Ordnung abzuwehren oder Störungen der öffentlichen Sicherheit oder Ordnung zu beseitigen (Maßnahmen zur Gefahrenabwehr) ist das Gesetz zum Schutz der öffentlichen Sicherheit und Ordnung (SOG) vom 14. März 1966 (HmbGVBl. 1966, S. 77).

Untersuchte Ereignisse

Bei den untersuchten Ereignissen wurde die Organisation der Einsätze von der Einsatzzentrale bei der Berufsfeuerwehr übernommen.

Beteiligt an den Einsätzen waren neben der Berufsfeuerwehr die Freiwilligen Feuerwehren, die Polizei, das Technische Hilfswerk und der DLRG. Karten zu Orten, an denen Feuerwehreinsätzen durchgeführt wurden, sind vorhanden.

3.2 Abwehr der Hochwasserwirkungen und schadensmindernde Maßnahmen an Objekten

Ereignis vom 10.07.2002

Zur Schadensbeseitigung bzw. -begrenzung wurden neben der Berufsfeuerwehr bis zu 25 Freiwillige Feuerwehren eingesetzt. Zu einem umfangreichen Feuerwehreinsatz kam es im Bereich Bergstedt (Landesgrenze HH/SH). Durch die starken Regenfälle trat das Fließgewässer Lottbek über die Ufer und bedrohte ca. 30 Reihen- und Einzelhäuser. Durch eine kooperative Zusammenarbeit der Feuerwehren aus HH und SH, sowie dem THW, konnten die bedrohten Häuser mit Sandsäcken vor den Wassermassen geschützt werden *(Feuerwehr Hamburg 2002).*

Ereignis vom 01.08.2002

Nach Ereignisbeginn kam es zu einem massiven Notrufaufkommen in der Einsatzzentrale der Berufsfeuerwehr. In den 24 Stunden des 01.08.02 wurden insgesamt 1.933 Einsätze abgearbeitet, innerhalb von 2 Stunden wurden 500 Einsätze gefahren. Eingesetzt wurden die Berufsfeuerwehr, fast alle freiwilligen Feuerwehren, der THW und die DLRG. In vielen Bereichen sorgten überflutete Straßen für erhebliche Verkehrsbehinderungen. Auch umgestürzte Bäume sowie beschädigte Dächer sorgten für Einsätze der Feuerwehr. Das Gelände eines neu eröffneten Möbelmarktes war durch die umliegenden, überfüllten Entwässerungsgräben gefährdet. Um das hohe Einsatzaufkommen abzuarbeiten, wurden ca. 900 Kräfte eingesetzt (Feuerwehr Hamburg 2002).

Ereignis vom 10.06.2004

Unmittelbar nach der Unwetterwarnung des DWD von 6.35 Uhr kontrollierte die Feuerwehr anhand der Risikokarten (Objektsteckbriefe) präventiv 35 Wehre und Durchlässe, z. B. an der Bille und Wartenau, um Verstopfungen zu beseitigen und den Abfluss zu gewährleisten.

Während des Ereignisses forderten zahlreiche betroffene Bürger Hilfe bei der Feuerwehr an.

Zwischen 7:35 und 14:00 Uhr sind 450 Feuerwehrleute zu 327 Einsätzen ausgerückt.

Bei den Einsätzen der Feuerwehr handelte es sich hauptsächlich um folgende Maßnahmen:

- Umgestürzte Bäume wurden zersägt und entfernt, um den Verkehrsfluss wiederherzustellen.
- Übergelaufene Siele wurden abgesperrt und der Verkehr gesichert/umgeleitet.
- Vollgelaufene Keller wurden leer gepumpt

3.3 Schadensbehebung

Die Schadensbehebung wurde von den Bürgern in Eigenregie durchgeführt.

4 Kommunale Risikoanalyse

4.1 Überflutungsgefährdung und Risiko

Eine Überflutungsgefährdung ist in Hamburg gegeben durch:

- Sturmflut ggf. mit Deichbruch
- Elbehochwasser
- Hochwasser an den kleineren Binnengewässern
- Überflutung infolge Starkregen

Gefahren und Risiken infolge Sturmflut und Elbehochwasser haben für Hamburg die größte Bedeutung. Hier sind auch die meisten Gefahren- und Risiko-Untersuchungen erstellt und daraus resultierenden Regelungen festgelegt worden, die hier jedoch nicht weiter betrachtet werden (beispielsweise das Forschungsvorhaben Flood Plain Land Use Optimizing Workable Sustainability (FLOWS)).

Für die Elbe, Alster, Wandse, Dove- und Gose-Elbe, Bille und Este sind bereits in den 1980er Jahren Überschwemmungsgebiete festgesetzt worden, die aktuell (2007) z.T. überarbeitet werden.

4.2 Kommunale Gefahren- und Risikoanalysen für Sturzfluten und Hochwasser

In den vergangenen Jahren sind von der BSU in ihrem Zuständigkeitsbereich alle neuralgischen Punkte am Gewässernetz im Stadtgebiet systematisch erfasst und untersucht worden, wie z.B. wenig leistungsfähige Durchlässe an den kleinen und mittleren Gewässer.

Diese neuralgischen Punkte wurden durch Abfragen bei den Bezirken ermittelt, die ihre Erfahrungen aus Beobachtungen bei aufgetretenen Hochwasser-Ereignissen haben.

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in einheitlichen Datenblättern für alle neuralgischen Punkte zusammengestellt. Die Datenblätter bestehen aus einem Übersichtsplan, einer Darstellung des potenziell betroffenen Bereichs, einer Beschreibung der möglichen Wirkungen und der erforderlichen Vorsorgemaßnahmen sowie Fotos und Notizen (vgl. Abbildung 4-1).

Die Ermittlung der potenziell betroffenen Bereiche erfolgte nicht mit hydrologisch-hydraulischen Methoden, sondern über eine Abschätzung bei der Ortsbegehung.

Die Gefahrenkarten / Objektsteckbriefe stehen nur verwaltungsintern den Bezirken und Feuerwehren zur Verfügung.

Aufgabe der Datenblätter und Karten ist es, Feuerwehr und zuständige Mitarbeiter in den Bezirken über die neuralgischen Punkte zu informieren; die Feuerwehr kann bei einer Unwetterwarnung die Kontrolle dieser Stellen zur Schadenvorsorge übernehmen.

Die Erfahrungen zeigen, dass der Feuerwehr hierdurch größere Einsätze erspart werden, weil potenziellen Überflutungen vorgebeugt werden konnte.

Eine Verbesserung und Fortschreibung der Karten bzw. eine Aufnahme neuer Punkte erfolgt durch die Rückmeldungen von betroffenen Bürgern und Bezirken sowie der Auswertung von Feuerwehreinsätzen.

Abbildung 4-1: Exemplarisches Datenblatt für einen „neuralgischen Punkt“ in Hamburg Wandsbek

5 Vorsorgemaßnahmen

5.1 Flächenvorsorge

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

Für die Elbe, Alster, Wandse, Dove- und Gose-Elbe, Bille und Este sind bereits in den 1980er Jahren Überschwemmungsgebiete festgesetzt worden, die aktuell (2007) z.T. überarbeitet werden. Die festgesetzten Überschwemmungsgebiete sind gem. §5 BauGB in einem Beiblatt "Nachrichtliche Übernahmen, Kennzeichnungen und Vermerke" zum FNP der FFH aufgenommen.

Die HSE hat im Jahr 2004 das Projekt Strategie Starkregen (STARG) begonnen: Zusammen mit Beteiligten der Wasserwirtschaft, Stadtplanung, Tiefbauämtern sowie betroffenen Bürgern entwickelt und verwirklicht die HSE innovative Vorgehensweisen, um die bei Starkregen entstehenden Schäden bereits im Vorwege zu vermeiden. Als eine Maßnahme wird zum Beispiel die Nutzung von Grünflächen als kurzzeitiger Wasserspeicher untersucht. Ein anschließender Beschluss zu den tatsächlich zu realisierenden Maßnahmen liegt zzt. (2007) noch nicht vor.

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.

Die zunehmende innerstädtische Verdichtung verschärft die Entwässerungssituation in der Stadt. So führt der Verlust von vielen unbebauten Flächen zu einem erhöhten direkten Niederschlagsabfluss, der letztendlich von den vorhandenen Gewässern aufgefangen werden muss. Um u. a. die Mischwassersiele zu entlasten und den Bau von Regenwassersielen zu beschränken, gilt in Hamburg seit 20 Jahren der Grundsatz: 1. Versickerung, 2. Offene Oberflächenentwässerung, 3. Sielbau (Kanalisation).

Hamburg hat bisher noch keine gesplittete Gebührenberechnung eingeführt, jedoch wird eine Gebührenermäßigung gewährt, wenn kein Niederschlagswasser eingeleitet wird.

Von der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt wurde ein umfangreicher **Leitfaden** zur dezentralen naturnahen Regenwasserbewirtschaftung (Freie und Hansestadt Hamburg, 2006) herausgegeben, in dem auch umgesetzte Projekte in Hamburg dokumentiert sind.

Ein kommunales Entsiegelungsprogramm gibt es nicht.

Zurzeit (2007) wird ein Vorschlag von „Hamburg Wasser“ diskutiert, öffentliche Parkanlagen bei Starkregen als Rückhalteräume zu nutzen, sollten die Siele den Regen nicht mehr aufnehmen können.

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 Gewässern und im Kanalnetz.

Für die rund 250 Rückhaltebecken, die zum Entwässerungssystem der Stadt~~,~~ gehören, wurden in Folge des Hochwassers vom Juli 2002 Prioritäten herausgearbeitet, welche Bauwerke zu verändern oder anzupassen sind. Einige Rückhaltebecken sollen auch erweitert werden. Für eine verbesserte Gewässerunterhaltung mit dem Ziel, die Gewässer für den Hochwasserabfluss freizuhalten, wurden neue Gerätschaften angeschafft. Diese Maßnahmen sollen von den Bezirken umgesetzt werden.

5.4 Bauvorsorge

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

Die Stadt, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, hat in Zusammenarbeit mit „Hamburg Wasser“ und dem Landesbetrieb Straßen, Brücken und Gewässer in 2007eine Broschüre „Wie schütze ich mein Haus vor Starkregenfolgen“ herausgegeben (Freie und Hansestadt Hamburg, 2007). In der umfangreichen Broschüre werden die Themen

- Schutz vor Oberflächenwasser
- Schutz vor Bodenfeuchtigkeit und nichtstauendem Sickerwasser
- Schutz vor Grundwasser und aufstauendem Grundwasser
- Schutz vor Rückstau aus dem Sielnetz
- Verhaltensvorsorge

anschaulich beschrieben.

Abbildung 5-1: Titelblatt der Broschüre zur Bau- und Verhaltensvorsorge

Die Broschüre liegt gedruckt und im Internet abrufbar vor.

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.

Die Kosten der Überflutungsschäden werden nur ersetzt, wenn eine zusätzliche Elementardeckung bei der Hausrats- oder Wohngebäudeversicherung abgeschlossen ist. In welchem Umfang dieses in Hamburg der Fall ist, ist nicht bekannt.

5.6 Informationsvorsorge

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

In Bezug auf den Hochwasserfall **Sturmflut** hat die Stadt verschiedene Broschüren (mehrsprachig und Stadtteil-bezogen) und Informationsdienste (www.Katastrophenschutz.Hamburg.de) für die Bürger erstellt und verbreitet (Beispiele: Broschüre „Sturmflut“, Hrsg.: Behörde für Inneres, Bezirksamt Hamburg Mitte, Freie und Hansestadt Hamburg, 2004).

Von der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt werden ebenfalls Broschüren und Informationsdienste zum Thema Hochwasser erstellt und veröffentlicht, wobei hier der Schwerpunkt auf der Errichtung und Betrieb der Hochwasserschutzanlagen liegt (http://fhh.hamburg.de/stadt/Aktuell/behoerden/stadtentwicklung-umwelt/bauen-wohnen/hochwasserschutz/start.html).

In diesen Veröffentlichungen sind auch die überschwemmungsgefährdeten Gebiete detailliert dargestellt.

Für den Überflutungsfall **Starkregen** und Hochwasser in den kleinen Gewässern sind die Risikobereiche kartiert worden (Vgl. Kap. 4.2). Diese Karten sind zurzeit (2007) nicht veröffentlicht, sondern werden nur amtsintern verwendet.

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 und Information

Für den Bereich des **Katastrophenschutzes** liegen in Hamburg die rechtlichen Grundlagen und eine festgelegte Organisationsstruktur und Aufgabenverteilung vor, die u.a. in der Broschüre „Katastrophenschutz“ (Freie und Hansestadt Hamburg, 2005) veröffentlicht ist.

Für den Überflutungsfall **Starkregen** und **Hochwasser in den kleinen Gewässern** liegt die Zuständigkeit bei der Feuerwehr (vgl. Kap. 3.1). Die Koordination der Einsätze wird von der Feuerwehreinsatzzentrale Hamburg (FEZ) übernommen, unter Nutzung des Datenverarbeitungs-System FELS (Feuerwehr Einsatz Lenkungs System).

Unwetter- und Starkniederschlagsvorhersage und -warnung

Unwetterwarnungen und Niederschlagsvorhersagen werden vom Deutschen Wetterdienst und privaten Wetterdiensten veröffentlicht.

Der DWD betreibt seit April 2003 das Warnsystem Feuerwehr-Wetter-Informations-System FeWIS, an das auch die Hamburger Feuerwehr angeschlossen ist. Über dieses System können ortsbezogene Warnmeldungen abgerufen werden. Eine automatische Benachrichtigung bei Warnmeldungen via E-Mail ist nach Registrierung bei FeWIS möglich.

Hochwasservorhersage und –warnung für Sturmfluten und Elbe

Informationen über Pegelstände und daraus abgeleitete Warnungen werden per Hörfunk und Fernsehen, über Telefon und verschiedene Internetseiten für die Elbe ausgegeben.

Mit dem Hamburger Sturmflutwarndienst (WADI) der Behörde für Wirtschaft und Arbeit werden Sturmflutereignisse etwa 8 Stunden vor Hochwasser mit Zeitpunkt und Wasserstand vorhergesagt. Das WADI-Verfahren wird für extreme Sturmflutereignisse zusätzlich zu den Wasserstandsvorhersagen des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie als verbindliches Warninstrument vorgehalten.

Hochwasservorhersage und –warnung für kleine Gewässer (Schwerpunktuntersuchung)

Die Stadt Hamburg hat das „Einsatzkonzept bei Binnenhochwasser“ (Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Entwurf 2005) entwickelt und erprobt, bei dem die Niederschlagsvorhersagen des DWD mit den aktuellen Bedingungen der Oberflächengewässer verknüpft und daraus Hochwasserwarnungen erzeugt werden können. Dieses Basiskonzept ist prinzipiell erweiterbar (Nutzung von Radarvorhersagen, Nutzung von Wasserstandsmessungen im Kanal oder Gewässer etc.).

Nachteil des Systems ist bisher, dass die Warnbereitschaft bzw. Einsatzbereitschaft auf die täglichen Arbeitszeiten der Wasserbehörden beschränkt ist.

Mit der Automatisierung des Frühwarnsystems für Binnenhochwasser soll das Problem der nicht ständig vorhandenen Einsatzbereitschaft der Wasserbehörden behoben werden. Ziel ist es, den Warnprozess vom Eingang der Daten bis zur Ausgabe von Warnungen oder Alarmierungen rechnergestützt automatisch ablaufen zu lassen. Dieses Konzept ist auf andere Kommunen übertragbar und kann bei Anpassung an die vorhandenen Daten- und DV-Strukturen direkt genutzt werden.

Dabei sollen die Vorhersagedaten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) und die gemessenen Wasserstands- und Abflussdaten der Behörde selbst verwendet werden, die so miteinander verknüpft werden, dass eine praktisch nutzbare Warnung erzeugt wird.

Im Rahmen von URBAS wurde ein „Konzept für die Automatisierung des Frühwarnsystems für Binnenhochwasser in Hamburg“ in Zusammenarbeit mit der BSU entwickelt und als Berichtsteil C veröffentlicht.

5.8 Erfahrungen mit der Schadensminderung/-verhinderung durch Vorsorge

Die Risikokarten/Objektsteckbriefe (vgl. Kap. 4.2) werden bei Hochwasserwarnungen erfolgreich genutzt. Bei einer Warnung kontrolliert die Feuerwehr die problematischen Durchlässe und führt bei Bedarf die vorgesehenen Wartungsarbeiten und Sicherungsarbeiten durch.

Diese Kontrolleinsätze können der Feuerwehr größere Einsätze ersparen, weil Überflutungen vermieden werden. Am 10.06.2004 wurden die Risikokarten beim Einsatz genutzt. Unmittelbar nach der Unwetterwarnung des DWD kontrollierte die Feuerwehr präventiv 35 Wehre und Durchlässe, z. B. an der Bille und Wartenau.

6 Quellen

6.1 Interviewdaten

Ort (inkl. PLZ)	BSU Hamburg
Datum	07.09.2005
Termin	13:00-17:00

InterviewpartnerInnen	Amt/Organisation	Funktion	Tel. / E-Mail
Herr Ackermann	BSU		bekannt
Frau Rogge	BSU		bekannt
Frau Schoenrade	BSU		040428403588 baerbel.schoenrade@bsu.hamburg.de
Fritz Hatzfeld	Hydrotec	Projektleitung	bekannt
Klaus Friedeheim	Hydrotec	Projekt-koordinator Hydrotec	bekannt
Arthur Kubik	Hydrotec	Projektbearbeiter	bekannt

6.2 Weitere Kontaktpersonen

HSE Kontaktpersonen:
- Herr Großkopf,
- Herr Gieger,
- Herr Zabek,
- Herr Kuchenbecker,
- Herr Günner

FEWIS Kontaktpersonen:
- Herr Biermann

Kontaktperson der Bürgerinitiative „Alte Kollau“:
- Herr Reiche

6.3 Verwendete Daten

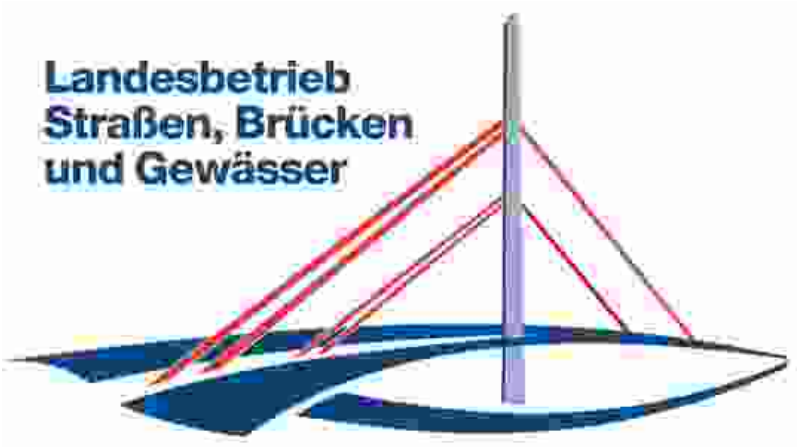
- Basis DLM
- CORINE Land Cover (1996)
- Digitales Geländemodell DGM 25 Deutschland
- Digitales Landschaftsmodell DLM 250
- KOSTRA 1990
- KOSTRA-DWD 2000

- Feuerwehr Hanburg Feuerwehreinsätze 29.07.2005
- Feuerwehr Hanburg Feuerwehreinsätze 09.06.2004
- Feuerwehr Hanburg Feuerwehreinsätze 10.07.2002
- Feuerwehr Hanburg Feuerwehreinsätze 01.08.2002
- Feuerwehr Hamburg 2002: Besondere Einsätze 2002. Einsatzbericht der Feuerwehr Hamburg, abrufbar unter http://fhh.hamburg.de/stadt/Aktuell/behoerden/inneres/feuerwehr/start.html

- Feuerwehr Hamburg 2004: Besondere Einsätze 2004. Einsatzbericht der Feuerwehr Hamburg, abrufbar unter http://fhh.hamburg.de/stadt/Aktuell/behoerden/inneres/feuerwehr/start.html
- Die Welt vom 23.07.2002
- Die Welt vom 24.07.2002
- Hamburger Abendblatt vom 10.07.2002
- Hamburger Abendblatt vom 24.07.2002
- Hamburger Abendblatt vom 01.08.2002
- NGZ-Online vom 01.08.2002
- Hamburger Abendblatt vom 10.06.2004
- NGZ-Online vom 01.08.2002
- http://www.skh.de/ksr/einteilung.htm
- http://de.wikipedia.org/wiki/Hamburg
- HSE (2005): Geschäftsbericht 2005
- HSE (2004): Geschäftsbericht 2004

Abkürzungen:

BSU	Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt der Stadt Hamburg
HSE	Hamburger Stadtentwässerung
HPA	Hamburg Port Authority



Fallstudie Hamburg

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 3

1 Ereignisanalyse 09.07.2002 3
1.1 Warnung 3
1.2 Niederschlag: Beschreibung / Auswertungen 3
1.2.1 Wetterlage und Ereignisbeschreibung 3
1.2.2 Radardatenanalyse 3
1.2.3 Aufzeichnungen der Niederschlagsmesser und -schreiber 4
1.2.4 KOSTRA-DWD 2000 5
1.3 Analyse 6

2 Ereignisanalyse 01.08.2002 7
2.1 Warnung 7
2.2 Niederschlag: Beschreibung / Auswertungen 7
2.2.1 Wetterlage und Ereignisbeschreibung 7
2.2.2 Radardatenanalyse 7
2.2.3 Aufzeichnungen der Niederschlagsmesser und -schreiber 8
2.2.4 DWD-Gutachten 10
2.2.5 KOSTRA 10
2.3 Analyse 10

3 Ereignisanalyse 10.06.2004 11
3.1 Warnung 11
3.2 Niederschlag: Beschreibung / Auswertungen 11
3.2.1 Wetterlage und Ereignisbeschreibung 11
3.2.2 Radardatenanalyse 11
3.2.3 Aufzeichnungen der Niederschlagsmesser und -schreiber 12
3.2.4 KOSTRA-DWD 2000 13
3.3 Analyse 13

4 Schlussfolgerungen und Bewertung 13

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: KONRAD-Tagesfile VX (links) und VX Produkt von 19:55 Uhr (rechts) des Radars Hamburg 3

Abbildung 1-2: Angeeichte und aufsummierte Radarbilder für den 10.07.2002 8:30 Uhr – 11.07.2002 8:30 Uhr MESZ 5

Abbildung 1-3: Maximale Stundensumme für den 10.07.2002 8:30 Uhr – 11.07.2002 8:30 Uhr MESZ 5

Abbildung 2-1: KONRAD-Tagesfile VX (links) und VX Produkt von 16:51 Uhr (rechts) des Radars Hamburg 7

Abbildung 2-2: Angeeichte und aufsummierte Radarbilder für den 01.08.2002 8:30 Uhr – 02.08.2002 8:30 Uhr MESZ 9

Abbildung 2-3: Maximale Stundensumme für den 01.08.2002 8:30 Uhr – 02.08.2002 8:30 Uhr MESZ 9

Abbildung 3-1: KONRAD-Tagesfile VX (links) und VX Produkt von 7:57 Uhr (rechts) des Radars Hamburg 11

Abbildung 3-2: Angeeichte und aufsummierte Radarbilder für den 09.06.2004 2:00 Uhr – 10.06.2004 2:00 Uhr MESZ 12

Abbildung 3-3: Maximale Stundensumme für den 09.06.2004 2:00 Uhr – 10.06.2004 2:00 Uhr MESZ) . 13

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1: Niederschlagsmengen im Raum Hamburg vom 08. -11. Juli 2002 (Tageswechsel um 8:30 Uhr MESZ) 4

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

Tabelle 2-1: Niederschlagsmengen im Raum Hamburg am 31. Juli/1. August 2002 (Tageswechsel um 8:30 Uhr MESZ) 8

Tabelle 2-2: Tagessummen des Niederschlages (Bezugszeitraum: 08.30 Uhr des Datumstages bis 08.30 Uhr des Folgetages) 10

Tabelle 3-1: Niederschlagsmengen im Raum Hamburg vom 08. - 10. Juni 2004 (Tageswechsel um 8:30 Uhr MESZ) 12

Teil B: Niederschlagsuntersuchung

1 Ereignisanalyse 09.07.2002

1.1 Warnung

Es lagen keine Warnungen des DWD vor.

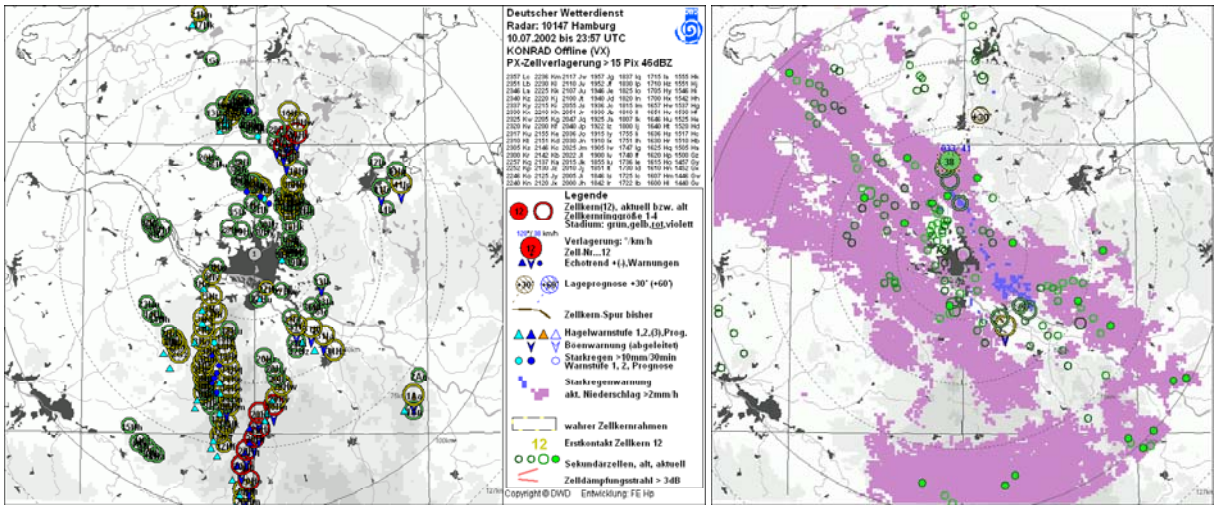


Abbildung 1-1: KONRAD-Tagesfile VX (links) und VX Produkt von 19:55 Uhr (rechts) des Radars Hamburg

Das KONRAD-Tagesfile zeigt einige Primärzellen, insbesondere in einem N-S Schlauch um Hamburg. Direkt über der Stadt zeigen sich wiederum keine Zellen. Da jedoch rund um Hamburg Primärzellen zu sehen sind, ist davon auszugehen, dass es auch im Stadtgebiet ähnliche Konvektion gab. Bezüglich Starkniederschlag sieht es ähnlich aus: fast zwei Stunden mit immer wiederkehrenden Starkniederschlagswarnungen zwischen 16:30 Uhr und 18:30 Uhr rund um Hamburg sprechen dafür, dass auch im Stadtgebiet Starkregen fiel.

1.2 Niederschlag: Beschreibung / Auswertungen

1.2.1 Wetterlage und Ereignisbeschreibung

In Nord- und Mitteleuropa führte der Zustrom heißer subtropischer Luft zu Tageshöchsttemperaturen von über 30 °C. Erste Wärmegewitter entstanden daraus bereits in der Nacht auf den 10.07.2002 im Süden und Westen Deutschlands. An der lang gestreckten Kaltfront des Tiefdruckwirbels ZISKA bildete sich über Frankreich das Teiltief ANITA, das mit seiner Kaltfront zu länger anhaltendem Regen in Deutschland führte. Die Kaltfront war teilweise auch von Gewittern und Sturmböen begleitet.

1.2.2 Radardatenanalyse

Eine Front aus Südwesten überquerte zwischen 23:00 Uhr (09.07.02) und 1:00 Uhr (10.07.02) Hamburg. Dabei traten in Hamburg aber nur mäßige Niederschlagsintensitäten auf. Etwas weiter südlich hatte das Niederschlagsfeld einen deutlich höheren konvektiven Anteil mit entsprechend höheren Niederschlagsintensitäten. Etwa 50 km östlich von Hamburg blieb dieses Niederschlagsband relativ ortsfest, da die Zugrichtung auf Nord drehte und so in einem Süd-Nord verlaufenden Streifen von ca. 30 km Breite kontinuierlich Niederschlag nachgeführt wurde. Dies dauerte etwa bis 11:00 Uhr morgens, wobei es in Hamburg in dieser Zeit trocken blieb. Am späten Vormittag zeigten sich dann erste kleine konvektive Zellen, die sehr schnell entstanden, aber sich ebenso schnell wieder auflösten; die Zugrichtung blieb dabei bei Nord. Vom Westrand des Radarbildes her verstärkte sich die konvektive Tätigkeit, bis etwa um 17:30 Uhr eine konvektive Zelle, die sich im Südosten von Hamburg ent-

wickelt hat, v.a. den östlichen Teil Hamburgs etwa 45 Minuten überregnete, wobei die Niederschlagsmengen moderat blieben. Kurz darauf näherte sich von Süden her ein sehr großes Niederschlagsgebiet, dessen östlicher Rand Hamburg noch komplett überstrich. Dabei traten die stärkste Konvektion und die höchsten Niederschlagsmengen genau dort auf, sodass das gesamte Stadtgebiet intensiv etwa 2,5 Stunden bis 21:00 Uhr überregnet wurde. Danach nahm die Niederschlagsintensität ab, ehe es um 23:30 Uhr aufhörte zu regnen. Der Hauptniederschlag fiel zwischen 18:15 Uhr und 20:30 Uhr, wobei der Osten Hamburgs bereits durch die erste Zelle eine Stunde früher hohe Niederschlagsintensitäten verzeichnen konnte.

1.2.3 Aufzeichnungen der Niederschlagsmesser und -schreiber

Die Niederschlagsmessungen im Gebiet der Stadt Hamburg und der näheren Umgebung entstammen Tageswertaufzeichnungen und kontinuierlichen Messungen des DWD und der Stadt / HSE. Tabelle 1-1 zeigt die vom 08.07.2002 bis 12.07.2002 aufgezeichneten Summen.

Die Radardaten des Radars Hamburg wurden ausgewertet, hinsichtlich Bodenechos und Strahlfehlern korrigiert und mit den vorhandenen Regenschreiberaufzeichnungen angeeicht. Die Radardaten wurden hierzu nicht auf Dämpfungseffekte überprüft, eine Verwendung auch der korrigierten Radardaten im näheren Umkreis des Radarstandortes ist für Starkregenereignisse aufgrund von Bodenechos nicht sinnvoll. 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 Hamburg vom 08. -11. Juli 2002 (Tageswechsel um 8:30 Uhr MESZ)

Station	Messung	08.07.2002	09.07.2002	10.07.2002	11.07.2002	Summe
Hamburg-Fuhlsbüttel	kontinuierlich	0.0	13.7	15.2	0.0	**28.9**
Quickborn	kontinuierlich	-	18.0	-	0.0	**-**
Hamburg-Bergedorf	kontinuierlich	0.0	3.5	25.5	0.0	**29.0**
Hamburg-Blankenese	kontinuierlich	0.0	9.9	14.0	0.0	**23.9**
Hamburg-Alsterdorf	kontinuierlich	0.0	12.5	17.6	0.0	**30.1**
Borstel über Bad Oldesloe	Tageswert	0.0	33.7	53.4	0.0	**87.1**
Buchholz in der Nordheide	Tageswert	0.0	13.2	16.2	0.0	**29.4**
Fleestedt	Tageswert	0.0	4.9	15.0	0.1	**19.9**
Hamburg-Neuwiedenthal	Tageswert	0.0	19.3	13.5	0.0	**32.8**
Jesteburg	Tageswert	0.0	4.1	13.5	0.6	**17.6**
Reinbek	Tageswert	0.0	15.6	30.9	0.0	**46.5**
Salzhausen, Kreis Harburg	Tageswert	0.0	3.4	28.7	2.5	**32.1**
Winsen, Luhe	Tageswert	0.0	4.2	35.7	1.9	**39.9**

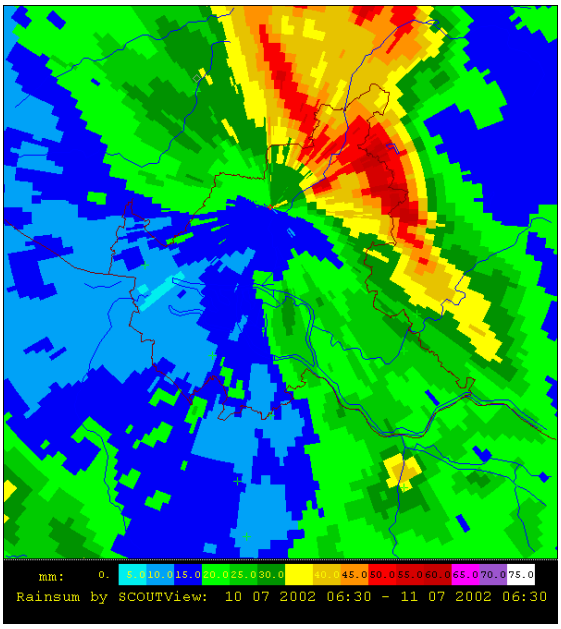


Abbildung 1-2: Angeeichte und aufsummierte Radarbilder für den 10.07.2002 8:30 Uhr – 11.07.2002 8:30 Uhr MESZ

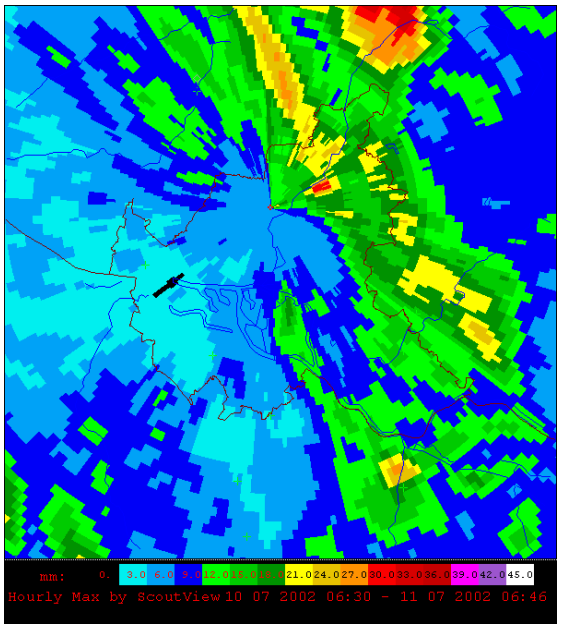


Abbildung 1-3: Maximale Stundensumme für den 10.07.2002 8:30 Uhr – 11.07.2002 8:30 Uhr MESZ

Die Niederschlagsverteilung über Hamburg ist aus Abbildung 1-3 ersichtlich. Deutlich wird, dass im östlichen Bereich der Hansestadt Hamburg an der Grenze zu Schleswig Holstein die höchsten Niederschläge auftreten. Für diesen Bereich liegen nur im Norden und Süden des Gebietes Regenmesserdaten vor.

1.2.4 KOSTRA-DWD 2000

Die maximal auftretenden Mengen der angeeichten Radardaten ordnen sich auf Hamburger Gebiet laut KOSTRA-DWD 2000 (Tabelle 1-2) für die Tagessumme (65 mm) in den Bereich 10 – 20 jährlich ein, während die maximale Stundensumme (31 mm) 10-jährlich ist.

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

Deutscher Wetterdienst Abt. Hydrometeorologie
KOSTRA-DWD 2000

Niederschlagshöhen und -spenden für Hamburg
Zeitspanne : Januar - Dezember
Rasterfeld : Spalte: 35 Zeile: 22

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	3,4	113,4	4,7	156,9	6,0	200,3	7,7	257,8	9,0	301,2	10,3	344,7	12,1	402,1	13,4	445,6
10,0 min	5,6	92,5	7,5	124,2	9,4	155,9	11,9	197,8	13,8	229,4	15,7	261,1	18,2	303,0	20,1	334,7
15,0 min	6,9	76,4	9,3	102,8	11,6	129,1	14,8	163,9	17,1	190,3	19,5	216,6	22,6	251,4	25,0	277,8
20,0 min	7,7	64,6	10,5	87,7	13,3	110,8	17,0	141,3	19,7	164,4	22,5	187,5	26,2	218,1	28,9	241,2
30,0 min	8,7	48,5	12,2	67,7	15,7	86,9	20,2	112,3	23,7	131,5	27,1	150,8	31,7	176,1	35,2	195,4
45,0 min	9,3	34,6	13,6	50,5	18,0	66,5	23,7	87,6	28,0	103,6	32,3	119,5	38,0	140,6	42,3	156,6
60,0 min	9,5	26,3	14,5	40,3	19,5	54,3	26,2	72,8	31,3	86,8	36,3	100,8	43,0	119,3	48,0	133,3
90,0 min	10,7	19,8	16,0	29,7	21,4	39,6	28,5	52,7	33,8	62,6	39,2	72,5	46,2	85,6	51,6	95,5
2,0 h	11,7	16,2	17,2	24,0	22,8	31,7	30,2	41,9	35,8	49,7	41,3	57,4	48,7	67,6	54,3	75,4
3,0 h	13,2	12,2	19,1	17,7	25,0	23,1	32,8	30,4	38,7	35,9	44,6	41,3	52,4	48,6	58,4	54,0
4,0 h	14,3	10,0	20,5	14,2	26,7	18,5	34,8	24,2	41,0	28,5	47,1	32,7	55,3	38,4	61,5	42,7
6,0 h	16,2	7,5	22,7	10,5	29,2	13,5	37,9	17,5	44,4	20,6	50,9	23,6	59,6	27,6	66,1	30,6
9,0 h	18,2	5,6	25,1	7,8	32,1	9,9	41,2	12,7	48,1	14,9	55,1	17,0	64,2	19,8	71,2	22,0
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	9,25	14,50	27,00	32,50	37,50	45,00
100 a	25,00	48,00	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 Tag vom DWD keine Warnungen für das Stadtgebiet von Hamburg gemeldet.

2 Ereignisanalyse 01.08.2002

2.1 Warnung

Es lagen keine Warnungen des DWD vor.

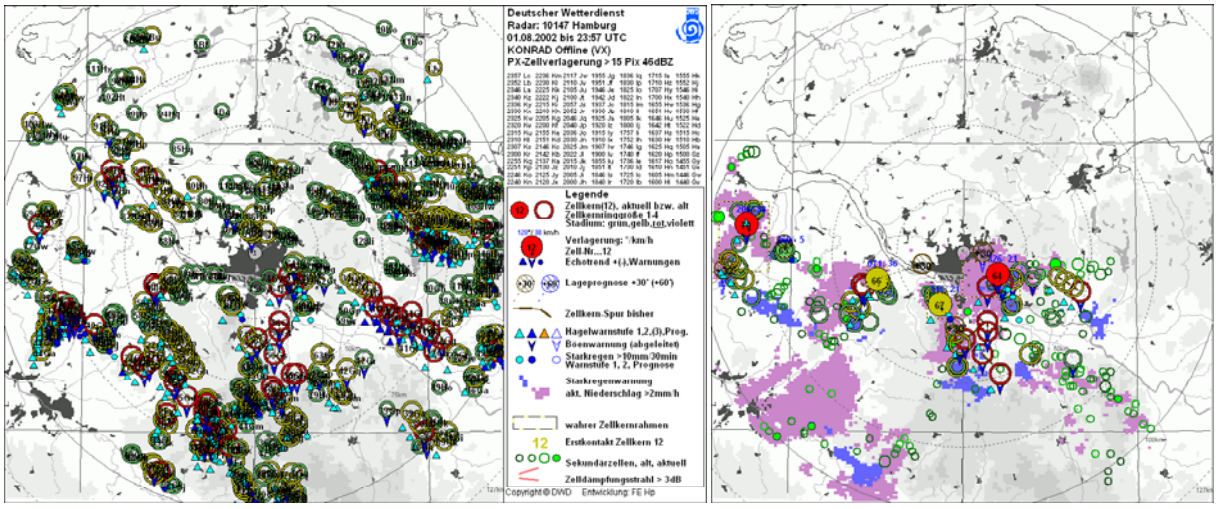


Abbildung 2-1: KONRAD-Tagesfile VX (links) und VX Produkt von 16:51 Uhr (rechts) des Radars Hamburg

Das KONRAD-Tagesfile zeigte im gesamten Radarbild viele intensive konvektive Zellen. Das Stadtgebiet selbst wies wegen dem Innenbereichsclutter kaum Zellen aus. V.a. im SO der Stadt gab es sehr starke konvektive Zellen etwa um 17:00 Uhr mit mehrmaliger Böen- und Hagelwarnung. Diese Zelle brachte zusätzlich einige Starkregenwarnungen mit sich.

2.2 Niederschlag: Beschreibung / Auswertungen

2.2.1 Wetterlage und Ereignisbeschreibung

Der Norden Deutschlands wurde von einer heißen Ostströmung bestimmt, in der Gewitter entstanden. Von Westen her setzte sich zunehmend kühlere subpolare Meeresluft durch. Im Übergangsbereich beider Luftmassen entstanden in Deutschland ab den Mittagsstunden zahlreiche Gewitter.

2.2.2 Radardatenanalyse

In der Nacht und am Vormittag blieb es in Hamburg trocken. Gegen Morgen zogen einige kleine konvektive Zellen in westlicher Richtung nördlich an Hamburg vorbei. Ab 13:30 Uhr zeigte sich 80 km südlich von Hamburg sehr starke Konvektion. Durch die westliche Zugrichtung wurde Hamburg jedoch nicht beeinflusst. Eine Stunde später tauchte am östlichen Radarbildrand ein starkes konvektives Gebiet auf, das direkt auf Hamburg zukam. Anfangs hatte dieses Gebiet eine sehr starke Konvektion mit sehr hohen Radarreflektivitäten, die auf Hagel hindeuteten. Bis das Gebiet um 16:45 Uhr den SO-Teil Hamburgs erreichte, hatte es sich zwar schon abgeschwächt, dennoch war es immer noch stark konvektiv. Bis 18:00 Uhr wurde das gesamte Stadtgebiet intensiv von dieser Zelle überregnet. Weitere 1,5 Stunden fiel noch mäßiger Niederschlag, ehe sich das Niederschlagsgebiet teilweise auflöste. Bis 23:30 Uhr fiel immer wieder leichter bis mäßiger Niederschlag, der auch immer wieder durch kurze Trockenphasen unterbrochen wurde.

Der Hauptniederschlag fiel am Nachmittag, verursacht von einer konvektiven Zelle, die aus Osten v.a. den SO-Bereich Hamburgs überregnete. Eine Abschätzung der Niederschlagssumme war aufgrund von Clutter und Clutterkorrektur kaum möglich. Eine ausgeprägte Starkregenzone erstreckte sich über dem gesamten Raum des Hamburger Hafens und auch über den Stadtteilen Othmarschen, Nienstedten und Groß-Flottbek. Ausläufer dieser Starkregenzone streiften auch Rellingen in Schleswig-Holstein. Somit kann mit hoher Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden, dass am 01.08.2002 am späteren Nachmittag im Raum Othmarschen, Nienstedten und Groß-Flottbek im Nahbereich einer Gewitterzelle innerhalb von 40 Minuten während eines schweren Gewitters ca. 50 mm (50 Liter pro Quadratmeter) Niederschlag auftraten.

Hierbei kam es auch zu Sturmböen mit mindestens einer Windstärke von 8 Beaufort. Einzelne Böen mit einer Windstärke von 9 Beaufort waren möglich. Auch ein kurzfristiges Auftreten von Hagelniederschlag war möglich.

Nach extremwertstatistischen Auswertungen kommt ein Niederschlagsereignis mit einer Niederschlagshöhe von 50 Liter pro Quadratmeter innerhalb von ca. 40 Minuten nur einmal alle 100 Jahre im Hamburger Raum vor.

2.2.3 Aufzeichnungen der Niederschlagsmesser und -schreiber

Die Niederschlagsmessungen im Gebiet in der und um die Stadt Hamburg entstammen Tageswertaufzeichnungen und kontinuierlichen Messungen des DWD und der Hamburger Stadtentwässerung (HSE). Tabelle 1-2 zeigt die vom 31.07.2002 bis 01.08.2002 aufgezeichneten Summen.

Die Radardaten des Radars Hamburg wurden ausgewertet und mit den vorhandenen Regenschreiberaufzeichnungen angeeicht. Dabei war zu beachten, dass im vorliegenden Ereignis deutliche Dämpfungseffekte beim Zug des Starkregengebietes über den Radarstandort auftraten, zudem war eine Verwendung der Radardaten im näheren Umkreis des Radarstandortes für Starkregenereignisse aufgrund von Bodenechos nicht sinnvoll. Die Dämpfung über dem Radarstandort („Radomdämpfung“) wurde für einen ausgesuchten Zeitraum korrigiert. Die in Abbildung 2-2 dargestellte Tagessumme sowie die maximale Stundensumme in Abbildung 2-3 sind daher mit hohen Unsicherheiten behaftet.

Tabelle 2-1: Niederschlagsmengen im Raum Hamburg am 31. Juli/1. August 2002 (Tageswechsel um 8:30 Uhr MESZ)

Station	Messung	31.07.2002	01.08.2002	Summe
Hamburg-Fuhlsbüttel	kontinuierlich	0.0	36.6	**36.6**
Quickborn	kontinuierlich	0.0	33.6	**33.6**
Hamburg-Bergedorf	kontinuierlich	9.1	24.8	**33.9**
Hamburg-Blankenese	kontinuierlich	0.0	75.6	**75.6**
Hamburg-Alsterdorf	kontinuierlich	0.0	41.5	**41.5**
Borstel über Bad Oldesloe	Tageswert	0.0	17.3	**17.3**
Buchholz in der Nordheide	Tageswert	0.0	40.0	**40.0**
Fleestedt	Tageswert	0.2	25.2	**25.4**
Hamburg-Neuwiedenthal	Tageswert	2.1	69.1	**71.2**
Jesteburg	Tageswert	0.0	40.2	**40.2**
Reinbek	Tageswert	11.2	20.4	**31.6**
Salzhausen, Kreis Harburg	Tageswert	0.0	45.2	**45.2**
Winsen, Luhe	Tageswert	0.0	59.3	**59.3**

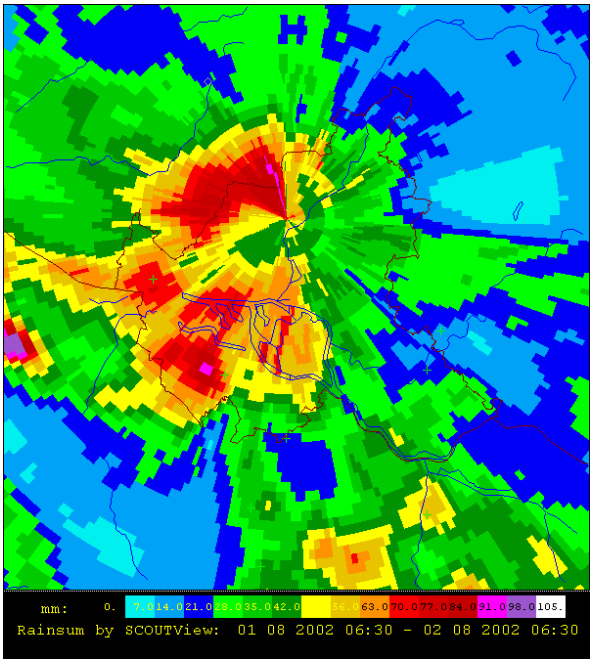


Abbildung 2-2: Angeeichte und aufsummierte Radarbilder für den 01.08.2002 8:30 Uhr – 02.08.2002 8:30 Uhr MESZ

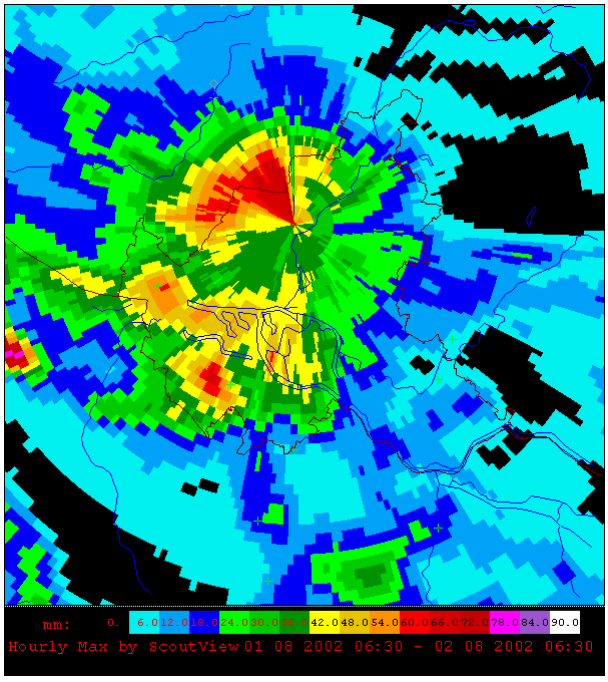


Abbildung 2-3: Maximale Stundensumme für den 01.08.2002 8:30 Uhr – 02.08.2002 8:30 Uhr MESZ

2.2.4 DWD-Gutachten

An der Station **Hamburg-Neuwiedenthal** wurden am 01.08.2002 zu den Klimaterminen folgende Regenmengen in mm (Liter pro Quadratmeter) gemessen und folgende Niederschlagszeiten beobachtet:

Tabelle 2-2: Tagessummen des Niederschlages (Bezugszeitraum: 08.30 Uhr des Datumstages bis 08.30 Uhr des Folgetages)

	Niederschlagsmenge in mm im Intervall der Klimatermine			Tagessumme des Niederschlages in mm
	08.30 Uhr	15.30 Uhr	22.30 Uhr	
01.08.02	0.0	Keine	65.2	69.1
02.08.02	3.9			

01.08.2002

- Regen, stark 16.20 Uhr – 19.00 Uhr,
- Regen, mäßig 19.00 Uhr – 19.30 Uhr,
- Regen, leicht mit Unterbrechungen 19.30 Uhr – 21.30 Uhr

Von 16.30 Uhr – 18.29 Uhr traten Gewitter auf.

Der Regenschreiber registrierte den Beginn des starken Regens gegen 16.20 Uhr und das Ende des Regenereignisses gegen 21.30 Uhr. **Extrem starker Regen** trat in der Zeit von 16.40 Uhr bis 17.20 Uhr auf. In dieser Zeit fiel eine Regenmenge von ca. 50 mm (50 Liter pro Quadratmeter).

An der Wetterstation **Hamburg-Fuhlsbüttel** erreichten die Windspitzen am 01.08.2002 nachmittags eine Windstärke von 8 Beaufort (obere Grenze).

An der Niederschlagsmessstelle **Pinneberg** wurde am 01.08.2002 ein Gewitter von 17.25 Uhr bis 18.30 Uhr beobachtet. Von 17.15 Uhr an bis in den Abend hinein traten Niederschläge auf. Die Niederschlagssumme lag bei 28,3 mm (28,3 Liter pro Quadratmeter).

Nach extremwertstatistischen Auswertungen kommt ein Niederschlagsereignis mit einer Niederschlagshöhe von 50 Liter pro Quadratmeter innerhalb von ca. 40 Minuten nur einmal alle 100 Jahre im Hamburger Raum vor.

2.2.5 KOSTRA

Die maximal ermittelten Mengen der Regenschreiber ordnen sich laut KOSTRA-DWD 2000 (Tabelle 1-2) für die 24-Stundensumme in den Bereich 20-50-jährlich (Station Blankenese: 76 mm) ein. Für die maximale Stundensumme findet sich der höchste Wert ebenfalls bei der Station Blankenese mit 64 mm, dies entspricht einer Wiederkehrzeit >100-jährlich.

Die maximal auftretenden Mengen der mit Unsicherheiten behafteten angeeichten Radardaten auf Hamburger Gebiet liegen für die Tagessumme bei ca. 90 mm (100-jährlich) und für die maximale Stundensumme bei ca.70 mm (>100-jährlich).

2.3 Analyse

Es wurden für den Tag vom DWD keine Warnungen für das Stadtgebiet von Hamburg gemeldet. Eine genaue räumliche Analyse des Ereignis ist aufgrund von Dämpfungseffekten nur bedingt möglich, allerdings lässt sich das hauptsächlich betroffene Gebiet auf den Südwesten der Stadt eingrenzen.

3 Ereignisanalyse 10.06.2004

3.1 Warnung

Es gibt für den 09.06.04 offizielle Warnungen für die Stadt Hamburg.

Von 2:00 Uhr bis 6:00 Uhr bestand eine Warnung vor Gewittern in Verbindung mit Windböen. Zwischen 4:00 Uhr und 18:00 Uhr wurde eine Warnung vor Gewitter mit Sturmböen, Starkregen und / oder Hagel ausgesprochen. Von 5:00 Uhr bis 9:00 Uhr gab es eine Unwetterwarnung vor schwerem Gewitter.

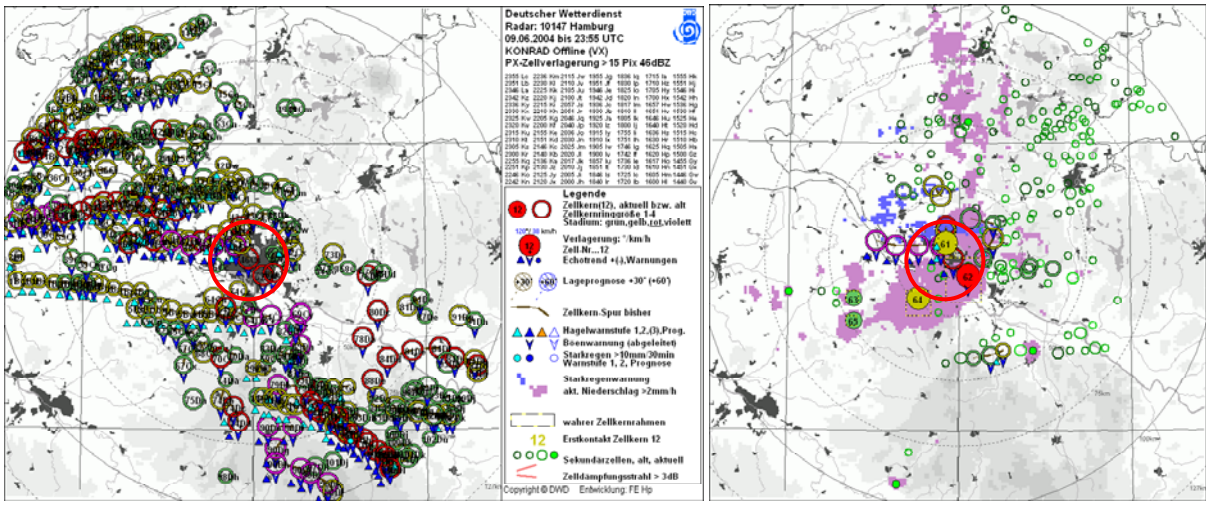


Abbildung 3-1: KONRAD-Tagesfile VX (links) und VX Produkt von 7:57 Uhr (rechts) des Radars Hamburg

Aufgrund der Clutterproblematik im Stadtgebiet Hamburg sind auch die KONRAD-Warnungen dort mit Vorsicht zu betrachten. Das Tagesfile zeigt einen stark konvektiven Tag mit vielen meist sehr starken Zellen. Die Zelle, die gegen 8:00 Uhr das Stadtgebiet erreicht, hat die höchste Warnstufe inklusive aller möglichen Warnungen (Böen, Hagel, Starkniederschlag ...). Die Zuggeschwindigkeit der Zellen ist moderat bis schnell, dennoch kommt es v.a. im nördlichen Stadtgebiet zu anhaltendem Starkregen von annähernd einer Stunde. Insgesamt ist dieses Ereignis sowohl von der konvektiven Gefährdung (Hagel, Böen,...) als auch von der Sturzflutgefahr her (Starkniederschlag) als sehr hoch einzustufen.

3.2 Niederschlag: Beschreibung / Auswertungen

3.2.1 Wetterlage und Ereignisbeschreibung

In Süddeutschland hält eine Hitzeperiode durch das Einströmen sehr warmer subtropischer Luft an. Der Nordosten dagegen wird erst durch einströmende feucht-warme Meeresluft erwärmt. An der Grenze zu der heißen Luft über dem südlichen Europa entstand das Wellentief SILVIA über Südwestfrankreich, das sich verstärkend weiter nach Nordosten zieht. Dieses Tief ist von Gewittern begleitet.

3.2.2 Radardatenanalyse

Ab 4.30 Uhr zeigt sich im Nordwesten des Radarbilds erste konvektive Tätigkeit. Gegen 5:45 Uhr streift eine kleine, jedoch recht kräftige Zelle aus NW kommend das südliche Stadtgebiet. Im weiteren Verlauf zieht ein äußerst kräftiges und großes Niederschlagsgebiet nördlich an Hamburg vorbei. Die am stärksten konvektiven Bereiche befinden sich jedoch südlich und ziehen direkt über die Stadt. Gegen 7:00 Uhr und 8:00 Uhr zieht jeweils ein sehr starkes konvektives Niederschlagsband über die Stadt, den Radarechos zu Folge auch mit Hagel. Dieses Ereignis dauert bis 9:00 Uhr an. Im weiteren Tagesverlauf ziehen weitere kleine Niederschlagsgebiete oder Zellen über Hamburg hinweg, bringen jedoch nur kurzfristig Regen. Zum Nachmittag hin wird es allmählich trocken.

3.2.3 Aufzeichnungen der Niederschlagsmesser und -schreiber

Die Niederschlagsmessungen im Gebiet der Stadt Hamburg und der näheren Umgebung entstammen Tageswertaufzeichnungen und kontinuierlichen Messungen des DWD und der Hamburger Stadtentwässerung (HSE). Tabelle 3-1 zeigt die vom 08.06.2004 bis 10.06.2004 aufgezeichneten Summen.

Die Radardaten des Radars Hamburg wurden ausgewertet, hinsichtlich Bodenechos und Strahlfehlern korrigiert und mit den vorhandenen Regenschreiberaufzeichnungen angeeicht. Die Radardaten wurden hierzu nicht auf Dämpfungseffekte überprüft, eine Verwendung auch der korrigierten Radardaten im näheren Umkreis des Radarstandortes ist für Starkregenereignisse aufgrund von Bodenechos nicht sinnvoll. Als Ergebnis wurde eine Tagessumme aus Radardaten erstellt und die maximale Stundensumme des Tages berechnet. Die Abbildungen 3-2 und 3-3 zeigen die Ergebnisse.

Tabelle 3-1: Niederschlagsmengen im Raum Hamburg vom 08. - 10. Juni 2004 (Tageswechsel um 8:30 Uhr MESZ)

Station	Messung	08.06.2004	09.06.2004	10.06.2004	Summe
Hamburg-Fuhlsbüttel	kontinuierlich	3.4	20.3	2.9	**26.6**
Quickborn	kontinuierlich	21.4	5.7	9.0	**36.1**
Hamburg-Bergedorf	kontinuierlich	0.2	10.3	0.2	**10.7**
Hamburg-Blankenese	kontinuierlich	0.9	18.0	3.9	**22.8**
Hamburg-Alsterdorf	kontinuierlich	-	15.6	1.9	**-**
Borstel über Bad Oldesloe	Tageswert	6.8	11.6	3.2	**21.6**
Fleestedt	Tageswert	14.4	3.2	1.9	**19.5**
Hamburg-Neuwiedenthal	Tageswert	12.2	0.6	3.7	**16.5**
Jesteburg	Tageswert	0.0	18.1	4.5	**22.6**
Reinbek	Tageswert	0.4	18.0	1.0	**19.4**
Salzhausen, Kreis Harburg	Tageswert	0.0	11.5	3.5	**15.0**
Winsen, Luhe	Tageswert	0.5	13.0	7.9	**21.4**

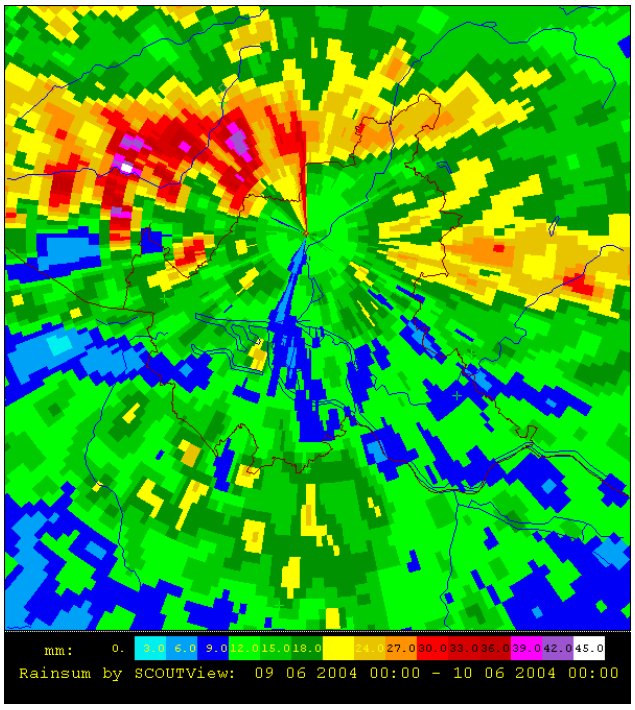


Abbildung 3-2: Angeeichte und aufsummierte Radarbilder für den 09.06.2004 2:00 Uhr – 10.06.2004 2:00 Uhr MESZ

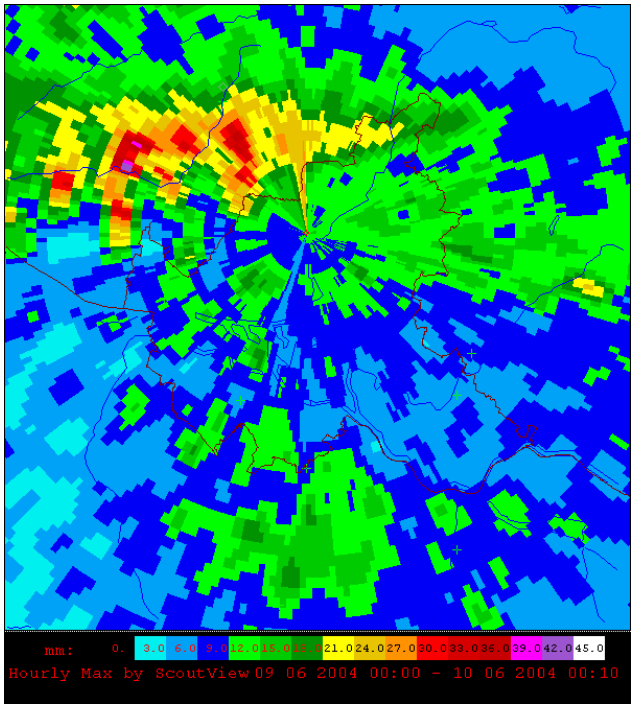


Abbildung 3-3: Maximale Stundensumme für den 09.06.2004 2:00 Uhr – 10.06.2004 2:00 Uhr MESZ)

3.2.4 KOSTRA-DWD 2000

Die maximal auftretenden Mengen der angeeichten Radardaten ordnen sich auf Hamburger Gebiet laut KOSTRA-DWD 2000 (Tabelle 1-2) für die Tagessumme (30 mm) in den Bereich 1-jährlicher Niederschlag ein, während die maximale Stundensumme (25 mm) 5-jährlich ist. In der nordwestlichen Umgebung von Hamburg sind hingegen maximale Tagessummen bis zu 49 mm (2-5-jährlich) und Stundensummen bis zu 44 mm (50-jährlich) ermittelt worden.

3.3 Analyse

Es wurden für den Tag vom DWD Warnungen ausgesprochen. Die höchsten Niederschlagsmengen treten nördlich bzw. nordwestlich des Hamburger Standgebietes auf. Da der nordwestliche Bereich von Hamburg von Bodenechoproblemen im Nahbereich des Radars betroffen ist, sind hier keine verlässlichen Aussagen möglich.

4 Schlussfolgerungen und Bewertung

Bei Ereignissen wie denen in Hamburg sind sowohl die Messung des Niederschlages als auch seine Vorhersage schwierig, ungenau und zum Teil fehleranfällig, da im Nahbereich dieses Radars Bodenechoprobleme besonders eklatant auftreten. Zusätzlich treten im vorliegenden Fall teilweise deutliche Dämpfungseffekte beim Zug des Starkregengebietes über den Radarstandort auf. Deshalb ist es wichtig, möglichst viele, voneinander unabhängige Datenquellen zu nutzen und auszuwerten.

Fallstudie Hamburg

Teil C: Kommunale Hochwasserwarnung

im Auftrag des

Bundesministeriums für
Bildung und Forschung

Aachen, April 2008

Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH

Fachhochschule Aachen

Deutscher Wetterdienst

Inhaltsverzeichnis

Teil C: Kommunale Hochwasserwarnung 2

1 Veranlassung, Ziele und Kontext zu URBAS 2

2 Beschreibung und Analyse der heutigen Situation 2

2.1 Einsatzzentrale Schaartorschleuse 2

2.2 Meteorologische Informationen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) 3

2.3 Beschreibung der hydrologischen Situation anhand der Messdaten des LBSG 3

3 Grobkonzept eines automatisierten Warnsystems 4

3.1 Rahmenbedingungen und Anforderungen 4

3.2 Lösungsansatz 5

3.2.1 Konfigurierung und Stammdatenerfassung 5

3.2.2 Verarbeitung der Informationen in der Basisversion 8

3.2.3 Darstellung der Informationen 8

3.2.4 Weitergabe der Warninformation 11

3.3 Beispiel für die geplante Vorgehensweise 12

3.4 Diskussion der Optionen 12

3.5 Umsetzung des Lösungsvorschlags 12

4 Zusammenfassung 12

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3-1: Grundlegendes Schema der Datenverarbeitung für die Warnungserstellung 8

Abbildung 3-2: Mögliche Darstellung der Stationen der Freien und Hansestadt Hamburg, teilweise dem HSI Schleswig-Holstein (http://www.umweltdaten.landsh.de/public/hsi/index.html) nachempfunden 9

Abbildung 3-3: Beispiel für eine Interaktive Darstellung der Messstationsdetails 9

Abbildung 3-4: Beispiel für eine Interaktive Darstellung von zusätzlichen Informationen an den Leitpegeln 10

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Buchstabenschlüssel für Warnstufen des DWD 3

Tabelle 2-2: Warnstufen zur Vorbelastung der Gewässer (Beispiele) 4

Tabelle 2-3: Warnschema nach Zusammenführung von Wetterwarnung und Warnstufe für Gewässer 4

Tabelle 3-1: Stammdatenliste für Pegel 5

Tabelle 3-2: Stammdatenliste für die Adressverwaltung 5

Tabelle 3-3: Stammdatenliste für Niederschlagsstationen 6

Tabelle 3-4: Stammdatenliste für Niederschlagsvorhersagen 6

Tabelle 3-5: Stammdatenliste für Radarmessungen 7

Tabelle 3-6: Stammdatenliste für Radarvorhersagen 7

Tabelle 3-7: Stammdatenliste für zu schützende Objekte 7

Tabelle 3-8: Teilansicht der Tabelle zur Warnsituation an den Gewässern und neuralgischen Punkten in Hamburg 10

Teil C: Kommunale Hochwasserwarnung

1 Veranlassung, Ziele und Kontext zu URBAS

Viele kommunale Behörden und Sonderbehörden, die mit Hochwasserwarnungen befasst oder dafür zuständig sind, haben zwar Zugriff auf Warnsysteme beispielsweise des DWD (z. B. FeWIS), sind aber aus personellen Gründen nicht in der Lage, diese Informationen permanent auszuwerten. Weiterhin sind Niederschlagsvorhersagen allein nicht ausreichend für eine Hochwasserwarnung, weil abhängig von der aktuellen Bodenfeuchte und den Abflussbedingungen in kommunalen Gewässern und der Kanalisation ein Starkregen nicht zwingend hohe Abflüsse bzw. Überflutungen hervorrufen muss.

Die Stadt Hamburg hat ein Konzept entwickelt und erprobt, bei dem auf relativ einfache und pragmatische Weise die Niederschlagsvorhersagen des DWD mit den aktuellen Bedingungen der Oberflächengewässer verknüpft und daraus Hochwasserwarnungen erzeugt werden können. Dieses Basiskonzept ist prinzipiell erweiterbar (Nutzung von Radarvorhersagen, Nutzung von Wasserstandsmessungen im Kanal oder Gewässer etc.).

Nachteil des Systems ist heute – wie oben beschrieben –, dass die Einsatzbereitschaft der Wasserbehörden auf die täglichen Arbeitszeiten beschränkt ist, sodass die Warnbereitschaft nicht ständig gegeben ist.

Mit der Automatisierung des Frühwarnsystems für Binnenhochwasser soll das Problem der nicht ständig vorhandenen Einsatzbereitschaft der Wasserbehörden behoben werden. Ziel ist es, den Warnprozess vom Eingang der Daten bis zur Ausgabe von Warnungen oder Alarmierungen rechnergestützt automatisch ablaufen zu lassen. Dieses Konzept ist auf andere Kommunen übertragbar und kann bei Anpassung an die vorhandenen Daten- und DV-Strukturen direkt genutzt werden.

Dabei sollen die Vorhersagedaten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) und die gemessenen Wasserstands- und Abflussdaten der Behörde selbst verwendet werden, die so miteinander verknüpft werden, dass eine praktisch nutzbare Warnung erzeugt wird.

Diese Funktionen sollen in eine intuitiv bedienbare grafische Benutzeroberfläche eines „kleinen“ Informationssystems eingebettet und ergänzt werden um eine Komponente, die die Erstellung und Versendung der Warnmeldungen unterstützt. Inhalte des Informationssystems sollen sein:

- die erforderlichen geografischen Informationen der Freien und Hansestadt Hamburg
- der Status an den Gewässerpegeln, die online zur Verfügung stehen
- die jeweils aktuellen Warnstufen der Vorhersage des DWD

Optional können ergänzt werden

- Darstellungen der Messwerte der Regenschreiber
- Darstellungen der Radarmessungen
- etc.

Die Informationsdarstellung soll so weit wie möglich auf bereits digital verfügbare Daten und Informationen gestützt werden, die durch andere Systeme an das Frühwarnsystem übergeben werden. Zusatzerhebungen und Messdatenabrufe sind nicht vorgesehen.

Für die Versendung der Warnungen an behördeninterne und externe Stellen muss ein abgestimmtes Konzept erstellt werden, in dem festgelegt wird, wer in welchen Fällen und auf welchem Weg benachrichtigt wird. Die zu erstellende Software muss hier vielfältige Möglichkeiten bieten. Als weitere Anforderung wurde festgelegt, dass die Warnungen als aktive Warnungen konzipiert werden, d.h. dass sich diese aktiv bei den Personen „melden“ und bestätigt werden müssen.

2 Beschreibung und Analyse der heutigen Situation

2.1 Einsatzzentrale Schaartorschleuse

Der Landesbetrieb Straßen Brücken und Gewässer (LSBG) verfügt über eine ständig besetzte Einsatzzentrale auf der Schaartorschleuse in der Innenstadt. Von dort aus werden ein Großteil der Hamburger Schleusen, Schöpfwerke und Deichsiele überwacht. Schon heute werden dort die Wasserstände einiger Messstellen abgefragt und genutzt, um durch Steuerung der Wehre an den Schleusen den Abfluss der Alster kontrolliert durch das Hambur-

ger Stadtgebiet zur Elbe zu führen. Die Schleuse stellt gleichzeitig im Sturmflutfall eines der wichtigen Lagezentren dar. Bei Sturmflut kann der Abfluss der Alster über ein Schöpfwerk in die Elbe gepumpt werden. Die Schleuse ist ständig durch Personal besetzt.

2.2 Meteorologische Informationen des Deutschen Wetterdienstes (DWD)

Der Deutsche Wetterdienst setzt seine Wetterwarnungen in eine Textdatei um, die eine verschlüsselte Wetterwarnung enthält, mit der Warnstufe (Schwelle) S, dem Tag gg und Monat mm, dem voraussichtlichen Beginn des Ereignisses hh, der Laufzeit (Dauer) der Warnung DD sowie der Niederschlagsart N. (6 = Dauerregen, 8 = Schauer, 9 = Gewitter). Es entsteht ein zehnstelliger Code: SggmmhhDDN.

Den Warnstufen des Deutschen Wetterdienstes werden die in der nachfolgenden Tabelle 1 verzeichneten Schlüsselbuchstaben zugeordnet.

Tabelle 2-1: Buchstabenschlüssel für Warnstufen des DWD

Schwelle	Warnart	Element	Kriterium
A	WW	Starkregen	10-25 l/m² in 1 Std.
B	WW	Starkregen	20-35 l/m² in 6 Std.
C	WU	Ergiebiger Starkregen	>25 l/m² in 1 Std.
D	WU	Ergiebiger Starkregen	>35 l/m² in 6 Std.
E	WW	Dauerregen	25-40 l/m² in 12 Std.
F	WW	Dauerregen	30-50 l/m² in 24 Std.
G	WW	Dauerregen	40-60 l/m² in 48 Std.
H	WU	Ergiebiger Dauerregen	>40 l/m² in 12 Std.
I	WU	Ergiebiger Dauerregen	>50 l/m² in 24 Std.
J	WU	Ergiebiger Dauerregen	>60 l/m² in 48 Std.
K	WUEX	Extremer Dauerregen	>70 l/m² in 12 Std.
L	WUEX	Extremer Dauerregen	>80 l/m² in 24 Std.
M	WUEX	Extremer Dauerregen	>90 l/m² in 48 Std.
X		Keine o.a. Warnung in Kraft	

2.3 Beschreibung der hydrologischen Situation anhand der Messdaten des LBSG

Die Messdaten von 42 Pegeln liegen im LSBG online und mit einer Zeitschrittweite von 5 Minuten vor. Diese Daten werden in einer SQL-Datenbank abgelegt. Sie werden einmal täglich abgefragt, können sich aber bei Überschreiten von Warn- oder Alarmschwellen aktiv selbst melden. Verantwortlich für die Verwaltung der Pegeldaten ist die Abteilung BSU / U1.

Die aktuelle hydraulische Auslastung (Vorbelastung) der Gewässer wird anhand der gewässerkundlichen Kennwerte HW_1 und MHW bewertet. Es werden zur Zeit drei Gewässer (Alster, Wandse, Tarpenbek) nach diesem Schema beurteilt. Damit ergeben sich drei Warnstufen mit folgenden Kennwerten:

Tabelle 2-2: Warnstufen zur Vorbelastung der Gewässer (Beispiele)

Warnstufe/ Gewässer	Kennwert/ Schwellenwert		Gewässer	Wasserstand [mNN]
0	Keine signifikante Vorbelastung		Alster, Bäckerbrücke	< 9,12
			Tarpenbek, Niendorfer Str.	< 3,99
			Wandse, Wandsbeker Allee	< 7,10
1	HW_1 [mNN]	9,12	Alster, Bäckerbrücke	9,12 bis 10,08
		3,99	Tarpenbek, Niendorfer Str.	3,99 bis 4,23
		7,10	Wandse, Wandsbeker Allee	7,10 bis 7,38
2	MHW [mNN]	10,08	Alster, Bäckerbrücke	> 10,08
		4,23	Tarpenbek, Niendorfer Str.	> 4,23
		7,38	Wandse, Wandsbeker Allee	> 7,38

Anhand dieses Codes wird die Gesamtsituation beurteilt. Die Einstufung der Gefährdung und damit auch die Art der Warnung erfolgt dann auf der Grundlage der in Tabelle 2-3 dargestellten Bewertungsmatrix. Für diese Vorgehensweise soll eine „Softwarelösung“ entwickelt werden.

Tabelle 2-3: Warnschema nach Zusammenführung von Wetterwarnung und Warnstufe für Gewässer

(WW = Wetterwarnung, WU = Unwetterwarnung, WUEX = Warnung vor extremen Unwetter, W = Warnung, A = Alarm; Kriterien siehe Tabelle 2-1 und 2-2)

Warnart / Warnstufe Gewässer	X	WW	WU	WUEX
0		W	W	A
1	W	W	A	A
2	A	A	A	A

3 Grobkonzept eines automatisierten Warnsystems

3.1 Rahmenbedingungen und Anforderungen

Der Aufbau des automatisierten Frühwarnsystems soll in mehreren Phasen erfolgen und ggf. entsprechend den Betriebserfahrungen modifiziert werden.

In der Basisvariante sollen zwei Rechner genutzt werden, um hardwaremäßig eine Redundanz herzustellen.

Das automatisierte Frühwarnsystem soll vorgefertigte Standardtexte an die zuständigen Dienststellen ausgeben. Die Warntexte sollen entsprechend den Warnstufen, die den Verlauf des Ereignisses beschreiben, angepasst werden. Dabei soll zunächst das bestehende Verfahren der Warnungsversendung per E-Mail weiter genutzt werden.

In weiteren Ausbaustufen sollen ggf. zusätzliche Informationswege (SMS, Sprachansage, Fax usw.) genutzt werden.

Weiterhin sollen durch das Einbeziehen weiterer Abflussmessstellen und Niederschlagsstationen in das automatisierte Frühwarnsystem die Informationen zu den Wasserständen und zum aktuellen Niederschlagsgeschehen detaillierter erfasst werden. Hierzu sollen jedoch zunächst die Erfahrungen aus dem Betrieb der vorgesehenen ersten Ausbaustufe mit drei Referenzpegeln gesammelt und ausgewertet werden. Durch die Beobachtung besonders kritischer Gewässerabschnitte und Festlegung definierter Wasserstandswarnstufen könnten später gezielt die zuständige Untere Wasserbehörde und die Feuer- oder Rettungswache gewarnt werden.

3.2 Lösungsansatz

Die zu erstellende Software für das Frühwarnsystem lässt sich gliedern in die Module

- Konfigurierung und Stammdatenerfassung
- Verarbeitung der Rohinformationen zu einer Warnung
- Darstellung der Informationen und Warnzustände (grafisches Informationssystem)
- Weitergabe der Warninformation an die zu benachrichtigenden Stellen und Registrierung der Empfangsbestätigungen der Warnungen

3.2.1 Konfigurierung und Stammdatenerfassung

An dieser Stelle wird bereits festgelegt, welche Informationen verarbeitet werden sollen. Es muss die Ergänzung weiterer Daten und Funktionalitäten vorgesehen werden.

In der **Basisvariante** werden die auch heute bereits genutzten Daten der Pegel und der Warnungen des DWD (s. Kap. 2.2) verwendet.

Für die Pegel sind die Stammdaten zu erfassen (Tabelle 3-1). Weiter sollte hier festgelegt werden, welcher Zeitraum für eine ***optionale*** Tendenzanalyse am Pegel maßgeblich sein soll. Zum Abruf der Warnungen des DWD und der Pegeldaten muss konfiguriert werden können, wo und wie die Daten abgerufen werden können (FTP bzw. TCP/IP). Das Prüfintervall für neu eintreffende DWD-Warnungen sollte bei 1 Minute liegen .

Tabelle 3-1: Stammdatenliste für Pegel

Stammdaten Pegel	
Stationsname	
Stationsnummer	
Betreiber	
Datenverwaltung durch:	
errichtet:	
stillgelegt:	
Kreis	
Kommune	
Rechtswert	
Hochwert	
geodätische Höhe	
Flussgebiet	
Gebietskennzahl	
Art der Messdatenerfassung	
Art der Messdatenspeicherung	
Fabrikat	
Typ	
Baujahr	
Wasserstand (ja / nein)	
Abfluss (ja / nein)	
Warnstufen	
Alarmstufen	

Weitere Bestandteile der Basisvariante sind eine Adressverwaltung und ein Modul, mit dem die Meldungstexte erstellt, verwaltet und versandt werden können. Die Adressenliste muss mindestens enthalten:

Tabelle 3-2: Stammdatenliste für die Adressverwaltung

Adressverwaltung	
Name	
Adresse	
Abteilung	
Zuständigkeiten	
Tel. dienstlich	
Tel. privat	
Tel. mobil	
Link zum Dienstplan	
Datum der letzten Aktualisierung	

Die Konfigurierung berücksichtigt dabei eine Adress- und Zuständigkeitsliste, die regelmäßig – je nach Dienstplan – aktualisiert werden muss.

Die Meldungstexte müssen abgestimmt sein und für alle Warn- und Alarmfälle einsetzbar sein. Hier ist aus heutiger Sicht ein System von Textbausteinen sinnvoll, das erstellt und mit allen betroffenen Behörden abgestimmt wird.

Optionen: Es gibt zahlreiche zusätzliche Informationen, die bei weiteren Ausbaustufen des Systems berücksichtigt werden könnten - diese müssen bereits hier als Stammdaten erfasst werden.

Die Einbindung der Optionen (s.u.) in die ***Visualisierung*** ist eher unproblematisch, eine Verwendung bei der ***Warnungsberechnung*** erfordert (u.U. umfangreiche) Zusatzuntersuchungen zu Schwellwerten der zusätzlichen Mess- oder Vorhersageparameter. Deshalb werden hier sinnvolle Zusatzinformationen nur für die Informationsdarstellung genannt.

- Niederschlagsstationen des LBSG, des DWD und der Hamburger Stadtentwässerung. Hier ist bei der späteren Darstellung zu unterscheiden zwischen drei Detaillierungsgraden: dem Standort der Station, dem aktuellen Wert an der Station und einer Zeitreihengrafik zur Darstellung der letzten gemessenen Werte. Mindestens zu erfassende Stammdaten sind in Tabelle 3-3 aufgelistet. Die Messdaten können – falls sie standardmäßig digital vorliegen – in die Grafik integriert werden.

Tabelle 3-3: Stammdatenliste für Niederschlagsstationen

Stammdaten Niederschlagsmessung	
Stationsname	
Stationsnummer	
Betreiber	
Datenverwaltung durch:	
errichtet:	
stillgelegt:	
Kreis	
Kommune	
Rechtswert	
Hochwert	
geodätische Höhe	
Flussgebiet	
Gebietskennzahl	
Art der Messdatenerfassung	
Art der Messdatenspeicherung	
Fabrikat	
Typ	
Baujahr	
Warnstufen	
Alarmstufen	

- Niederschlagsvorhersagen aus Modellen des DWD (z.B. LM, LMK, LEPS)

Tabelle 3-4: Stammdatenliste für Niederschlagsvorhersagen

Stammdaten Niederschlagsvorhersage	
Betreiber	
Datenverwaltung durch:	
begonnen:	
stillgelegt:	
Datenprodukt	
Datenformat	
Verfügbare Parameter	
Rasterpunktgröße	
Messskala	
Projektion der Daten	
Art der Orientierung	
Vorhersagezeiten	
Zeitschritt	
Vorhersagehorizont	

- Radardaten (Messungen – u.a. Produkte DX, PF, PC)

Tabelle 3-5: Stammdatenliste für Radarmessungen

Stammdaten Radarmessung	
Stationsname	
Stationsnummer	
Betreiber	
Datenverwaltung durch:	
errichtet:	
stillgelegt:	
Kreis	
Kommune	
Rechtswert	
Hochwert	
geodätische Höhe	
Art der Messdatenerfassung	
Art der Messdatenspeicherung	
Fabrikat	
Typ	
Baujahr	
Datenprodukt(e)	
Link zum Datenblatt	
Datenblatt enthält mindestens	
Pixelgröße, Messskala, Art der Orientierung, Projektion der Daten	

- Radarvorhersagen (als Film, als Summe über einen Zeitraum oder als KONRAD-Analyse). Die Stammdaten müssen auch hier in der Lage sein, die Rasterzellen der Radarmessung an die korrekte Lokalität zu setzen.

Tabelle 3-6: Stammdatenliste für Radarvorhersagen

Stammdaten Radarvorhersage	
wie Radarmessung, dazu:	
Berechnung durch:	
Datenprodukt	
Datenformat	
Zeitschritt	
Vorhersagehorizont	
Besonderes: (z.B. KONRAD-Auswertung, vorhergesagte Regensumme)	

- Bodenfeuchte. Stammdaten noch unklar, eventuell nur als textliche Zusatzinformation im grafischen Informationsmodul
- Zu beobachtende oder zu schützende Objekte

Tabelle 3-7: Stammdatenliste für zu schützende Objekte

Stammdaten zu schützende Objekte	
Name	
Nummer	
Besitzer	
zu benachrichtigen:	
Gewässer	
Rechtswert	
Hochwert	
kritischer Wasserstand	
nächste Pegel (oben / unten)	
Schadensfunktion	
Maßnahmen (link)	

- Mögliche zu veranlassende Aktionen, z.B. Durchlass reinigen, Gebäude räumen, Polizei benachrichtigen.

Die Einbindung der Optionen (s.o.) in die ***Visualisierung*** ist eher unproblematisch, eine Verwendung bei der ***Warnungsberechnung*** erfordert (u. U. umfangreiche) Zusatzuntersuchungen zu Schwellwerten der zusätzlichen Mess- oder Vorhersageparameter.

3.2.2 Verarbeitung der Informationen in der Basisversion

Als nutzbare Informationen liegen in der Basisversion die Warnung des DWD und die Einstufung der drei Leitpegel vor, wie sie in Abschnitt 2 dargestellt wurden. Diese werden mithilfe der Zuordnungsmatrix (Tabelle 2-3) verknüpft, sodass Warnstufen für die drei Bereiche des Stadtgebietes festgelegt werden können (s. Abbildung 3-1). Diese führen im Anschluss zu Warninformationen, die an die zuständigen Stellen und Personen weitergegeben werden. Es ist nicht vorgesehen, dass die Warnungen und Informationen vor Absendung noch freigegeben werden müssen.

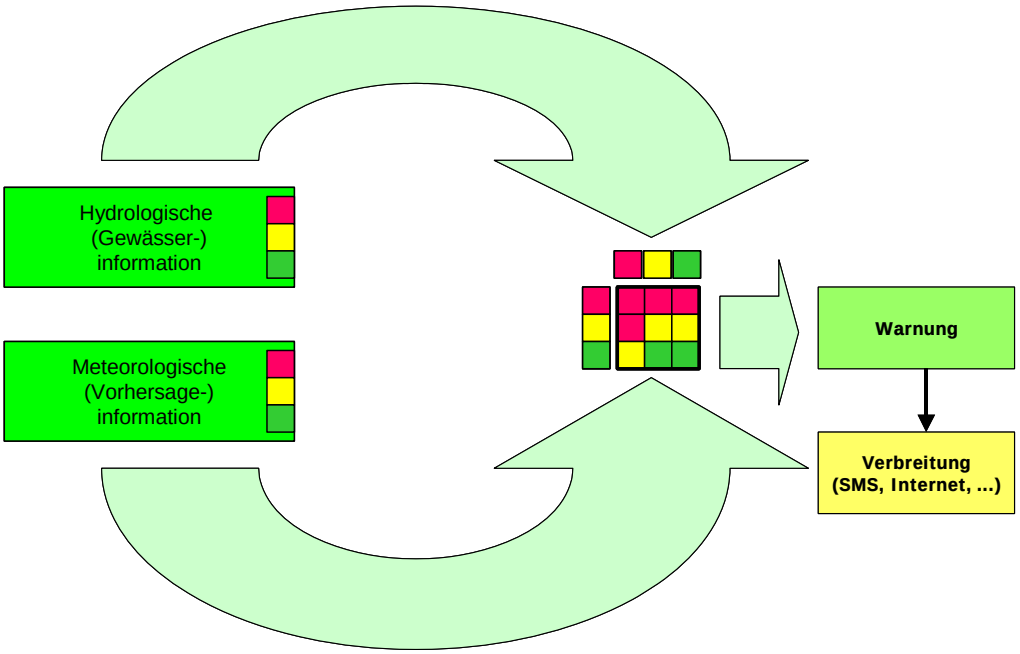


Abbildung 3-1: Grundlegendes Schema der Datenverarbeitung für die Warnungserstellung

3.2.3 Darstellung der Informationen

Die Darstellung der Informationen soll

- auf Internettechnologie basieren,
- nicht direkt auf Messdaten zugreifen, sondern regelmäßig aktualisiert werden,
- bereits bestehende Konzepte (z.B. analog dem Hochwasser- und Sturmflutinformationssystem (HSI) des LANU) anwenden (Abbildung 3-2),
- einen Link zum HSI enthalten.

3.2.3.1 Grafische Darstellung der Informationen

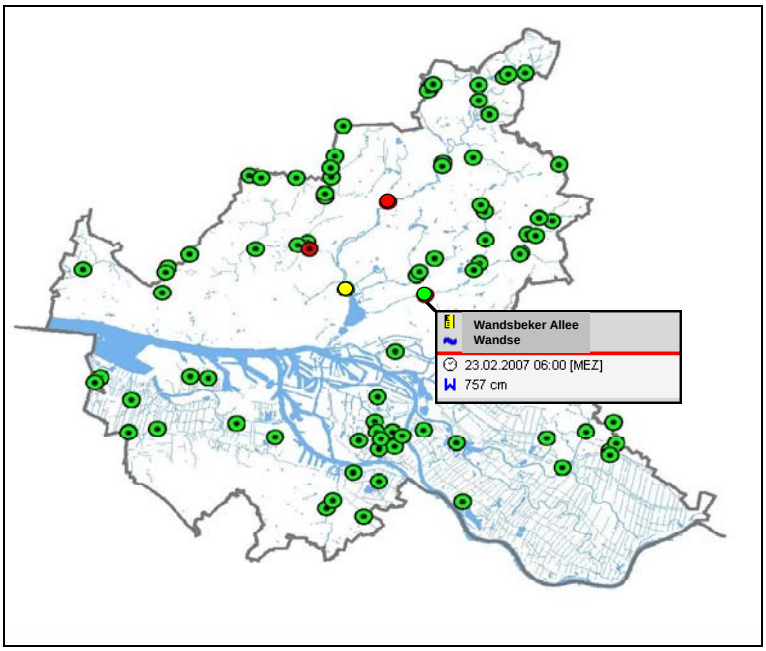


Abbildung 3-2: Mögliche Darstellung der Stationen der Freien und Hansestadt Hamburg, teilweise dem HSI Schleswig-Holstein (http://www.umweltdaten.landsh.de/public/hsi/index.html) nachempfunden

Die Konfigurierung der Grafik läuft über einen Server, der die Daten in einer Datenbank sammelt und auswertet, sowie Input für die Grafik erstellt (i.d.R. Tabelleneinträge). Hieraus entstehen dann die Internetgrafiken, die betrachtet werden können (s.o.).

In der **Basisversion** sollen folgende Informationen dargestellt werden, die alle sowohl zu- als auch abgeschaltet werden können:

- Verwaltungsgrenzen der Freien und Hansestadt Hamburg, als GIS-kompatibles Format lieferbar.
- Gewässer im Stadtgebiet und angrenzend, wenn die Gewässer relevant für Binnenhochwasser sind, als GIS-kompatibles Format lieferbar.
- Alle digital aufzeichnenden und abrufbaren Pegelmessstellen der Stadt Hamburg, mit eingerichteten Warn- und Alarmgrenzen, fester Darstellung des Pegelzustandes (grün / gelb / rot) und interaktiver Darstellung der letzten verfügbaren Messung mit Uhrzeit und (***optional***) Trend
  - Der Elbewasserstand sollte integriert sein (zumindest die Pegelstellen St. Pauli und Zollenspieker)
  - Pegelinformationen aus Schleswig-Holstein sollten integriert sein (mindestens Pegel Bille (Reinbek, Sachsenwaldau), Alster (Naherfurth, Wulksfelde), Glinder Au) – dieses ist mit dem LANU abzustimmen
- Die interaktive Darstellung des Pegelnamens und des aktuellen Messwertes (Abbildung 3-3) soll dann erscheinen, wenn der Nutzer mit der Maus über die Messstelle gleitet.

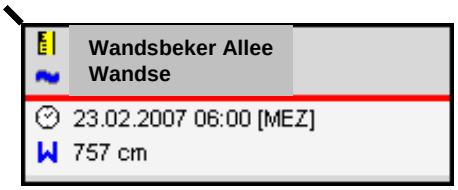


Abbildung 3-3: Beispiel für eine Interaktive Darstellung der Messstationsdetails

- Für alle Leitpegel sollen bei der interaktiven Darstellung zusätzlich zur Pegelinformation auch die Wetterinformation und der resultierende Warnzustand dargestellt werden, z.B. durch farbige Punkte (s. Abbildung 3-4).

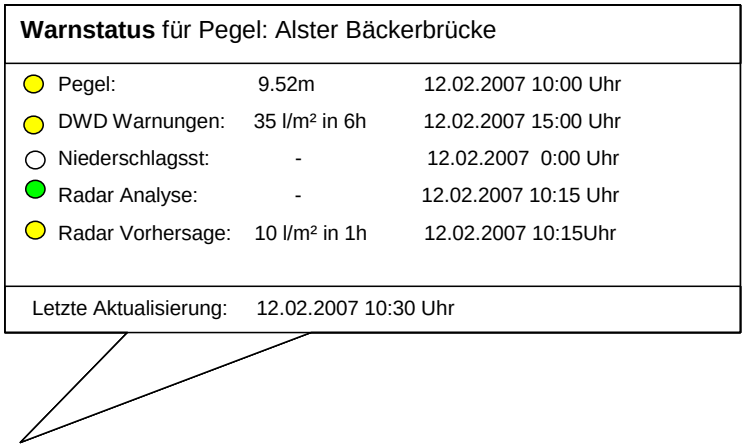


Abbildung 3-4: Beispiel für eine Interaktive Darstellung von zusätzlichen Informationen an den Leitpegeln

In weiteren Ausbaustufen können ***optional*** folgende Funktionalitäten vorgesehen werden:

- Darstellung der voraussichtlichen Zeit bis zum Erreichen der nächsten Hochwasserwarnschwelle (mittels Zeitflächenfunktion erstellbar; wichtige Information für die Zeitverwaltung bei Einsätzen und Warnungen).
- Trenddarstellung der Pegel, Berechnungsintervall sollte konfigurierbar sein:
  - Idee für die Trendberechnung: viele Zwischenstufen einbauen, bei denen sich der Pegel im Warn- und Alarmfall zusätzlich meldet.
- Einbindung von simulierten Daten (für die Pegel) vorsehen.
- Alle Niederschlagsstationen auf dem Stadtgebiet und (falls verfügbar) deren aktuelle Messwerte sind in der Grafik darstellbar. Die Stationen sollen auch ausgeblendet werden können (7 Stationen vom LSBG sind online verfügbar).
- Für alle Messstationen (Niederschlag, Pegel) sind die letzten gemessenen Werte (einstellbar) auch als **Zeitreihengrafik** darstellbar (mit eingeblendeten Warn- und Alarmschwellen).
- Radarmessungen / -vorhersagen und numerische Wettervorhersagen (z.B. LMK) sind als transparentes Overlay in Rasterform darstellbar. Diese Funktion soll zu- und abschaltbar sein.
- Aktuelle Niederschläge für Stadtteile oder andere frei mittels GIS konfigurierbare Gebiete sind darstellbar, quasi als festeingestellter Gebietsniederschlag.
- Für die Sickerwasserprognose wird ein Button Bodenfeuchte (Infos von Herrn Löbmeyer, Agrarmeteorologie Braunschweig) mit Erklärungen eingerichtet.

3.2.3.2 Tabellarische Darstellung der Informationen

Neben der Grafik wird es auch eine tabellarische Darstellung geben, bei der sich die Informationsspalten nach verschiedenen Kriterien (z. B. aktive Warnstufen, Gewässer) filtern und sortieren lassen (Tabelle 3-8). Eine Versendemöglichkeit der Tabelle soll ebenfalls eingerichtet werden.

In weiteren Ausbaustufen sind folgende Optionen sinnvoll:

- eine (versendbare) Liste und Karte potenziell zu überwachender Gewässerabschnitte zu erstellen
- eine (versendbare) Liste und Karte potenziell zu schützender Objekte mit vorhergesagter Warnstufe zu erstellen

Tabelle 3-8: Teilansicht der Tabelle zur Warnsituation an den Gewässern und neuralgischen Punkten in Hamburg

		Warnstatus					Pegel aktuell			Wetterwarnung	
		Gesamt	Pegel		Wetter						
Warnpunkt	Gewässer	Status	Pegel	seit	Status	seit	W [mNN]	Trend	Zeit	Quelle	Inhalt
Beckerbrücke	Alster			12.2.07 10:30		12.2.07 9:30	9.52		12.2.07 11:00	DWD Msg.	25mm / 6h
Niendorfer Str.	Tarpenbek		-	12.2.07 10:00		12.2.07 10:00	-	-	-	RS N1	6mm / 60min
Wandsbecker Alle	Wandse			12.2.07 9:50	-	-	7.43		12.2.07 9:50	-	-
Punkt P4	Gewässer A		-	-	-	-	1.25			-	-
Punkt P5	Gewässer B		-	-	-	-	-			-	-
Punkt P6	Gewässer C		-	-	-	-	4.4			-	-

3.2.4 Weitergabe der Warninformation

3.2.4.1 Arten von versendeten Meldungen

Es ist geplant, Warn- und Alarmmeldungen, die für einzelne Objekte erstellt wurden, an zuständige Stellen aktiv zu versenden.

Die Versendung soll über SMS mit Rückmeldung erfolgen. Andere Wege wie E-Mail, Fax, automatische Telefonansage sollen ebenfalls in Betracht gezogen werden.

3.2.4.2 Prinzipieller Aufbau der Meldungen

Eine Warn- oder Alarmmeldung enthält – unabhängig vom Versendekanal – immer folgende Informationen:

- Art der Meldung (Warnung, Alarm...)
- Region oder Punkt der Gültigkeit
- Beginn und Dauer oder Beginn und Ende der Gültigkeit der Meldung
- Ausgabezeitpunkt der Meldung. Dieser entspricht nicht unbedingt dem Übertragungszeitpunkt, weil es Probleme mit einer verzögerten Verarbeitung und/oder Weiterleitung geben kann.
- Meldetext

3.2.4.3 Adressatenbestimmung

Die Adressatenbestimmung muss flexibel sein, verschiedene Behörden und Einrichtungen umfassen (z.B. LSBG, Bezirke, Feuerwehr, Krisenstab, ggfs. Innensenator) und unterschiedliche Adressaten je nach Warn- und Alarmierungsstufen gestatten sowie sich in Dienstpläne integrieren lassen. Die Einrichtung einer speziell hierfür gestalteten Adressdatenbank wird empfohlen. Wichtig ist dabei die regelmäßige Pflege dieser Informationen.

Wer in welchen Fällen benachrichtigt werden soll, ist in den bestehenden Alarmplänen bereits festgelegt. Hier sind jedoch Ergänzungen erforderlich. Dieses muss in enger Abstimmung aller betroffenen Stellen geschehen.

Weiterhin muss festgelegt werden, wie Betroffene (aber nicht per se zu alarmierende) Stellen zu behandeln sind (z.B. Wasser- und Bodenverbände). Dasselbe trifft für die Öffentlichkeit zu.

3.2.4.4 Versendesystem

Das Versendesystem sollte auf einem kommerziell verfügbaren Alarmierungssystem eingerichtet werden, welches die verlangten Funktionalitäten standardmäßig zur Verfügung stellt.

Für Dokumentationszwecke ist dabei die Ausgabe und Speicherung folgender Informationen unerlässlich:

- eine Liste der Personen, denen die Meldungen zugesandt werden (vor Versand der Meldungen), mit den zugehörigen Meldungstexten und Ausgabedatum und -zeit
- eine Liste der Personen, die den Eingang der Meldungen bestätigt haben, mit Datum und Zeit)

3.2.4.5 Umsetzung

Das Gesamtsystem muss auf zwei Rechnern redundant installiert und ständig in Betrieb sein. Als Installationsort bietet sich die Schaartorschleuse an, sofern der Datenfluss dort eingerichtet werden kann und eine Vereinbarung bezüglich Verantwortlichkeiten für die Systemüberwachung getroffen wird.

Das Gesamtsystem muss eine differenzierte Nutzerverwaltung mit unterschiedlichen Zugriffsrechten für verschiedene Nutzergruppen gestatten. Hier sind mindestens drei Stufen zu unterscheiden: Systemadministratoren, interne (behördliche) Nutzer und externe Nutzer.

3.3 Beispiel für die geplante Vorgehensweise

Folgendes Beispiel verdeutlicht die geplante Vorgehensweise:

Der DWD sendet am 20.5. eine Warnung vor Gewittern mit ergiebigem Starkregen von mehr als 35 l / m² in 6 Stunden, die ab 18 Uhr Hamburg erreichen werden. Die Dauer der Warnung beträgt 6 Stunden. Diese Warnung ergibt verschlüsselt die Zeichenfolge „D200518069“. Der entsprechende Code wird derzeit bereits beim DWD automatisch erzeugt und steht zum Abruf bereit.

Als nächster Schritt wird bei einer Wetterwarnung dieser Code mit der Warnstufe der Gewässervorbelastung (0 – 2) (siehe Tabelle 2) verknüpft. Hier sollen die von der BSU derzeit mit Meldesystem ausgestatteten Pegel (Anzahl 3) mit den beiden o.g. Rechnern verknüpft werden. So würde bei der vorliegenden Unwetterwarnung und einem schon vorhandenen Ausgangswasserstand, der höher als der HW1 liegt, ein Code „1D200518069“ entstehen.

Dieser Code wird nun ausgewertet,

- um Mitarbeiter automatisch zu benachrichtigen, falls Grenzwerte überschritten sind,
- um entsprechende grafische Elemente in der grafischen Darstellung zu setzen / zu aktivieren.

3.4 Diskussion der Optionen

Die genannten Optionen sind nach Bedarf der LSBG intern festzulegen bzw. auch in einer Ausschreibung als Optionen zu kennzeichnen.

3.5 Umsetzung des Lösungsvorschlags

Für das oben dargestellte System gibt es verschiedene Möglichkeiten der Förderung, die untersucht werden sollten, mindestens jedoch:

- über IUK = Informations- und Kommunikationstechnik kann in 2007 für 2009 beantragt werden
- Metropolregion + Förderfonds SH / HH

4 Zusammenfassung

Es wurde auf der Basis von Beschreibungen der LSBG ein Automatisierungskonzept des Frühwarnsystems für Binnenhochwasser in Hamburg aufgestellt. Dieses ist als Grobkonzept im Sinne der Leitlinien für die Erstellung von DV-Programmen (BVB-Erstellung) zu verstehen.

Die Architektur des Systems ist flexibel und damit sowohl erweiterbar als auch auf andere Regionen übertragbar.

Fallstudie Haslach / Hofstetten

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 ... 3
1.3 Böden und Geologie ... 5
1.4 Topografie ... 6
1.5 Klima ... 8
1.6 Entwässerungsstruktur ... 8
1.6.1 Natürliche Gewässer ... 8
1.6.2 Kanalisation ... 8

2 Ereignisbeschreibung ... 8
2.1 Ereignisdokumentation ... 8
2.2 Vorhersage und Vorwarnung ... 9
2.3 Niederschlagswerte, begleitende Wetterumstände ... 9
2.4 Abfluss und Überflutung ... 9
2.5 Schadensbeschreibungen ... 12
2.5.1 Personenschäden ... 14
2.5.2 Gebäude ... 14
2.5.3 Infrastruktur ... 14
2.5.4 Sonstiges ... 14
2.6 Schadenshöhe, -kosten ... 14

3 Hochwasserbewältigung: Beschreibung der 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
3.4 Weitere angewandte Instrumente / Maßnahmen und gesammelte Erfahrungen ... 17

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

5 Vorsorgemaßnahmen ... 21
5.1 Flächenvorsorge ... 21
5.2 (Nicht-technische) abflussmindernde Maßnahmen ... 21
5.3 Technische Maßnahmen ... 21
5.4 Bauvorsorge ... 21
5.5 Risikovorsorge ... 21
5.6 Informationsvorsorge ... 21
5.7 Verhaltensvorsorge ... 22

6 Quellen ... 23
6.1 Interviewdaten ... 23
6.2 Hinweise auf weitere Kontaktpersonen, Materialien ... 23
6.3 Literatur ... 23
6.4 Verwendete Daten und Abkürzungen ... 23

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Geografische Lage der Gemeinden Haslach und Hofstetten 3
Abbildung 1-2: Nutzungs- und Siedlungsstruktur von Haslach im Kinzigtal....4
Abbildung 1-3: Nutzungs- und Siedlungsstruktur von Hofstetten....5
Abbildung 1-4: Bodentypen....5
Abbildung 1-5: Topografie der Gemeinden Haslach und Hofstetten aus dem DGM25 6
Abbildung 1-6: Topografie in Haslach 7
Abbildung 1-7: Topografie in Hofstetten....7
Abbildung 2-1: Hofstetter Bach am alten Sportplatz in Hofstetten 10
Abbildung 2-2: Überflutete Georg-Giesler-Straße in Hofstetten....11
Abbildung 2-3: Zuflussbereich der Flutwelle längs des Hofstetter Baches in die Ortslage von Haslach ...11
Abbildung 2-4: Überflutete Straßen, Gebäude und Garagen am Hofstetter Bach in Hofstetten....13
Abbildung 2-5: Schadensorte in der Gemeinde Hofstetten nach der Sturzflut vom 28.06.2006 13
Abbildung 4-1: Potenzielle Abflüsse und Überflutungsflächen in Haslach....18
Abbildung 4-2: Potenzielle Abflüsse und Überflutungsflächen in Hofstetten....19
Abbildung 4-3: Schnittpunkte der Gewässer mit Straßen als potenzielle Gefahrenpunkte in Haslach....20
Abbildung 4-4: Schnittpunkte der Gewässer mit Straßen als potenzielle Gefahrenpunkte in Hofstetten ...20

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1: Katasterfläche von Haslach und Hofstetten nach Nutzungsarten der Vermessungsverwaltung....4
Tabelle 2-1: Extreme Niederschlagshöhen [mm] der unterschiedlichen Wiederkehrzeiten, 1951-2000, Mai-September (KOSTRA-DWD 2000)....9

Teil A: Analyse

1 Ortsbeschreibung

1.1 Geografie, Lage und Naturraum

Haslach ist eine Stadt in Baden-Württemberg im mittleren Kinzigtal im Schwarzwald mit ca. 6.900 Einwohnern. Nächstgelegene größere Städte sind Offenburg und Freiburg im Breisgau. Die Stadt ist Sitz der Vereinbarten Verwaltungsgemeinschaft von Haslach, Fischerbach, Hofstetten, Mühlenbach und Steinach. Die Zuständigkeiten der VG liegen in den Bereichen des Baurechts, des Denkmalschutzes, des Straßenverkehrs und des Gaststättenbetriebs. Die Gemeinde Hofstetten mit etwa 1.600 Einwohnern grenzt unmittelbar südlich an Haslach. Beide Kommunen gehören zum Ortenaukreis im Regierungsbezirk Freiburg.

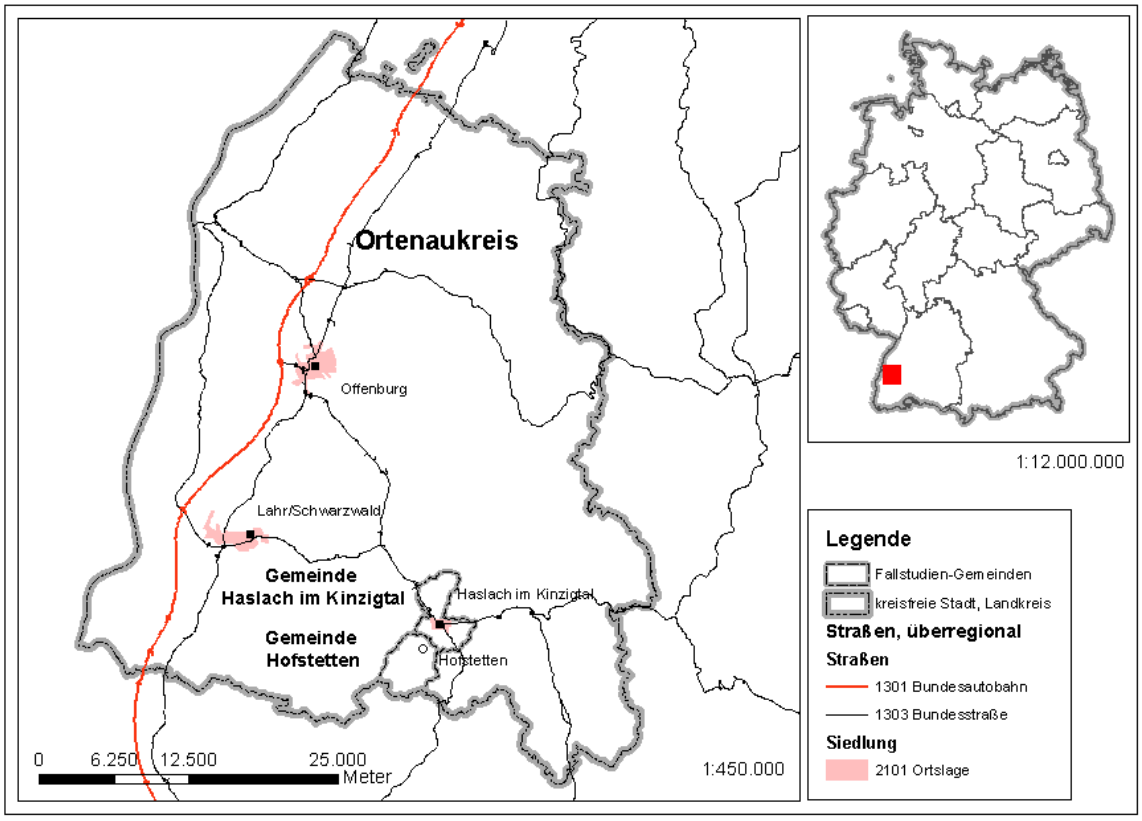


Abbildung 1-1: Geografische Lage der Gemeinden Haslach und Hofstetten

Quelle: DLM 250

1.2 Flächennutzung und Siedlungsstruktur

Haslach im Kinzigtal und Hofstetten sind ländlich geprägte Gemeinden.

Siedlungs- und Verkehrsflächen nehmen in Haslach rund 14 % der Gemeindefläche ein, Wald über 60 % und landwirtschaftliche Flächen fast 24 %. In Hofstetten nimmt die Siedlungs- und Verkehrsfläche 4,5 % der Gemeindefläche ein, Wald fast 66 % und landwirtschaftliche Fläche fast 30 %. Der Wald wächst vorrangig in den Steillagen der Hänge und auf den Kuppen und Graten der Höhenrücken, die landwirtschaftlichen Flächen (überwiegend Grünland, wenig Ackerflächen) befinden sich in den flachen Bereichen der Talungen und Höhenrücken.

Tabelle 1-1: Katasterfläche von Haslach und Hofstetten nach Nutzungsarten der Vermessungsverwaltung

Quelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Stand 31.12.2004

Nutzungsart	**Haslach**		**Hofstetten**		**Baden-Württemberg insgesamt**
	ha	**in %**	**ha**	**in %**	**in %**
Bodenfläche insgesamt	1.871	100,0	1.815	100,0	100,0
Siedlungs- und Verkehrsflächen	257	13,7	82	4,5	13,6
Gebäude- und Freiflächen	153	8,2	52	2,9	7,3
Betriebsflächen ohne Abbauland	3	0,1	-	-	0,1
Erholungsfläche	14	0,7	3	0,2	0,8
Verkehrsfläche	85	4,6	26	1,4	5,4
Friedhof	2	0,1	-	-	0,1
Landwirtschaftsfläche	446	23,9	537	29,6	46,3
Waldfläche	1.134	60,6	1.190	65,6	38,1
Wasserfläche	24	1,3	4	0,2	1
Übrige Nutzungsarten inkl. Abbauland	10	0,5	2	0,1	0,9

Haslach verfügt über einen Altstadtkern mit Fachwerkhäusern. Im Anschluss liegen locker bebaute Siedlungsbereiche mit freistehenden Wohngebäuden, teilweise mit Mischnutzung.

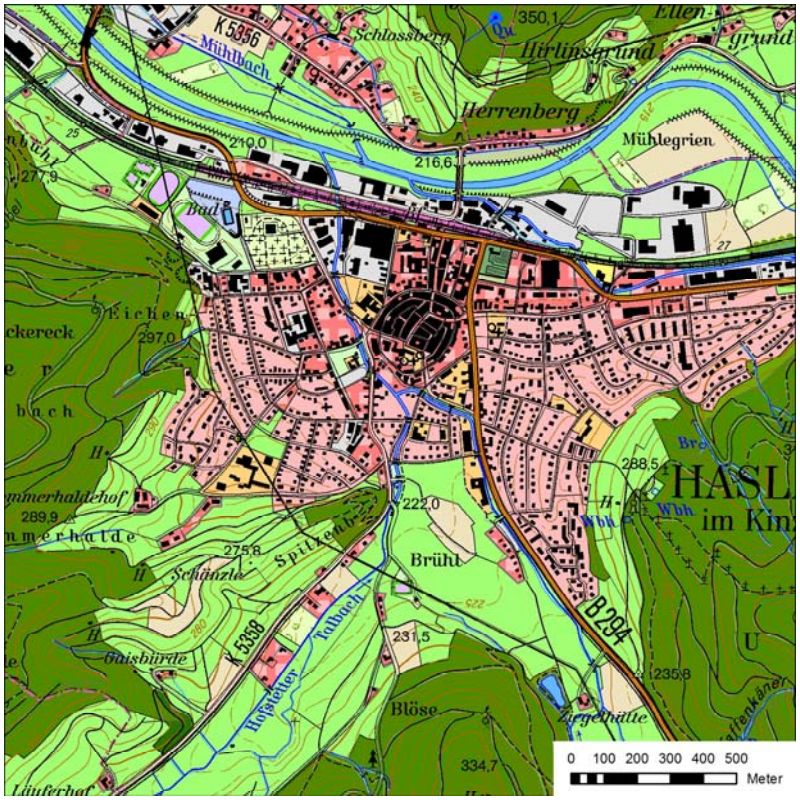


Abbildung 1-2: Nutzungs- und Siedlungsstruktur von Haslach im Kinzigtal

Quelle: Basis-DLM, DTK25, eigene Darstellung

Hofstetten ist staatlich anerkannter Erholungsort und neben dem Tourismus sind Land- und Forstwirtschaft Haupterwerbsquellen. Hofstetten ist im Kern dörflich strukturiert (Dorfgebiet mit einzeln stehenden, oftmals gemischt genutzten Gebäuden), an den Rändern liegen neuere Wohngebiete mit freistehenden Einfamilienhäusern.

Die landwirtschaftlichen Höfe liegen im Schwarzwald traditionell außerhalb der Dorf- und Stadtgebiete in den Talungen längs der Bäche, teilweise bis in die Höhen hinein.

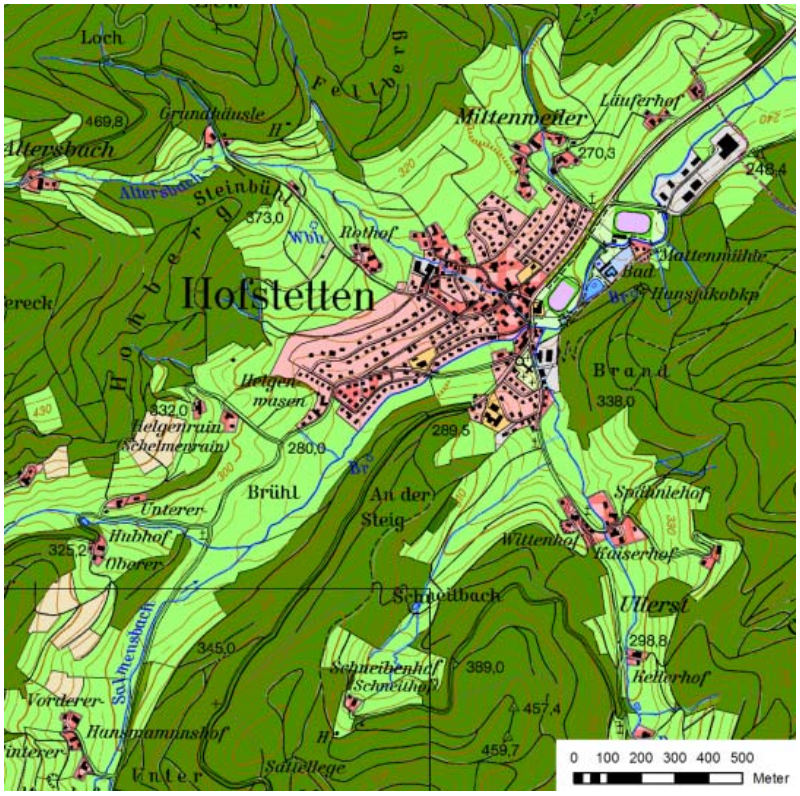


Abbildung 1-3: Nutzungs- und Siedlungsstruktur von Hofstetten

Quelle: BasisDLM, DTK25, eigene Darstellung

1.3 Böden und Geologie

Die Geologie wird geprägt durch kristallinen Untergrund des variszischen Grundgebirges. Darüber haben sich im Mesozoikum Buntsandstein-Schichten abgelagert. Die Böden sind flachgründige saure Braunerden, Ranker und Podsole sowie deren Übergangsformen.

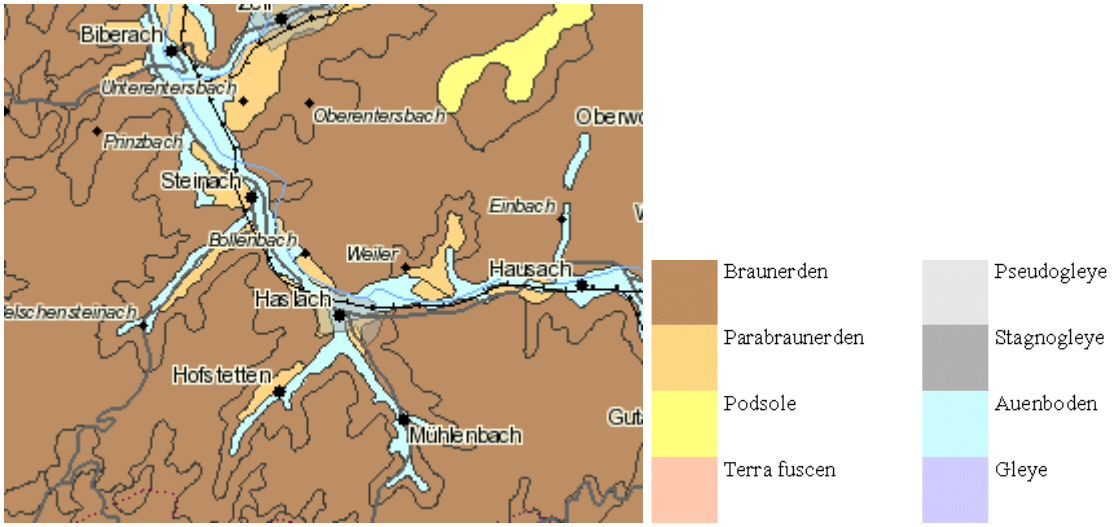


Abbildung 1-4: Bodentypen

Quelle:http://www1.lgrb.uni-freiburg.de/geoviewer/application/index.phtml?action=GoToStartMap&theme=Boden&CMD=KEEPBBOX

1.4 Topografie

Haslach liegt im Tal der Kinzig. Die Höhenverhältnisse in der Kommune reichen von knapp 240 bis fast 600 mNN im Norden. Die in einem Seitental der Kinzig gelegene Gemeinde Hofstetten weist Höhenunterschiede von 240 bis zu 730 mNN Höhe auf. Die am tiefsten gelegenen Bereiche befinden sich in der Aue des Hofstetter Bachs, einem Nebengewässer der Kinzig.

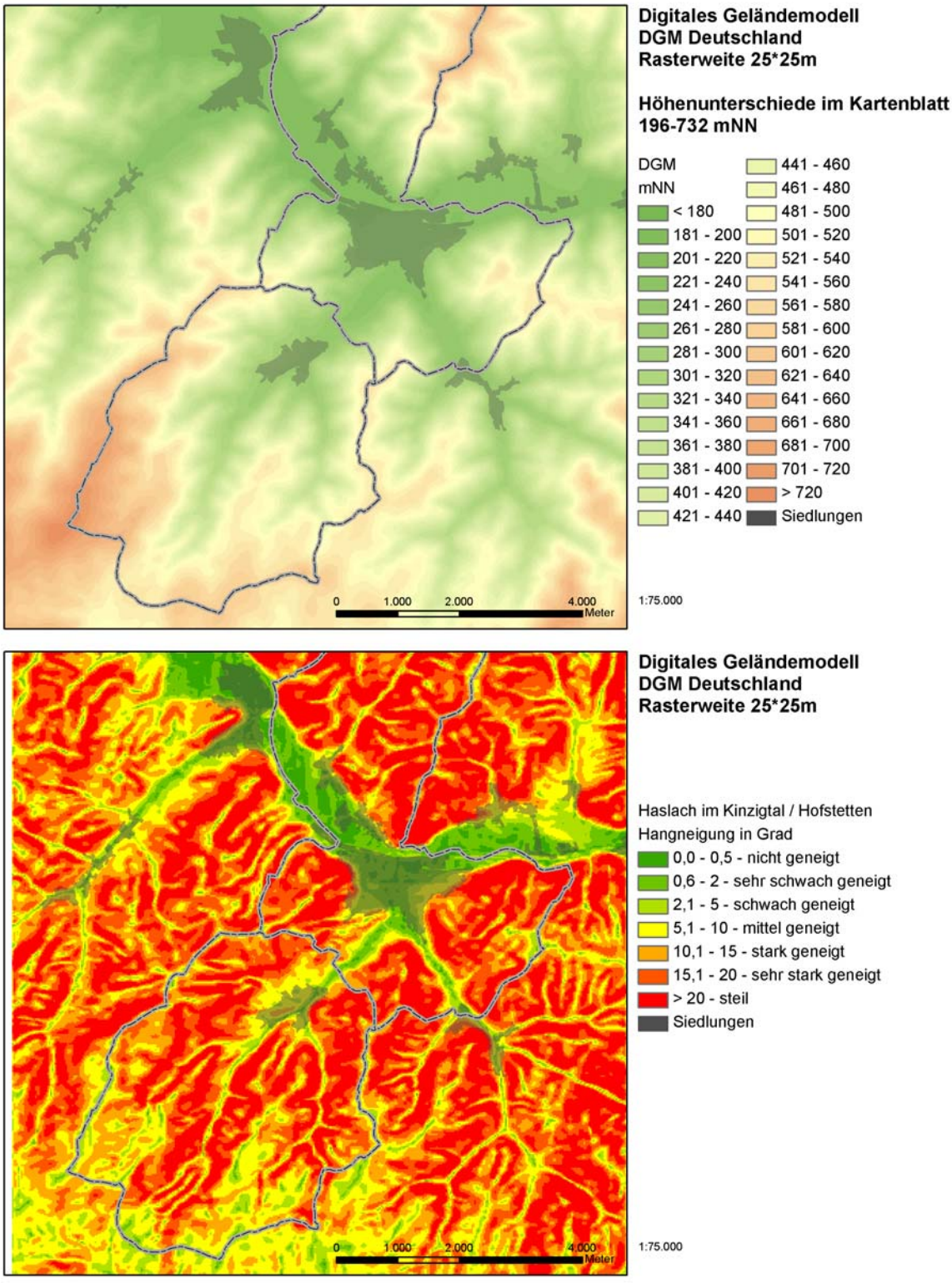


Abbildung 1-5: Topografie der Gemeinden Haslach und Hofstetten aus dem DGM25

Im Bereich von Haslach und Hofstetten sind die Hänge des Schwarzwaldes quer zur Fließrichtung der Gewässer überwiegend steil geneigt. In Fließrichtung treten teilweise auch mittlere Neigungen auf, sodass die Gewässerabflüsse in diesen Bereichen eine hohe Fließgeschwindigkeit erreichen. So beträgt der Höhenunterschied zwischen dem Quellbereich des Breitenbaches und dem Ortskern von Hofstetten 350 m auf 4.500 m Gewässerstrecke (7,7 % Gefälle), in den steilsten Lagen beträgt das Gefälle bis 15 %.

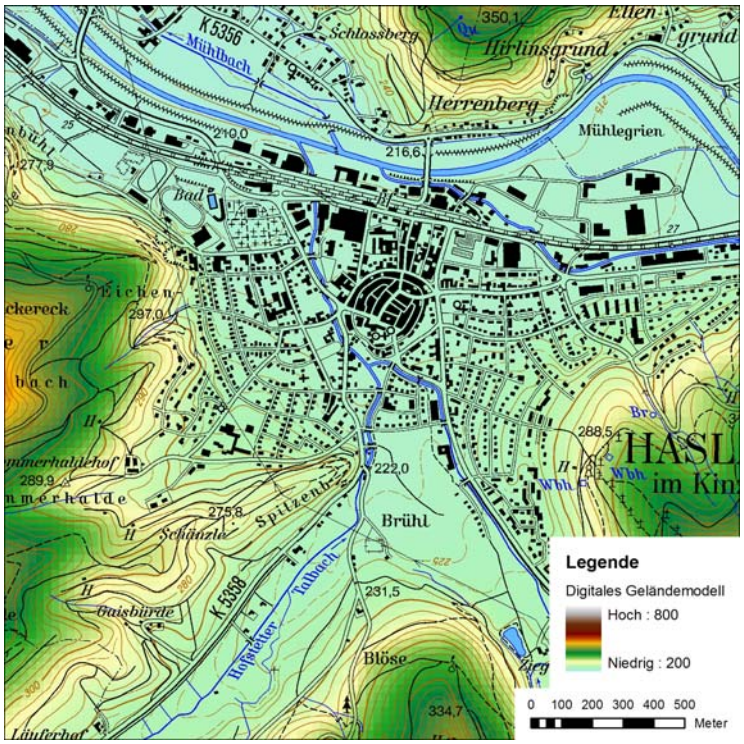


Abbildung 1-6: Topografie in Haslach

Quelle: DGM Deutschland, DTK25, eigene Darstellung

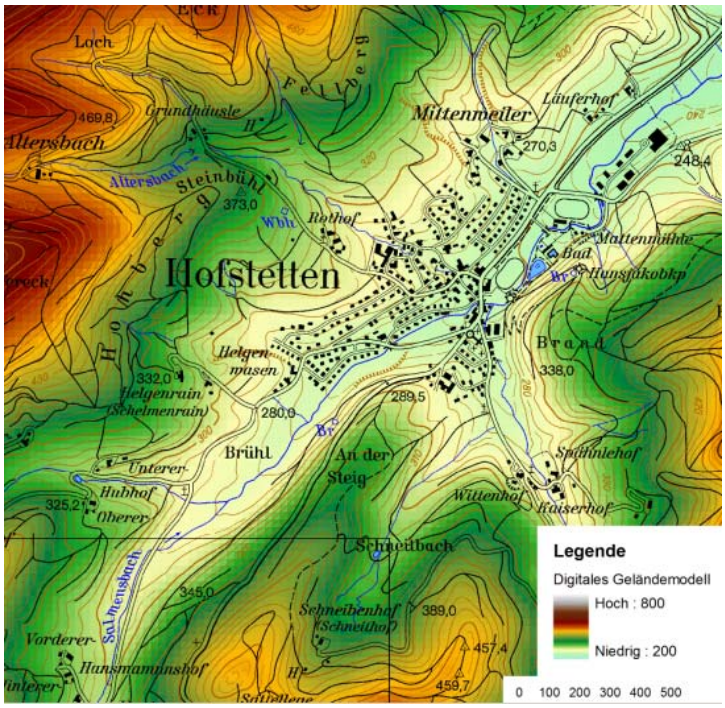


Abbildung 1-7: Topografie in Hofstetten

Quelle: DGM Deutschland, DTK25, eigene Darstellung

1.5 Klima

Haslach im Kinzigtal und Hofstetten liegen an der Westabdachung des Schwarzwalds im Tal der Kinzig bzw. in ihren Seitentälern. Westlich davon liegen die Vogesen und der Oberrheingraben. Der Oberrheingraben und das Vorland des Mittleren Schwarzwaldes liegen im Regenschatten der Vogesen. Ein weiterer Lee-Effekt wird in Hofstetten durch die vorgelagerten Höhenzüge erzeugt, sodass die Niederschlagswerte unter den mittleren Jahresniederschlägen in Deutschland liegen. Die langjährigen Werte der Klimastation Lahr/Schwarzwald, 16 km von Haslach entfernt, bestätigen diese Klimacharakteristika. Der mittlere Jahresniederschlag liegt bei etwa 580 mm, die mittlere Jahrestemperatur ist mit 11°C verhältnismäßig hoch. Die niederschlagsreichsten Monate sind der Mai und der Juli mit Mittelwerten von jeweils 68 bzw. 61 mm Regen. In Haslach und Hofstetten, beide höher gelegen als Lahr, ist es zu erwarten, dass die Temperaturen etwas geringer und die Niederschläge etwas höher sind.

1.6 Entwässerungsstruktur

1.6.1 Natürliche Gewässer

Das Amt für Wasserwirtschaft und Bodenschutz ist auf Kreisebene für folgende Sachgebiete verantwortlich:

- Gewässer
- Wasserversorgung, Trinkwasserüberwachung, Grundwasserschutz
- Kommunales Abwasser

Das Amt für Wasserwirtschaft und Bodenschutz des Ortenaukreises in Offenburg nimmt die Aufgaben der Unteren Wasserbehörde wahr und ist für überkommunale Aufgaben zuständig (Quelle: Ortenaukreis).

1.6.2 Kanalisation

In der VG Haslach sind die Stadtwerke für Abwasserentsorgung und Grundstücksentwässerung zuständig.

Das Stadtbauamt (mit Tiefbauamt) ist für die kommunalen Hoch- und Tiefbaumaßnahmen zuständig. Hierzu zählen insbesondere die dezentrale Wasserbeseitigung, die Grundstücksentwässerung, Kanalreinigung und Kanalisationsunterhaltung, die Regenwasserbehandlung sowie die Unterhaltung der Gewässer.

2 Ereignisbeschreibung

2.1 Ereignisdokumentation

Der Juni 2006 war im Schwarzwald durch anhaltend hochsommerliches Wetter mit hohen Temperaturen bis über 30° C geprägt. Auch am 28.06.2006 waren die Temperaturen sehr hoch.

Das Starkregenereignis vom 28.06.2006 war Bestandteil einer überregionalen Gewitterfront. Der Schwerpunkt lag in den Bundesländern Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz. Das Kinzigtal, Villingen-Schwenningen und Trossingen im Südschwarzwald waren am stärksten von dem Unwetter betroffen. Dabei verursachten in Villingen-Schwenningen und in Trossingen vor allem „tennisballgroße“ Hagelkörner enorme Schäden. Am Tag des Unwetters herrschten hochsommerliche Temperaturen von über 30° C.

Das Ereignis ist in zahlreichen Zeitungsberichten (Offenbacher Tageblatt, Schwarzwälder Bote, Mittelbadische Presse, die Sonntagszeitung „Der Guller“, Wochenzeitung „WOM“) und anderen Medien sowie seitens der Feuerwehr Offenburg und Hofstetten durch Berichte, Fotos und Filme sehr gut dokumentiert.

In den Gemeinden Haslach und Hofstetten im Kinzigtal begann das Unwetter zwischen 17:15 und 17:30 Uhr und dauerte etwa 45 Minuten an. Es handelte sich dabei um zwei Gewitterzellen mit Hagel, Starkregen und Sturmböen. Der das Gewitter begleitende Starkniederschlag führte zu extremen Abflussbedingungen, die zu zahlreichen Wasserschäden an und in Gebäuden, Straßen, Brücken und Unterführungen geführt haben. Das Unwetter forderte in Hofstetten ein Todesopfer.

Über dem Gebiet der Breitebene oberhalb der Ortschaft Hofstetten fiel der Niederschlag vor allem in Form von Hagel. Nach Augenzeugenberichten lag auf den Weiden und Wiesen am Breitenbach, Salmensbach und Ullerstbach eine 30 bis 40 cm dicke Schicht aus Hagelkörnern der Größe von Zwei-Euro-Münzen. In Hofstetten und Haslach regnete es dagegen stark.

2.2 Vorhersage und Vorwarnung

Nach den Auswertungen der Unterlagen des DWD gab es bereits am Vortag des 28.06.2006 zwischen 10 und 13 Uhr im Ortenaukreis die ersten Warnungen vor Gewittern in Verbindung mit Windböen. Zwischen 2 und 7 Uhr sowie von 17 bis 18 Uhr und von 19 bis 21 Uhr wurden Warnungen vor Gewitter mit Sturmböen, Starkregen und / oder Hagel ausgegeben. Zwischen 18 und 19 Uhr gab es eine Unwetterwarnung vor schwerem Gewitter.

Das KONRAD-Tagesfile des 28.06.2006 zeigte im gesamten Radarbereich extreme Konvektion mit sehr vielen und starken Warnungen. Zwischen 15:15 und 17 Uhr kam es im Bereich Haslach auch flächenhaft zu Starkregenwarnungen (siehe Teil B dieser Untersuchung).

Laut Angaben der Interviewpartner der Fallstudie erhält der Ortenaukreis aufgrund der Nähe zur Staatsgrenze mit Frankreich und der dadurch räumlich begrenzten Zuständigkeit des amtlichen Wetterdienstes nur sehr spät Wetterwarnungen des DWD. Wetterwarnungen werden erst bekannt gegeben, wenn das Ereignis bereits abläuft. Die Notrufleitstelle arbeitet aus diesem Grund eng mit französischen Stellen zusammen.

Für das Unwetter am 28.06.2006 gab es nach Angaben der lokalen Feuerwehr keine Warnung durch den DWD. Die Einsatzkräfte wurden vom Ereignis vollkommen überrascht. Nach Angaben von Feuerwehr und Zeitungsberichten hat der Deutsche Wetterdienst eine Unwetterwarnung erst für 21:00 Uhr ausgegeben (Quelle: FFW Hofstetten).

2.3 Niederschlagswerte, begleitende Wetterumstände

Der Starkniederschlag mit Hagel vom 28.06.2006 fiel aus zwei Gewitterzellen, die von Nordost nach Südwest zogen. Der Niederschlag begann zwischen 17:15 und 17:30 Uhr und dauerte 45 Minuten an. Der Niederschlag fiel in den Höhenbereichen von Hofstetten überwiegend oder ausschließlich als Hagel (Zeugenaussagen) und ging in den Niederungsbereichen in Regen über. Die Hagelkörner hatten laut Augenzeugen eine Größe von 10 bis 20 mm und die Hageldecke erreichte eine Mächtigkeit von 30 bis zu 40 cm. Das Unwetter war von heftigen Sturmböen begleitet, die lokal enormen Windschaden angerichtet haben.

Laut Auswertungen der angeeichten Radardaten betrug die Tagessumme ca. 111 mm, die maximale Stundensumme etwa 94 mm. Die vorhandenen Niederschlagsschreiber und –messer haben wesentlich niedrigere Werte aufgezeichnet (siehe Teil B dieser Untersuchung).

Vergleich mit KOSTRA

Nach KOSTRA-DWD-2000 handelt es sich bei diesem Ereignis um einen Niederschlag mit einer Jährlichkeit weit über 100 (vgl. nachfolgende Tabelle 2-1). Es kann als sicher gelten, dass der gesamte 24-Stunden-Niederschlag von etwa 100 mm binnen 45 Minuten gefallen ist.

Tabelle 2-1: Extreme Niederschlagshöhen [mm] der unterschiedlichen Wiederkehrzeiten, 1951-2000, Mai-September (KOSTRA-DWD 2000)

	T1	**T2**	**T5**	**T10**	**T100**
15 Min	12,5	16,9	22,8	27,2	42,0
45 Min	18,4	24,5	32,6	38,8	59,2
60 Min	19,5	26,2	35,1	41,8	64,0

2.4 Abfluss und Überflutung

Eine Videoaufzeichnung eines Augenzeugen zeigt diesen Vorgang. Ein Zeuge berichtet, dass sich das Wasser als ca. 2 m hohe Sturzwelle auf Hofstetten zu bewegt hat.

Geschmolzener Hagel und Starkniederschlag waren die Ursachen für den extremen Oberflächenabfluss am 28.06.2006. Besonders von Hagel betroffen war die Breitebene, ein Hochplateau südlich von Hofstetten. Augenzeugen berichten, dass die Hagelschicht auf den Bergwiesen innerhalb kurzer Zeit abschmolz und das Schmelzwasser zur Sturzflut im Breitenbach geführt hat. In den tiefer gelegenen Bereichen von Hofstetten und Haslach regnete es dagegen stark. Als die Hageldecke kontinuierlich zu schmelzen begann und sich in Gewässern und Abflussrinnen außerhalb der Gewässer konzentrierte, entstand zunächst ein bis zu mehreren Dezimetern hoher Abfluss. In den Steillagen der Hänge beschleunigte sich der Abfluss, sodass die Erosions- und Prallwirkung erheblich zunehmen konnte. Zwischen dem Quellbereich des Breitenbaches und dem Ortskern von Hofstetten bestehen erhebliche Höhenunterschiede (s.o.).

Eine Anwohnerin berichtet, dass durch ihre Hofstelle unterhalb der o.g. Steilstelle eine 20 bis 30 m breite und 2 m hohe Flutwelle floss.

Der starke Abfluss löste tonnenschwere Felsbrocken und Gesteine aus der Bodendecke und verursachte entlang der Gewässer große Erosionsschäden. Besonders betroffen waren die Bäche, die von den Höhenrücken südlich von Hofstetten der Kinzig zufließen. Der Breitenbach und der Salmensbach schwollen nach Augenzeugenberichten innerhalb von wenigen Minuten an und verwandelten sich in reißende Bäche. Sie rissen Geröll und Felsen mit sich und erodierten die Ufer. Es entstand eine Schlamm- und Geröllflut, am Ufer stehende Bäume wurden unterspült und fortgerissen. An anderen Stellen mit kleineren Durchflussquerschnitten kam es zu Ablagerungen der Schlamm- und Geröllfracht, zu Verklausungen und zu Rückstau. An einigen Stellen hielten die auf diese Weise entstandenen Dämme dem enormen Wasserdruck nicht stand und brachen.

Der Hofstetter Bach nahm soviel Wasser auf, dass ein reißender Schlammfluss entstand. Die Wassermassen flossen über die Straßen von Hofstetten ab, die Abflusshöhen betrugen dort bis zu einem Meter. Die Flutwelle des Hofstetter Baches erreichte die Ortslage nach Aussage der Feuerwehr etwa eine Stunde nach Beginn des Niederschlags. Etwa 3 Stunden später normalisierte sich der Abfluss wieder und sank auf den Normalstand.

Die Überflutungen im Ortskern von Hofstetten können möglicherweise auch durch die Brücke der Hauptstraße / K5358 über den Hofstetter Bach ausgelöst worden sein, die eine Engstelle des Hofstetter Bachs bildet. Überdies mündet unmittelbar vor der Brücke der Altersbach in den Hofstetter Bach und wenige Meter hinter der Brücke der Ullersbach. Bereits vor dieser Brücke uferte der Bach aus, überschwemmte einen Lebensmittelmarkt an der Georg-Giesler-Straße (Abbildung 2-2) und beschädigte beim Zurückfließen in das Bachbett das Schutzgeländer der Brücke. Unterhalb der Brücke uferte der Bach über den Sportplatz und das Schwimmbad aus.

Abbildung 2-1: Hofstetter Bach am alten Sportplatz in Hofstetten
Quelle: FFW Hofstetten

Abbildung 2-2: Überflutete Georg-Giesler-Straße in Hofstetten
Quelle: Feuerwehr Hofstetten

Im weiteren Verlauf durchfloss die Flutwelle das Tal längs des Bachbettes und der K5358 in Richtung Kinzig. Vor Erreichen der Ortsgrenze von Haslach uferte das Wasser wiederum aus und floss als etwa 20 bis 30 cm hohe Welle über die Kreisstraße (und vermutlich weitere Straßen) in den Ort hinein.

In Haslach bewegten sich die Wassermassen durch die Wassertretanlage. Die Schulstraße und die Hofstetter Straße standen unter Wasser. In der Hofstetter Straße bildete sich durch den Zusammenfluss mehrerer Flutwellen ein Strudel. Die Flutwelle hat den Altstadtkern von Haslach nicht erreicht, sondern floss zuvor wieder in das Bachbett zurück und weiter der Kinzig zu.

Im Kanalnetz der Gemeinde selbst wurden im Gegensatz zu den oberflächigen Überflutungen keine Auffälligkeiten beobachtet.

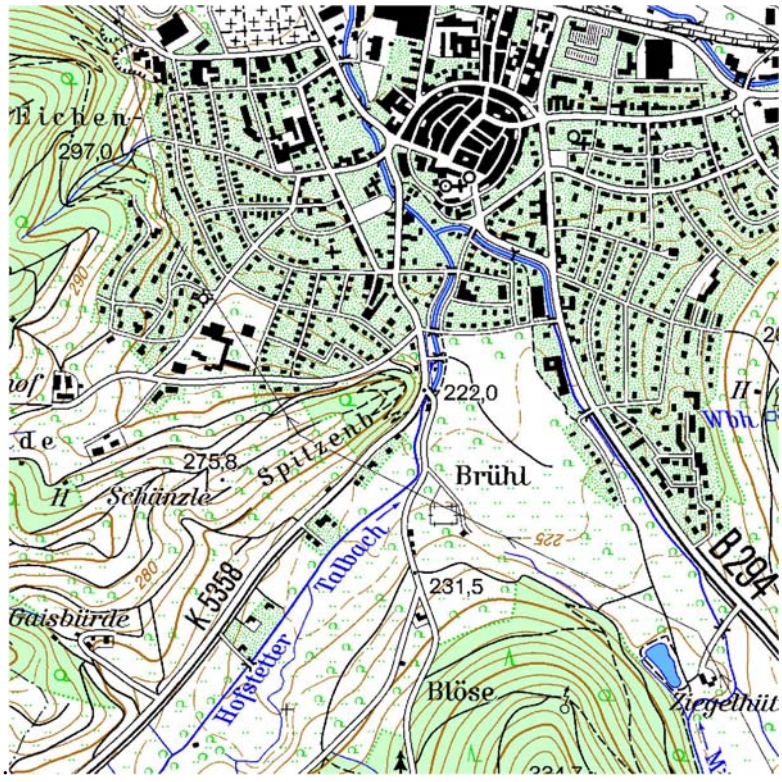


Abbildung 2-3: Zuflussbereich der Flutwelle längs des Hofstetter Baches in die Ortslage von Haslach
Quelle: DTK25, ohne Maßstab

2.5 Schadensbeschreibungen

Die Schäden traten an öffentlicher Infrastruktur und im privaten Bereich auf. Die Flutwelle verstopfte durch die mitgeführte Fracht (Felsen, Geröll, Baumstämme) einige Brücken und Durchlässe bzw. riss sie gänzlich fort. In Hofstetten wurden 13 Brücken und Stege zerstört oder beschädigt und waren nicht mehr befahrbar.

Beide Brücken, die in Hofstetten über den Hofstetter Bach ins Gewerbegebiet geführt haben, waren beschädigt und konnten nicht mehr benutzt werden. Sie wurden durch Behelfsbrücken des THW notdürftig in Stand gesetzt und mussten grunderneuert werden.

Auf landwirtschaftlichen Flächen liegende Heuballen wurden von der Flutwelle erfasst und weggetragen. An anderen Stellen wurden Parkbänke, eine betonierte Tischtennisplatte von etwa 500 kg Gewicht, Bäume und dicke Äste weggerissen. Die mitgeführte Fracht verursachte Verklausungen und führte zu Rückstau in den Gewässern und Ausuferungen über das Gelände.

In Hofstetten standen in mindestens 18 Gebäuden die Keller unter Schlamm und Wasser. Zwei Sportplätze und ein Schwimmbad waren komplett geflutet und mit Schlamm bedeckt. Einige Fahrzeuge wurden überflutet, teilweise fortgeschwemmt und erlitten einen Totalschaden. Ein Schutzgeländer entlang des Hofstetter Baches im Ortskern ist aufgrund des hohen Wasserdrucks und der mitgeschleppten Fracht umgeknickt.

Im Gewerbe- und Industriegebiet Mühlenmatten in Hofstetten wurden einige Werkshallen und Betriebe geflutet. Die Kellerräume im Gasthaus „Drei Schneeballen“ wurden ebenfalls überflutet und die Heizungsanlage, die Hauselektrik, Kühlräume und die Kegelbahn zerstört. Die Brücke an der Mühle/am Mühlenbach wurde gänzlich weggerissen.

Besonders betroffene Bereiche in Hofstetten waren:

- der Ortskern
- die Georg-Giesler-Straße
- das Neubaugebiet Dorfwiesen
- das Gasthaus Drei Schneeballen
- die Schulstraße
- die Hofstetter Straße
- die Kreisstraße K5358
- Am Schafsteg
- beide Sportplätze
- der Bauhof
- das Geschäft Edeka
- der Gewerbepark Mühlenmatten
- die Gewölbebrücke Mühlenmatten
- der Waldsee
- der Hofstetter Bach und seine Zuflüsse Salmensbach und Breitenbach

Betroffene Höfe auf der Breitebene waren:

- Alter Rufenhof
- Heizmannshof
- Konradenhof
- Moserhof
- Roserhansenhof
- Schmalzershof
- Unterer Steinhof
- Vorderer Niederhof

In Haslach waren Keller und Tiefgaragen überflutet. Der Wasserstand im Klosterbach stieg stark an und überflutete die Hofstetter Straße und den Schafsteg. Die Kreisstraße 5338 von und nach Hofstetten stand unter Wasser und war durch abgelagerte Geröll- und Schlammmassen nicht passierbar.

In Haslach war die Zufahrt nach Hofstetten einige Zeit durch umgestürzte Bäume und einen Wasserstrudel auf den Straßen gesperrt. Die Unterführung der Bundesstraße B33 unter der Schwarzwaldbahn am Ortseingang von Haslach war überflutet. Die Kreisstraße nach Hofstetten musste gesperrt werden, nachdem der Hofstetter Bach seine Aue und die Straße überflutet hatte. Betroffen waren auch die Goethestraße und die Hebelstraße in Has-

lach. Die Friedhofs- und die Turnhalle sind vom Hagel beschädigt worden, an der Eichenbach-Sporthalle entstand ein Schaden von etwa 50.000 Euro.

Abbildung 2-4: Überflutete Straßen, Gebäude und Garagen am Hofstetter Bach in Hofstetten
Quelle: FFW Hofstetten

Eine Übersicht der Schadensorte in der Gemeinde Hofstetten liefert die folgende Abbildung.

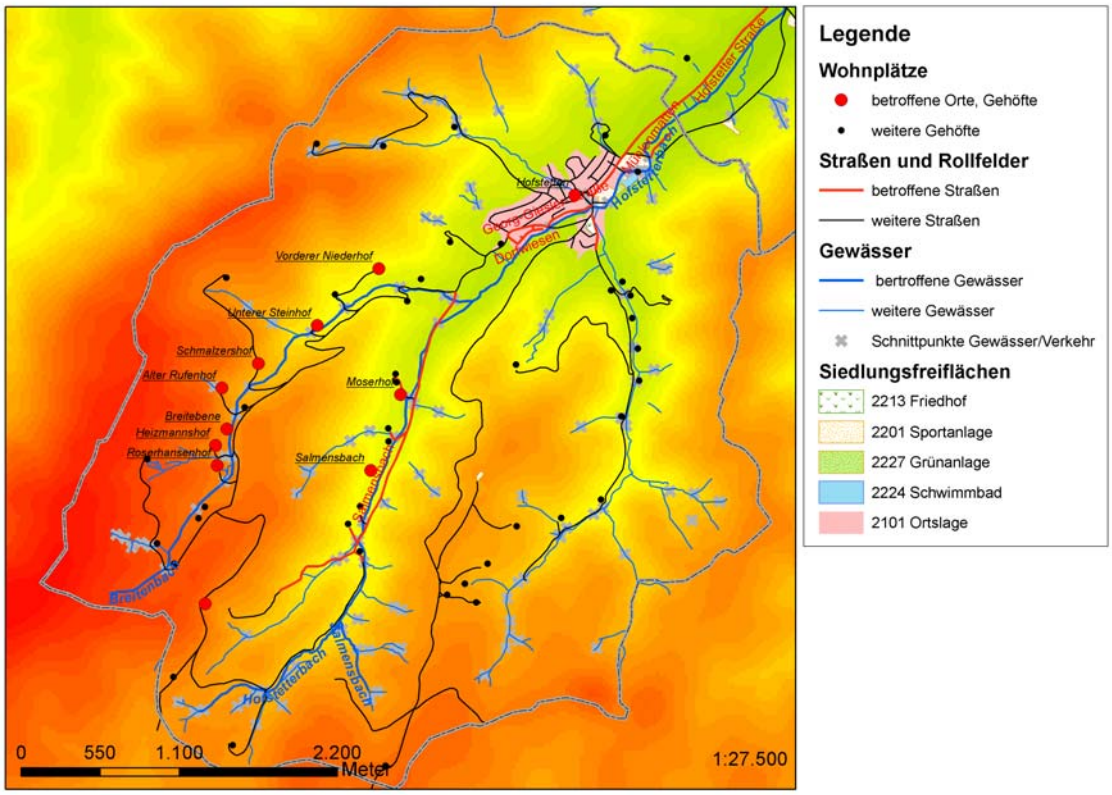


Abbildung 2-5: Schadensorte in der Gemeinde Hofstetten nach der Sturzflut vom 28.06.2006
Quelle: eigene Darstellung

2.5.1 Personenschäden

In Hofstetten ist ein 66-jähriger Landwirt beim Versuch, sein Vieh vor der Sturzflut zu retten, ertrunken. Die Flutwelle des Breiten Bachs hat den Mann zusammen mit einem Ladewagen mit sich gerissen und 160 Meter mitgeschleppt, wo er unter Geröllmassen eingeklemmt tot aufgefunden wurde.

Es gab keine Verletzten. Gebäude mussten nicht evakuiert werden.

2.5.2 Gebäude

Eine Gaststätte, mehrere Gewerbebetriebe und mindestens 30 Keller und Tiefgaragen waren in Hofstetten; mehrere Keller und Tiefgaragen sowie die Wassertretanlage waren in Haslach überflutet.

2.5.3 Infrastruktur

Es kam zu überfluteten und durch Schlamm- und Geröllmassen blockierten Straßen sowie beschädigte und zerstörte Fahrbahndecken. Eine Gewölbebrücke, die in Hofstetten zum Industriegebiet führte, wurde weggerissen. Weitere Brückenbauwerke in Hofstetten und Haslach wurden durch Treibgut und Geröll zum Teil stark beschädigt oder zerstört und konnten bis zur Reparatur nicht genutzt werden. Ein Schwimmbad und ein Fußballplatz in Hofstetten in der Niederung des Hofstetter Bachs wurden überflutet.

2.5.4 Sonstiges

An den Gewässern kam es zu erosionsbedingten Uferabbrüchen. Einem Ingenieurbüro wurde der Auftrag erteilt, die Schäden an den Bachläufen zu ermitteln.

Sturmböen, die das Unwetter begleitet haben, richteten in den umliegenden Wäldern größere Schäden an. Innerhalb einer Stunde sind rund 1.500 bis 2.000 Festmeter Schadholz angefallen. Besonders betroffen war der Bereich „Am weißen Brunnen“.

In wenigen Fällen sind Öltanks aufgetrieben und umgestürzt, Öl ist jedoch nicht ausgelaufen.

2.6 Schadenshöhe, -kosten

Die ersten Schätzungen der Polizei gingen von Schäden in zweistelliger Millionenhöhe aus.

Im Rahmen des Vorhabens wurde eine grobe Schadenschätzung für das Ereignis erstellt. Grundlage bildeten die bekannten Schäden aus den Internet- und Literaturrecherchen sowie aus den Interviews. Demnach wird der Schaden im Stadtgebiet auf etwa 6,5 Mio. Euro geschätzt.

Schadenskategorie	Ereignis: 28.06.2006		
Objekt	Hofstetten		
Fußnoten für die Ermittlung der Einzelkosten:	Anzahl	Bemerkung	Σ- Schaden
Gebäude			
1 Privathaus			
Keller	40		309.600 €
Tiefgarage mit KFZ (pauschal mit 15 KFZ)	1		135.750 €
Tiefgarage (leer)			0 €
2 Gebäude öffentlicher/ kommerzieller Nutzung			0 €
Supermarkt:	1		524.619 €
Schwimmbad/Sportplatz/ - halle/ Grünanlage:	3	zuzügl.50000€	172.598 €
Industriegebäude:	5		1.453.920 €
Pflegeheime/Krankenhaus:			0 €
Schulen und andere soziale/ öffentliche Einrichtungen:			0 €
Bahnhöfe/ Flughafen:			0 €
sonstige Gewerbebauten:	1		290.784 €
Verkehr/ Infrastruktur			
3 Straßen			0 €
Straßen unterspült:	5		175.000 €
Schienen/Straße/Tunnel/Unterführung unter Wasser:	15		57.000 €
Straße/Tunnel/Unterführung unter Geröll/ Schlamm:	15		60.000 €
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	13		3.250.000 €
10 Steg			0 €
11 Kraftfahrzeuge			0 €
zerstört:	10	einige	90.000 €
beschädigt:			0 €
Sonstige			
12 Wasser-, Abwasserleitung (auch Abwassergräben, u.ä.)			0 €
Reperatur			0 €
Reinigung			0 €
14 Kosten aus Medienberichten und anderen Quellen			
1.			
2.			
3.			
	Gesamtschaden:		**6.519.272**

3 Hochwasserbewältigung: Beschreibung der Handlungsabläufe und Maßnahmen

3.1 Zuständigkeiten, Koordination und Zusammenarbeit

Die Zuständigkeiten beim Katastrophenschutz und bei Großschadensereignissen sind in Baden-Württemberg im Wesentlichen im Gesetz über den Katastrophenschutz (Landeskatastrophenschutzgesetz – LKatSG) vom 22. November 1999 (GBl. S. 625), zuletzt geändert durch Gesetz vom 07.03.2006 sowie im Feuerwehrgesetz (FwG) vom 10. Februar 1987 (GBl. S. 105), zuletzt geändert durch Artikel 29 des Gesetzes vom 1. Juli 2004 (GBl. S. 469) geregelt. Die Gemeinden haben leistungsfähige Feuerwehren aufzustellen, auszurüsten und zu unterhalten. Die Landkreise sind für die Einrichtung und den Betrieb der Leitstellen für die Feuerwehren zuständig.

Von der Gemeinschaft der Feuerwehren im Kinzigtal wurde eine neue Führungsgruppe der Feuerwehren für Großeinsätze eingerichtet.

Grundsätzlich läuft die Alarmierung der lokalen Einsatzkräfte über die Rettungsleitstelle beim Ortenaukreis. Im Einsatzfall stehen die lokalen Einsatzkräfte in engem Kontakt mit der Leitstelle und fordern ggf. über diese weitere Hilfskräfte (bspw. benachbarte Feuerwehren, Rettungsdienste, THW etc.) an.

Zunächst wurde eine kleine Einsatzgruppe mit acht Feuerwehrleuten alarmiert, die sehr schnell den vollen Einsatzzug der Alarmbereitschaft hinzuzogen (20 Feuerwehrleute). Herr Neumaier, Kommandant der FFW Hofstetten löste gegen 18:15 Uhr den Sirenenalarm aus, nachdem in Hofstetten im Gasthaus „Drei Schneeballen“ erste Überflutungen bemerkt wurden. Von der Freiwilligen Feuerwehr Hofstetten waren 40 Kräfte im Einsatz. Bereits 20 Minuten später, als sich das große Ausmaß des Unwetters abzeichnete, wurde der Vollalarm ausgelöst und die Integrierte Leitstelle informiert. Daraufhin benachrichtigte die Leitstelle die Führungsgruppe der Feuerwehren im Kinzigtal, die die Koordinierung aller Einsatzkräfte übernahm. Um etwa 18:46 Uhr kamen zur Unterstützung der lokalen Feuerwehr die Feuerwehren aus Mühlenbach, Fischerbach und Zell a.H.

Insgesamt standen der Einsatzleitung vor Ort mit den verschiedenen Einsatzgruppen ausreichende Hilfsmannschaften und technische Unterstützung zu Bewältigung des Sturzflutereignisses zur Verfügung.

Da die Zugangsstraßen nach Hofstetten nicht passierbar waren, wurden die nachrückenden Einsatzkräfte auf Waldstraßen in die Einsatzgebiete gelotst.

Die Führungsgruppe kooperierte eng mit der örtlichen Polizei, die in Hofstetten eine Notzentrale eingerichtet hatte.

Über 250 Einsatzkräfte aus dem Ortenaukreis bestehend aus Feuerwehren, Bauhöfen, dem Technischen Hilfswerk, der Polizei, dem Deutschen Roten Kreuz (DRK) und der Deutschen Lebensrettungsgesellschaft (DLRG) unterstützten die Lokalbevölkerung bei der Beseitigung der Schäden in Haslach und Hofstetten.

Die Polizei musste mehrere Straßen wegen Unpassierbarkeit und gegen Schaulustige sperren.

Für den Einsatzleiter (örtlicher Feuerwehrkommandant) und die Führungsgruppe der Feuerwehren wurde am Rathaus in Hofstetten eine Einsatzleitstelle mit entsprechender Infrastruktur (Funk, Telefon, Fax) eingerichtet. Die Führungsgruppe war verantwortlich für die Übernahme der Einsatzaufträge von der Leitstelle und die Koordination der Einsätze der verschiedenen Hilfsorganisationen. Ebenso gehörte die Beschaffung von schwerem Gerät, Kraftstoff, Verpflegung sowie das Führen eines Einsatztagebuchs und einer Lagekarte zu den Aufgaben der Führungsgruppe. Die Neuorganisation der Einsatzkräfte unter der Leitung der Führungsgruppe hat sich nach Angaben der Einsatzkräfte bei dem Großeinsatz bewährt. Aufgrund der guten lokalen Ortskenntnisse brauchten auch die Einsatzkräfte aus den Nachbarorten keine Einweisungen, die Zusammenarbeit hat gut funktioniert.

Zur Behebung der Schäden wurden Feuerwehren des Ortenaukreises und THW-Kräfte herbeigerufen. Das Technische Hilfswerk war mit Einsatzgruppen aus Biberach/Baden, Breisach, Lahr, Mühlheim und Offenburg im Einsatz. Die integrierte Leitstelle beorderte gegen 20:30 Uhr die Fachgruppe Beleuchtung aus Lahr nach Hofstetten, um die Einsatzorte der Feuerwehr und des THW auszuleuchten. Der THW-Ortsverband aus Offenburg pumpte mit 30 Einsatzkräften das verschlammte und überflutete Freibad in Hofstetten aus (Quellen THW Lahr, THW Offenburg).

Brückenbauspezialisten des THW Müllheim haben in Hofstetten zwei Behelfsbrücken als Ersatz für die hier stark beschädigten Brücken gebaut. Eine weitere Brücke musste durch zusätzliche Fahrbahnplatten gesichert werden, um wieder befahrbar zu sein (THW LV Baden-Württemberg).

Die Nachbarschaftshilfe der Anwohner funktionierte sehr gut.

3.2 Abwehr der Hochwasserwirkungen und schadensmindernde Maßnahmen an Objekten

Die Feuerwehren des Ortenaukreises und das Technische Hilfswerk waren bis in die Morgenstunden des 29.06.2006 im Einsatz. Die Aufräumarbeiten dauerten noch weitere 3 bis 4 Tage an. Am Tag des Ereignisses bestand die Hauptarbeit der Feuerwehren aus Pump- und Reinigungsarbeiten sowie der Grobreinigung der Bachläufe (Verklausungsgefahr).

3.3 Schadensbehebung

Die Behebung der Sturzflutschäden erfolgte in enger Zusammenarbeit von Einsatzkräften mit der Lokalbevölkerung und verschiedenen Gewerbebetrieben. Die Solidarität und Hilfsbereitschaft der Bürger untereinander werden besonders hervorgehoben. Die Aufräumarbeiten zogen sich über 3 bis 4 Tage hin. Das THW errichtete Behelfsbrücken im Gewerbepark Mühlenmatten und an der Gehöftzufahrt „Salmensbach“ in Hofstetten. Mobile Beleuchtungsanlagen wurden aufgebaut, um die Bergungs- und Aufräumarbeiten an den Einsatzorten auch bei Nacht zu ermöglichen. Feuerwehr und THW setzten Tauchpumpen ein, um Wasser und Schlamm aus dem Freibad und vollgelaufenen Kellern zu entfernen. Die gesamte Bevölkerung von Hofstetten beteiligte sich an den Aufräum- und Reinigungsarbeiten und insbesondere auch an der Instandsetzung des Fußballplatzes, auf dem bereits am folgenden Wochenende ein Turnier ausgerichtet werden konnte. Schweres Baugerät (Bagger und Radlader) des THW und von Privatfirmen fand Einsatz bei der Räumung der Straßen von Schlamm und Geröll.

Zurzeit des Interviews waren die Aufräumarbeiten abgeschlossen, Schäden und Schadensreste waren an zahlreichen Stellen immer noch sichtbar.

Experten vom Amt für Brand- und Katastrophenschutz und vom Straßenbauamt des Landratsamtes Ortenaukreis haben die Schäden der Sturzflut begutachtet.

Nach der Besichtigung der Schadensorte durch den Landrat, den Kultusminister und den Landwirtschaftsminister wurden den betroffenen Kommunen öffentliche Hilfen in Aussicht gestellt.

Die finanzielle Unterstützung zur Beseitigung der Hochwasserschäden soll aus sechs verschiedenen Landesprogrammen erfolgen. Zur Verfügung stehen das BZ-Verfahren, der Ausgleichsstock des Landes, das Förderprogramm Sportstättenbau und das Entwicklungsprogramm Ländlicher Raum. Die Landwirtschaftskammer hat Mittel aus dem Ressort Flurbereinigung zugesagt, um zerstörte und unterspülte Wege zu reparieren. Zu diesem Zweck können auch Mittel aus dem Gemeindeverbindungsstraßen-Fördergesetz beantragt werden. Aus dem Bereich der ökologischen Gewässerrenaturierung werden Mittel für die Wiederherstellung der Bachläufe bewilligt. Ein Mitarbeiter des Regierungspräsidiums Freiburg soll die finanziellen Hilfen aus den verschiedenen Landesprogrammen koordinieren.

3.4 Weitere angewandte Instrumente / Maßnahmen und gesammelte Erfahrungen

Am 05.07.2006, eine Woche nach dem Unwetter, fand in Hofstetten eine Informationsveranstaltung statt. Der Bürgermeister der Stadt zog eine Schadensbilanz des Ereignisses.

Ältere Gebäudeversicherungen und Versicherungen landwirtschaftlicher Anwesen beinhalten den Schutz vor Elementargewalten. Neu abgeschlossen Verträge klammern die Entschädigung bei Elementarschäden häufig aus.

Viele der Betroffenen hatten keine Elementarversicherungen abgeschlossen. Für diejenigen, die besonders hohe Schäden vorzuweisen haben, hat die Kommune unbürokratische Hilfen in Aussicht gestellt. Für die versicherbaren Schäden sucht die Gemeinde Hofstetten bei besonderen Härtefällen und fehlender Elementarversicherung nach möglichen Lösungsansätzen für Entschädigungen.

Bei nicht versicherbaren Schäden können Betroffene Anträge auf finanzielle Unterstützung aus den Förderprogrammen des Landes stellen (z. B. aus dem BZ-Verfahren).

Ein Versicherungsmakler unterrichtete die Betroffenen vor Ort über die Vorgehensweise in einem Schadensfall. Der Einsatz von Helfern, der zu einer Schadensminderung führte, kann in Rechnung gestellt werden. Versicherungsleistungen nach einer Schadensbegutachtung sollen nur unter Vorbehalt angenommen werden, da viele Schäden erst nach mehreren Monaten auftreten können.

4 Kommunale Risikoanalyse

4.1 Einschätzung der Überflutungsgefährdung

Aufgrund fehlender größerer Fließgewässer besteht in Hofstetten keine Gefährdung infolge von Flusshochwasser.

Von den kleineren Fließgewässern können jedoch Überflutungsgefährdungen ausgehen.

Die Feuerwehr Hofstetten stuft dieses Ereignis als einmalig ein. Der Wasserstand der Hofstetter Bachs sei noch nie so hoch gewesen, berichtete die Feuerwehr. Ältere Personen aus der Ortschaft könnten sich nicht an ein ähnlich heftiges Sturzflutereignis erinnern. Zugleich ist man sich nach dem Unwetter der Gefahr durch Sturzfluten sehr bewusst geworden. Zwar gab es 2004 am Mühlenbach eine Sturzflut, deren Ausmaße waren jedoch mit dem Unwetter vom Juni 2006 nicht vergleichbar. 1981 gab es am Altersbach eine kleinere Sturzflut, die zur Überflutung eines Gebäudes und einer Straße führte.

4.2 Kommunale Risikoanalysen für Sturzfluten und Hochwasser

Risikokarten existieren zurzeit (2006) nicht.

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 sowie die Landnutzungsdaten des CORINE Landcovers. 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 sind in der Abbildung 4-1 für Haslach und in Abbildung 4-2 für Hofstetten dargestellt.

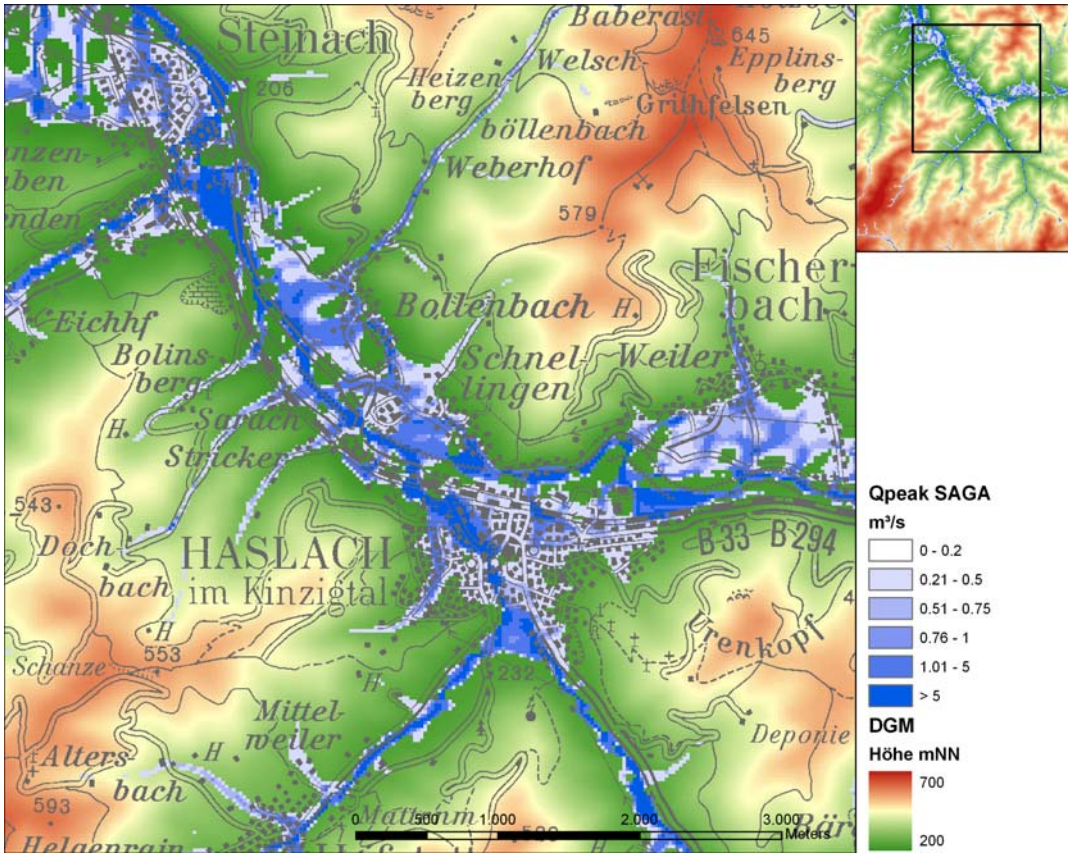


Abbildung 4-1: Potenzielle Abflüsse und Überflutungsflächen in Haslach

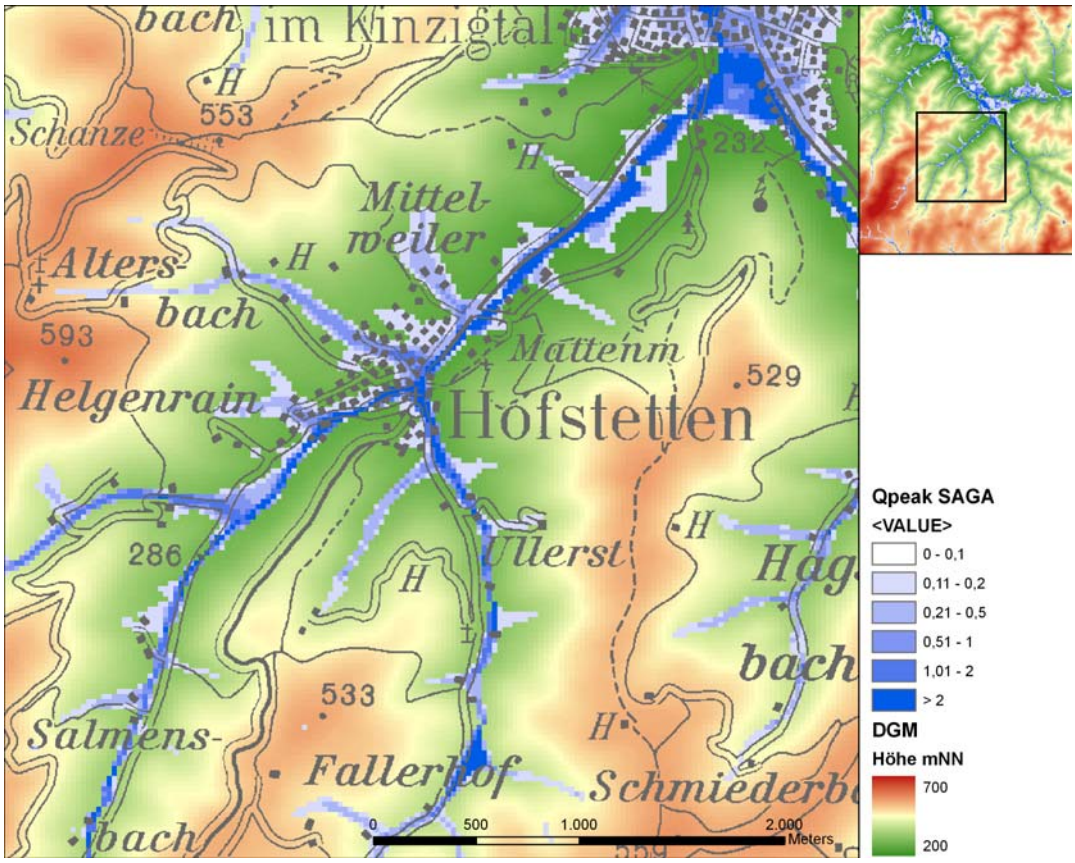


Abbildung 4-2: Potenzielle Abflüsse und Überflutungsflächen in Hofstetten

Weiterhin wurden die Schnittpunkte der vorhandenen Gewässer mit den Straßen ermittelt. Die Ergebnisse sind in Abbildung 4-3 für Haslach und Abbildung 4-4 für Hofstetten dargestellt. Es existieren in den Gemeinden Haslach im Kinzigtal und in Hofstetten insgesamt 293 Schnittstellen des Wegenetzes mit dem Gewässernetz. An diesen Stellen kann es durch Treibgut, Bäume oder fortgerissene Felsbrocken zu Verklausungen und zum Aufstau der Wassermassen kommen. Bei einem Bruch solcher temporären „Dämme“ sind die Bereiche unterhalb dieser theoretischen neuralgischen Punkte besonders gefährdet. Solche Stellen könnten von den Wasserbehörden, von Freiwilligen oder von der Feuerwehr im Vorfeld von Unwetterwarnung auf einen schadlosen Abfluss kontrolliert werden.

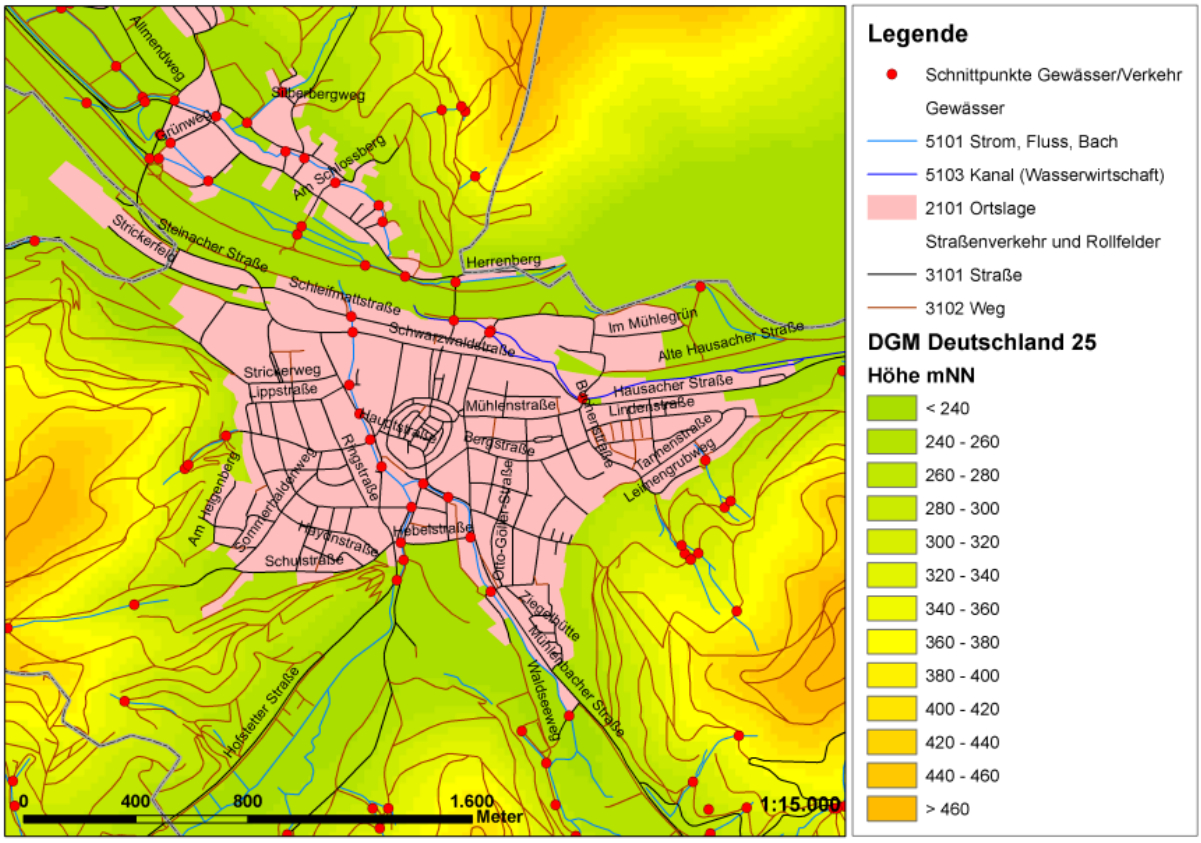


Abbildung 4-3: Schnittpunkte der Gewässer mit Straßen als potenzielle Gefahrenpunkte in Haslach

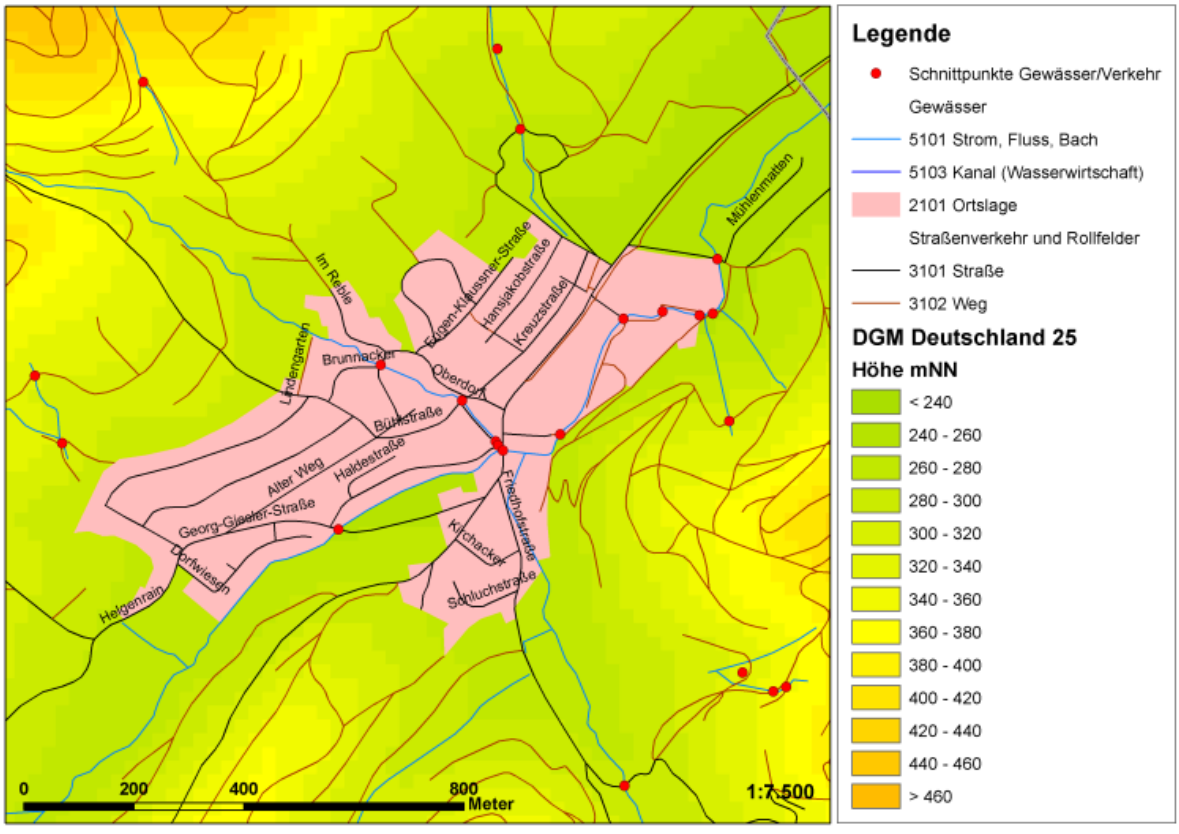


Abbildung 4-4: Schnittpunkte der Gewässer mit Straßen als potenzielle Gefahrenpunkte in Hofstetten

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.

Nach der Analyse der Wasserschäden entlang der Bachläufe durch ein Ingenieurbüro sollen Maßnahmen zum Schutz vor Hochwasser abgeleitet werden, um ähnlichen Schadensereignissen vorzubeugen. Zum Zeitpunkt des Interviews waren noch keine Maßnahmen geplant.

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.

(vgl. Kap. 5.1)

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.

(vgl. Kap. 5.1)

5.4 Bauvorsorge

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

(vgl. Kap. 5.1)

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.

Es ist nicht bekannt, in welchem Umfang nach dem Ereignis neue Versicherungen abgeschlossen wurden.

5.6 Informationsvorsorge

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

(vgl. Kap. 5.1)

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.

Aufgrund der Lage an der westlichen Grenze der Bundesrepublik und der durch die Staatsgrenze begrenzten Zuständigkeit kommen die Warnungen des Deutschen Wetterdienstes fast immer zu spät für die Feuerwehr in Hofstetten. Die Feuerwehren wünschen sich eine präzisere räumliche Unwetterwarnung mit längeren Warnfristen. Im sehr großen Ortenaukreis ist eine Warnung auf der Kreisebene nicht spezifisch genug.

Nachteilig sei überdies, dass Wetterwarnungen derzeit für gesamte Kreise ausgesprochen werden, sämtliche Hilfsdienste alarmiert werden müss(t)en, selbst wenn nur kleine Bereiche tatsächlich betroffen sind.

Das Feuerwehr-Informations-System FeWIS ist bei der Feuerwehr in Hofstetten nicht bekannt, die Information hierüber stößt allerdings auf großes Interesse.

6 Quellen

6.1 Interviewdaten

Ort (inkl. PLZ)	Feuerwehrhaus, Gemeinde Hofstetten (77716)
Datum	27.07.2006
Termin	13:00-15:30

InterviewpartnerInnen	Amt/Organisation	Funktion	Tel. / E-Mail
Herr Neumaier	FFW Hofstetten	Kommandant der FFW Hofstetten	bekannt
Herr Pöhlandt	FFW Hofstetten	Stellvertreter des Kommandanten der FFW Hofstetten	nicht bekannt
Stefan Frerichs	FH Aachen/BKR	Projektbearbeiter	0241-4705817
Arthur Kubik	Hydrotec	Projektbearbeiter	0241-9468946

6.2 Hinweise auf weitere Kontaktpersonen, Materialien

Weitere potenzielle Kontaktpersonen:

- Kommandant der FFW Hofstetten, Peter Neumaier
- Bürgermeister von Hofstetten, Henry Heller
- Bürgermeister von Haslach, Herr Winkler
- Leiter der Führungsgruppe, Christian Keller
- Landrat des Ortenaukreises, Klaus Brodbeck
- Leitstelle Offenburg, Herr Nemetschke
- Kommandant der Feuerwehr Offenburg, Herr Maier
- Kreisbrandmeister, Reinhard Kirr
- Polizeidirektor, Reinhard Rentner
- Sprecher der Polizeidirektion in Offenburg, Jürgen Gießler
- Wassermeister der Stadtwerke Haslach, Herr Schweiß

6.3 Literatur

- Badische Zeitung Online vom 29.06.2006
- Diverse Zeitungsartikel bereitgestellt von der FFW Hofstetten, eindeutige Quellenzuweisung z.T. nicht möglich
- Ortenaukreis, Abrufbar unter: http://www.ortenaukreis.de/
- Spiegel vom 29.06.2006. Abrufbar unter: http://www.spiegel.de/panorama/01518,424183,00.html
- Tagesschau, Abrufbar unter: http://www.tagesschau.de
- THW Lahr, Abrufbar unter: http://www.thw-lahr.de
- THW Offenburg, Abrufbar unter http://www.thw-offenburg.de
- THW Landesverband (LV) Baden-Württemberg http://www.lv-bw.thw.de
- Welt vom 29.06.2006. Abrufbar unter: http://www.welt.de/data/2006/06/29/938154.html
- Wikipedia, Abrufbar unter http://www.wikipedia.org

6.4 Verwendete Daten und Abkürzungen

FFW: freiwillige Feuerwehr

FH: Fachhochschule

THW: Technisches Hilfswerk

VG: Verwaltungsgemeinschaft

Fallstudie Haslach / Hofstetten

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 Haslach / Hofstetten 2
1.1 Warnung 2
1.2 Niederschlag beim Ereignis: Beschreibung und Auswertung 2
1.2.1 Wetterlage und Ereignisbeschreibung 2
1.2.2 Radardatenanalyse 2
1.2.3 Aufzeichnungen der Niederschlagsmesser und –schreiber 4
1.2.4 DWD-Wetterbeobachter 4
1.2.5 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 18:00 Uhr (rechts) des Radars Feldberg 2

Abbildung 1-2: Angeeichte und aufsummierte Radarbilder für den Zeitraum (28.06.2005 2:00 Uhr – 29.06.2005 2:00 Uhr MESZ) 3

Abbildung 1-3. Maximale Stundensumme für den Zeitraum (28.06.2005 2:00 Uhr – 29.06.2005 2:00 Uhr MESZ) 3

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1: Niederschlagsmengen im Raum Haslach am 27/28. Juni 2006 (Tageswechsel um 7:30 Uhr) 4

Tabelle 1-2: KOSTRA-DWD 2000-Auswertung für Haslach im Kinzigtal 5

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

Teil B: Niederschlagsuntersuchung

1 Ereignisanalyse für die Fallstudie Haslach / Hofstetten

1.1 Warnung

Bereits am Vortag des 28.06.2006 zwischen 10:00 Uhr und 13:00 Uhr gab es im Ortenaukreis die ersten Warnungen vor Gewittern in Verbindung mit Windböen. Zwischen 2:00 Uhr und 7:00 Uhr sowie von 17:00 Uhr bis 18:00 Uhr und von 19:00 Uhr bis 21:00 Uhr wurden Warnungen vor Gewitter mit Sturmböen, Starkregen und / oder Hagel ausgesprochen. Zwischen 18:00 Uhr und 19:00 Uhr gab es eine Unwetterwarnung vor schwerem Gewitter.

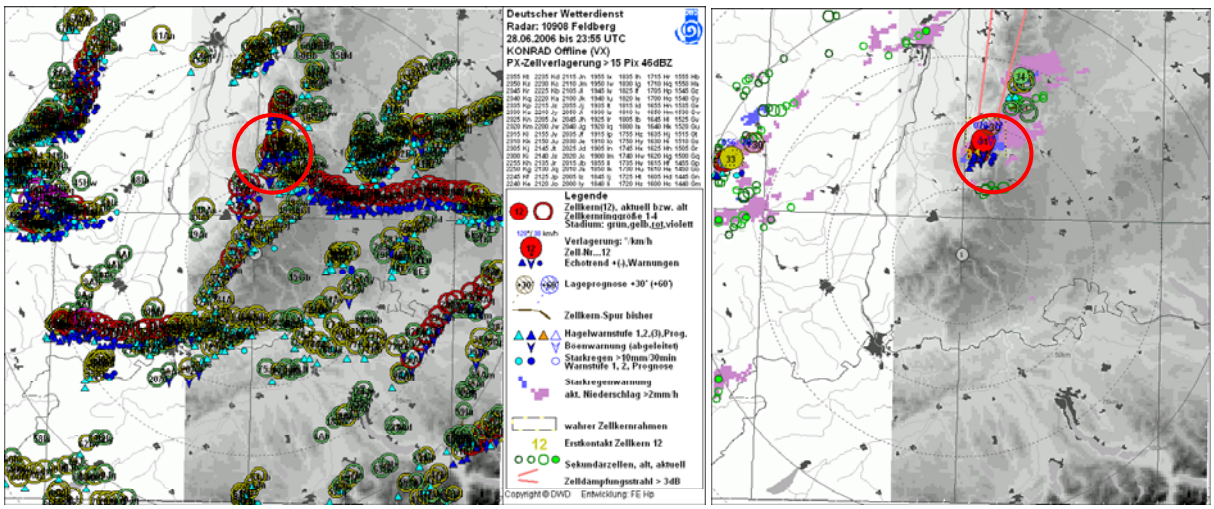


Abbildung 1-1: KONRAD-Tagesfile VX (links) und VX Produkt von 18:00 Uhr (rechts) des Radars Feldberg

Das KONRAD-Tagesfile des 28.06.2006 zeigte im gesamten Radarbereich extreme Konvektion mit sehr vielen und starken Warnungen. Auch im Bereich Haslach / Hofstetten befanden sich viele kräftige Primärzellen vom späten Nachmittag des Tages mit allen Arten von Warnungen. Das Besondere war jedoch die Zugbahn der Zellen. Sie befanden sich nicht wie andernorts an einer Kette aufgereiht, sondern gehäuft. Dies spricht für eine liegen gebliebene Zelle, bzw. für Konvektion, die relativ ortsfest entsteht und sich dort auswirkt. Es wurden alle Arten von Warnungen herausgegeben, also sowohl Hagel, Starkregen und Böen. Zwischen 15:15 Uhr und 17:00 Uhr kam es im Bereich Haslach auch flächenhaft zu Starkregenwarnungen.

1.2 Niederschlag beim Ereignis: Beschreibung und Auswertung

1.2.1 Wetterlage und Ereignisbeschreibung

In Deutschland zeigte sich ein Luftmassenunterschied durch einen sehr großen Temperaturgegensatz von bis zu 15 °C. In der vorausgehenden Nacht griff eine flache Tiefdruckwelle mit Gewittern auf den Süden und Südosten Deutschlands über. Die Regenmengen waren sehr unterschiedlich, stellenweise aber auch recht beträchtlich, wobei der Süden die größeren Niederschlagsmengen verzeichnete.

1.2.2 Radardatenanalyse

Am 28.06. um 3:00 Uhr erreichte ein Niederschlagsgebiet mit eingeschlossener Konvektion aus SW den Bereich Haslach. Zuerst kam es zu mäßigem Niederschlag, zwischen 3:45 Uhr und 4:30 Uhr durch die Konvektion zu stärkerem Niederschlag. In den folgenden zwei Stunden nahm der Niederschlag immer mehr ab und hörte schließlich auf. Ab ca. 11:00 Uhr wurden im Radarbereich starke konvektive Zellen beobachtet, doch erst um 16:00 Uhr entstand eine Zelle südwestlich von Haslach. Dadurch kam es ca. 30 Minuten später zu einem ersten

kurzen, aber intensiven Schauer, doch erst um 17:15 Uhr bildete sich eine sehr starke Zelle, die auch auf Hagel- und Starkniederschlag schließen lässt. Bis 18:30 Uhr lag Haslach in deren Einfluss, da die Bildung der Konvektion direkt in diesem Bereich stattfand. Mit Abzug dieser Zelle hörte es auf zu regnen. Obwohl es im Radarbereich weitere starke Konvektionen gab, blieb Haslach unbeeinflusst. Erst um 23:15 Uhr zog ein weiteres schwaches Niederschlagsband über den Ort, das jedoch 30 Minuten lang nur geringen Niederschlag brachte.

Die Radardaten des Radars Feldberg wurden ausgewertet 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. Abb. 1-2 und 1-3 zeigen die Ergebnisse. Die Tagessumme beträgt ca. 111 mm, die maximale Stundensumme etwa 94 mm.

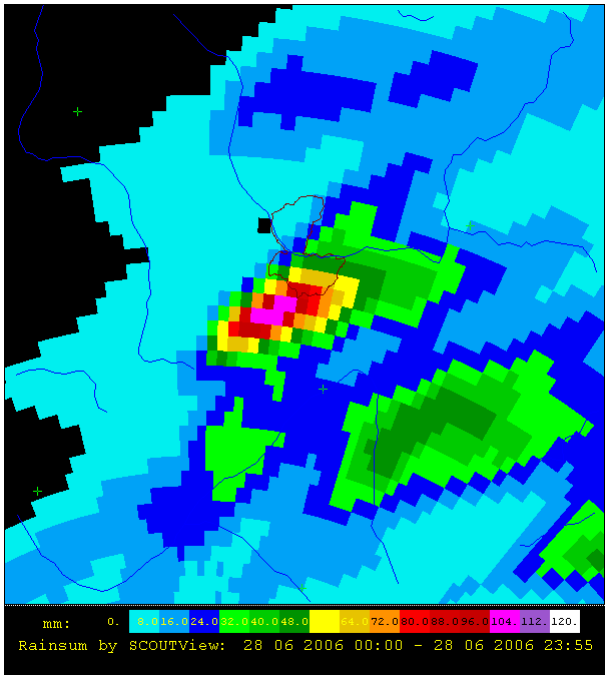


Abbildung 1-2: Angeeichte und aufsummierte Radarbilder für den Zeitraum (28.06.2005 2:00 Uhr – 29.06.2005 2:00 Uhr MESZ)

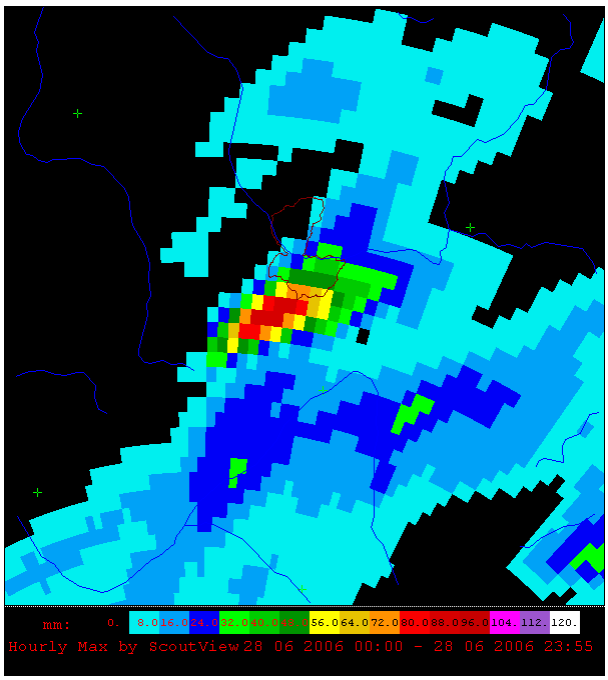


Abbildung 1-3. Maximale Stundensumme für den Zeitraum (28.06.2005 2:00 Uhr – 29.06.2005 2:00 Uhr MESZ)

1.2.3 Aufzeichnungen der Niederschlagsmesser und –schreiber

Die Niederschlagsmessungen im Gebiet der Stadt Haslach im Kinzigtal und der näheren Umgebung entstammen Tageswertaufzeichnungen und kontinuierlichen Messungen des DWD. Tabelle 1-1 zeigt die vom 27.06.2006 7:30 Uhr bis 29.06.2006 7:30 Uhr aufgezeichneten Summen.

Tabelle 1-1: Niederschlagsmengen im Raum Haslach am 27./28. Juni 2006 (Tageswechsel um 7:30 Uhr)

Station	Messung	27.06.2006	28.06.2006	Summe
Baiersbronn-Ruhestein	kontinuierlich	20.9	0.0	**20.9**
Breitnau	kontinuierlich	3.3	3.2	**6.5**
Buchenbach	kontinuierlich	9.3	4.3	**13.6**
Durbach-Ebersweier	kontinuierlich	5.4	0.3	**5.7**
Elzach-Fisnacht	kontinuierlich	23.9	0.0	**23.9**
Emmendingen-Mundingen	kontinuierlich	8.5	0.0	**8.5**
Freiburg	kontinuierlich	9.2	0.0	**9.2**
Lahr	kontinuierlich	6.3	0.3	**6.6**
Ohlsbach	kontinuierlich	8.1	0.4	**8.5**
Simonswald-Obersimonswald	kontinuierlich	10.7	1.0	**11.7**
Wolfach	kontinuierlich	5.6	13.4	**19.0**
Freiamt-Ottoschwanden	Tageswert	7.9	0.0	**7.9**
Freiburg im Breisgau-Sankt Georgen	Tageswert	6.2	0.0	**6.2**
Haslach im Kinzigtal	Tageswert	6.8	51.7	**58.5**
Kehl-Odelshofen	Tageswert	19.2	0.1	**19.3**
Neuried-Altenheim	Tageswert	5.2	0.4	**5.6**
Oberried, Baden	Tageswert	19.1	0.3	**19.4**
Schönwald, Schwarzwald	Tageswert	8.6	2.3	**10.9**
Vöhrenbach-Urach	Tageswert	2.7	2.2	**4.9**

1.2.4 DWD-Wetterbeobachter

An der Niederschlagsstation Haslach im Kinzigtal wurde für den 28.06.2006 eine Niederschlagsmenge von 51,7 l/m² gemessen.

Die Eintragungen des nebenamtlichen Beobachters waren: Hagel von 17:30 Uhr bis 18:00 Uhr und starker Regenschauer sowie Gewitter von 17:20 Uhr bis 18:00 Uhr.

1.2.5 KOSTRA-DWD 2000

Die ermittelten Mengen der Regenschreiber sowie der angeeichten Radardaten ordnen sich im Raum Haslach laut KOSTRA-DWD 2000 (Tabelle 1-2) für die 24-Stundensummen Radarauswertungen mit über 110 mm in den Bereich 100-jährlich ein, während der maximale Stundensumme mit 94 mm in der Größenordnung >100-jährlich liegt.

Tabelle 1-2: KOSTRA-DWD 2000-Auswertung für Haslach im Kinzigtal

Deutscher Wetterdienst Abt. Hydrometeorologie
KOSTRA-DWD 2000

Niederschlagshöhen und -spenden für Haslach im Kinzigtal
Zeitspanne : Januar - Dezember
Rasterfeld : Spalte: 18 Zeile: 91

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	3,9	130,6	6,4	212,9	8,9	295,2	12,1	404,0	14,6	486,3	17,1	568,6	20,3	677,3	22,8	759,6
10,0 min	6,8	113,8	10,1	168,1	13,3	222,5	17,7	294,3	20,9	348,7	24,2	403,0	28,5	474,9	31,8	529,2
15,0 min	8,7	96,2	12,5	138,9	16,3	181,5	21,4	237,9	25,3	280,6	29,1	323,2	34,2	379,6	38,0	422,2
20,0 min	9,9	82,4	14,2	118,3	18,5	154,2	24,2	201,7	28,5	237,6	32,8	273,5	38,5	321,0	42,8	356,9
30,0 min	11,4	63,1	16,4	91,3	21,5	119,5	28,2	156,7	33,3	184,9	38,3	213,0	45,0	250,3	50,1	278,4
45,0 min	12,4	45,9	18,4	68,0	24,3	90,1	32,2	119,3	38,2	141,4	44,1	163,5	52,0	192,7	58,0	214,8
60,0 min	12,8	35,6	19,5	54,2	26,2	72,8	35,1	97,4	41,8	116,0	48,4	134,6	57,3	159,2	64,0	177,8
90,0 min	14,7	27,3	21,6	39,9	28,4	52,5	37,4	69,2	44,2	81,8	51,0	94,4	60,0	111,0	66,8	123,6
2,0 h	16,3	22,6	23,1	32,1	30,0	41,7	39,1	54,3	46,0	63,9	52,9	73,4	62,0	86,1	68,8	95,6
3,0 h	18,6	17,2	25,6	23,7	32,6	30,1	41,8	38,7	48,8	45,2	55,8	51,6	65,0	60,2	72,0	66,7
4,0 h	20,4	14,2	27,5	19,1	34,5	24,0	43,9	30,5	50,9	35,4	58,0	40,3	67,3	46,8	74,4	51,7
6,0 h	23,2	10,7	30,3	14,0	37,5	17,4	47,0	21,8	54,2	25,1	61,4	28,4	70,9	32,8	78,0	36,1
9,0 h	26,2	8,1	33,5	10,3	40,8	12,6	50,5	15,6	57,8	17,8	65,1	20,1	74,7	23,1	82,0	25,3
12,0 h	28,6	6,6	36,0	8,3	43,4	10,0	53,1	12,3	60,5	14,0	67,9	15,7	77,6	18,0	85,0	19,7
18,0 h	31,9	4,9	40,5	6,3	49,1	7,6	60,4	9,3	69,0	10,6	77,6	12,0	88,9	13,7	97,5	15,0
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	45,2	2,6	55,0	3,2	64,8	3,7	77,7	4,5	87,5	5,1	97,3	5,6	110,2	6,4	120,0	6,9
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	12,50	19,50	36,00	45,00	55,00	65,00
100 a	38,00	64,00	85,00	110,00	120,00	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 und weniger als eine Stunde vor Beginn des Ereignisses auch Unwetterwarnungen ausgesprochen. Das aufgetretene Ereignis ist allerdings so kleinräumig, dass eine Warnung mit einer größeren Vorwarnzeit nicht möglich war.

1.4 Schlussfolgerungen / Besonderes / Bewertung

Bei extremen Ereignissen wie dem in Haslach im Kinzigtal 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 Hersbruck

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 3
1.3 Böden und Geologie 6
1.4 Topographie 6
1.5 Klima 9
1.6 Entwässerungsstruktur 9
1.6.1 Natürliche Gewässer 9
1.6.2 Kanalisation, Stadtentwässerung 10

2 Ereignisbeschreibung 10
2.1 Ereignisdokumentation 10
2.2 Vorhersage und Vorwarnung 11
2.3 Niederschlagswerte, begleitende Wetterumstände 11
2.4 Abfluss und Überflutung 13
2.5 Besondere Vorkommnisse 13
2.6 Schadensbeschreibungen 13
2.6.1 Personenschäden 15
2.6.2 Gebäude 15
2.6.3 Infrastruktur 15
2.6.4 Sonstiges 15
2.7 Schadenshöhe, -kosten 15

3 Hochwasserbewältigung 16
3.1 Zuständigkeiten, Koordination und Zusammenarbeit 16
3.2 Laufende Information über das Ereignis 17
3.3 Abwehr der Hochwasserwirkungen und schadensmindernde Maßnahmen 17
3.4 Schadensbehebung 17
3.5 Weitere angewandte Instrumente / Maßnahmen / Erfahrungen 18

4 Kommunale Risikoanalyse 18
4.1 Überflutungsgefährdung und Risiko 18
4.2 Kommunale Risikoanalysen für Sturzfluten und Hochwasser 20

5 Vorsorgemaßnahmen 20
5.1 Vorsorgemaßnahmen vor dem Ereignis 20
5.2 Flächenvorsorge 20
5.3 Nicht-technische abflussmindernde Maßnahmen 20
5.4 Technische Maßnahmen 21
5.5 Bauvorsorge 21
5.6 Risikovorsorge 22
5.7 Informationsvorsorge 22
5.8 Verhaltensvorsorge 22
5.9 Erfahrungen mit der Schadensminderung/-verhinderung durch Vorsorge 23

6 Quellen 23
6.1 Interviewdaten 23
6.2 Hinweise auf weitere Kontaktpersonen, Materialien 23
6.3 Verwendete Daten 23

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Geografische Lage der Stadt Hersbruck (Quelle: DLM 250) 3
Abbildung 1-2: Bodenbedeckung in Hersbruck; Quelle: CORINE Landcover 1996 4
Abbildung 1-3: Nutzungs- und Siedlungsstruktur von Hersbruck; Quelle: Basis-DLM, DTK25, eigene Darstellung 5
Abbildung 1-4: Nutzungs- und Siedlungsstruktur von Hersbruck-Ellenbach; Quelle: Basis-DLM, DTK25, eigene Darstellung 6
Abbildung 1-5: Topografie des PLZ Hersbruck aus dem DGM25 7
Abbildung 1-6: Topografie in Hersbruck-Buch; Quelle: DGM Deutschland, DTK25, eigene Darstellung 8
Abbildung 1-7: Topografie in Hersbruck-Ellenbach; Quelle: DGM Deutschland, DTK25, eigene Darstellung 8
Abbildung 1-8: Gewässer in Hersbruck; Quelle: Regierung Mittelfranken 9

Abbildung 2-1: Radarbild vom 28.06. bis zum 30.06.2005 aufgenommen vom Radar Neuhaus. Der Postleitzahlbezirk ist im Bild markiert und wird von Gewitterstreifen von West nach Ost passiert (Quelle: DWD) (PL-Format). 12
Abbildung 2-2: Radarbild für den gleichen Zeitraum und Ort im vergrößerten Ausschnitt (Quelle: DWD) (PL-Format) 12
Abbildung 2-3: Feuerwehreinsätze bei dem Ereignis 14

Abbildung 4-1: Überschwemmungsgebiete und Wassersensible Bereiche in Hersbruck-Buch; Quelle: Informationsdienst Überschwemmungsgefährdete Gebiete in Bayern 19
Abbildung 4-2: Überschwemmungsgebiete und Wassersensible Bereiche in Hersbruck-Buch; Quelle: Informationsdienst Überschwemmungsgefährdete Gebiete in Bayern 19

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1: Katasterfläche von Hersbruck nach Nutzungsarten der Vermessungsverwaltung; Quelle: Statistisches Landesamt Bayern, Stand 31.12.2005 4

Tabelle 2-1: Extreme Niederschlagshöhen der unterschiedlichen Wiederkehrzeiten, 1951-1980, Mai-September (KOSTRA 1990) 12
Tabelle 2-2: Extreme Niederschlagshöhen der unterschiedlichen Wiederkehrzeiten, 1951-2000, Mai-September (KOSTRA-DWD 2000) 13
Tabelle 2-3: Berechnung der Schäden mit den Einheitswerten 16

Tabelle 3-1: Maßnahmen der Kommune 18

Teil A: Analyse

1 Ortsbeschreibung

1.1 Geografie, Lage und Naturraum

Hersbruck liegt im Bundesland Bayern, im mittelfränkischen Kreis Nürnberger Land und ist Teil der Metropolregion Nürnberg. Hersbruck liegt in der sog. Hersbrucker Schweiz, an der Mündung des Sittenbachs in die Pegnitz. Die Stadt liegt am Rande des Naturparks Fränkische Schweiz und hat u.a. aufgrund seines Mittelgebirgscharakters einen hohen touristischen Wert.

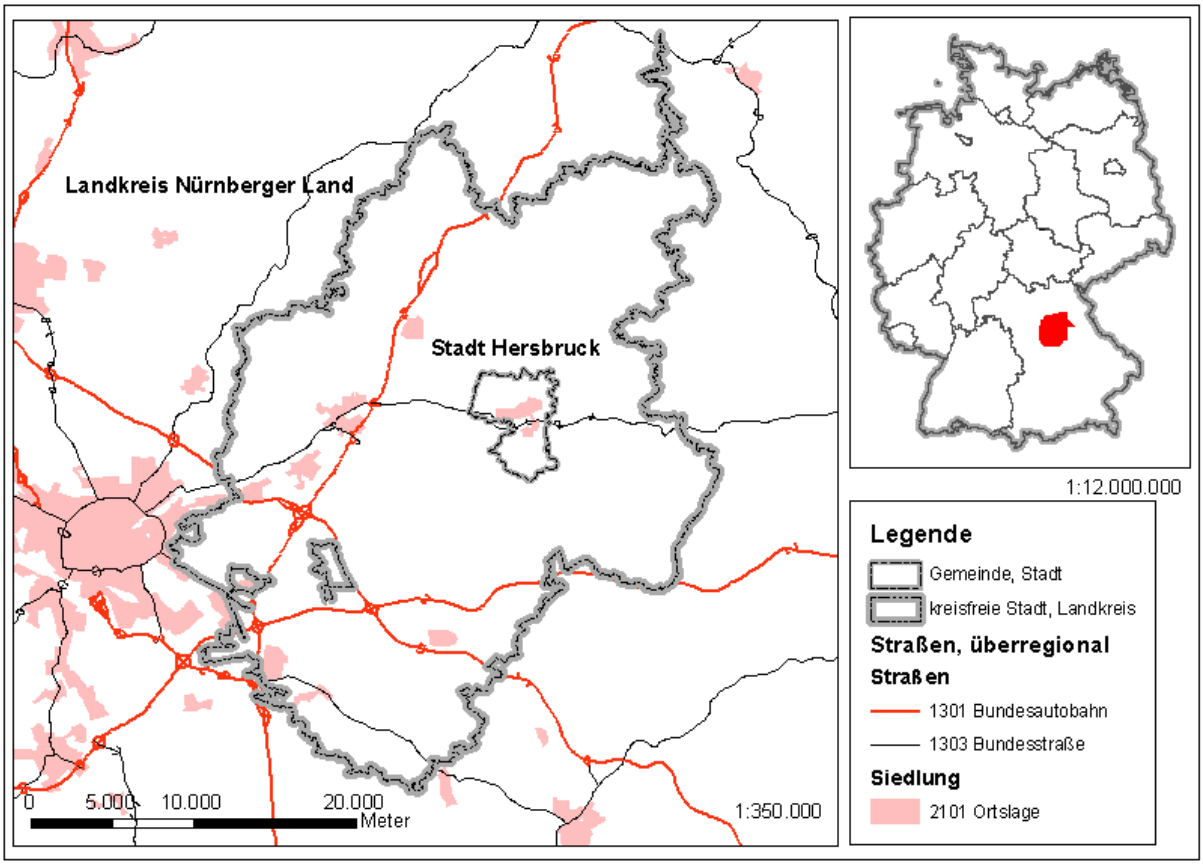


Abbildung 1-1: Geografische Lage der Stadt Hersbruck (Quelle: DLM 250)

1.2 Flächennutzung und Siedlungsstruktur

Die Siedlungsbereiche von Hersbruck konzentrieren sich auf den Niederungsbereich der Pegnitz und, als neuzeitliche Siedlungserweiterungen des 20. Jahrhunderts, die angrenzenden Hänge. In der Pegnitzniederung liegen die historischen Siedlungskerne von Hersbruck und Altensittenbach, die mittlerweile zusammengewachsen sind. Südlich der Pegnitz zieht sich die Siedlungsfläche bis zum Dorf Ellenbach die Hänge hoch. Bis auf die geschlossenen historischen Orts- bzw. Stadtkerne von Hersbruck und Altensittenbach sind die Siedlungsflächen locker mit freistehenden Ein-, Zwei- und kleineren Mehrfamilienhäusern bebaut. Südlich der Pegnitz liegen größere Gewerbegebiete, die teilweise mit großen Gewerbebauten bebaut sind.

Die Pegnitzniederung wird vorwiegend als Grünland genutzt, während Ackerflächen (neben Grünlandanteilen) in den höher gelegenen Stadtbereichen zu finden sind. Die Bergkuppen schließlich sind überwiegend mit Wald bedeckt.

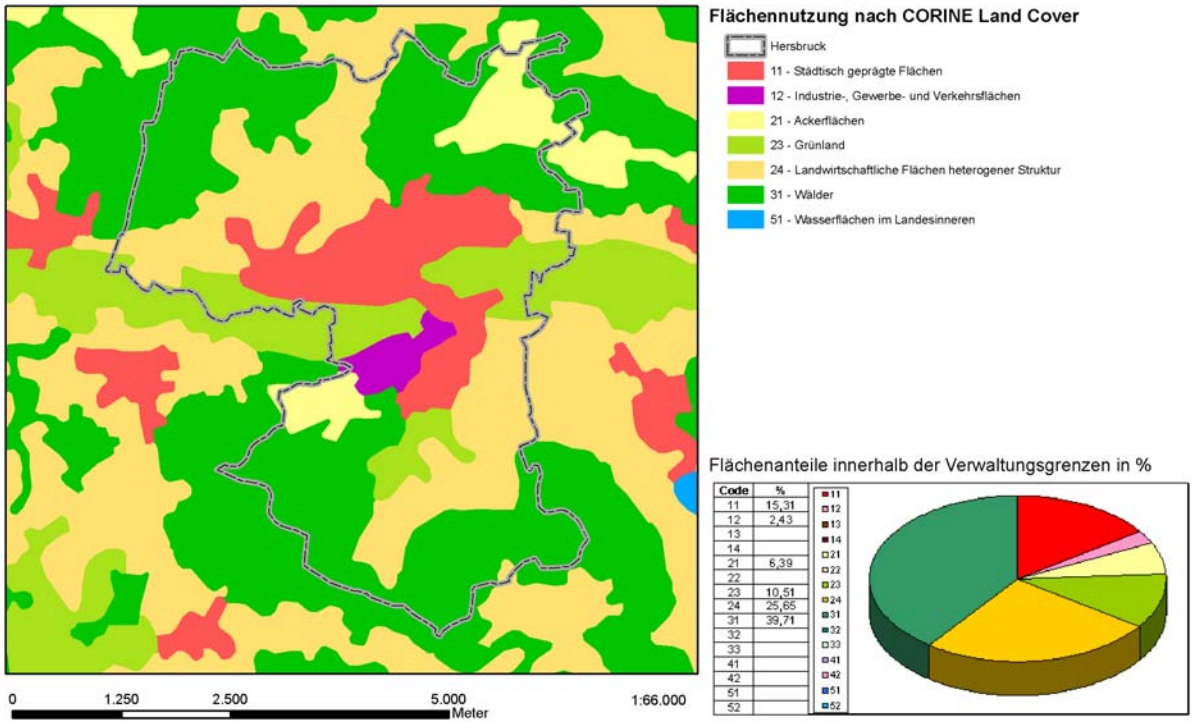


Abbildung 1-2: Bodenbedeckung in Hersbruck; Quelle: CORINE Landcover 1996

Tabelle 1-1: Katasterfläche von Hersbruck nach Nutzungsarten der Vermessungsverwaltung; Quelle: Statistisches Landesamt Bayern, Stand 31.12.2005

Nutzungsart	**Hersbruck**		**Bayern insgesamt**
	ha	**%**	**%**
Bodenfläche insgesamt	2.289,9	100,0	100,0
Siedlungs- und Verkehrsflächen	499,9	21,8	10,8
Gebäude- und Freiflächen	299,7	13,1	5,4
Betriebsflächen ohne Abbauland	6,9	0,3	0,2
Erholungsfläche	25,9	1,1	0,5
Verkehrsfläche	164,5	7,2	4,7
Friedhof	2,8	0,1	0,0
Landwirtschaftsfläche	939,3	41,0	50,1
Waldfläche	824,7	36,0	34,9
Wasserfläche	20,7	0,9	2,0
Übrige Nutzungsarten inkl. Abbauland	5,3	0,2	2,2

In der Metropolregion Nürnberg gelegen weist Hersbruck einen vergleichsweise hohen Siedlungs- und Verkehrsflächenanteil auf. Auch der Waldanteil liegt über dem Landesdurchschnitt.

Durch das Starkregenereignis vom Juni 2005 traten Sturzfluten vor allem in den beiden Orts- bzw. Stadtteilen Buch und Ellenbach auf.

Hersbruck-Buch ist ein locker mit Ein-, Zwei- und kleineren Mehrfamilienhäusern auf relativ großen Grundstücken bebautes Wohngebiet nördlich der Bahnstrecke rechts der Pegnitz am Fuße des Steinberges. Die Siedlung

wurde in der Nachkriegszeit errichtet und ist heute gut eingegrünt. Oberhalb der Siedlung sind die steileren Hangbereiche mit Obstgärten und Wald bedeckt und gehen dann in eine relativ ebene ackerbaulich genutzte Hochfläche über. Am östlichen Siedlungsrand fließt der im Hang entspringende Essiggraben durch die Siedlung.

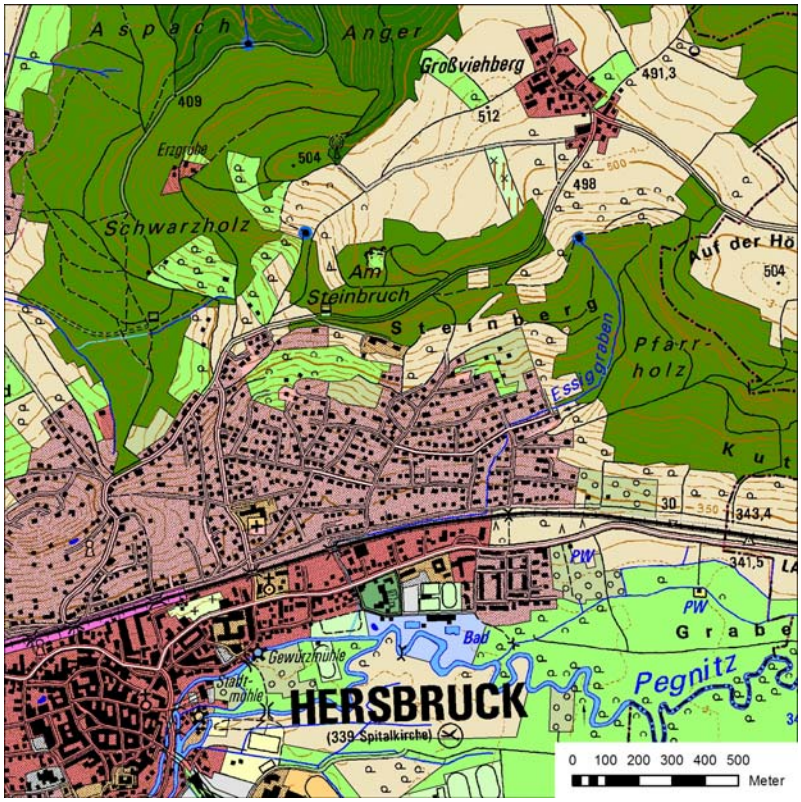


Abbildung 1-3: Nutzungs- und Siedlungsstruktur von Hersbruck; Quelle: Basis-DLM, DTK25, eigene Darstellung

Hersbruck-Ellenbach ist ein Dorf südlich der Pegnitz mit einem dicht bebauten historischen Ortskern. Nördlich davon geht das Dorfgebiet in ein Neubaugebiet mit Ein- und Zweifamilienhäusern auf größeren Grundstücken über. Hangabwärts liegt ein großes Neubauwohngebiet, ebenfalls relativ locker mit Ein- und Zweifamilienhäusern bebaut. Dieses reicht bis an die Bahnlinie links der Pegnitz (Ostbahn), dahinter schließen gemischt genutzte Stadtbereiche sowie Gewerbegebiete an. Zur Pegnitz liegt schließlich die in Hochlage geführte B 14, die von Ostbahnstraße und Happurger Straße unterquert wird und in diesem Bereich als Brücke errichtet ist.

Am westlichen Ortsrand von Ellenbach fließt der Ellenbach, das Dorf selbst wird von einem kanalisierten namenlosen Gewässer durchflossen. Nördlich von Ellenbach vereinigen sich diese mit dem Krebsbach und fließen von dort durch das Neubauwohngebiet unter der Bahnlinie und der B 14 hindurch Richtung Pegnitz. Ellenbach ist von landwirtschaftlichen Nutzflächen umgeben, wobei oberhalb des Ortes Waldflächen anschließen.

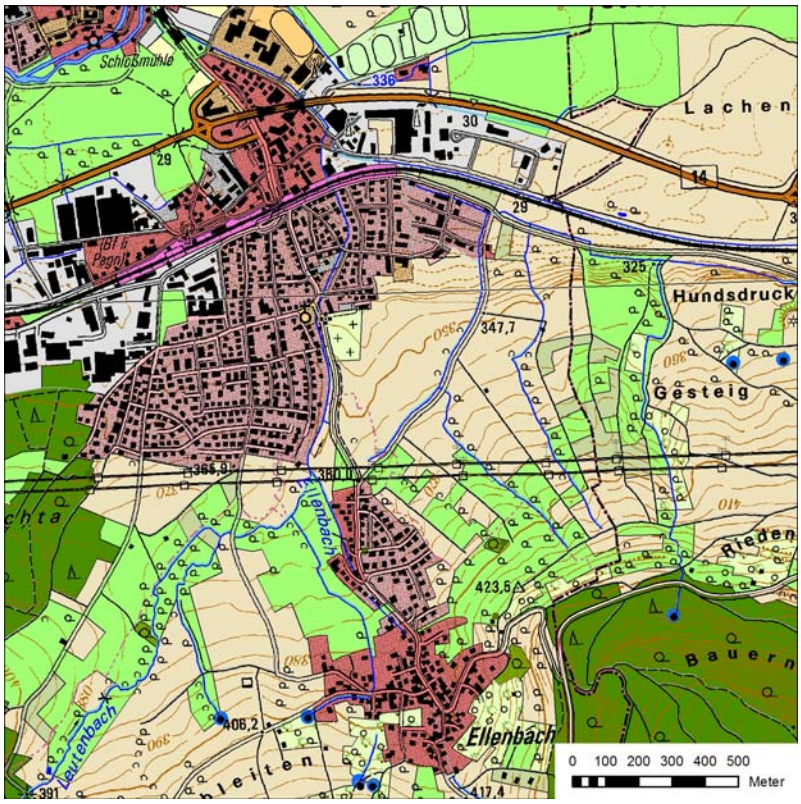


Abbildung 1-4: Nutzungs- und Siedlungsstruktur von Hersbruck-Ellenbach; Quelle: Basis-DLM, DTK25, eigene Darstellung

1.3 Böden und Geologie

Hersbruck liegt am Rande der Fränkischen Alb im Tal der Pegnitz. Der geologische Untergrund besteht aus Keuper-Lias-Abfolgen. Auf nährstoffarmen Keuper-Sandsteinen entwickelten sich typische Bodengesellschaften, wie Braunerde-Podsole bzw. Podsol-Braunerden. Pelosol-Braunerden und Pelosol-Pseudogleye entstanden aus Verwitterungsprodukten von Mergel und Tonsteinen der Lias.

1.4 Topographie

Die Höhen im PLZ Bezirk Hersbruck bewegen sich zwischen 330 mNN im Tal der Pegnitz und 613 mNN auf den Höhenrücken der umliegenden Berge. Die mittlere Höhe beträgt 336 mNN. Die Größe des PLZ-Bezirks beträgt 22,5 km². Östlich von Hersbruck beginnen die Ausläufer der Fränkischen Alb.

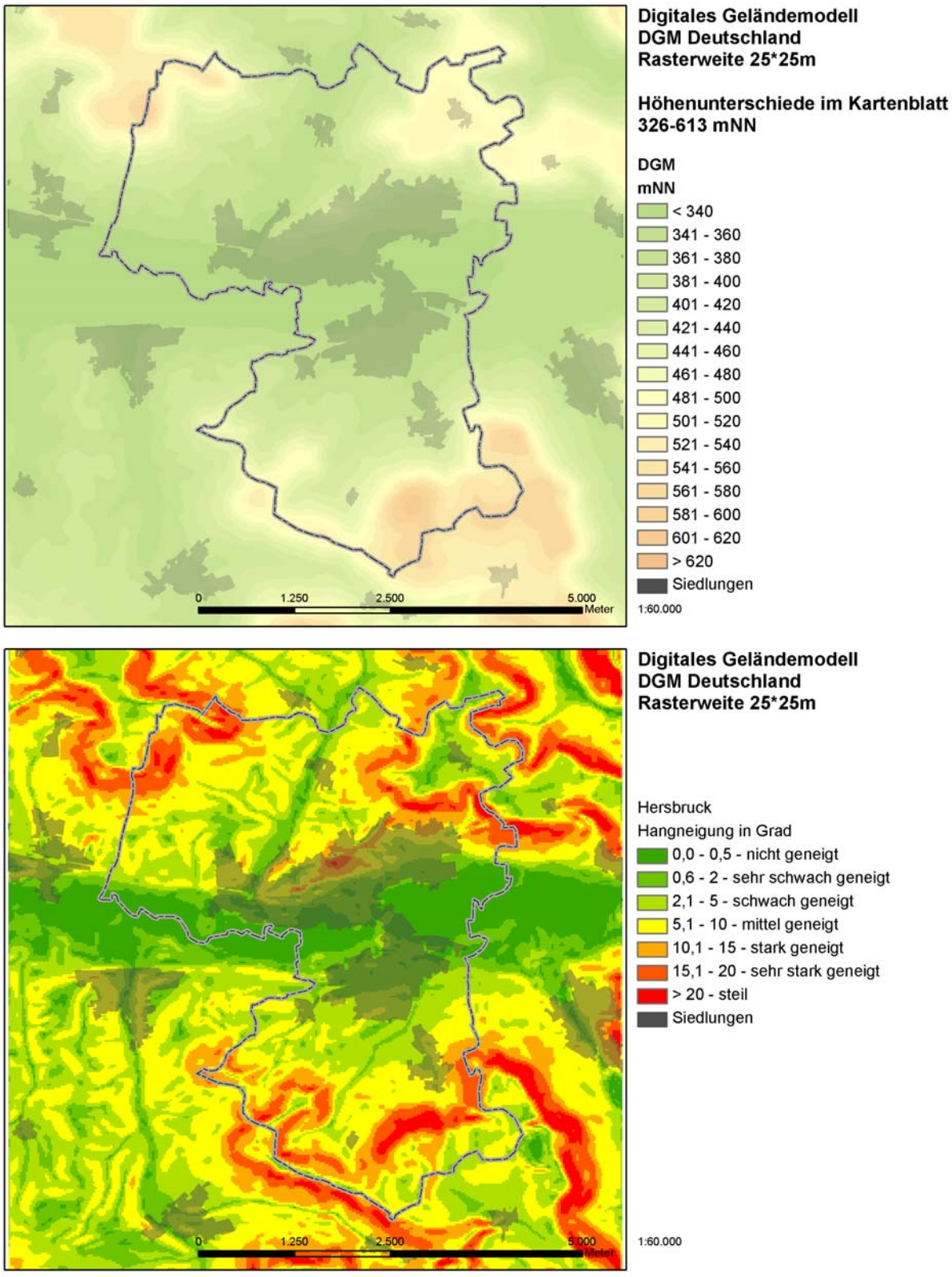


Abbildung 1-5: Topografie des PLZ Hersbruck aus dem DGM25

Hersbruck-Buch liegt auf den noch relativ schwach geneigten Hangbereichen des Steinberges, die oberhalb der Siedlungsflächen in steileres Gefälle übergehen. Der Essiggraben entspringt im oberen Bereich des Hanges und durchfließt die Steillagen, bevor er in die Siedlung eintritt.

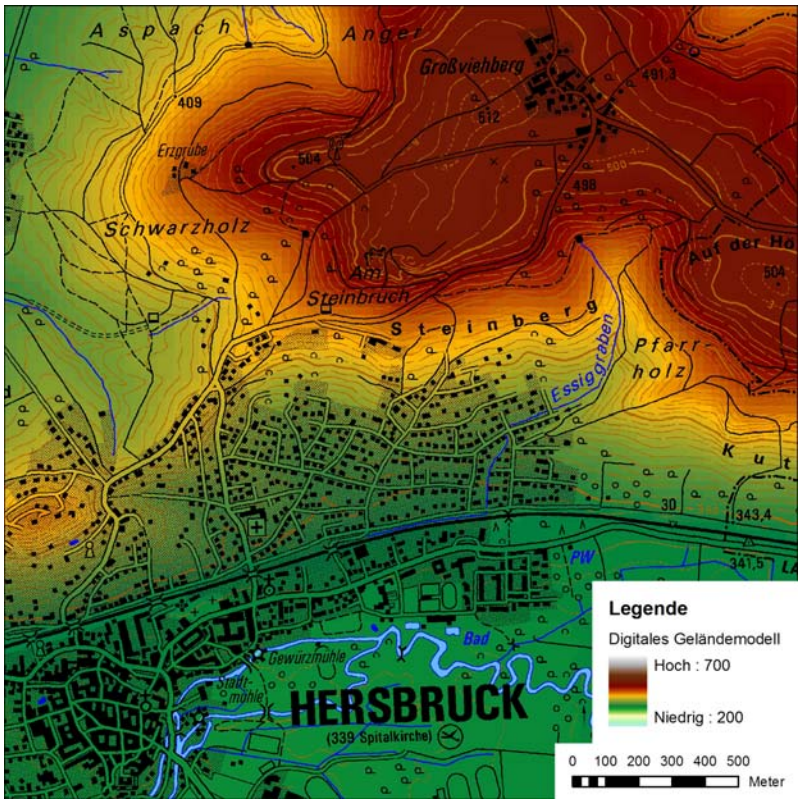


Abbildung 1-6: Topografie in Hersbruck-Buch; Quelle: DGM Deutschland, DTK25, eigene Darstellung

Der Dorfkern von Ellenbach liegt in einer Einbuchtung des sich nach Süden hochziehenden Hanges, während die sich nördlich anschließenden Neubaugebiete den Hang hinab bis in die Pegnitzniederung liegen. In den Hang sind durch die zahlreichen in diesem Bereich entspringenden Kleinstgewässer Rinnen eingeschnitten.

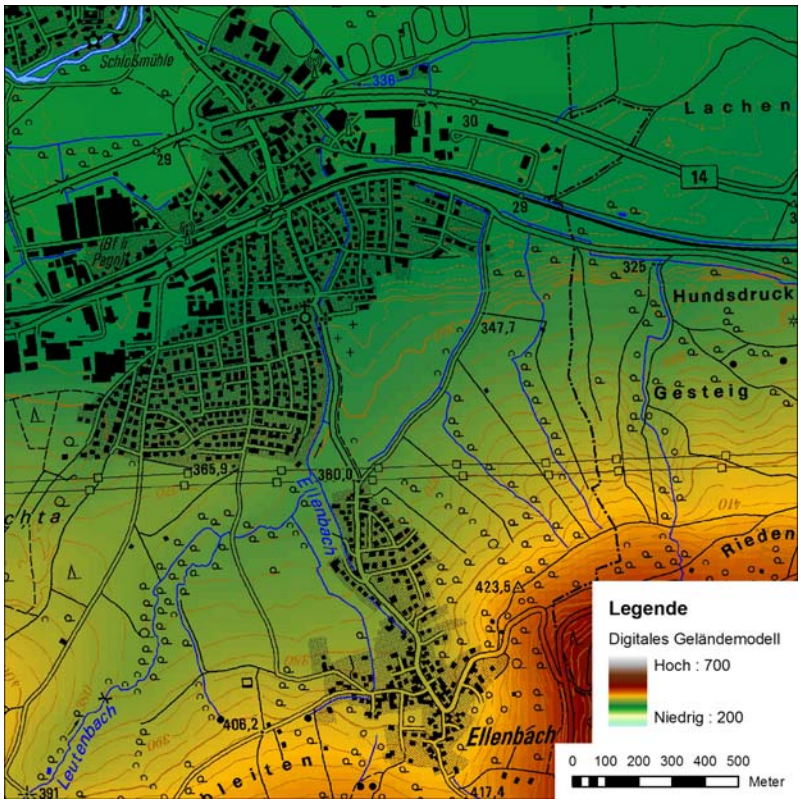


Abbildung 1-7: Topografie in Hersbruck-Ellenbach; Quelle: DGM Deutschland, DTK25, eigene Darstellung

1.5 Klima

Das Klima in Hersbruck hat kontinentalen Charakter, verstärkt durch seine Lage in einem Mittelgebirgsraum. Der mittlere Jahresniederschlag liegt bei 874 mm (gemessene Jahreswerte an der Kläranlage Hersbruck seit 1973) (Quelle: Tiefbauamt Stadt Hersbruck). Die mittlere Jahrestemperatur der Klimastation Nürnberg beträgt 8,9°C (Zeitraum 1960-2005).

1.6 Entwässerungsstruktur

1.6.1 Natürliche Gewässer

Das größte Gewässer im Stadtgebiet ist die Pegnitz (Gewässer 1. Ordnung), die Hersbruck von Osten nach Westen durchfließt und südlich der Altstadt verläuft. Das Wasserwirtschaftsamt Nürnberg ist für die Pegnitz als Gewässer 1. Ordnung zuständig. Die Kläranlage in Hersbruck wird benachrichtigt, wenn am Happurger Stausee Wasser abgelassen wird. Es existieren zwei Pegel in der Nähe des Stadtgebiets: Pegel Lauf unterhalb Hersbruck, Pegel Hohenstadt oberhalb Hersbruck.

Im Stadtgebiet münden von links der Krebsbach und von rechts der Sittenbach in die Pegnitz. Für den Sittenbach als Gewässer 2. Ordnung ist der Landkreis Nürnberg Land bzw. das WWA zuständig, für die weiteren kleinen Gewässer ist die Gemeinde zuständig.

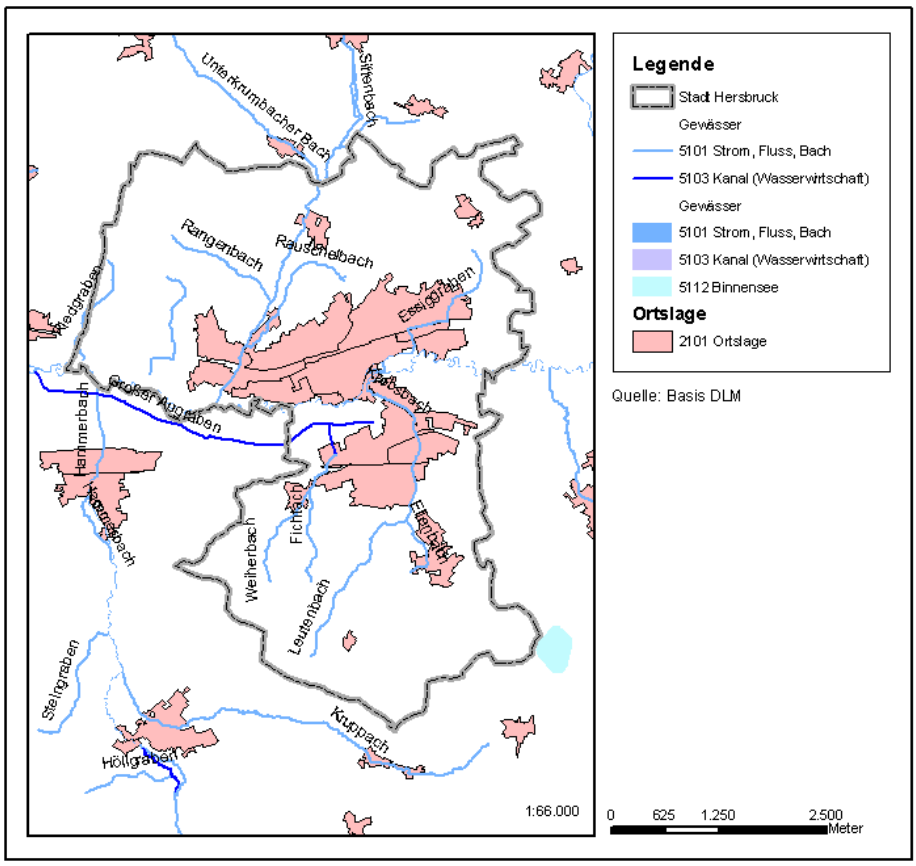


Abbildung 1-8: Gewässer in Hersbruck; Quelle: Regierung Mittelfranken

Zahlreiche kleine Gewässer dritter Ordnung (Gräben, z.T. auch verrohrt), beispielsweise der Essiggraben, entwässern in die Pegnitz.

Diverse kleine Entwässerungsverbände (Verbände zur Wiesenbewässerung) sind für die Unterhaltung dieser kleinen Gräben zuständig.

1.6.2 Kanalisation, Stadtentwässerung

Für Errichtung, Betrieb und Unterhaltung der Kanalisation und der Kläranlage ist die Stadt Hersbruck, Tiefbauamt zuständig.

Hersbruck wird überwiegend in Mischkanalisation entwässert. Trennsysteme existieren in der Mehrzahl in Neubaugebieten, so z. B. „An der Haid“, in Kühnhofen, Großviehberg, Am Weiher und Hirtenbühl. Die Gesamtlänge der Ortskanalisation beträgt ca. 75 km. Der alte Ortskern und der Stadtteil Kühnhofen entwässern ihr Abwasser über einen Hauptsammler in die Kläranlage im Westen der Stadt. Der Ablauf der Kläranlage wird in die Pegnitz eingeleitet.

Der aktuelle Generalentwässerungsplan (GEP) wurde Ende 2000 aufgestellt und zwischenzeitlich fortgeschrieben. Gebiete mit Überstaugefährdung sind in dem GEP gekennzeichnet und nach Sanierungspriorität bewertet.

Die Kanalisation ist für ein einjährliches Niederschlagsereignis (T = 1) von D = 15 Minuten Dauer bemessen. Dies entspricht einer Regenspende von r = 110 l/(s*ha). (Im KOSTRA Atlas (DWD 2000) beträgt die Regenspende r(15,1) = 115 l/(s*ha)).

Eine Regenwasserversickerung auf dem Gebiet der Stadt Hersbruck kommt wegen der tonigen Böden nur sehr eingeschränkt in Frage.

In einigen Ortsbereichen sind Hochwasserrückhaltebecken und Regenüberlaufbecken (Erdbecken) gebaut worden (bspw. Am Weiher).

Vorhandene Retentionsbecken in Hersbruck:

- Erdbecken im Ortsteil Weiher, Weiherbach: Retentionsvolumen 19.000 m³, Bemessungsgrundlage HQ_{100}, insgesamt 6 Becken
- Becken im Neubaugebiet Hirtenbühl
- Becken im Neubaugebiet Weiher

Am Krebsbach (Ellenbach/Leutenbach) ist ein weiteres Becken geplant, jedoch bis auf Weiteres nicht vorhanden.

2 Ereignisbeschreibung

2.1 Ereignisdokumentation

Das Ereignis vom 29.06.2005 war ein überregionales Ereignis mit mehreren Gewitterzellen. Die Niederschlagsgebiete reichten vom Niederrhein bis nach Oberbayern.

Ein Schwerpunkt des Unwetters war die Stadt Hersbruck. Kurz nach 23 Uhr setzte ein schweres Gewitter mit sintflutartigen Niederschlägen ein. Alleine hier standen ca. 300 Keller und Wohnungen unter Wasser, wobei in zwei Kellerräumen Öltanks ausgelaufen sind. An mehreren Stellen sind Tiefgaragen vollgelaufen.

Am stärksten betroffen war das Buchgebiet im Norden der Stadt. In der Altstadt kam es vereinzelt zu Rückstau und Kanalaufstau. Der Eisenbahndamm nördlich des alten Stadtkerns hat die Wassermassen vor einem weiteren Abfluss in die tiefer gelegene Altstadt zurückgehalten und so weitere Schäden verhindert. In der örtlichen Polizeidienststelle führte eingedrungenes Wasser zur Beschädigung der EDV- und Telefonanlage.

Der im Neubaugebiet „An der Haid“ verlaufende Graben lief über und führte zu Kellerüberflutungen.

Mehrere PKW blieben in Unterführungen stecken und wurden teils bis zum Dach überflutet.

Durch einen Geröllabgang wurde eine Straße auf einer Länge von ca. 50 m verschüttet. Zahlreiche Straßen im Norden der Stadt wurden überschwemmt und verschüttet.

Am Altensittenbach gab es eine Hangrutschung zur Nürnbergerstraße hin. Starke Schäden entstanden ebenfalls in der Breslauer Straße und am Friedhof. In der Stadt sind an mehreren Stellen wegen der enormen hydraulischen Belastung die Kanalschächte gebrochen (Hersbrucker Zeitung 07.07.2005).

2.2 Vorhersage und Vorwarnung

Neben den allgemein zugänglichen Unwetterwarnungen des DWD und anderer Wetterdienste gibt es örtlich bezogene Unwetter-Vorwarnungen auf Kreisebene.

Der Unwettermeldedienst (Meldedienst für extreme Ereignisse) des DWD wird für die Vorwarnung genutzt. Die Unwetterwarnungen am Ereignistag sind in Teil B dieser Untersuchung dokumentiert.

2.3 Niederschlagswerte, begleitende Wetterumstände

Vorhandene N-Messer und Schreiber

An der Kläranlage Hersbruck befindet sich eine beim DWD registrierte Wetterstation. In der Kommune werden von Privatleuten weitere vier Regenmesser betrieben. Zusätzlich wurden in der Nacht auf den 30.06.2005 von einem Landwirt SE der Kläranlage 70 mm Niederschlag gemessen (mündliche Mitteilung Herr Goebel).

Ereigniserfassung

Die Niederschlagsmesser an der Kläranlage Hersbruck verzeichnete in der Nacht vom 29. auf den 30.06.2005 etwa 110 mm Niederschlag in 1 1/2 Stunden und 115 mm in 24 Stunden (Quelle: Tiefbauamt Hersbruck).

An weiteren Niederschlagsmessstationen der Gemeinde wurden folgende Werte gemessen (Quelle: Tiefbauamt Hersbruck):

- N-Messstation 1: 70 mm
- N-Messstation 2: Kläranlage 110 in 1,5 h und 115 mm in 24 h
- N-Messstation 3: mehr als 35 mm
- N-Messstation 4: Amberger Straße erhält i.d.R. am meisten Niederschlag (mündliche Mitteilung Herr Haas)
- N-Messstation 5: 148 mm
- N-Messstation Prosberg: 8 mm (Klärungsbedarf, Zeitbezug)

Diese letztgenannte Messung verdeutlicht, dass es sich bei diesem Unwetter um eine kleinräumige Gewitterzelle handelte. Während in Hersbruck extreme Niederschläge gemessen wurden, regnete es in Prosberg (7 km Entfernung) nur 8 mm.

Drei-Tage-Summenwerte vom 28.06.2005 0:00 bis 30.06.2005 24:00 (72 Std.) schwanken zwischen 51 und 98 mm (Quelle: DWD).

Radarmessungen

Das Radar Neuhaus hat das Niederschlagsereignis erfasst. Zwischen 21:05 Uhr und 22:05 Uhr fielen laut ungeeichten Radarmessungen bis zu 67 mm Niederschlag.

Die folgenden Radarbilder zeigen einen Streifen von Gewitterzellen, der sich vom Westen her Hersbruck nähert.

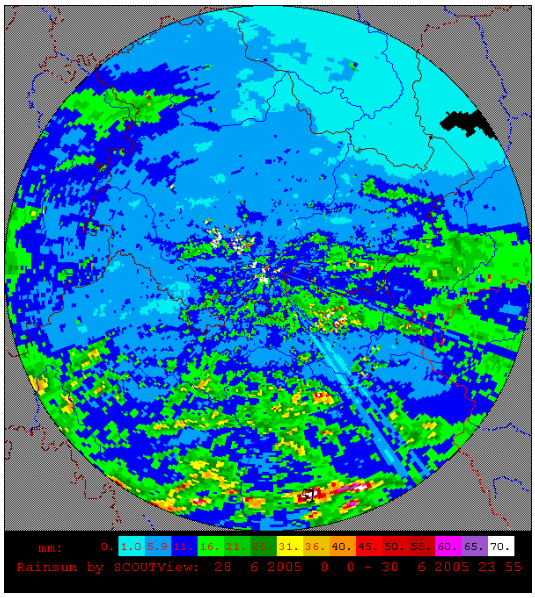


Abbildung 2-1: Radarbild vom 28.06. bis zum 30.06.2005 aufgenommen vom Radar Neuhaus. Der Postleitzahlbezirk ist im Bild markiert und wird von Gewitterstreifen von West nach Ost passiert (Quelle: DWD) (PL-Format).

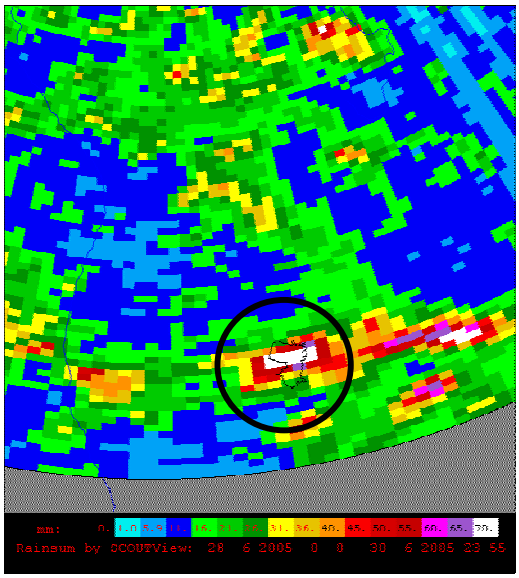


Abbildung 2-2: Radarbild für den gleichen Zeitraum und Ort im vergrößerten Ausschnitt (Quelle: DWD) (PL-Format)

Vergleich mit KOSTRA

Der Niederschlag lag erheblich über den Werten, für die die Kanalisation und die Rückhaltebecken ausgelegt sind.

Nach KOSTRA (1990) und (2000) handelt es sich bei diesem Ereignis um einen Niederschlag mit einer Jährlichkeit von weit mehr als 100 (vgl. nachfolgende Tabelle 2-1 und 2-2).

Tabelle 2-1: Extreme Niederschlagshöhen der unterschiedlichen Wiederkehrzeiten, 1951-1980, Mai-September (KOSTRA 1990)

	T1	T2	T5	T10	T100
15 Min	10,25	12,50	17,00	18,50	27,00
60 Min	16,00	21,00	29,00	36,00	52,00

Tabelle 2-2: Extreme Niederschlagshöhen der unterschiedlichen Wiederkehrzeiten, 1951-2000, Mai-September (KOSTRA-DWD 2000)

	T1	T2	T5	T10	T100
15 Min	10,30	13,40	17,50	20,60	30,90
60 Min	16,30	22,10	29,80	35,50	54,80

2.4 Abfluss und Überflutung

Gewässer

Die Pegnitz stieg laut Aufzeichnungen am Pegel Lauf am Ereignistag infolge des Starkniederschlags innerhalb von zwei Stunden sehr rasch an:

- 16:30 Wasserspiegel bei 1,46 m
- 00:35 Wasserspiegel bei 2,50 m.
- 01:15 Wasserspiegel bei 2,85 m
- 08:00 Wasserspiegel bei 3,50 m

Kleine Gewässer 3. Ordnung und verrohrte Gräben in der Nordstadt/im Buchgebiet liefen über und setzen sich z.T. mit Schlamm zu (bspw. Essiggraben im Buchgebiet). Der Abfluss verlagerte sich auf die Straßen und Gehwege. In der Breslauer Straße wurde eine Verrohrung durch erodiertes Material aus dem Wald zuerst verstopft und danach weggespült. Die Schadensbilder dokumentieren anhand der transportierten Geröll- und Schlammmengen, dass die Abflüsse hohe Fließgeschwindigkeiten aufgewiesen haben müssen.

Kanalisation

Der Regenwassersammler (Hauptsammler), der parallel zur Pegnitz in die Kläranlage läuft, war an einigen Stellen überstaut.

Die Kläranlage liegt auf der Höhe von 322 mNN. Bei normalen Regenereignissen ohne Hochwasser in der Pegnitz sind in der Kläranlage keine Pumpeinsätze notwendig. Ab einem Pegelstand in der Pegnitz von 322,5 mNN muss der Ablauf der Kläranlage gepumpt werden. Im Hochwasserfall können die Pumpen bis 1.300 l/s leisten.

Durch den Stromausfall konnten die Hochwasserpumpen und die Zwischenpumpwerke an der Kläranlage nicht in Betrieb gehen. Wasser aus der Pegnitz gelangte in die Kläranlage, wo die Wasserstände in den Becken stark angestiegen sind. Die Wassermengen des Regenüberlaufbeckens an der Kläranlage Hersbruck konnten am Ereignistag wegen der hohen Wasserstände der Pegnitz nicht abfließen.

Ein weiteres Regenüberlaufbecken am Altenheim mit einem Retentionsstauraum von 1.485 m³ konnte ebenfalls nicht entlasten, weil die Pegnitz Hochwasser hatte.

Im Ortsteil Weiher waren Retentionsbecken wenige Tage vor dem Ereignis angelegt worden. Sie waren noch nicht bewachsen und somit nicht stabilisiert. Obwohl diese Becken für ein HQ_{100} ausgelegt waren, wurden sie durch das Ereignis überlastet und teilweise erheblich beschädigt.

2.5 Besondere Vorkommnisse

Kläranlage konnte von Betriebspersonal wegen überstauter Straßen nicht erreicht werden.

2.6 Schadensbeschreibungen

In Hersbruck standen ca. 300 Keller und Wohnungen unter Wasser, wobei in zwei Kellerräumen Öltanks ausgelaufen sind. An mehreren Stellen sind Tiefgaragen vollgelaufen.

Am stärksten betroffen war das Buchgebiet im Norden der Stadt. Das Haupteinsatzgebiet der Feuerwehr lag im Bereich der Breslauerstraße. Dort richteten Wasser, Schlamm- und Geröllmassen aus den nichtversiegelten Gebieten nördlich der Wohngebiete große Schäden an. Die Wasser- und Schlammmassen liefen durch Lichtschächte und eingedrückte Fenster in die Keller.

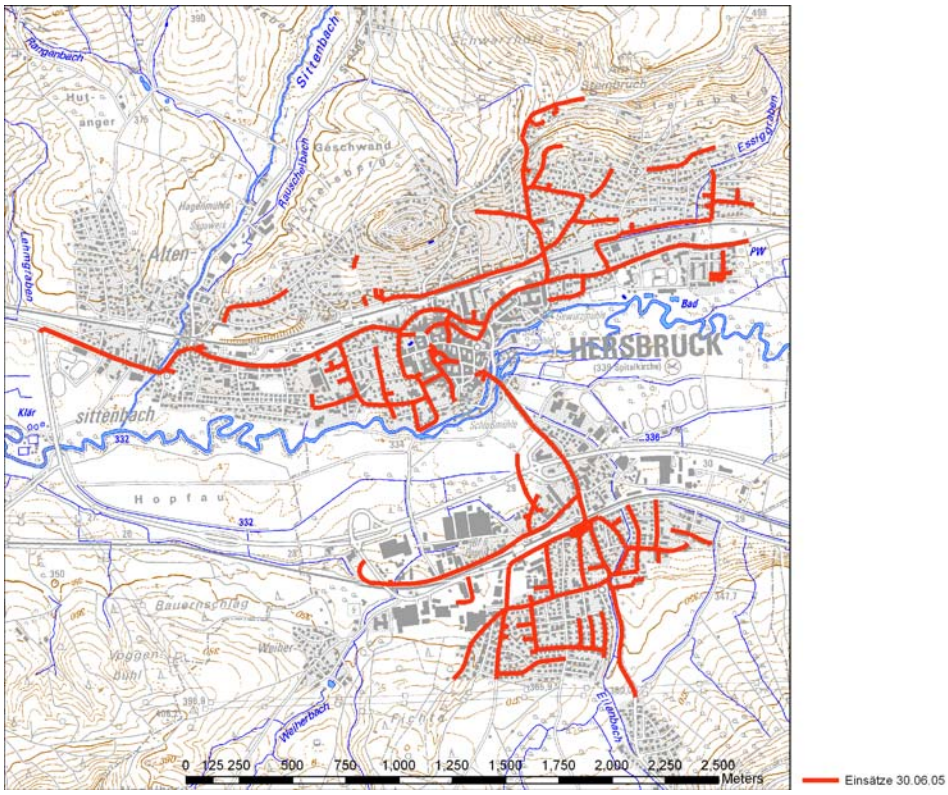


Abbildung 2-3: Feuerwehreinsätze bei dem Ereignis

In der Schlesienstraße wurde unter der Fahrbahndecke das Erdreich wegtransportiert und in die Kanalisation gespült. In der Fahrbahn entstanden Löcher von 1 m Durchmesser.

In der Altstadt kam es vereinzelt zu Rückstau und Kanalaufstau. In der Stadt sind an mehreren Stellen wegen der enormen hydraulischen Belastung die Kanalschächte gebrochen (Hersbrucker Zeitung 07.07.2005).

Am Wassertor (tiefster Punkt der Kanalisation) im Bereich der LBS-Versicherung lag der Wasserspiegel höher als dort zum Objektschutz angebrachte U-Schienen. Dort kam es zu kleinräumigen Überflutungen, das Wasser kam jedoch nicht aus der nahegelegenen Pegnitz.

Im Neubaugebiet „An der Haid“ verläuft ein Graben, der am 29.06.2005 übergelaufen ist und Keller überflutet hat. Betroffen waren vor allem die Wohnhäuser mit den Nummern 1, 3, 4, 5, 6 und 7. Dort stand das Wasser in den Kellerräumen 40 cm hoch (Hersbrucker Zeitung 05.07.2005).

Vier PKW blieben in Unterführungen stecken und wurden teils bis zum Dach überflutet. Die Insassen konnten sich alle in Sicherheit bringen. Ein Autofahrer blieb mit seinem Fahrzeug in der überfluteten Arzbergwegunterführung stecken und konnte sich nur noch durchs Fenster retten. Kurze Zeit später stand die Unterführung drei Meter unter Wasser. Der Abfluss in die Unterführung erfolgte über den Arzbergweg südlich davon.

Viele Autos wurden durch die Wassermassen beschädigt. Einige Autofahrer unterschätzten die Höhe des Wasserstandes und blieben liegen. Zum Teil waren Gullydeckel weggespült und die großen Öffnungen führten zu Beschädigungen an Fahrzeugen.

Durch einen Geröllabgang wurde eine Straße auf einer Länge von ca. 50 m verschüttet. Hier mussten FFW, THW und der örtliche Bauhof mit schwerem Räumgerät anrücken. Durch Blitzeinschläge wurden zwei Alarmanlagen beschädigt. Die örtliche Polizeidienststelle wurde ebenfalls in Mitleidenschaft gezogen. Durch eingedrungenes Wasser wurde die EDV- und Telefonanlage beschädigt.

Zahlreiche Straßen im Norden der Stadt (Kühnhofener Straße, Hohensteinstraße, Großviehbergstraße) wurden überschwemmt und verschüttet. Auf der Großviehbergstraße wurden zehn Meter Fahrbahn weggespült, die Straße selbst war auf einer Länge von 30 m unterspült. Die Straßen mussten infolge dessen von der Feuerwehr gesperrt und gereinigt bzw. leergepumpt werden. In einigen Ortsteilen ist der Strom ausgefallen.

Weitere Schäden entstanden am Bühl als Folge von Überflutungen durch Bahndrainagen. Am Altensittenbach gab es eine Hangrutschung zur Nürnbergerstraße hin. Starke Schäden entstanden ebenfalls in der Breslauer Straße und am Friedhof, wo Gräber unterspült und eingesackt sind.

Die vorhandenen Rückhaltebecken waren entweder für ein solch extremes Niederschlagsereignis nicht bemessen oder teilweise erst gerade angelegt worden und noch nicht bewachsen, sodass die stabilisierende Wirkung der Vegetation fehlte. Dadurch konnten sie der erodierenden Wirkung der Abflüsse nicht standhalten.

2.6.1 Personenschäden

Keine Personenschäden bekannt. Die Insassen von den PKW, die in Unterführungen stecken blieben und teils bis zum Dach überflutet wurden, konnten sich in Sicherheit bringen.

2.6.2 Gebäude

Ca. 300 vollgelaufene Keller und Wohnungen; betroffen waren Wohnhäuser, Schulen, Kindergärten, Garagen. Als größter Einzelschaden an Einrichtungen wurden 200.000 Euro angegeben.

2.6.3 Infrastruktur

Überflutete und unterspülte Straßen, Schlamm- und Schotterablagerungen auf den Straßen. Im Stadtteil Weiher wurden bei dem Ereignis die frisch angelegten Rückhaltebecken zerstört.

2.6.4 Sonstiges

Hangrutschungen

2.7 Schadenshöhe, -kosten

Erste Schadensschätzungen gingen von 2 Mio. Euro aus (HZ; 1.07.2005).

Allein über 100.000 Euro haben die Reparaturmaßnahmen des Bauhofs für Tiefbauarbeiten gekostet. Ausgaben im Hochbau betrugen über 18.000 Euro.

Notwendige Reparaturen am Friedhof beliefen sich schätzungsweise auf 200.000 bis 300.000 Euro. Die Instandsetzungsarbeiten in der Großviehbergstraße haben 11.000 Euro gekostet. Vermutlich entstanden mehr als 2. Mio. Euro Gesamtschaden (Quelle: Niederschrift über die Sitzung des Hauptverwaltungsausschusses des Stadtrates Hersbruck am 05.07.2005, Nr. 26-2002-2008, Hersbrucker Zeitung vom 07.07.2005 und vom 09.07.2005).

Die Berechnung der Schäden mit den Einheitswerten dieser Untersuchung führt zu einer Schadenssumme von ca. 2,8 Mio. Euro.

Tabelle 2-3: Berechnung der Schäden mit den Einheitswerten

Schadenskategorie	Ereignis: 29.06.2005		
Objekt	Hersbruck		
Fußnoten für die Ermittlung der Einzelkosten:	Anzahl	Bemerkung	Σ- Schaden
Gebäude			
1 Privathaus			
Keller	300		2.322.000,00 €
Tiefgarage mit KFZ (pauschal mit 15 KFZ)			
Tiefgarage (leer)	20		115.000,00 €
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:	2		70.000,00 €
Schienen/Straße/Tunnel/Unterführung unter Wasser:	25		95.000,00 €
Straße/Tunnel/Unterführung unter Geröll/ Schlamm:	20		80.000,00 €
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:	4		36.000,00 €
beschädigt:	50		18.000,00 €
Sonstige			
12 Wasser-, Abwasserleitung (auch Abwassergräben, u.ä.)			
Reperatur			
Reinigung			
14 Kosten aus Medienberichten und anderen Quellen			
1.	104149,49		104.149,49 €
2.			
3.			
			2.840.149

3 Hochwasserbewältigung

3.1 Zuständigkeiten, Koordination und Zusammenarbeit

Für den Brand- und Katastrophenschutz ist nach Landesrecht die Feuerwehr zuständig.

Im Ereignisfall ist die freiwillige Feuerwehr Hersbruck für die schadensmindernden Maßnahmen, die Polizei für Verkehrslenkungsmaßnahmen und das Tiefbauamt für den ordnungsgemäßen Betrieb der Stadtentwässerung, zuständig.

Zwischen 23.30 - 01.00 Uhr gingen in den Notrufzentralen von Polizei und Feuerwehr in Hersbruck und Schwabach über 400 Notrufe ein. Die meisten bezogen sich auf überflutete Wohnungen und Keller sowie Fahrbahnen und Unterführungen.

In Hersbruck koordinierte der Kreisbrandrat die ca. 100 Frauen und Männer der Hersbrucker Wehren (einschließlich Ortsteile), die u.a. auch die Beratung betroffener Bürger vor Ort durchführten. Dazu kamen noch einmal so viele Helfer der Wehren Neuhaus, Vorra, Pommelsbrunn, Happurg und Reichenschwand sowie das THW Lauf. Insgesamt waren ca. 180 Einsatzkräfte von Feuerwehr und THW aus dem gesamten Landkreis bis in die Morgenstunden, z.T. auch darüber hinaus im Einsatz.

Ein Fachberater des THW wurde in die örtliche Einsatzleitung Hersbruck entsandt und koordinierte die Zusammenarbeit mit den örtlichen Feuerwehren. Das THW Lauf war für das Leerpumpen der Arzbergwegunterführung zuständig (Quelle: THW-Ortsverband Lauf).

Die Einsatzregeln der Feuerwehr und der Mitarbeiter des Tiefbauamtes und der Kläranlagen liegen vor.

Die Einsätze der Feuerwehr verliefen nach einer festgelegten Prioritätenliste. Zunächst wurden die betroffenen Haushalte mit privaten PKW der Feuerwehrmitarbeiter angefahren und eine Schadenseinordnung vorgenommen.

Aufgabe war es, die Einsatzlagen zu erkunden, die Betroffenen über die Selbsthilfepflicht aufzuklären oder bei Problemen vor Ort zu beraten.

Kriterien dafür waren:

- Wie hoch steht das Wasser im Keller?
- Befinden sich Öltanks / Heizungsanlagen im Keller?

Erst nach dieser Lagebeurteilung wurde über den Einsatz von Feuerwehrfahrzeugen entschieden.

Aufgrund dieser Vorerkundigungen blieben der Feuerwehr 107 Einsätze erspart.

Weiterhin ist mit der Feuerwehr vereinbart, dass auf Anweisungen der Stadtentwässerung die Kanaldeckel geöffnet werden.

Da die Feuerwehr zunächst zu den am schlimmsten Betroffenen herausrückte, waren viele Bürger gezwungen, sich selbst zu helfen. Die Pumpaktionen der Hersbrucker Feuerwehr dauerten die ganze Nacht bis in den Nachmittag am 30.06.2005 hinein. Die Einsatzberichte zum Ereignis sind bei der Feuerwehr Hersbruck archiviert.

3.2 Laufende Information über das Ereignis

Die Einsatzleitstelle (Feuerwehr) informierte die Einsatzkräfte über Funk, Telefon und Mobiltelefon.

3.3 Abwehr der Hochwasserwirkungen und schadensmindernde Maßnahmen

Die Feuerwehr pumpte an die 300 Keller und Wohnungen leer. Die Pumpaktionen der Hersbrucker Feuerwehr dauerten die ganze Nacht bis in den Nachmittag am 30.06.2005 hinein.

Im Einzelnen wurden folgende Maßnahmen durchgeführt:

- Leerpumpen und Räumen von Kellern
- Sicherung von Öltanks
- Straßensperrungen überfluteter Straßen
- Beseitigung von Abflusshindernissen

Evakuierungsmaßnahmen waren bei diesem Ereignis nicht erforderlich.

Das THW pumpte die Arzbergwegunterführung leer. Dort war ein Fahrzeug samt Fahrer stecken geblieben. Der Tunnel stand innerhalb kürzester Zeit etwa 4 m unter Wasser.

Aufschwimmende Öltanks konnten rechtzeitig von THW-Ortsverbänden gesichert werden, bevor Öl ausgetreten ist.

3.4 Schadensbehebung

Über 200 Einsatzkräfte der Feuerwehren und des THW des Landkreises waren die ganze Nacht und tagsüber beim Aufräumen aktiv. Leerpumpen von Kellern erfolgte durch die Feuerwehren und durch Ortsverbände des THW. Mit schweren Baugeräten und Fahrzeugen mussten Schlamm und Schotterablagerungen auf den Straßen entfernt werden.

Die Kommune unterstützte die betroffenen Bürger mit verschiedenen Maßnahmen bei der Schadensbehebung.

Tabelle 3-1: Maßnahmen der Kommune

Kurz- und mittelfristige Maßnahmen	Unterstützung bei schadensmindernden Maßnahmen (Beratung, Trocknungsgeräte)
	Unterstützung bei Sperrmüll- und Schlammbeseitigung
	Unterstützung bei Spendensammlung und Schadensregulierung

Wegen des Schlamms und Schuttes, der bei vielen Anwohnern durch die Wasserschäden anfiel, stellte das Landratsamt eine Deponienutzung in Neunkirchen für Geschädigte kostenlos zur Verfügung.

Die Räummaßnahmen dauerten etwa 14 Tage vom 30.06 bis zum 13.07.2004 an. Insgesamt sind alleine im Bauhof der Stadt Hersbruck 411 Arbeitsstunden angefallen. Zudem wurden zur Behebung weiterer Hochwasserschäden Fremdfirmen beauftragt. Die dadurch entstandenen Kosten im Bereich Tiefbau belaufen sich auf über 100.000 €.

Nach dem Sturzflutereignis erhielten die betroffenen Bürger von der Stadt zwar keine finanzielle Unterstützung. Allerdings konnten Betroffene anfallende Kosten als eine außergewöhnliche Belastung steuerlich geltend machen (Hersbrucker Zeitung vom 18.07.2005 und 23.07.2005).

Schadensersatzansprüche konnten gegenüber den Versicherungen ebenfalls kaum geltend gemacht werden - Elementarversicherungen wurden nur in wenigen Fällen abgeschlossen.

3.5 Weitere angewandte Instrumente / Maßnahmen / Erfahrungen

Stromausfälle in mehreren Ortsteilen, hochgedrückte Gullydeckel sowie die Dunkelheit erschwerten die Beseitigung der Schäden und die Räumarbeiten. Ortsverbände des THW wurden gerufen, um die Einsatzstellen auszuleuchten.

Die Bürger zeigten viel Verständnis für die überlasteten Einsatzkräfte und versuchten, die Schäden in Selbst- und Nachbarschaftshilfe zu beseitigen.

4 Kommunale Risikoanalyse

4.1 Überflutungsgefährdung und Risiko

Bei der Risikobetrachtung infolge Hochwasser hat die Überflutungsgefährdung durch die Pegnitz Priorität.

Im Freistaat Bayern werden Hochwasser- und Überflutungsrisiken im öffentlich zugänglichen „Informationsdienst Überschwemmungsgefährdete Gebiete in Bayern“ veröffentlicht. Dieses beinhaltet einerseits die festgesetzten Überschwemmungsgebiete und andererseits sog. wassersensible Bereiche. Dieses System existierte zum Zeitpunkt des Ereignisses noch nicht.

Wassersensible Bereiche werden anhand vorkommender Auen (-böden) und Niedermoore abgegrenzt. Sie kennzeichnen den natürlichen Einflussbereich des Wassers, in dem es zu Überschwemmungen kommen kann. An den kleineren Gewässern sind in der Regel keine Überschwemmungsgebiete ermittelt und amtlich festgesetzt. Die Darstellung von Auenstandorten und Niedermooren gibt hier einen Hinweis auf eine mögliche Überschwemmungsgefährdung (einschließlich hoher Grundwasserstände). Bei der Darstellung bleiben die Wirkungen von Hochwasserschutzmaßnahmen (z. B. Deiche, Talsperren, Rückhaltebecken, Gewässerausbau etc.) unberücksichtigt.

Im Bereich von Hersbruck wird das Überschwemmungsgebiet der Pegnitz sowie eine Reihe von wassersensiblen Bereichen längs der Bachtäler dargestellt.

Der Vergleich mit den Schadensorten des Unwetterereignisses von 1997 zeigt, dass eine relativ gute Übereinstimmung zwischen Schadensorten und dargestellten wassersensiblen Bereichen besteht.

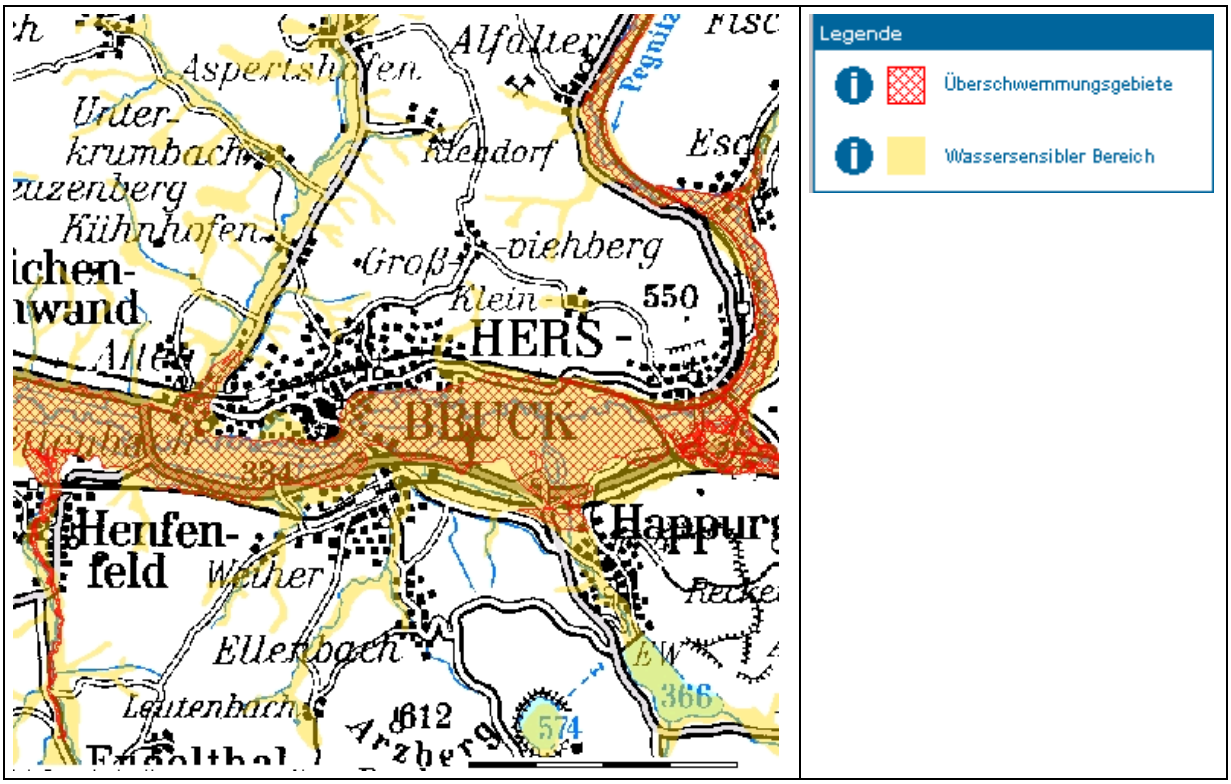


Abbildung 4-1: Überschwemmungsgebiete und Wassersensible Bereiche in Hersbruck; Quelle: Informationsdienst Überschwemmungsgefährdete Gebiete in Bayern

In Hersbruck sind neben dem Überschwemmungsgebiet der Pegnitz und dem wassersensiblen Bereich der Niederung der Essiggraben in Buch sowie der Ellenbach und der Leutenbach als wassersensible Bereiche dargestellt.

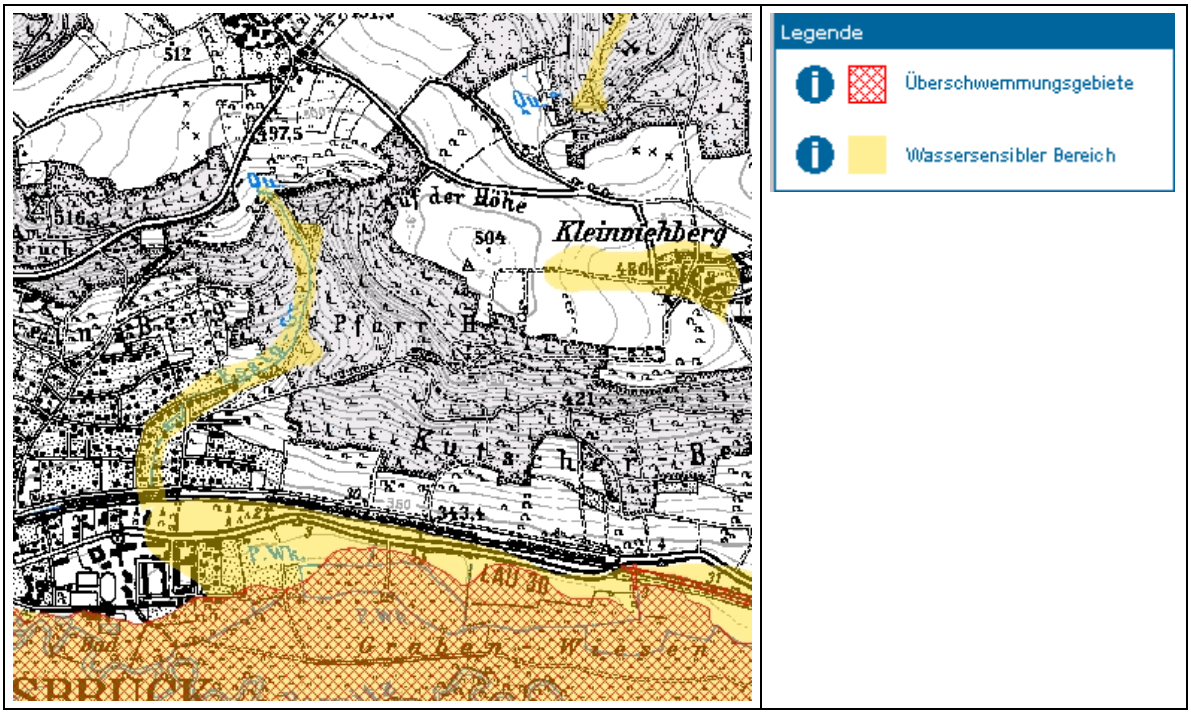


Abbildung 4-2: Überschwemmungsgebiete und Wassersensible Bereiche in Hersbruck-Buch; Quelle: Informationsdienst Überschwemmungsgefährdete Gebiete in Bayern

Hersbruck war in der Vergangenheit häufiger von Sturzfluten betroffen:

- 03.07.1995 u.a. Straßeneinbruch Zolltafel: Damals ist infolge Unterspülung die Fahrbahndecke der Straße eingebrochen und etwa 70 bis 80 cm eingesackt. Das Wasser ist dem Gefälle folgend unter der Fahrbahn weitergeflossen und hat Erdmaterial wegerodiert (Stadtplan: Planquadrat J4).
- 29.07.1996 u.a. Straßeneinbruch Zolltafel
- 14.07.1997 u.a. überflutete Keller in der Südstadt. Die Grundstücksdränagen waren an die Kanalisation angeschlossen (heute nicht mehr erlaubt), durch Rückstau in der Kanalisation wurde über die Dränage Wasser in die Keller drückt. (Stadtplan: Planquadrate H, J und K, Nr. 8 bis 11).
- 13.07.1999 u.a. Überlaufen des Sparkassenweihers und Flutung der Arzbergwegunterführung (Stadtplan: Planquadrat M10).
- 14.07.2004: Gewitter mit Hagel, Stromausfall in der Kläranlage

4.2 Kommunale Risikoanalysen für Sturzfluten und Hochwasser

Die kritischen Punkte bezüglich Kanalisation und kleinen Gewässern sind den Verantwortlichen der Stadtentwässerung bekannt. Eine Risikoanalyse im Sinne von Gefahren- und Risikokarten ist zurzeit nicht vorhanden und vorgesehen.

5 Vorsorgemaßnahmen

5.1 Vorsorgemaßnahmen vor dem Ereignis

Das Hauptaugenmerk der Verwaltung bez. Hochwasservorsorge ist in der Vergangenheit v. a. auf die Pegnitz ausgerichtet gewesen.

Allerdings sind auch an den kleineren Gewässern Rückhaltebecken errichtet worden (vgl. Kap. 1.6.2), die bei dem Ereignis auch dort Wirkung zeigten, wo ihre Schutzfunktion geplant war.

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.

Im Buchgebiet sollen Flächen freigehalten werden mit dem Ziel der Abflussrückhaltung zur Entlastung dieses Gebietes.

Der Essiggraben war während des Ereignisses von 2005 erheblich überlastet. Das Einzugsgebiet des Essiggrabens im Buchgebiet soll ermittelt und überplant werden. Der Bauausschuss des Stadtrates Hersbruck hat Finanzmittel für die Erarbeitung einer Planung und für evtl. Grunderwerb bewilligt.

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.

Gesplittete Abwassergebühren (getrennt als Schmutzwassergebühr und als Niederschlagswassergebühr) existierten zum Zeitpunkt des Ereignisses noch nicht, wurden aber 2007 eingeführt.

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.

Gewässerausbau:

Der Entwässerungsgraben im Wohngebiet „An der Haid“ ist als nicht unbedeutender Abflussweg vernachlässigt worden. Dies führte nach Angaben der Betroffenen zu Hochwasserschäden. Hier sollen künftig Zuständigkeiten und Unterhaltungsmaßnahmen besser abgestimmt werden.

Der in Auftrag gegeben Gewässerentwicklungsplan soll für eine Gefahren- und Risikoanalyse im Stadtgebiet herangezogen werden. Er befindet sich gerade in der Entwurfsphase.

Rückhaltemaßnahmen

Rückhaltebecken waren vor dem Ereignis 2005 teilweise vorhanden. Sie waren jedoch entweder für ein solch extremes Niederschlagsereignis nicht bemessen oder teilweise erst gerade angelegt und noch nicht bewachsen, sodass die stabilisierende Wirkung der Vegetation fehlte. Mittlerweile sind diese Becken wieder hergestellt worden.

Im Planquadrat O2/O3 verläuft ein Waldgraben, der bei Starkregenereignissen immer wieder vollläuft und ausufert und zum Abfluss auf der Straße führt. Hier soll ein Regenüberlaufbecken gebaut werden. Ein entsprechendes Gutachten wurde bereits beauftragt.

In der Nordstadt im Bereich der Schlesienstraße ist geplant, ein Rückhaltebecken anzulegen. Eine Studie wurde in Auftrag gegeben.

Am Krebsbach war der Bau eines Hochwasserrückhaltebeckens/Regenrückhaltebeckens geplant. Der Plan musste verworfen werden, da ein Grunderwerb nicht möglich war. Naturschutzfachliche Auflagen verbieten dort Geländemodellierungen, die zur Herstellung solcher Becken notwendig geworden wären.

Versickerung

Das Anlegen von Sickeranlagen ist in Hersbruck keine sinnvolle Methode, die flächendeckend eingesetzt werden könnte. Nur einige Bereiche, wo sandige Substrate an der Oberfläche anstehen, können potenziell zur Versickerung herangezogen werden.

5.5 Bauvorsorge

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

Straßenbau

Bordsteinkanten müssen nach Angaben des Tiefbauamtes für eine gewisse Wasserführung auf der Straße eine Mindesthöhe von 2-3 cm haben (freiwillige Verpflichtung des Tiefbauamtes). Höhere Bordsteinkanten stellen für Rollstuhlfahrer und Personen mit Kinderwagen ein Hindernis dar.

Bauvorsorge

Wasserdichte Kellerwannen oder ein Verzicht auf Keller werden von der Stadt propagiert, aber nicht immer wahrgenommen.

Das Tiefbauamt hat nach dem Ereignis Hausbesitzern mit Öltanks und Heizungsanlagen im Keller nahegelegt, die Anlagen an der Kellerdecke zu verankern, um ein Aufschwimmen, Herausreißen und Leckschlagen künftig zu vermeiden. Ferner sollten Anschlüsse nicht ausschließlich über Kupferrohre hergestellt werden, sondern flexibler durch den Einsatz von Gummischläuchen hergestellt werden, um Brüche beim Aufschwimmen zu vermeiden. Beim Ereignis vom 29.06.2005 sind Leitungen von Heizungsanlagen abgerissen.

Kanalisation:

Das Einbauen von Rückstauklappen ist in der Abwassersatzung der Stadt vorgeschrieben. Bei allen Gelegenheiten wird darauf hingewiesen, dass Rückstauklappen vor Wasser im Keller schützen können. Nach Einschätzung

des Tiefbauamtes werden solche Ratschläge unzureichend wahrgenommen, in einigen kritischen Gebieten werden sie inzwischen eingebaut.

Bei Neubauten wird in der Regel die Einhaltung der Rückstauebene im Rahmen einer Kontrolle der Bauanträge geprüft. Bei Nichteinhaltung der Vorschriften erfolgt normalerweise keine Abnahme der fertigen Bauten. Die Stadt Hersbruck verfügt allerdings über zu wenig Personal, um solche Kontrollen durchzuführen.

Viele Hausbesitzer entwässern das Regenwasser ihrer Grundstücke in die Schmutzwasserkanalisation. Nach Schätzungen des Tiefbauamtes „hängt" jedes dritte Grundstück an der Kanalisation, der Fremdwasseranteil beläuft sich auf etwa 45 %.

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.

Nach eigenen Angaben warnt die Stadt Hersbruck in regelmäßigen Abständen vor der Starkregengefahr und weist ihre Bürger auf die Notwendigkeit hin, Elementarversicherungen abzuschließen und Rückstauklappen einzubauen. Der Erfolg war bis zum Ereignis vom Juni 2005 mäßig – nur wenige Betroffene hatten Elementarschadensversicherungen abgeschlossen.

5.7 Informationsvorsorge

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

Die Öffentlichkeit wird regelmäßig über den Nutzen von Rückstauklappen und von wasserdichten Wannen („Schwarze Wannen") informiert. Zuletzt erschien am 14.07.2005 in der Hersbrucker Zeitung ein Artikel, der auf die Gefahr Starkregen und entsprechende Vorsorgemöglichkeiten hinwies (Hersbrucker Zeitung 14.07.2005).

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.

Niederschlagsvorhersagen werden unsystematisch im Internet abgerufen, ebenso die Hochwasservorhersagen. Die Links dazu lauten jeweils folgendermaßen:

- http://www.hnd.bayern.de: Der Hochwassernachrichtendienst liefert Wasserstände am Pegel Lauf an der Pegnitz. Hinzu kommt ein eigener Pegel an der Kläranlage Hersbruck.
- www.wetter.com: hier können Unwetterwarnungen auf der Landkreisebene abgerufen werden.

Ein Hochwasserwarndienst wird nicht für notwendig erachtet, da an der Kläranlage Hersbruck ein eigener Pegel betrieben wird.

Aus der Sicht der Stadt wären wünschenswert:

- Warnungen per SMS
- Warnungen nachts, wenn auf der Kläranlage kein Bereitschaftsdienst stattfindet.
- Längere Warnfristen (0,5 Stunden vor dem Ereignis)

Feuerwehr/Tiefbauamt (Kläranlage): Im Hochwasserfall und bei steigenden Pegeln der Pegnitz erfolgt per Handy ein Alarm.

An der oberen Pegnitz befindet sich der Happurger Stausee, der von der EON betrieben wird.

Bürger haben z.T. eigene Pumpen zum Leerpumpen der Keller. Ein Sensibilisierungseffekt aus den Ereignissen der Vergangenheit scheint z.T. einzusetzen.

5.9 Erfahrungen mit der Schadensminderung/-verhinderung durch Vorsorge

Wasserdichte Wannen statt Grundstücksdränagen.

Verbesserung der Vorhersage und Warnung. Eine Vorlaufzeit von einer halben Stunde zusätzlich würde bereits helfen, um Schäden an neuralgischen Punkten zu minimieren.

6 Quellen

6.1 Interviewdaten

Ort (inkl. PLZ)	Stadt Hersbruck
Datum	24.03.2006
Termin	10:00-13:00

InterviewpartnerInnen	Amt/Organisation	Funktion	Tel. / Email
Herr Goebel	Tiefbauamt Hersbruck	Abteilungsleiter Tiefbauamt	
Herr Haas	Tiefbauamt Hersbruck	Abwassermeister	
Herr Hafner	Stadt Hersbruck	Bauzeichner	
Fritz Hatzfeld	Hydrotec GmbH	Projektkoordinator Hydrotec	0241-9468927
Klaus Friedeheim	Hydrotec GmbH	Projektkoordinator Hydrotec	0241-9468936
Arthur Kubik	Hydrotec GmbH	Projektbearbeiter	0241-9468946

6.2 Hinweise auf weitere Kontaktpersonen, Materialien

Herr Bock: Kommandant der Freiwilligen Feuerwehr Hersbruck. Er hat die Einsatzberichte und -zahlen zum Ereignis von 29.06.2005.

6.3 Verwendete Daten

- Hersbrucker Zeitung vom 01.07.2005
- Hersbrucker Zeitung vom 02.07.2005
- Hersbrucker Zeitung vom 05.07.2005
- Hersbrucker Zeitung vom 07.07.2005
- Hersbrucker Zeitung vom 09.07.2005
- Hersbrucker Zeitung vom 16.07.2005
- Hersbrucker Zeitung vom 14.07.2005
- Hersbrucker Zeitung vom 18.07.2005
- Hersbrucker Zeitung vom 21.07.2005
- Hersbrucker Zeitung vom 23.07.2005
- Nürnberger Nachrichten
- Mündliche Mitteilungen Herr Goebel
- Mündliche Mitteilungen Herr Haas
- Ausgaben Tiefbau Hochwasserschäden
- Ausgaben Hochbau Hochwasserschäden

- Stellungnahme des Geotechnischen Instituts Dr. Gründer zu Versickerungsmöglichkeiten im Raum Hersbruck
- Protokolle und Vorlagenberichte von Stadtratssitzungen
- http://www.wikipedia.org
- http://www.tagesschau.de
- Einsatzbericht des THW Lauf
- http://www.wetter-zentrale.com
- http://www.hersbruck.de
- http://hnd.bayern.de
- http://www.nn-online.de/artikel.asp?art=360774&kat=27 (Nürnberger Nachrichten)
- http://www.presseportal.de/polizeipresse/p_story.htx?nr=696452&firmaid=6013&keygroup=

Fallstudie Hersbruck

Teil B: Niederschlagsuntersuchung

im Auftrag des

Bundesministeriums für
Bildung und Forschung

Aachen, April 2008

Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH

Fachhochschule Aachen

Deutscher Wetterdienst

Inhaltsverzeichnis

1 Ereignisanalyse für die Fallstudie Hersbruck 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 5
1.3 Analyse 6
1.4 Schlussfolgerungen / Besonderes / Bewertung 6

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: KONRAD-Tagesfile VX (links) und VX Produkt von 0:15 Uhr (30.06.05) (rechts) des Radars Eisberg 2

Abbildung 1-2: Angeeichte und aufsummierte Radarbilder für den 28.06.2005 8:30 – 30.06.2005 8:30 Uhr MESZ 4

Abbildung 1-3: Maximale Stundensumme für den Zeitraum 28.06.2005 8:30 – 30.06.2005 8:30 Uhr MESZ 4

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1: Niederschlagsmengen im Raum Hersbruck am 28 - 30. Juni 2005 (Tageswechsel um 8:30 Uhr bzw. 8:00 (mit *) MESZ) 3

Tabelle 1-2: KOSTRA2000-Auswertung für Hersbruck 6

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

Teil B: Niederschlagsuntersuchung

1 Ereignisanalyse für die Fallstudie Hersbruck

1.1 Warnung

Am Ereignistag gab es mehrere Warnungen im Landkreis Nürnberger Land.
Es wurde mehrmals vor Gewittern mit Sturmböen, Starkregen und / oder Hagel gewarnt – und zwar zwischen 6 und 9 Uhr, zwischen 10 und 11 Uhr, sowie von 15 bis 1 Uhr des Folgetages.

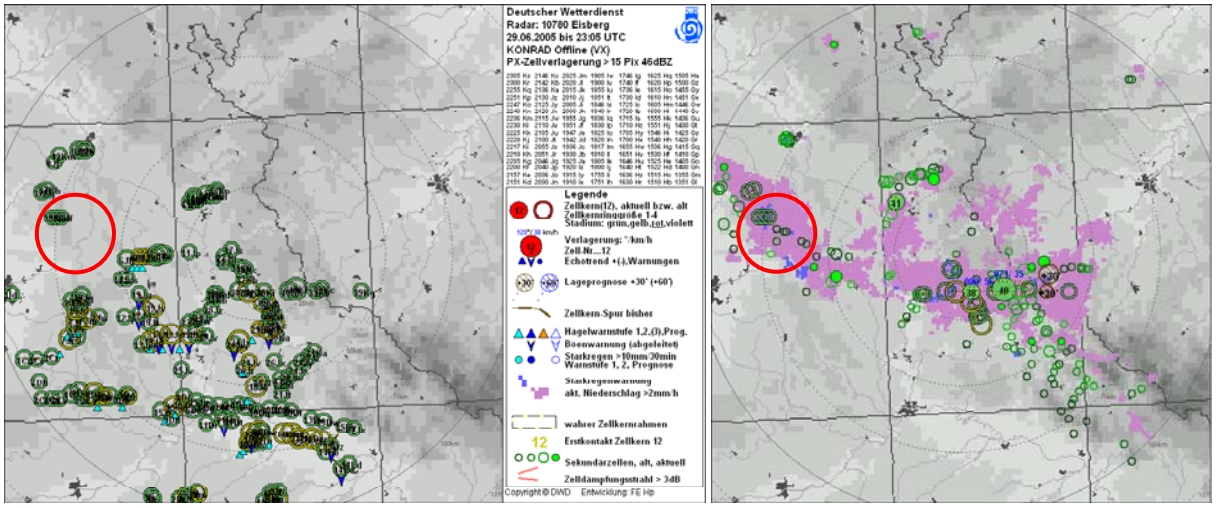


Abbildung 1-1: KONRAD-Tagesfile VX (links) und VX Produkt von 0:15 Uhr (30.06.05) (rechts) des Radars Eisberg

Das Tagesfile von KONRAD zeigte keine Primärzellen im Bereich Hersbruck. Sowohl zwischen 9 und 11 Uhr als auch ab 21 Uhr zeigten sich jedoch vermehrt Sekundärzellen. Starkregenwarnungen gab es vor allem ab 23 Uhr.

1.2 Niederschlag beim Ereignis: Beschreibung / Auswertungen

1.2.1 Wetterlage und Ereignisbeschreibung

Im äußersten Südwesten Deutschlands setzte sich die Hitzewelle fort. Dabei waren am Nachmittag entlang der Donau und über dem Schwarzwald einzelne Gewitter entstanden, die mit der Höhenströmung nach Südosten zogen und zum Teil Hagelschlag mit entsprechenden Schäden verursachten.

1.2.2 Radardatenanalyse

Die Radardaten des Radars ‚Neuhaus am Rennweg' wurden ausgewertet 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. Abb. 1-2 und 1-3 zeigen die Ergebnisse.

Die Nacht auf den 29.06.05 blieb in Hersbruck weitgehend trocken. Um 9 Uhr erreichte ein Niederschlagsfeld aus Westen Hersbruck. Es regnete fast 2 Stunden mit mäßigen bis starken Intensitäten, bevor es eine weitere Stunde nur zu schwachen Intensitäten kam. Am Nachmittag entstanden kleinere konvektive Zellen im Westen, wobei Hersbruck davon unbeeinflusst blieb. Ab 19 Uhr entstanden wenige Kilometer westlich und östlich von

Hersbruck konvektive Zellen, die aber ebenfalls kaum Niederschlag in Hersbruck brachten. Erst gegen 23 Uhr erreichte der nördliche Ausläufer einer Gewitterfront Hersbruck. Dadurch kam es in den folgenden 1,5 Stunden zu immer wieder starken Niederschlägen.

1.2.3 Aufzeichnungen der Niederschlagsmesser und -schreiber

Die Niederschlagsmessungen im Gebiet der Stadt Hersbruck und der näheren Umgebung entstammen Tageswertaufzeichnungen und kontinuierlichen Messungen des DWD und des agrarmeteorologischen Messnetzes Bayerns (aus dem Internet: www.lfl.bayern.de/agm/ start.php). Tabelle 1-1 zeigt die vom 28.6.2005 bis 30.6.2005 aufgezeichneten Summen.

Tabelle 1-1: Niederschlagsmengen im Raum Hersbruck am 28 - 30. Juni 2005 (Tageswechsel um 8:30 Uhr bzw. 8:00 (mit *) MESZ)

Station	Messung	28.06.2005	29.06.2005	30.06.2005	Summe
Creußen-Bühl	kontinuierlich	0.0	22.9	0.4	**23.3**
Gößweinstein	kontinuierlich	0.0	36.7	0.7	**37.4**
Lauf,Pegnitz-Heuchling	kontinuierlich	0.4	27.8	2.2	**30.4**
Neumarkt,Oberpfalz	kontinuierlich	0.5	10.2	4.4	**15.1**
Nürnberg-Netzstall	kontinuierlich	0.7	8.0	3.5	**12.2**
Pegnitz (Kläranlage)	kontinuierlich	0.0	26.6	0.4	**27.0**
Plech	kontinuierlich	0.0	32.6	0.5	**33.1**
Pommelsbrunn-Mittelburg	kontinuierlich	0.1	52.6	3.6	**56.3**
Buch*	kontinuierlich	2.1	32.5	4.3	**38.9**
Neuhaus*	kontinuierlich	2.3	15.6	2.9	**20.8**
Hiltpoltstein*	kontinuierlich	0.3	29.2	1.7	**31.2**
Bammersdorf*	kontinuierlich	0.0	16.4	1.5	**17.9**
Röckersbühl*	kontinuierlich	5.4	5.7	5.0	**16.1**
Sommertshof*	kontinuierlich	1.3	11.0	11.8	**24.1**
Hiltersdorf*	kontinuierlich	0.1	26.0	1.5	**27.6**
Auerbach, Oberpfalz	Tageswert	0.0	26.9	0.4	**27.3**
Deining-Mittersthal	Tageswert	0.0	7.5	4.3	**11.8**
Freystadt-Oberndorf	Tageswert	2.1	14.1	4.0	**20.2**
Gräfenberg-Kasberg	Tageswert	0.9	10.3	3.8	**15.0**
Gräfenberg-Rangen	Tageswert	0.0	17.5	2.5	**20.0**
Hersbruck	Tageswert	0.0	115.8	1.5	**117.3**
Lauterhofen-Traunfeld	Tageswert	0.0	50.2	5.7	**55.9**
Lauterhofen-Trautmannshofen	Tageswert	0.0	67.2	2.9	**70.1**
Mühlhausen, Oberpfalz-Weihersdorf	Tageswert	0.0	7.6	3.6	**11.2**
Obertrubach	Tageswert	0.0	66.5	0.8	**67.3**
Pilsach-Laaber	Tageswert	0.0	41.8	3.7	**45.5**
Pilsach-Litzlohe	Tageswert	3.7	19.1	6.5	**29.3**
Pyrbaum	Tageswert	1.0	7.9	5.7	**14.6**
Schwarzenbruck-Ochenbruck	Tageswert	0.7	6.3	5.5	**12.5**
Simmelsdorf-Sankt Helena	Tageswert	0.0	36.4	7.4	**43.8**

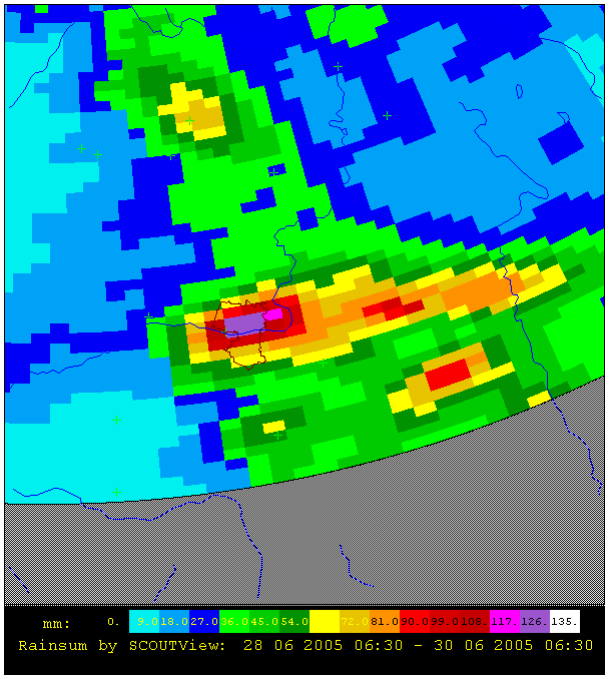


Abbildung 1-2: Angeeichte und aufsummierte Radarbilder für den 28.06.2005 8:30 – 30.06.2005 8:30 Uhr MESZ

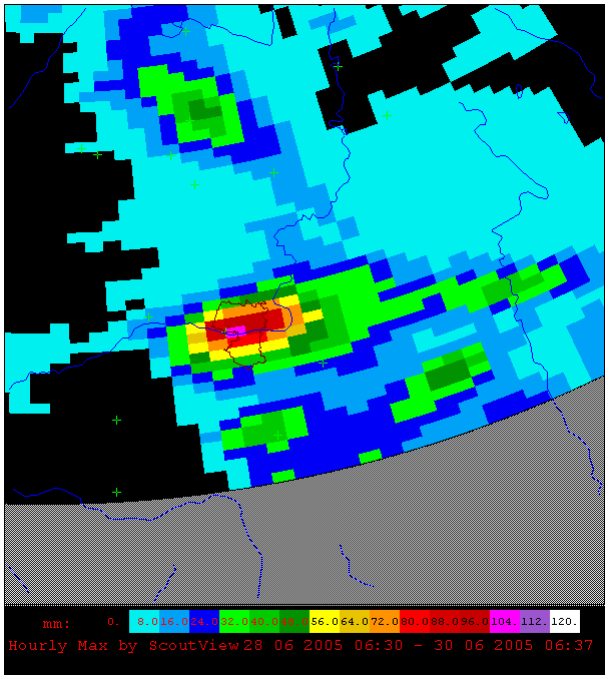


Abbildung 1-3: Maximale Stundensumme für den Zeitraum 28.06.2005 8:30 – 30.06.2005 8:30 Uhr MESZ

1.2.4 DWD-Gutachten

Im DWD-Gutachten wurden z. T. dieselben, z. T. andere Stationen für die Niederschlagsanalyse verwendet.

An den verwendeten Stationen wurden am 29.06.2005 die folgenden 24 Std. Niederschlagsmengen (l/m²) gemessen:

Station	Menge	Station	Menge
Birgland-Fürnried	32,0	Lauterhofen-Traunfeld	50,2
Etzelwang	48,1	Leinburg-Krämersweiher	13,2
Hartenstein-Rupprechtstegen	2,7	Neukirchen-Haid	23,0
Hersbruck	115,8	Nürnberg-Kraftshof	20,3
Kirchensittenbach-Steinensittenbach	30,5	Nürnberg-Tiergarten	20,7
Lauf-Heuchling	26,2	Pommelsbrunn-Mittelburg	52,6

Die Niederschlagsmengen waren örtlich sehr unterschiedlich. Während westlich von Hersbruck nur Mengen zwischen 8 und 26 l/m² gemessen wurden, stiegen sie nach Osten zu rasch an. Die höchste Menge wurde an der Station Hersbruck gemessen.

An der nächstgelegenen Station mit fortlaufender Niederschlagsaufzeichnung in Pommelsbrunn-Mittelburg betrug die Niederschlagsmenge insgesamt 52,6 l/m². Davon fielen 44,5 l/m² oder ca. 85 % der Gesamtmenge in der Zeit zwischen 22.55 Uhr und 00.09 Uhr. Die Intensität erreichte Maximalwerte von 10 l/m² in 5 Minuten bzw. 16 l/m² in 10 Minuten.

Der für den Schadensort ermittelte wahrscheinlichste Wert der Niederschlagshöhe und -dauer kann zur Beurteilung der Auftrittshäufigkeit im vieljährigen Vergleich (1951-2000) mit extremwertstatistischen Auswertungen digitalisierter Niederschlagsdaten verglichen werden. Daraus kann die jährliche Überschreitungshäufigkeit bzw. Wiederkehrzeit bestimmt werden. Es handelt sich um regionalisierte Statistiken, deren Berechnungsverfahren zwischen dem Deutschen Wetterdienst und den Anwendern - vertreten durch den Deutschen Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V., die Abwassertechnische Vereinigung e.V. und die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser - abgestimmt und daher als verbindlich anzusehen ist. Die Werte stellen im mathematischen Sinn extremwertstatistische Schätzwerte dar, für die Toleranzbereiche anzusetzen sind. Diese liegen bei Wiederkehrzeiten von 0,5 bis < 5 Jahren bei 10 %. Für 5 bis < 50 Jahre sind etwa 15 % anzusetzen. Bei Wiederkehrzeiten von 50 bis 100 Jahren beträgt die Toleranz etwa 20 %.

Danach ergeben sich für den Raum Hersbruck für das Sommerhalbjahr (Mai-September) folgende Niederschlagshöhen (l/m²) in Abhängigkeit von der Niederschlagsdauer:

Dauer	1mal in 50 Jahren	1mal in 100 Jahren
2 Std.	51,0	56,7
3 Std.	54,4	60,4
4 Std.	57,1	63,3
24 Std.	85,2	94,2

1.2.5 KOSTRA

Die maximal ermittelten Mengen der angeeichten Radardaten ordnen sich laut KOSTRA 2000 (Tab. 1-2) für die 24 Stundensumme und 48-Stundensummen (ca. 130 mm) in den Bereich >100-jährlich ein, ebenso gilt dies für die maximale Stundensumme (ca. 105 mm).

Tabelle 1-2: KOSTRA2000-Auswertung für Hersbruck

Deutscher Wetterdienst Abt. Hydrometeorologie
KOSTRA-DWD 2000

Niederschlagshöhen und -spenden für Hersbruck
Zeitspanne : Januar - Dezember
Rasterfeld : Spalte: 47 Zeile: 75

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	3,5	115,6	4,9	163,4	6,3	211,2	8,2	274,3	9,7	322,1	11,1	369,9	13,0	433,1	14,4	480,9
10,0 min	5,7	95,5	7,8	130,3	9,9	165,0	12,7	211,0	14,7	245,7	16,8	280,5	19,6	326,4	21,7	361,2
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	8,1	67,4	11,1	92,7	14,2	118,0	18,2	151,4	21,2	176,7	24,2	202,0	28,2	235,4	31,3	260,7
30,0 min	9,2	51,0	13,0	72,0	16,7	92,9	21,7	120,7	25,5	141,7	29,3	162,7	34,3	190,4	38,0	211,4
45,0 min	9,8	36,5	14,5	53,9	19,2	71,3	25,5	94,3	30,2	111,7	34,9	129,2	41,1	152,2	45,8	169,6
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	11,8	21,9	17,4	32,3	23,1	42,8	30,5	56,6	36,2	67,0	41,8	77,5	49,3	91,3	54,9	101,7
2,0 h	13,2	18,4	19,0	26,4	24,7	34,3	32,3	44,9	38,1	52,9	43,8	60,9	51,4	71,4	57,2	79,4
3,0 h	15,4	14,3	21,4	19,8	27,3	25,2	35,1	32,5	41,0	37,9	46,9	43,4	54,7	50,6	60,6	56,1
4,0 h	17,2	11,9	23,2	16,1	29,2	20,3	37,2	25,8	43,2	30,0	49,2	34,2	57,2	39,7	63,2	43,9
6,0 h	20,0	9,2	26,1	12,1	32,3	15,0	40,5	18,7	46,7	21,6	52,9	24,5	61,0	28,3	67,2	31,1
9,0 h	23,1	7,1	29,4	9,1	35,8	11,0	44,2	13,6	50,5	15,6	56,9	17,6	65,3	20,1	71,6	22,1
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	33,7	2,0	45,0	2,6	56,3	3,3	71,2	4,1	82,5	4,8	93,8	5,4	108,7	6,3	120,0	6,9
72,0 h	43,7	1,7	55,0	2,1	66,3	2,6	81,2	3,1	92,5	3,6	103,8	4,0	118,7	4,6	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	9,75	15,50	32,00	37,50	45,00	55,00
100 a	27,00	52,00	75,00	90,00	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 so kleinräumig, dass eine spezifischere Warnung mit einer größeren Vorwarnzeit nicht möglich war.

1.4 Schlussfolgerungen / Besonderes / Bewertung

Bei extremen Ereignissen wie dem in Hersbruck 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 Hersbruck

Teil C: Befragung privater Haushalte

im Auftrag des

Bundesministeriums für
Bildung und Forschung

Aachen, April 2008

Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH

Fachhochschule Aachen

Deutscher Wetterdienst

Inhaltsverzeichnis

Teil C: Befragung privater Haushalte 2

1 Ziel der Befragung 2

2 Methode Befragung 2
2.1 Vorbereitung 2
2.2 Durchführung 3

3 Ergebnisse 3
3.1 Hochwassererfahrung 3
3.2 Schäden 5
3.3 Vorsorgemaßnahmen 8

4 Allgemeine Rückschlüsse 10

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3-1: Hochwassererfahrung der Betroffenen in Hersbruck, Angaben in [%] der befragten Haushalte (n=110) 4

Abbildung 3-2: Gefahrenbewusstsein, Angaben in [%] der befragten Haushalte (n=111) 4

Abbildung 3-3: Wahrscheinlichkeit einer Ereigniswiederholung, Angaben in [%]der befragten Haushalte (n=110) 5

Abbildung 3-4: Ursachen der Überflutung, Angaben in [%] der befragten Haushalte (n=110), Mehrfachantworten waren möglich 6

Abbildung 3-5: Nutzung der Keller, Angaben in [%] der befragten Haushalte (n=98), Mehrfachantworten waren möglich 7

Abbildung 3-6: Durch die Überflutung der Keller beschädigte Gegenstände, Angaben in [%] der befragten Haushalte (n=67), Mehrfachantworten waren möglich 7

Abbildung 3-7: Höhe der Hausrat- und der Wohngebäudeschäden in Hersbruck 8

Abbildung 3-8: Vorsorgemaßnahmen, die vor dem Hochwasser oder nach dem Hochwasser durchgeführt wurden, deren Durchführung beabsichtigt bzw. nicht beabsichtigt ist, Angaben in [%] der befragten Haushalte 9

Teil C: Befragung privater Haushalte

1 Ziel der Befragung

Am 29.06.2005 führten extreme Starkniederschlagsereignisse in Hersbruck zu Sturzfluten und verursachten große Schäden. In Anbetracht der großen Anzahl der Betroffenen und der Aktualität des Ereignisses wurde eine telefonische Befragung der Betroffenen durchgeführt. Die Ziele der Befragung waren

- eine möglichst genaue Erfassung der Schäden (Hausrat und Wohngebäude) in Privathaushalten,
- eine Einschätzung des allgemeinen Risikobewusstseins der Öffentlichkeit in Bezug auf Sturzfluten und
- eine bessere Kenntnis der Verhaltensweisen und der Vorsorgemaßnahmen der Bevölkerung.

2 Methode Befragung

2.1 Vorbereitung

Die Arbeiten wurden in enger Zusammenarbeit und Abstimmung mit der Deutschen Rück und der Fachhochschule Aachen durchgeführt. Anhand von Berichten und Einsatzlisten der Feuerwehren konnten die betroffenen Straßenzüge bestimmt und in einem GIS dargestellt werden. Die Liste betroffener Straßen, Straßenabschnitte und Hausnummernbereiche wurde an ein professionelles Befragungsinstitut weitergeleitet und dort die Telefonnummern der potenziell Betroffenen ermittelt. Die Grundlage für den verwendeten Fragebogen bildete eine Befragungsaktion der Deutschen Rückversicherung und des GFZ Potsdam aus dem Jahr 2003, als nach dem Hochwasser in Einzugsgebieten der Donau und der Elbe 2002 mehrere Tausend Betroffene in Bayern, Sachsen-Anhalt und Sachsen nach ihren Schäden befragt wurden. Dieser Fragebogen wurde in Zusammenarbeit mit der Deutschen Rückversicherung und dem GFZ Potsdam für URBAS modifiziert und an die spezifischen Eigenschaften von Sturzfluten angepasst. Im Vorfeld der Befragung wurden die betroffenen Bürger und die breite Öffentlichkeit über das Vorhaben informiert. Die Information erfolgte über die Verteilung von rund 400 Postwurfsendungen (Flyer mit Informationen über URBAS) an die betroffenen Haushalte. Die in Hersbruck verteilte Informationsbroschüre ist in der Abbildung 2-1 dargestellt. Die Befragungsaktion wurde im Vorfeld der Befragung in einer Pressemitteilung bekannt gemacht.

URBAS: Vorhersage und Management von Sturzfluten in urbanen Gebieten

Was ist URBAS? Wer sind wir?

URBAS ist ein vom **Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)** gefördertes **Forschungs- und Entwicklungsvorhaben.** Dieses Vorhaben wird von der Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt aus Aachen geleitet. Begleitet wird es von weiteren Partnern wie dem Deutschen Wetterdienst und der Fachhochschule Aachen. Das Projekt hat eine Laufzeit von drei Jahren, Projektende ist im April 2008. Mehr Informationen zu URBAS finden Sie auf der Rückseite dieser Mitteilung.

Quelle: Hersbrucker Zeitung

Was sind urbane Sturzfluten?

Urbane Sturzfluten sind Schaden verursachende Hochwasser in Städten, die in Folge von kurzen, heftigen, sommerlichen Gewittern mit Starkregen entstehen. Solche Ereignisse können nicht verhindert werden. **Sie können jederzeit und überall auftreten.** Es kommt zu Überflutungen mit Verschmutzungen und Schäden an Gebäuden, Straßen, Unterführungen, Fahrzeugen, Möbeln, Heizungsanlagen etc. **Hersbruck** war **mehrfach von Sturzfluten und Starkregenereignissen betroffen**, zuletzt am 29.06.2005.

Quelle: Hersbrucker Zeitung

Auch in diesem Sommer führten schwere Unwetter zu lokalen Zerstörungen, so standen z.B. am 17./18.09.2006 die Städte Dillenburg in Hessen und Meschede in Nordrhein-Westfalen unter Wasser.

Was wollen wir? Wie können Sie helfen?

Bitte helfen Sie uns, Sturzfluten besser verstehen zu lernen und ihre Folgen zukünftig zu begrenzen.

Sie waren im Juni 2005 von einer Sturzflut betroffen. Wir würden Ihnen gerne ein paar Fragen zum Schadensausmaß stellen. Dazu wird Sie in den nächsten Tagen das Befragungsinstitut explorare anrufen. Ähnliche Umfragen konnten nach dem Elbe Hochwasser 2002 entscheidend zur Verbesserung des Hochwasserschutzes beitragen. Wir danken Ihnen im voraus für die Unterstützung dieses wissenschaftlichen Forschungsvorhabens. Vielen Dank!

Abbildung 2-1 Postwurfsendung vor der Befragung

2.2 Durchführung

Die telefonische Befragung wurde vom 21.11.2006 bis zum 19.12.2006 vom Marktforschungsinstitut explorare, Bielefeld, durchgeführt. Die Feldzeit der Befragung betrug also etwa 2-3 Wochen und entfiel auf die Monate November und Dezember 2006. Mithilfe der von der jeweiligen Feuerwehr bereitgestellten Listen betroffener Straßen konnten in Hersbruck 534 gültige Telefonnummern von potenziell betroffenen Privathaushalten ermittelt werden. Während der Feldzeit wurden alle Telefonnummern angerufen, rund 50 % waren nicht betroffen oder sind im Rahmen der Screenings (z. B. bei überwiegend gewerblicher Nutzung des Gebäudes) entfallen, 25 % wollten nicht teilnehmen und 11 % wurden während der Feldzeit nicht erreicht. Insgesamt wurden in Hersbruck 111 vollständige Interviews durchgeführt. Die durchschnittliche Interviewdauer betrug rund 25 Minuten.

3 Ergebnisse

Es wurden nur vollständig ausgefüllte Fragebogen ausgewertet. Abgebrochene und somit unvollständige telefonische Befragungen wurden nicht berücksichtigt.

3.1 Hochwassererfahrung

Die Mehrheit der Betroffenen war noch nie von einem Hochwasser bzw. einer Sturzflut betroffen. Etwa 17 % waren bisher einmal von Hochwasser betroffen; weitere 9 % waren mehr als einmal Opfer eines Hochwassers. Die hohe Anzahl der Antworten „noch nie betroffen“ ist ein deutliches Indiz dafür, dass es sich um kein gewöhnliches Flusshochwasser handelte, sondern um eine seltene Sturzflut außerhalb größerer Gewässer. Die räumliche Verteilung der Feuerwehreinsätze bestätigt dies. Dennoch zeigt der relativ hohe Anteil von 26 % der Befragten, die mindestens ein Hochwasser in der Vergangenheit erlebt hatten, dass Hersbruck bereits häufiger von Sturzfluten betroffen war und zwar in den Jahren 1995, 1996, 1997, 1999 und 2004.

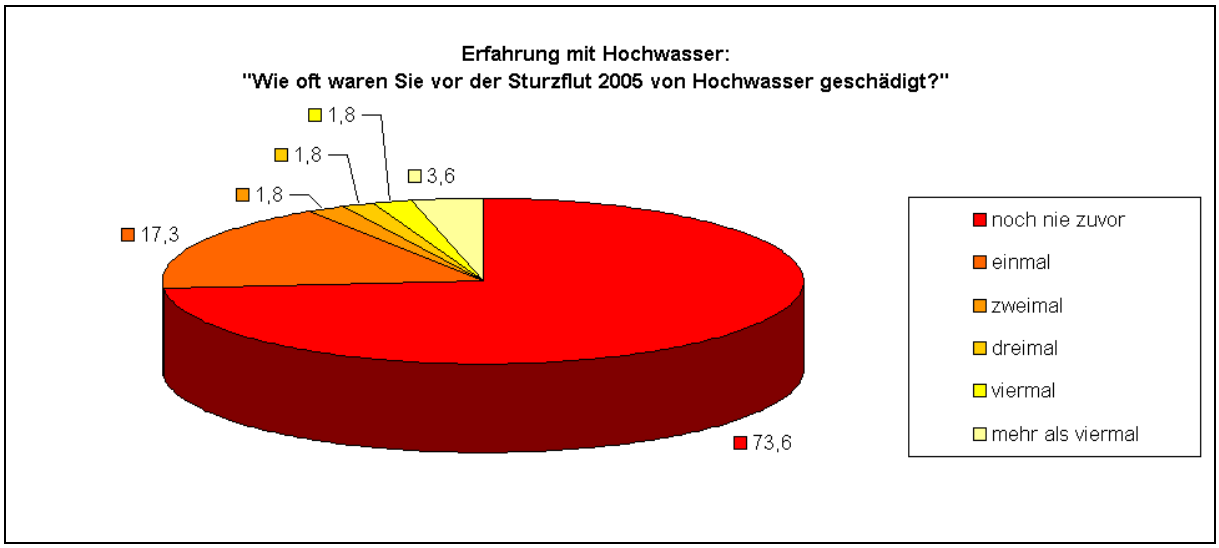


Abbildung 3-1: Hochwassererfahrung der Betroffenen in Hersbruck, Angaben in [%] der befragten Haushalte (n=110)

Entsprechend wussten immerhin 22 % der Befragten, dass sie in einem hochwassergefährdeten Gebiet wohnen. Dennoch war es für einen hohen Anteil von 78 % nicht offensichtlich, dass sie vom Hochwasser betroffen werden könnten. Dies ist darauf zurückzuführen, dass kleine Gewässer, die wenig oder nur periodisch Wasser führen und sonst nur als potenzielle Abflussbahnen in Erscheinung treten, nicht als gefährlich angesehen werden.

Die Tatsache, dass Sturzfluten in Hersbruck in der Vergangenheit mehrfach aufgetreten sind, zeigt sich auch in der Einschätzung der Wahrscheinlichkeit für die Wiederholung eines solchen Ereignisses: Knapp mehr als die Hälfte, und zwar 54 % der Befragten, hielten eine weitere Sturzflut eher für wahrscheinlich, während sich 46 % sich nach wie vor sicher fühlten und das Eintreten weiterer Ereignisse eher als unwahrscheinlich einschätzten. Hier sollte weitere Aufklärungsarbeit ansetzen, um der Öffentlichkeit zu verdeutlichen, dass solche Extremereignisse grundsätzlich überall und künftig sogar häufiger auftreten können, als sie derzeit rein statistisch erwartet werden.

Abbildung 3-2: Gefahrenbewusstsein, Angaben in [%] der befragten Haushalte (n=111)

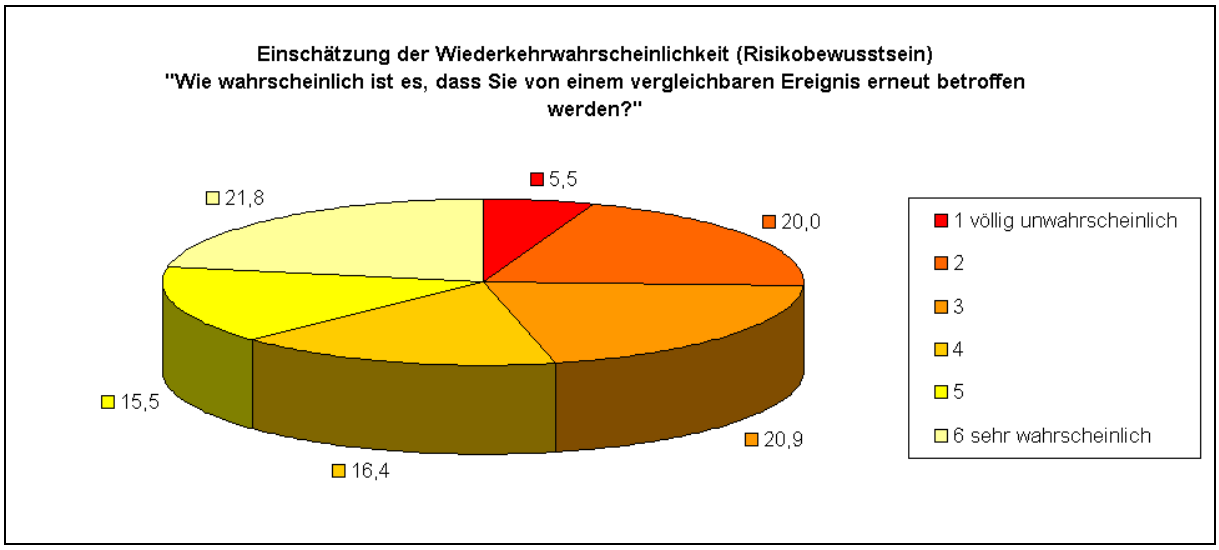


Abbildung 3-3: Wahrscheinlichkeit einer Ereigniswiederholung, Angaben in [%]der befragten Haushalte (n=110)

3.2 Schäden

Die Antworten auf die Frage „Worauf führen Sie die Überflutung Ihres Eigentums zurück?“ zeigen ganz deutlich, dass bei der Sturzflut am 29.06.2005 nicht die Gewässer das Problem waren: Nur 5 % der Befragten gaben ausufernde Gewässer als Überflutungsursache an, ein Wert, der bei einem typischen Flusshochwasser in der Regel deutlich über 50 % liegt. Dagegen gaben 75 % an, dass die Kanalisation das Wasser auf den Straßen nicht mehr abführen konnte, 28 % sagten, das Wasser sei wild von Straßen und Hängen abgeflossen. Bei 13 % der Befragten führte der Rückstau aus der Kanalisation sogar zum Eindringen von Wasser über Abläufe, Toiletten, Duschen, etc. in die Räume unterhalb der Straßenebene (z. B. Kellerräume). Diese Schäden wären durch eingebaute bzw. funktionierende Rückstausicherungen vermeidbar gewesen

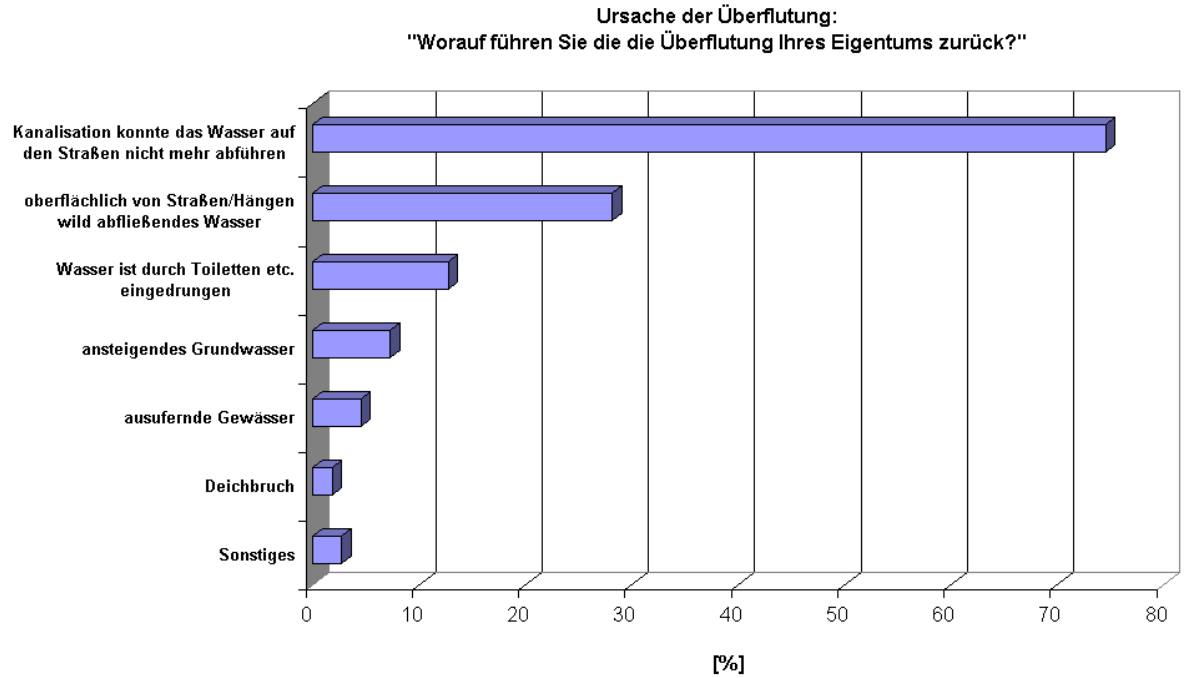


Abbildung 3-4: Ursachen der Überflutung, Angaben in [%] der befragten Haushalte (n=110), Mehrfachantworten waren möglich

Ebenfalls typisch für Sturzfluten ist, dass hauptsächlich Kellergeschosse betroffen waren. So gaben 83 % der Befragten an, es sei lediglich der Keller überflutet gewesen, bei 9 % waren Keller und Erdgeschoss betroffen, und 8 % hatten nur im Erdgeschoss einen Wasserschaden. Im Vergleich zu großen Flussüberschwemmungen (z. B. Elbeflut im August 2002) waren außerdem die mittleren Wasserstände in den Gebäuden deutlich geringer. In Hersbruck betrug der mittlere Wasserstand im Keller 38 cm.

Da die Kellernutzung einen ganz entscheidenden Einfluss auf den Gebäude- und den Hausratschaden hat, wurden die Betroffenen dazu intensiv befragt. In den gefluteten Kellerräumen befanden sich nicht ausschließlich Abstell- oder Lagerräume. Als Nutzungen wurden Waschküche (57 % aller Befragten), Trockenraum (31 %), Werkraum/Hobbyraum (24 %), Wohnraum (6 %), Sauna (6 %), Partyraum (4 %), Küche (3 %), Gewerberaum (3 %) Fitnessraum (2 %) oder Büro (2 %) angegeben. Daneben haben 45 % der Befragten den Heizungsraum im Keller. Vor allem wohnraumähnliche Nutzungen bedingen eine hochwertige Raumausstattung mit einem hohen Schadenspotenzial. Davon zeugt die Liste der Gegenstände, die nach dem Hochwasser ersetzt werden mussten, weil sie in Folge der Überflutung beschädigt oder zerstört wurden. Zu den am häufigsten genannten Gegenständen zählten höherwertige Elektrogeräte wie Waschmaschinen (40 % aller Befragten), Wäschetrockner (33 %), Gefrierschränke (25 %) und Kühlschränke (18 %). Selbst komplette Schlaf- und Wohnzimmereinrichtungen mit hochwertiger Elektronik wie Fernseher und Computer sowie Einbauküchen mussten von den Betroffenen ersetzt werden. Diese leider „gängige“ Praxis der Nutzungsumwidmung von Kellergeschossen konnte auch in anderen untersuchten Kommunen und nach den Hochwasserereignissen an der Elbe und am Rhein beobachtet werden.

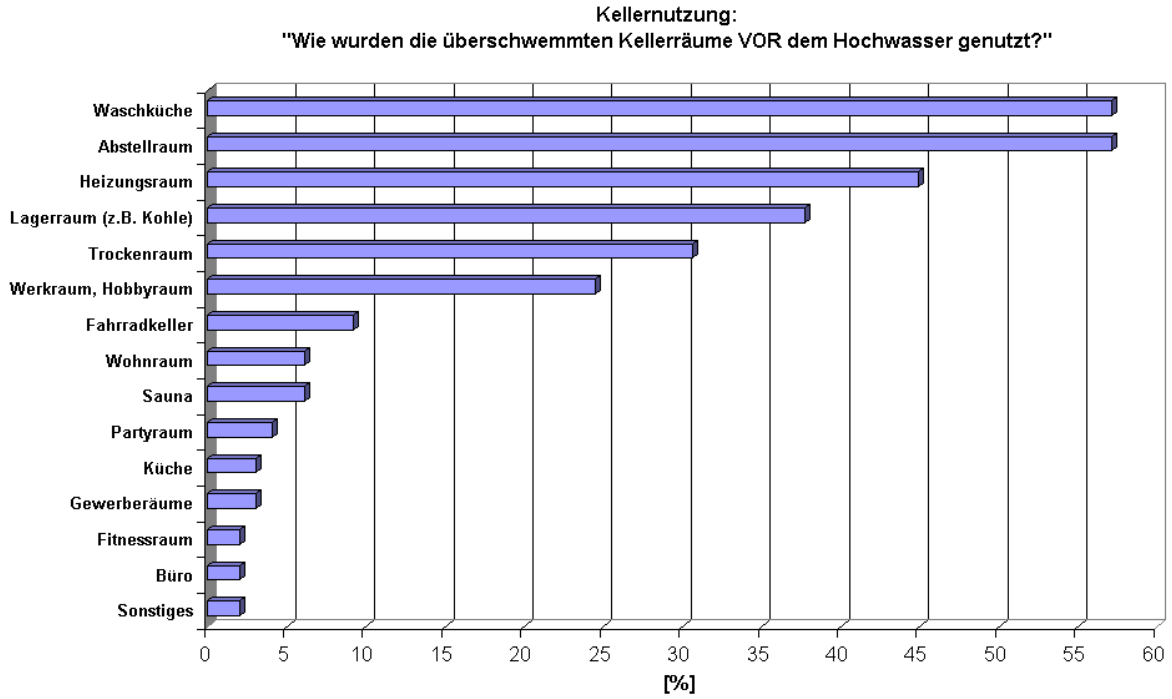


Abbildung 3-5: Nutzung der Keller, Angaben in [%] der befragten Haushalte (n=98), Mehrfachantworten waren möglich

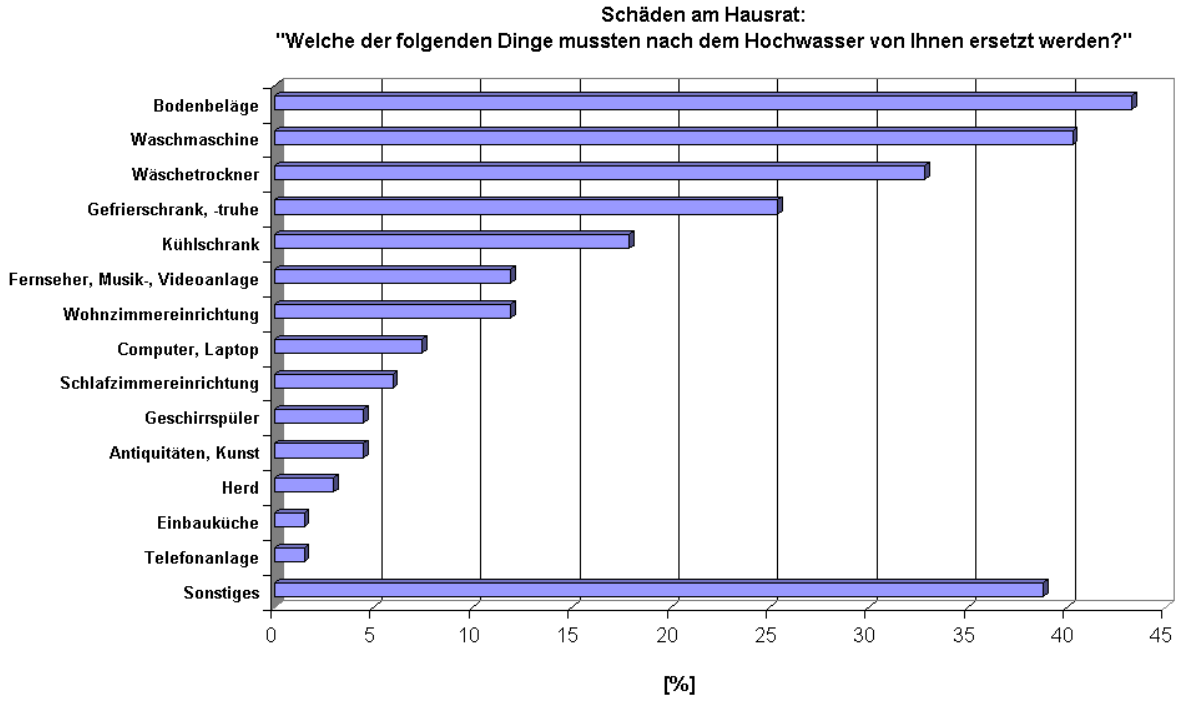


Abbildung 3-6: Durch die Überflutung der Keller beschädigte Gegenstände, Angaben in [%] der befragten Haushalte (n=67), Mehrfachantworten waren möglich

Die Höhe der Schäden wurde getrennt nach Gebäude und Hausrat erfragt. Für die weitere Auswertung wurden nur die Angaben berücksichtigt, die nach einer sehr genauen Prüfung plausibel erschienen. Der mittlere Gebäudeschaden wurde mit rund 4.000 Euro ermittelt. Der durchschnittliche Hausratschaden war dagegen mit ca. 6.700 Euro Schaden deutlich höher. Ursache dafür ist die intensive Nutzung der Kellergeschosse auch zu Wohnzwecken. So entstehen selbst bei moderaten Wasserständen bereits beträchtliche Schäden am Hausrat, während das Gebäude an sich vergleichsweise geringe Schäden davonträgt. Dies wird auch deutlich anhand der Angaben zu den Schäden an der Bausubstanz: 98 % der Befragten gaben Durchfeuchtungsschäden an, nur wenige hatten außerdem noch leichte Risse an der Bausubstanz und mussten kleinere Bauteile austauschen. Bei reinen Durchfeuchtungsschäden fallen in der Regel nur geringfügige Trocknungskosten an, und der Wohngebäudeschaden bleibt deutlich unter 10.000 Euro.

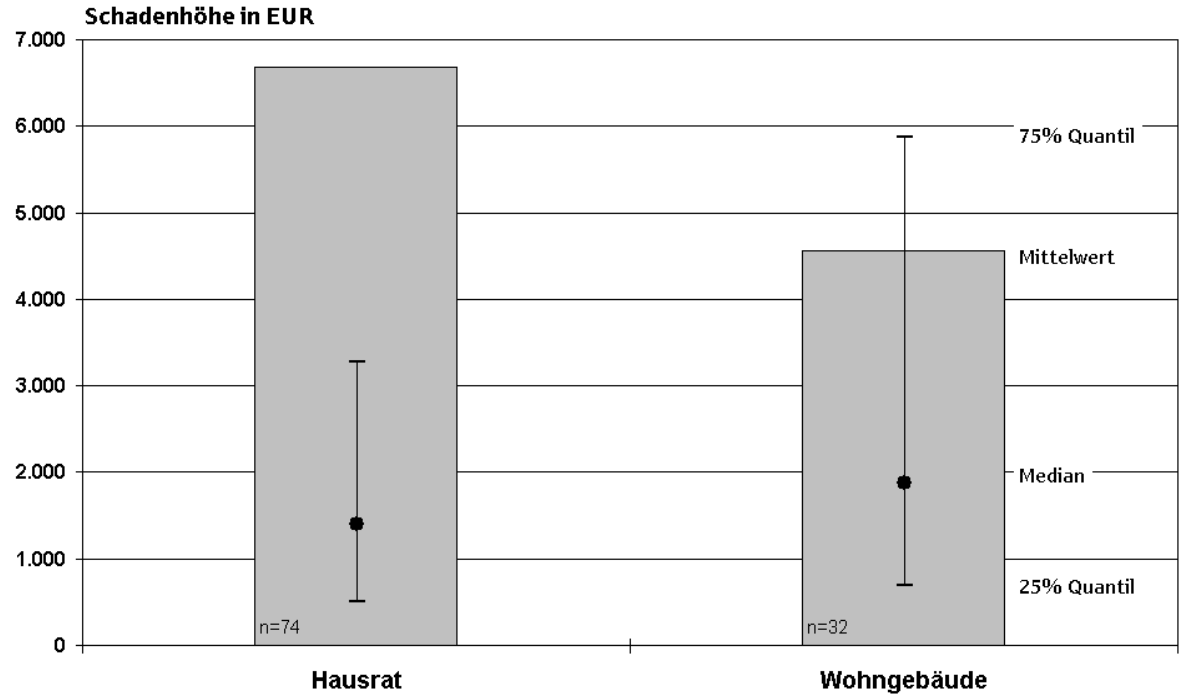


Abbildung 3-7: Höhe der Hausrat- und der Wohngebäudeschäden in Hersbruck

3.3 Vorsorgemaßnahmen

Im Rahmen der Datenerhebung wurden die Haushalte auch zu den Vorsorgemaßnahmen befragt. Für eine Liste verschiedener Vorsorgemaßnahmen sollten die Betroffenen jeweils angeben, ob die Maßnahme bereits vor dem Hochwasser oder nach dem Hochwasser umgesetzt wurde, ob die Durchführung in Kürze beabsichtigt bzw. nicht beabsichtigt ist. Die Befragung lieferte ein unterschiedliches Bild. In mancherlei Hinsicht hat die Sturzflut viele Betroffene motiviert, auch bauliche Vorsorgemaßnahmen zu treffen, wie z. B. die Hochwassersicherheit des Gebäudes durch Abdichtung zu verbessern. Dennoch blieb bei vielen der aufgelisteten Maßnahmen ein großer Anteil Betroffener zurück, der auch zukünftig keine Vorsorgemaßnahmen ergreifen möchte.

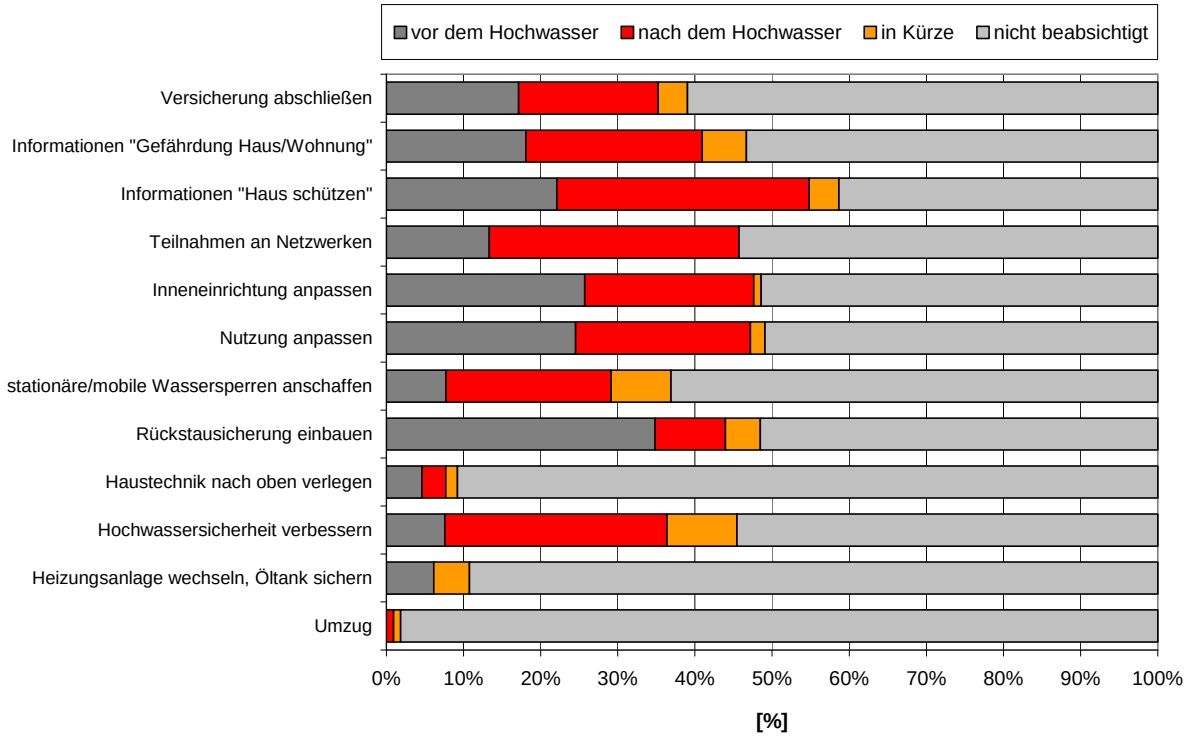


Abbildung 3-8: Vorsorgemaßnahmen, die vor dem Hochwasser oder nach dem Hochwasser durchgeführt wurden, deren Durchführung beabsichtigt bzw. nicht beabsichtigt ist, Angaben in [%] der befragten Haushalte

Der Anteil Betroffener, die gegen Überschwemmung versichert waren, stieg von 17 % (vor dem Hochwasser) auf 35 % an. Weitere 4 % der Befragten wollten in Kürze eine solche Versicherung abschließen. Der Bereich der Verhaltensvorsorge (Informationen sammeln, an Netzwerken teilnehmen) hat sich durch die Sturzflut ebenfalls stark verbessert. Während sich vor dem Hochwasser 18 % über die Gefährdung ihres Hauses bzw. ihrer Wohnung informiert haben, kamen nach dem Hochwasser noch 23 % dazu. Dennoch bleiben 53 % der Befragten, die diese Information nicht einholen wollen. Weiterhin hatten sich vor dem Hochwasser 22 % der Befragten darüber informiert, wie sie ihr Haus/ihre Wohnung vor Hochwasser schützen können. Nach der Doppelsturzflut haben weitere 33 % diese Informationen beschafft. Mit einer Beteiligung an Netzwerken haben nach dem Hochwasser immerhin 32 % begonnen.

Inwieweit Maßnahmen der baulichen Vorsorge (Inneneinrichtung bzw. Nutzung anpassen, stationäre/mobile Wassersperren anschaffen, Haustechnik nach oben verlegen, etc.) durchgeführt wurden, hängt sicherlich auch vom jeweiligen Kostenaufwand ab. So wurde die Möglichkeit der Schadensvermeidung durch geringwertige Nutzung der gefährdeten Bereiche erkannt und genutzt, sie stieg unter den Befragten von knapp 25 % auf 47 %. Auch die Zahl derjenigen, die auf eine wertvolle Inneneinrichtung verzichten und wasserfeste Baumaterialien verwenden wollten, verdoppelte sich nahezu von 26 % (vor dem Hochwasser) auf 48 %. Ebenfalls sehr beliebt, waren Maßnahmen, die die Hochwassersicherheit des Gebäudes verbessern (Abdichtung und Verbesserung der Standsicherheit). Hier stieg der Anteil von 8 % (vor dem Hochwasser) auf 36 %. Viele Befragte haben stationäre bzw. mobile Wassersperren angeschafft wie Sandsäcke, Schotten oder lokale Mauern errichtet. Während sich vor dem Ereignis 8 % auf diese Weise geschützt haben, stieg dieser Anteil nach dem Hochwasser auf 29 %. Teure bauliche Vorsorgemaßnahmen, wie das Verlegen der Haustechnik in höhere Stockwerke oder das Wechseln der Heizungsanlage wurden dagegen nur von wenigen in Erwägung gezogen. Lediglich Rückstausicherungen wurden nach dem Hochwasser von 9 % der Befragten eingebaut. An die drastischste Maßnahme, den Wohnort an einen hochwassersicheren Ort zu verlegen, dachte bis auf zwei Personen niemand.

4 Allgemeine Rückschlüsse

Um Schäden nach Sturzfluten zukünftig zu vermindern, ist es wichtig, die Öffentlichkeit darüber aufzuklären, dass solche Ereignisse grundsätzlich überall auftreten und erhebliche Schäden verursachen können. Auch an kleinen Gewässern und Bächen, existiert eine Überflutungsgefahr. Und selbst, wenn kein Gewässer in der Nähe ist, können Überflutungsschäden entstehen, wenn die Kanalisation das Regenwasser nicht mehr fassen kann oder das Wasser oberflächlich von Straßen und Hängen abfließt. Darüber sollten potenziell Betroffene informiert werden.

Die Auswertung zeigt auch, dass etliche Schäden vor allem an Hausrat hätten vermieden werden können, wenn die Betroffenen z. B. die hochwassergefährdeten Untergeschosse nicht auch zu Wohnzwecken genutzt oder höherwertige Elektrogeräte dort aufgestellt hätten. Obwohl Rückstausicherungen in Räumen mit Verbindung zur Kanalisation unterhalb der Rückstauebene ohnehin erforderlich sind, haben einige betroffene Hausbesitzer anscheinend erst nach der Sturzflut nachgerüstet. Auch hier kann gezielte Aufklärung über gesetzliche Anforderungen sowie über einfache Vorsorgemaßnahmen helfen, künftig Schäden zu vermindern.

Die deutlich Zunahme an durchgeführten Vorsorgemaßnahmen vor allem im Bereich der Verhaltensvorsorge (Informationen beschaffen) aber auch im Bereich der baulichen Vorsorge zeigt, dass die Betroffenen grundsätzlich motiviert sind, sich mit diesem Thema auseinanderzusetzen.

Fallstudie Landau an der Isar

Teil A: Analyse

im Auftrag des

Bundesministeriums für
Bildung und Forschung

Aachen, April 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 8
1.4 Topographie 9
1.5 Klima 12
1.6 Entwässerungsstruktur 13
1.6.1 Natürliche Gewässer 13
1.6.2 Kanalisation 13

2 Ereignisbeschreibung 15
2.1 Ereignisbeschreibung und -dokumentation 15
2.2 Vorhersage und Vorwarnung 15
2.3 Niederschlagswerte, begleitende Wetterumstände 15
2.4 Abfluss und Überflutung 16
2.5 Besondere Vorkommnisse 16
2.6 Schadensbeschreibungen 16
2.6.1 Personenschäden 18
2.6.2 Gebäude 18
2.6.3 Infrastruktur 18
2.6.4 Sonstiges 18
2.7 Schadenshöhe, -kosten 19

3 Hochwasserbewältigung: Handlungsabläufe und Maßnahmen 20
3.1 Zuständigkeiten, Koordination, Zusammenarbeit, Information 20
3.2 Abwehr der Hochwasserwirkungen und schadensmindernde Maßnahmen 20
3.3 Schadensbehebung 21
3.4 Weitere angewandte Instrumente, Maßnahmen und Erfahrungen 22

4 Kommunale Risikoanalyse 22
4.1 Überflutungsgefährdung und Risiko 22
4.2 Kommunale Risikoanalysen für Sturzfluten und Hochwasser 23

5 Vorsorgemaßnahmen 23
5.1 Vorsorgemaßnahmen vor dem Ereignis 23
5.2 Flächenvorsorge 23
5.3 Nicht-technische abflussmindernde Maßnahmen 23
5.4 Technische Maßnahmen 24
5.5 Bauvorsorge 24
5.6 Risikovorsorge 25
5.7 Informationsvorsorge 25
5.8 Verhaltensvorsorge 25
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 Verwendete Daten 26
6.4 Literatur 26

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Politische Lage der Stadt Landau an der Isar (eigene Darstellung) 3

Abbildung 1-2: Ortschaften im Stadtgebiet Landau a.d. Isar 4

Abbildung 1-3: Bodenbedeckung von Landau an der Isar ; Quelle: CORINE Land Cover 1996 5

Abbildung 1-4: Siedlungs- und Nutzungsstruktur von Landau an der Isar; Quelle: Basis-DLM, DTK25, eigene Darstellung 6

Abbildung 1-5: Siedlungs- und Nutzungsstruktur von Oberhöcking und Thanhöcking; Quelle: Basis-DLM, DTK25, eigene Darstellung 7

Abbildung 1-6: Siedlungs- und Nutzungsstruktur von Fichtheim; Quelle: Basis-DLM, DTK25, eigene Darstellung 7

Abbildung 1-7: Konzeptbodenkarte Bayern, Bereich Landau an der Isar; Quelle: http://www.bis.bayern.de/bis/Print.do 8

Abbildung 1-8: Höhenverhältnisse in den Grenzen der Stadt Landau an der Isar; Quelle: DGM-Deutschland, Basis-DLM von Deutschland, eigene Darstellung 10

Abbildung 1-9: Topografie in Landau an der Isar; Quelle: DGM Deutschland, DTK25, eigene Darstellung 11

Abbildung 1-10: Topografie in Oberhöcking und Thanhöcking; Quelle: DGM Deutschland, DTK25, eigene Darstellung 11

Abbildung 1-11: Topografie in Fichtheim; Quelle: DGM Deutschland, DTK25, eigene Darstellung 12

Abbildung 1-12: Einzugsgebiete im Stadtgebiet Landau (Quelle: Basis DLM) 13

Abbildung 1-13: Entsorgungsgebiet und Hauptleitungsnetz (Quelle: Stadtwerke Landau a.d. Isar) 14

Abbildung 2-1: Landau Süd-Ost (Quelle: Stadt Landau a. d. Isar) 17

Abbildung 2-2: Schäden am Schinderbach (Quelle: Stadt Landau a.d. Isar) 17

Abbildung 2-3: Schadensorte im Stadtgebiet. (Quelle: eigene Darstellung gem. Landauer Zeitung, Basis DLM, DGM Deutschland) 18

Abbildung 4-1: Überschwemmungsgebiete und wassersensible Bereiche in Landau (Quelle: Informationsdienst Überschwemmungsgefährdete Gebiete in Bayern 22

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1: Katasterfläche von Landau an der Isar nach Nutzungsarten der Vermessungsverwaltung; Quelle: Statistisches Landesamt Bayern, Stand 31.12.2005 5

Tabelle 1-2: Daten zur Kanalisation und Stadtentwässerung (Quelle: Stadt Landau) 14

Tabelle 2-1: Extreme Niederschlagshöhen der unterschiedlichen Wiederkehrzeiten T=a (Jahre), Mai-September (KOSTRA-DWD 2000) 15

Tabelle 2-2: Berechnung der Schadenssumme mit Einheitswerten 19

Tabelle 3-1: Einsätze der Feuerwehr im Stadtgebiet von Landau a.d. Isar (Feuerwehr Pilsting) 20

Tabelle 5-1: Umgesetzte Hochwasserschutzmaßnahmen in Landau an der Isar (Quelle: Zusammenfassung und Informationsbericht der Fa. IRL GmbH, WWA Landshut) 24

Teil A: Analyse

1 Ortsbeschreibung

1.1 Geografie, Lage und Naturraum

Landau an der Isar liegt im Landkreis Dingolfing-Landau im Regierungsbezirk Niederbayern und hat etwa 13.000 Einwohner. Die mittlere Bevölkerungsdichte beträgt 152 E/km². Die Stadt gehört zum Naturraum Unterbayerisches Hügelland, eingebettet in der Großlandschaft Alpenvorland.

Die Nord-Süd-Erstreckung beträgt etwa 12 km; vom Osten nach Westen des Stadtgebietes sind es ebenfalls maximal 12 km. Das Stadtgebiet nimmt eine Fläche von etwa 84 km² ein. Die Stadt wird von einem Höhenrücken durchzogen, der im Nordwesten steil zum Tal der Isar und im Südosten sanft geneigt ins Tal der Vils abfällt.

Die nächstgrößeren und -bedeutenderen Städte Landshut, Regensburg und München liegen in einer Entfernung von 50, 75 bzw. 122 km.

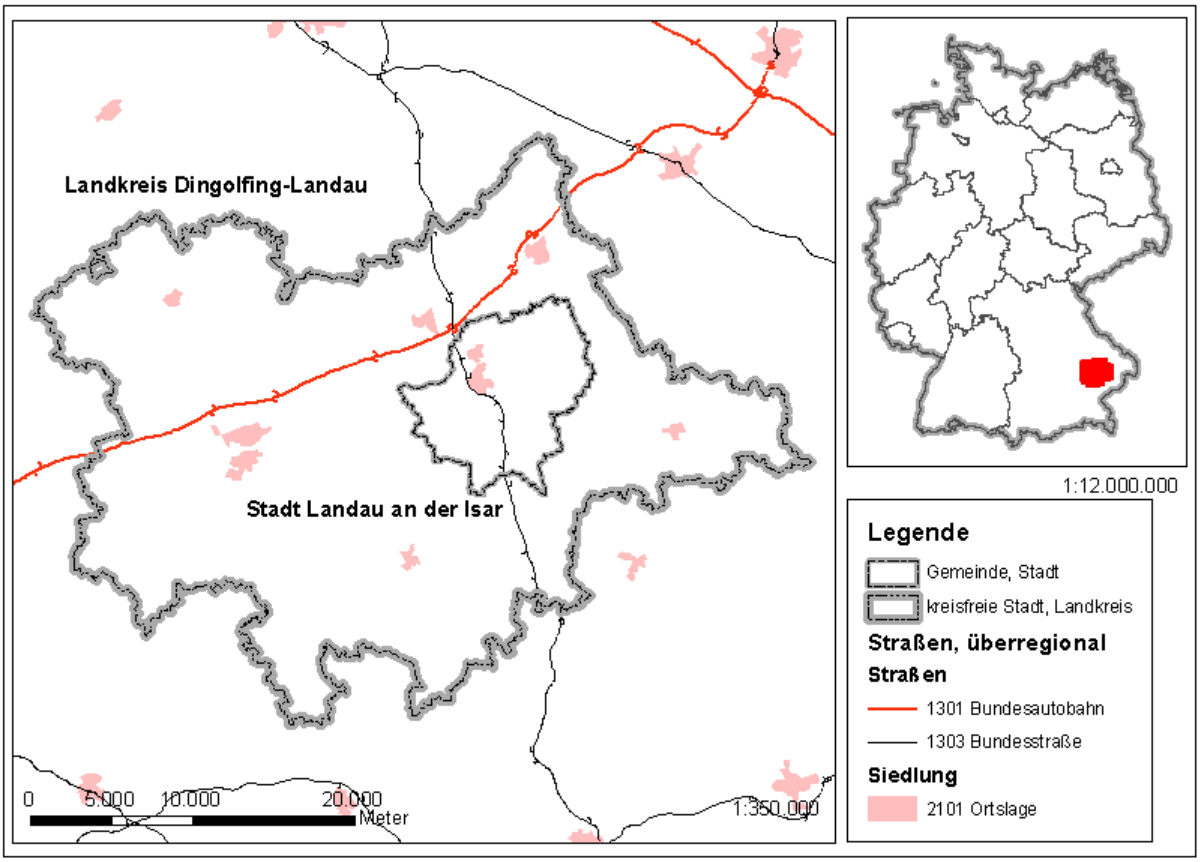


Abbildung 1-1: Politische Lage der Stadt Landau an der Isar (eigene Darstellung)

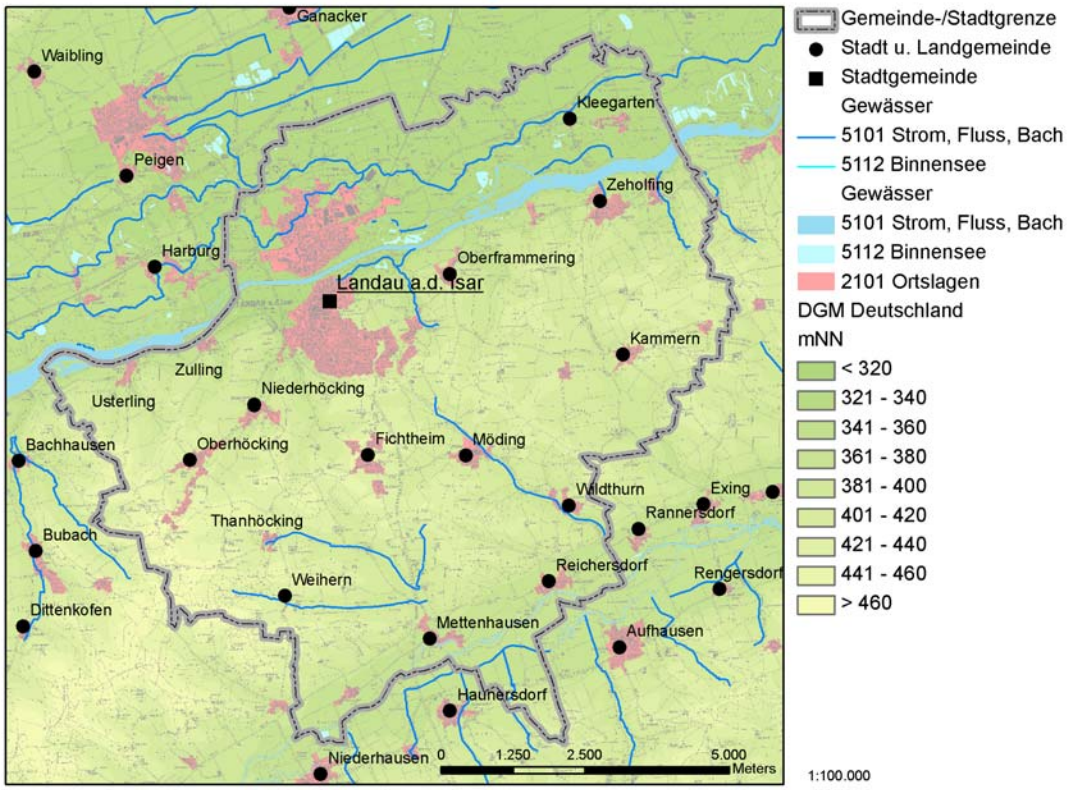


Abbildung 1-2: Ortschaften im Stadtgebiet Landau a.d. Isar

Zum Stadtgebiet gehören 31 kleinere Ortsteile, wie Nieder- und Oberhöcking, Fichtheim, Möding oder Wildthurn. Sie sind dörflich geprägt und zählen jeweils etwa mehrere hundert Einwohner.

1.2 Flächennutzung und Siedlungsstruktur

Das Hauptsiedlungsgebiet von Landau liegt beiderseits der Isar. Das historische Stadtzentrum liegt auf der Südseite auf einem Höhenrücken rund 60 m über der Isar-Niederung. Um dieses Zentrum herum sind in den letzten Jahrzehnten zahlreiche neue Wohngebiete entstanden, die überwiegend mit freistehenden Ein- und Zweifamilienhäusern bebaut sind. Nördlich der Isar finden sich am Stadtrand ausgedehnte Gewerbeflächen mit teilweise großmaßstäblicher Bebauung. Im Stadtgebiet liegen rund 30 weitere kleine Dörfer und Siedlungen. Das Stadtgebiet wird innerhalb seiner Verwaltungsgrenzen größtenteils landwirtschaftlich genutzt.

Die Siedlungs- und Verkehrsfläche hat in Landau an der Isar mit rund 13 % einen vergleichsweise hohen Anteil an der Gesamtfläche. Mit ca. 16 % Waldanteil gehört die Stadt zu den eher waldarmen Gemeinden Bayerns. Dementsprechend hoch ist mit rund 67 % der Anteil an Landwirtschaftsflächen, überwiegend Ackerflächen. Grünlandnutzungen finden sich in den Auenbereichen der Isar sowie an kleineren Gewässern im Stadtgebiet.

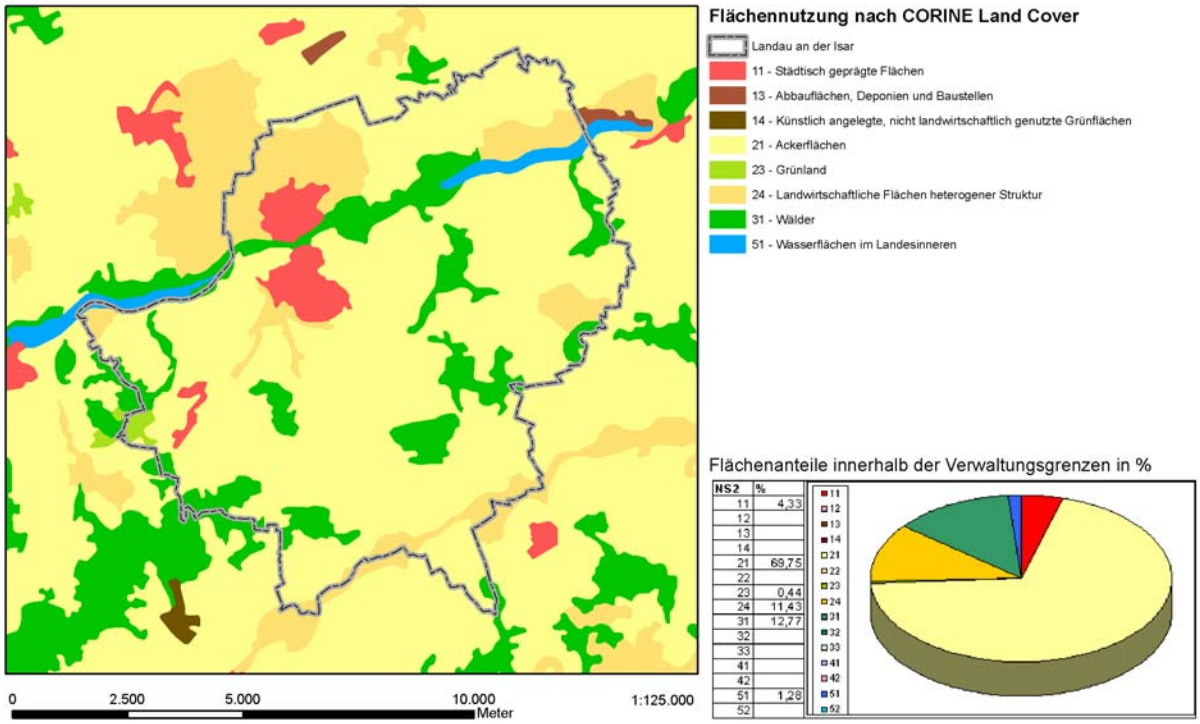


Abbildung 1-3: Bodenbedeckung von Landau an der Isar; Quelle: CORINE Land Cover 1996

Tabelle 1-1: Katasterfläche von Landau an der Isar nach Nutzungsarten der Vermessungsverwaltung; Quelle: Statistisches Landesamt Bayern, Stand 31.12.2005

Nutzungsart	**Landau an der Isar**		**Bayern insgesamt**
	ha	**in %**	**in %**
Bodenfläche insgesamt	8.438,2	100,0%	100,0%
Siedlungs- und Verkehrsflächen	1.109,3	13,1%	10,8%
Gebäude- und Freiflächen	592,5	7,0%	5,4%
Betriebsflächen ohne Abbauland	13,7	0,2%	0,2%
Erholungsfläche	48,6	0,6%	0,5%
Verkehrsfläche	452,5	5,4%	4,7%
Friedhof	1,9	0,0%	0,0%
Landwirtschaftsfläche	5.631,1	66,7%	50,1%
Waldfläche	1.333,5	15,8%	34,9%
Wasserfläche	230,6	2,7%	2,0%
Übrige Nutzungsarten inkl. Abbauland	133,7	1,6%	2,2%

Von dem Unwetterereignis am 18.05.1997 waren neben dem OT Landau an der Isar auch die kleinen Ortsteile Usterling, Zulling, Oberframmering, Oberhöcking, Thanhöcking, Fichtheim und Wildthurn betroffen; am stärksten traf es dabei Oberhöcking, Thanhöcking und Fichtheim, welche insofern Hauptgegenstand der folgenden Darstellungen sind.

Landau an der Isar wurde im 13. Jahrhundert vom Wittelsbacher Herzog Ludwig dem Kelheimer gegründet. Die Stadt war lange Pflegamt und gehörte zum Rentamt Landshut des Kurfürstentums Bayern. Landau besaß ein Stadtgericht mit weitgehenden Eigenrechten (Landgericht).

Die Altstadt konnte sich ihre mittelalterliche Stadtstruktur bewahren, sodass Stadtgraben und die alten kreuzförmig angelegten Hauptstraßen erkennbar sind. Von 1991 bis 1999 wurde eine Altstadtsanierung durchgeführt,

wodurch ein moderner Marktplatz geschaffen wurde. Umfangreiche Siedlungserweiterungen entstanden in der 2. Hälfte des 20. Jahrhunderts in den südlich an die Altstadt anschließenden Bereichen; hierbei handelt es sich vorrangig um Wohngebiete, die mit freistehenden Ein- und Zweifamilienhäusern, oder in jüngerer Zeit in zunehmendem Maße auch mit Reihenhäusern bebaut sind.

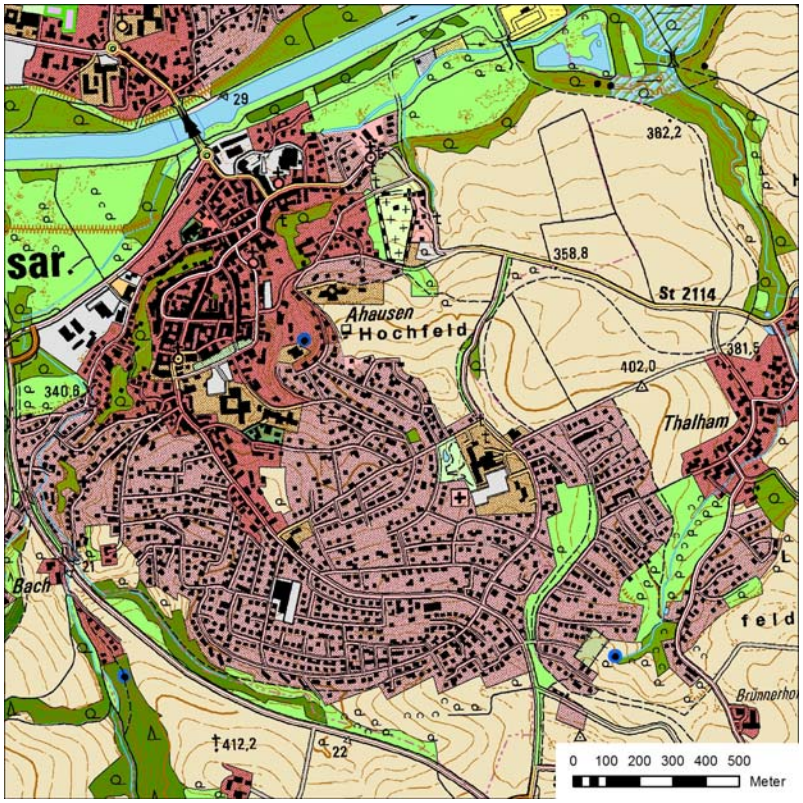


Abbildung 1-4: Siedlungs- und Nutzungsstruktur von Landau an der Isar; Quelle: Basis-DLM, DTK25, eigene Darstellung

Oberhöcking und insbesondere Thanhöcking sind historisch gewachsene ländliche Siedlungen. In der Ortsmitte finden sich relativ dicht aneinander gebaute landwirtschaftliche Hofanlagen, ländliche Gewerbebetriebe und freistehende Wohngebäude, Oberhöcking verfügt überdies am Siedlungsrand über einige freistehende Ein- und Zweifamilienhäuser neueren Datums. Beide Dörfer werden von kleinen (namenlosen) Gewässern durchflossen, die in unmittelbarer Siedlungsnähe entspringen und, mit weiteren Gewässern vereinigt, von Oberhöcking nach Norden als Ammerbach der Isar und von Thanhöcking nach Süden der Vils zufließen.

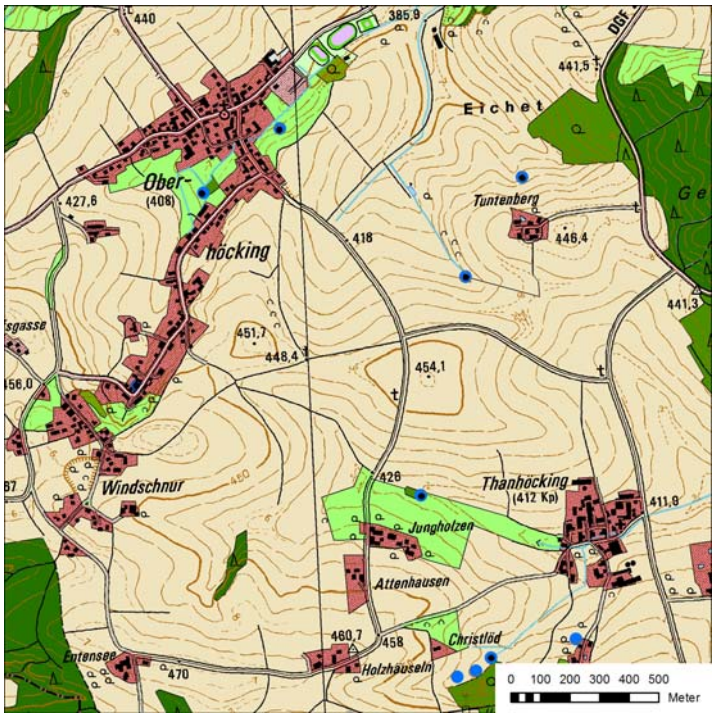


Abbildung 1-5: Siedlungs- und Nutzungsstruktur von Oberhöcking und Thanhöcking; Quelle: Basis-DLM, DTK25, eigene Darstellung

Ähnlich wie Oberhöcking hat sich auch Fichtheim als ländliche Siedlung mit innerörtlichen Hofstellen entwickelt, die allerdings deutlich kleiner sind. Heute ist der Ortsteil eher durch kleinere Wohngebiete am Dorfrand geprägt, die mit freistehenden Ein- und Zweifamilienhäusern bebaut sind. Unterhalb von Fichtheim entspringt der Kellergraben als Zufluss zum Mödinger Bach und weiter der Vils.

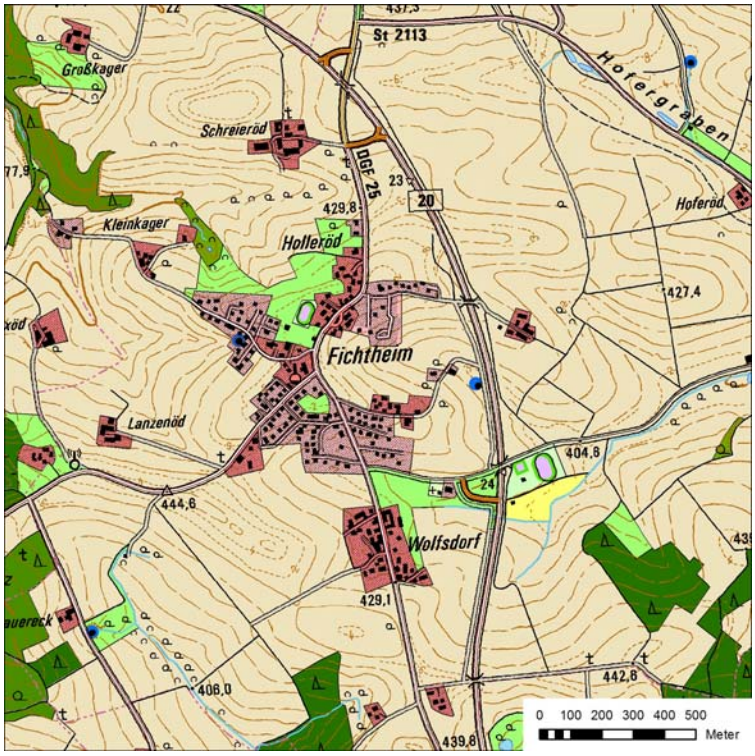


Abbildung 1-6: Siedlungs- und Nutzungsstruktur von Fichtheim; Quelle: Basis-DLM, DTK25, eigene Darstellung

1.3 Böden und Geologie

Die typischen Bodengesellschaften der Region Landau an der Isar bestehen aus Parabraunerde-Fahlerden und Pseudogleyen aus Löss oder Lösslehm. Auf lössvermischten Tertiärablagerungen entstanden Braunerden vergesellschaftet mit Parabraunerden und Pararendzinen. In Talauen entwickelten sich aus Flusssedimenten Auenböden und Gleye.

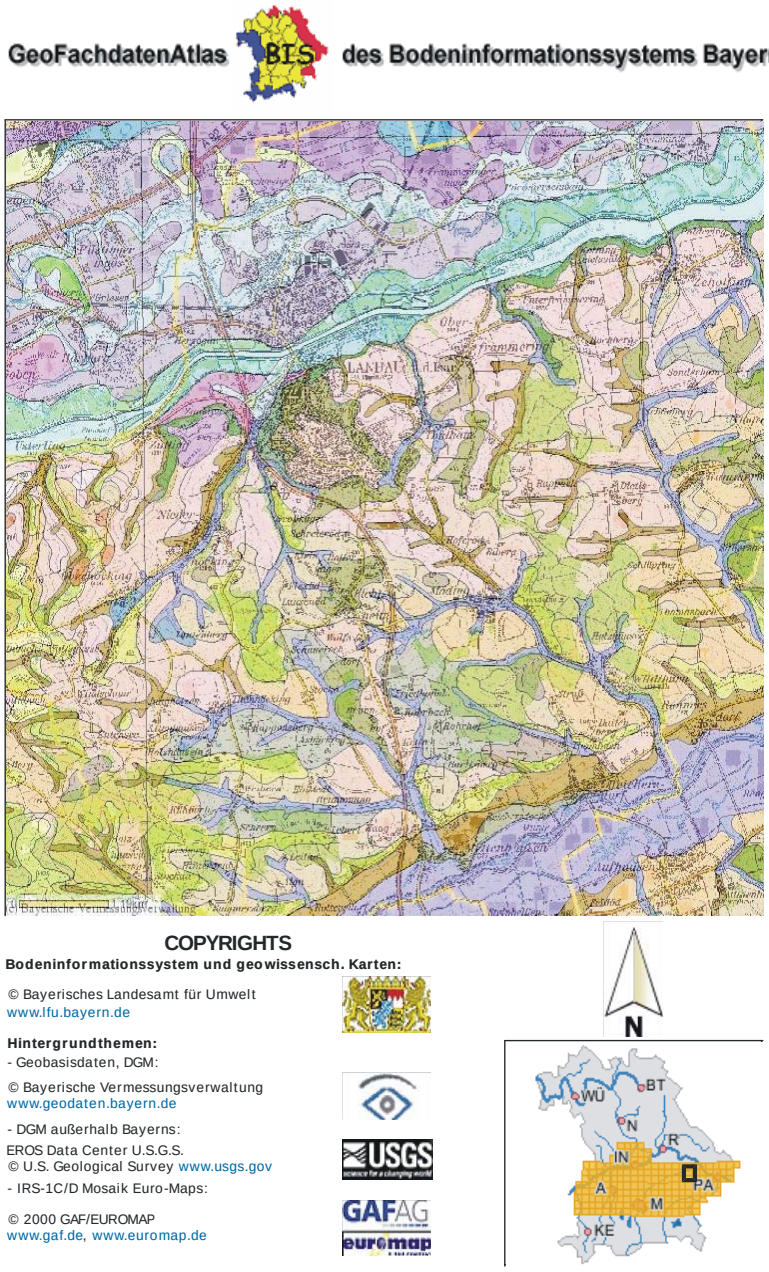


Abbildung 1-7: Konzeptbodenkarte Bayern, Bereich Landau an der Isar; Quelle: http://www.bis.bayern.de/bis/umleitung.do

1.4 Topographie

Das Relief innerhalb der Stadtgrenzen ist deutlich ausgeprägt. Das Stadtgebiet wird von einer markanten Erhebung, einem Höhenrücken in SW-NE-Richtung durchgezogen, der das Tal der Isar und der Vils trennt. Während das Stadtgebiet nördlich der Isar relativ flach ist, sind die südlichen Bereiche zum Teil stark hügelig. Der alte Stadtkern der sogenannten Oberen Stadt von Landau liegt auf 390 mNN auf dem Höhenrücken. Nach NW fällt das Gelände zum Isartal ab, wo sich etwa 60 m tiefer die Untere Stadt befindet. Der maximale Höhenunterschied im Stadtgebiet beträgt ca. 130 m. Auf kurzen Entfernungen treten große Höhenunterschiede auf, Hangneigungen von 10° und mehr zum Isartal sind keine Seltenheit.

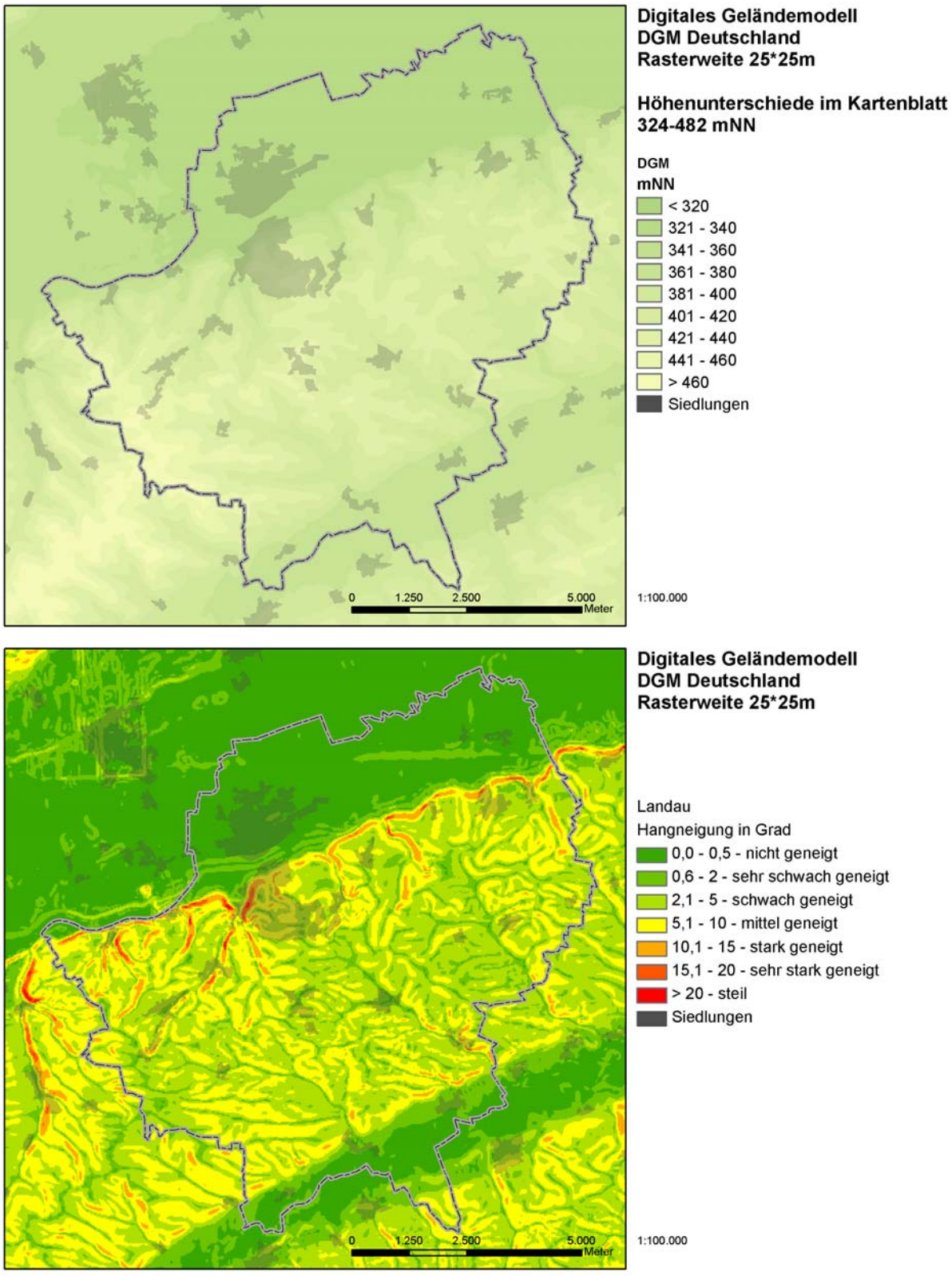


Abbildung 1-8: Höhenverhältnisse in den Grenzen der Stadt Landau an der Isar; Quelle: DGM-Deutschland, Basis-DLM von Deutschland, eigene Darstellung

Die sich südlich an die Altstadt von Landau anschließenden Neubaugebiete liegen auf einem zwischen Ammerbach und Schinderbach gelegenen kleinen Höhenrücken; zu den beiden genannten Bächen fällt das bebaute Gelände ab. Die während des Unwetters beobachteten Schadensorte liegen in diesen abfallenden Bereichen in kleinen Geländesenken.

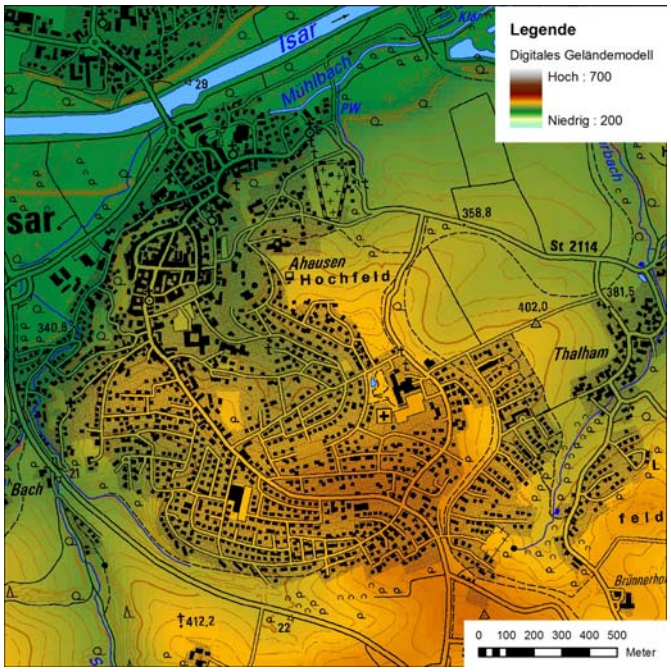


Abbildung 1-9: Topografie in Landau an der Isar; Quelle: DGM Deutschland, DTK25, eigene Darstellung

Oberhöcking und Thanhöcking liegen auf dem Geländerücken, der Isar und Vils trennt, wobei die Wasserscheide zwischen den beiden Gewässern zwischen den beiden Dörfern verläuft. Die Orte selbst liegen in kleinen Geländesenken, die durch die o.g. kleinen Gewässer bzw. heute nicht mehr vorhandenen Gewässern gebildet worden sind. Die Schadensorte des Unwetterereignisses liegen im Bereich dieser Rinnen an den Kleingewässern.

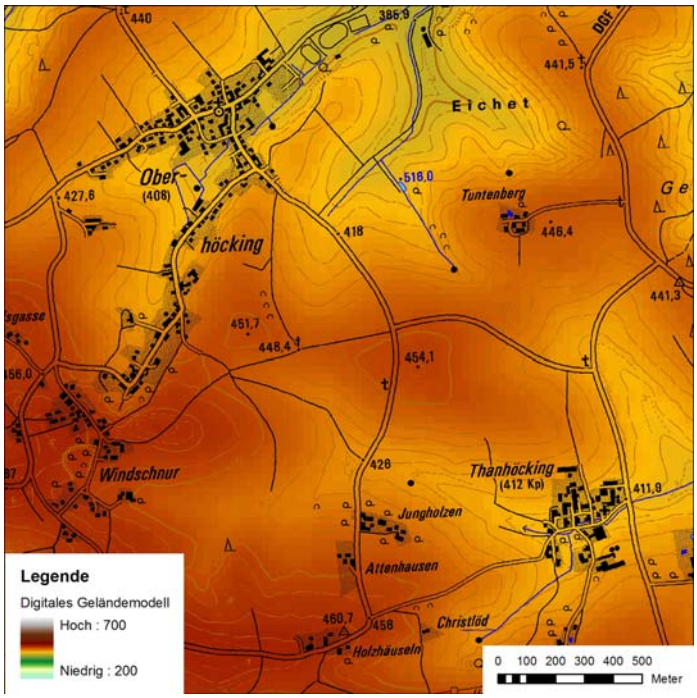


Abbildung 1-10: Topografie in Oberhöcking und Thanhöcking; Quelle: DGM Deutschland, DTK25, eigene Darstellung

Auch Fichtheim liegt auf dem Geländerücken zwischen Isar und Vils; die Wasserscheide verläuft durch den Ort. Nach Südosten ist das Gelände durch kleinere dem Mödinger Bach zugeneigte Rinnen reliefiert. Der Schadensort des Unwetterereignisses liegt in einer der Rinnen, die dem Kellergraben zugeneigt ist.

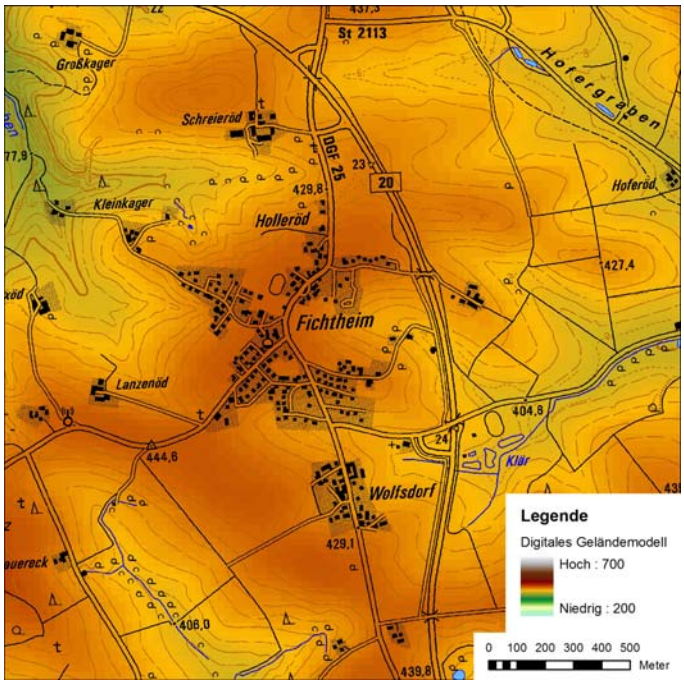


Abbildung 1-11: Topografie in Fichtheim; Quelle: DGM Deutschland, DTK25, eigene Darstellung

1.5 Klima

Das Klima ist deutlich kontinental geprägt mit einem Niederschlagsmaximum im Spätfrühjahr/Frühsommer Mai, Juni und Juli mit mittleren Werten von 49, 61 bzw. 56 mm. Dies macht 33 % des Jahresniederschlags von 509 mm aus. Die mittlere Jahrestemperatur für den Zeitraum 1990-2006 beträgt 8,8°C.

1.6 Entwässerungsstruktur

1.6.1 Natürliche Gewässer

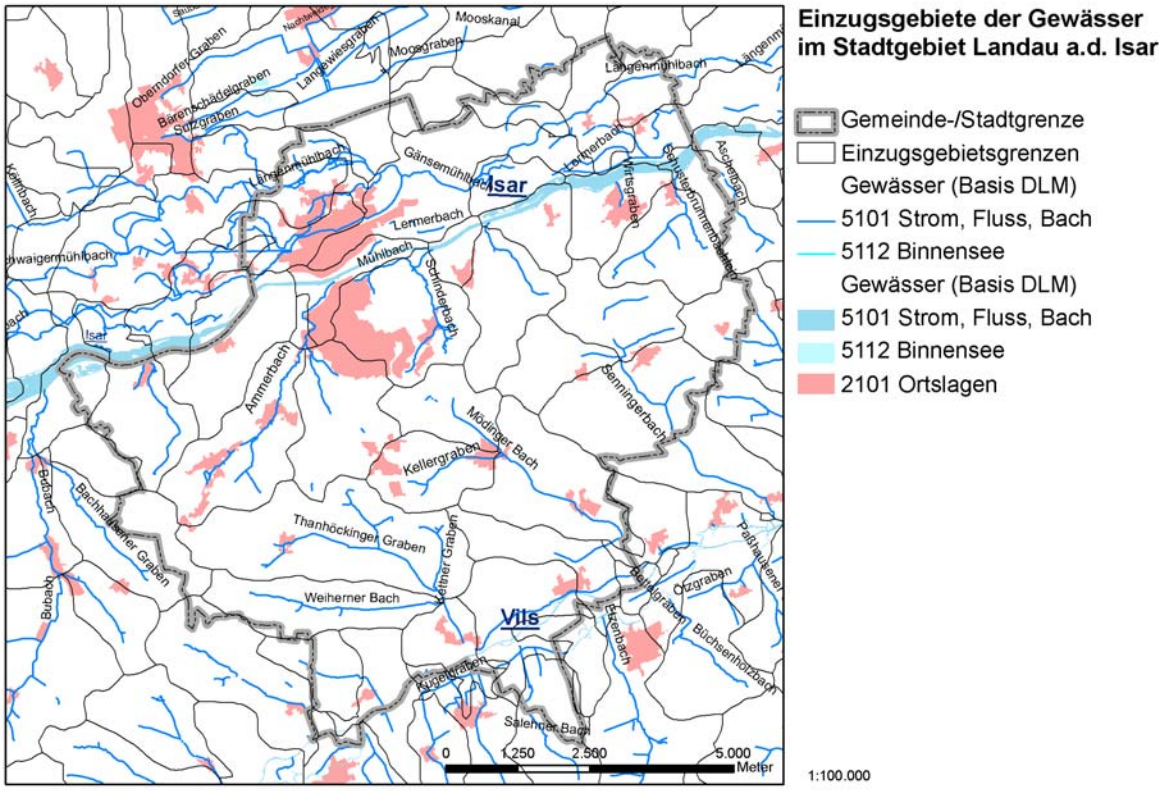


Abbildung 1-12: Einzugsgebiete im Stadtgebiet Landau (Quelle: Basis DLM)

Folgende Gewässer durchfließen Landau an der Isar:

- Isar; der mittlere Abfluss beträgt 175 m³/s
- Vils; der mittlere Abfluss beträgt 10 m³/s
- Gansmühlbach, Moosmühlbach, nach Zusammenfluss Längenmühlbach; linksseitige Zuflüsse zur Isar
- Ammerbach, Schinderbach, Mühlbach, rechtseitige lokale Zuflüsse zur Isar
- Thanhöckinger Bach, Kellergraben, Senninger Bach lokale Zuflüsse zur Vils
- Weiherner Bach, Zufluss zum Thanhöckinger Bach
- weitere kleine (unbenannte) Zuflüsse zu den o.g. Gewässern

1.6.2 Kanalisation

Kanalisation und Kläranlage werden von den Stadtwerken Landau a. d. Isar betrieben.

Das Einzugsgebiet der Kläranlage Landau wird durch die Isar in die Bereiche links und rechts der Isar geteilt, die faktisch getrennt an die Kläranlage angeschlossen sind. Das Stadtgebiet von Landau ist hauptsächlich durch Mischsystem erschlossen, die Außenbereiche haben Trennsysteme, die über Druckleitungen an die Mischsysteme angeschlossen sind. In Gegenden mit sickerfähigen Böden wird gänzlich auf den Bau von Regenwasserkanälen verzichtet, das anfallende Regenwasser wird vor Ort versickert.

Das gesammelte Abwasser links der Isar wird mit einer Pumpstation unter der Isar hindurch zur Kläranlage gepumpt (COPLAN AG, 2006).

Die für die Bemessung der Mischwasserkanalisation maßgebliche mittlere jährliche Niederschlagshöhe beträgt 695 mm. Die Weiterförderung des Abwassers erfolgt dort, wo kein natürliches Gefälle vorhanden ist, mit 30 Pumpstationen. Die größten eingesetzten Pumpen der Stadtwerke Landau a. d. Isar im Schöpfwerk links der Isar können 1.200 Liter Regenwasser pro Sekunde fördern, insgesamt leisten die drei eingebauten Pumpen 3.600 Liter in der Sekunde.

Tabelle 1-2: Daten zur Kanalisation und Stadtentwässerung (Quelle: Stadt Landau)

Kanäle/Bauwerke	**Anzahl/Länge**
Gesamtlänge der Kanalisation	140 km
Schmutzwasserkanäle	32 km
Mischwasserkanäle	40 km
Regenwasserkanäle	30 km
Schächte	2000 Stück
Kläranlagen	3
Regenüberläufe	3
Regenüberlaufbecken (Wasserburg, Stemburg)	2
Regenrückhaltebecken	4
Regenklärbecken	-
Retentionsbodenfilter	-
Sickermulden/-schächte	vorhanden
Stauraumkanal	ca. 100 m DN 1000
Bewirtschaftungsbauwerk im Mischwasserkanal	nein
Abwasserdruckleitungen	26 km
Abwasserpumpwerke	32
Notauslässe der Abwasserpumpwerke	15
Überpumpwerke	1
Regenpumpwerke	1

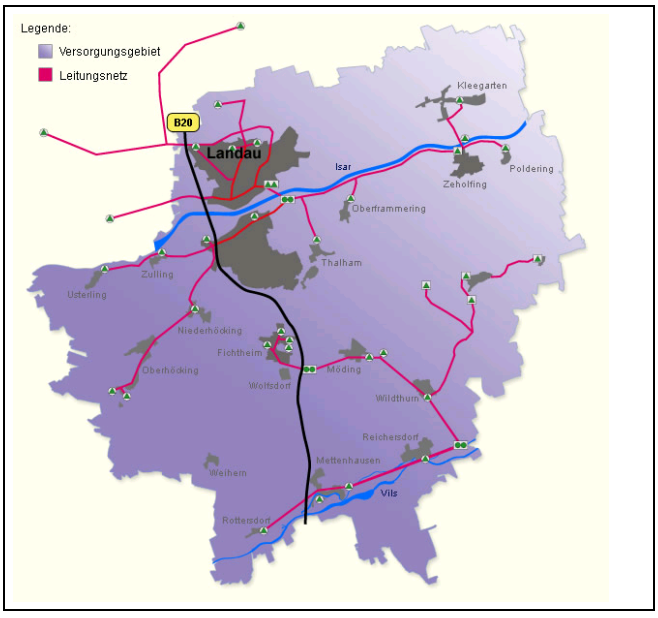


Abbildung 1-13: Entsorgungsgebiet und Hauptleitungsnetz (Quelle: Stadtwerke Landau a.d. Isar)

2 Ereignisbeschreibung

2.1 Ereignisbeschreibung und -dokumentation

Beim Unwetterereignis vom 18.05.1997 handelte es sich um ein Gewitter mit Starkregen, der zwischen 18:00 und 22:00 über 4 Stunden lang anhielt und zu Überlastungen der städtischen Kanalisation und der bis dato vorhandenen Rückhalteräume führte. Das Niederschlagsgebiet war räumlich eng begrenzt und hatte seinen Schwerpunkt zwischen den Ortschaften Landau, Nieder-, Ober- und Thanhöcking, Fichtheim, Möding und Thalham. Im Vilstal wurde vergleichsweise wenig Niederschlag registriert. Ferner stark betroffen waren auch die Ortschaften Mamming, Bubach und Bachhausen. Der Hauptniederschlag fiel innerhalb kurzer Zeit ("nach 19.00 Uhr") und war mit starkem Hagelschlag verbunden. Die Gewitterzelle, die den Starkregen verursacht hatte, hing über Landau fest. Die höchsten Niederschlagsintensitäten wurden nach 19:00 erreicht. Insofern handelte es sich bei dieser Sturzflut um ein Ereignis mit vorhergehendem und nachfolgendem Regen.

„Ein sintflutartiger Niederschlag mit Hagel führte innerhalb von Minuten zu Überschwemmungen und Hochwasser in kleinen Gewässern. Begleitet war dieses Hochwasserereignis von Schlammmassen und Gerölllawinen, die sich von Hängen gelöst und Häuser und Fahrzeuge beschädigt haben“ (Landauer Zeitung, 20.05.1997).

2.2 Vorhersage und Vorwarnung

Vorwarnungen zu Unwetterereignissen werden vom DWD veröffentlicht. Der DWD leitet die Warnungen an die Polizei bzw. das Landratsamt weiter, welches daraufhin die Feuerwehr alarmiert.

Zum Zeitpunkt des Ereignisses war „KONRAD“ noch nicht in Betrieb, sodass keine Warnungen herausgegeben wurden.

2.3 Niederschlagswerte, begleitende Wetterumstände

Pfingsten 1997 waren vor allem Südbayern, aber auch die Regionen Düsseldorf, Rostock, Hamburg, Hannover, Düsseldorf, Bremen, Harz und das Erzgebirge von Unwettern und Starkniederschlag betroffen.

In Landau fielen laut Messungen zwischen 18:00 und 22:00 Uhr 143 mm Niederschlag, z. T in Form von Hagel (Quelle: IRL GmbH, 10.07.01). In den Zeitungsberichten nach dem Unwetter wurden z.T. niedrige, z.T. wesentlich höhere Werte angegeben. (Lander Zeitung 20.05.1997 bis 350 mm).

In der Landauer Zeitung (20.05.1997) werden „Hagelkörner, die 1,5 cm groß waren“ beschrieben. Ein Landwirt wird ebenda zitiert: „[Es war ein...] heißer Nachmittag bis 30 Grad. Um 19.07 setzt leichter Hagel ein, der sich innerhalb von 10 Minuten verstärkt und dann in den nächsten 30 Minuten in Schussergröße (rund 1 cm Durchmesser) fiel. Während der ersten 40 Minuten regnete und hagelte es 79 Liter / m², in den weiteren 20 Minuten 34 Liter. Gegen 19.30 versetzten Wassermassen Bubach in ein Chaos, innerhalb von 10 Minuten füllte sich unser Hof bis zu 1,10 m hoch mit Wasser...“.

Die Teiluntersuchung „Niederschläge“ in diesem Vorhaben ist im Teil B: Niederschlagsuntersuchung dargestellt.

Nach ersten Einschätzungen handelt es sich hierbei um ein Niederschlagsereignis mit einer Wiederkehrzeit von mehr als 200 Jahren (KOSTRA-DWD 2000). Für das Hauptniederschlagsereignis nach 19:00, das hauptsächlich für die Schäden verantwortlich war, kann aufgrund fehlender Informationen zur Niederschlagsintensität auf Stundenbasis keine Einordnung nach Jährlichkeit stattfinden.

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

	T1	**T2**	**T5**	**T10**	**T100**
15 Min	10,0	13,0	17,0	20,0	30,0
60 Min	16,0	21,1	27,9	33,0	50,0
4 h	22,9	29,4	38,0	44,4	66,0

2.4 Abfluss und Überflutung

Die extremen Niederschläge führten zu starken, z.T. mit hohen Schlammanteilen belasteten Abflüssen auf den versiegelten und unversiegelten Geländeoberflächen. Tiefer gelegene Bereiche und Senken füllten sich rasch. Binnen weniger Minuten standen in den Ortsteilen Landau, Ober- und Niederhöcking, Fichtheim, Möding, Thalham sowie in den Nachbargemeinden wie Mamming, Bubach, Bachhausen und Wildthurn Keller und bereichsweise auch Erdgeschosse von Gebäuden unter Wasser (Quelle: Landauer Zeitung, 20.05.1997). In Bubach und anderen Ortsteilen stand das Wasser über 1m hoch auf der Straße und in Gebäuden. Im bergigen Gelände wies der Abfluss hohe Fließgeschwindigkeiten auf, wie die Erosionsschäden auf Äckern, an Straßendämmen und in Gewässern belegen. In Landau (Stadtberg) wurde die Kapazität der Kanalisation überschritten, es entstand auf den Straßen z.T. ein bis zu 30 cm hoher Abfluss, Gulli-Deckel wurden aus der Verankerung gerissen.

In Landau und Bubach wurden Straßen überflutet und unterspült, in Bubach stand das Wasser über einen Meter hoch auf den Straßen, dort mussten Straßen gesperrt werden.

Abflussbehinderungen und als Folge Ausuferungen und wilde Abflüsse über das Gelände und/oder Straßen und Wege ergaben sich im Bereich von Einlässen der in Ortslagen kanalisierten Bäche. Vielfach waren Treibgut und Rasenschnitt die Ursache für Verklausungen und Verstopfung der Gewässer und Einlässe.

Messwerte zu Abflüssen der Nebenbäche liegen nicht vor. Die Pegel der Isar haben auf das Unwetterereignis nicht reagiert.

2.5 Besondere Vorkommnisse

Im Neubaugebiet Thalham-Hirtenbachtal besteht ein Regenwassertrennsystem mit Rigolen sowie als Auflage des Wasserwirtschaftsamtes Landshut zwei auf ein HQ_{100} ausgelegte Regenrückhaltebecken. Aufgrund der hohen Zuflüsse in die Rigolen wurde der Damm des RRB zum benachbarten Hirtenbachtal ausgespült und brach. In der Folge überfluteten Geröll-, Schlamm- und Wassermassen in Thalham viele Keller.

2.6 Schadensbeschreibungen

Ausführliche Schadensbeschreibungen finden sich in der Landauer Zeitung und der Landauer Neuen Presse. Eine detaillierte Schadensaufnahme der Unwetterschäden an der öffentlichen Infrastruktur und den Gewässern im Stadtgebiet erfolgte durch das Planungs- und Ingenieurbüro für Bauwesen Manfred Zapf & Partner in Wallersdorf.

Der enorme Abfluss auf den Äckern und im Gerinne führte vielerorts zu starken Erosionserscheinungen. Mehrere Gräben, kleinere Bäche und Rückhaltebecken wurden an zahlreichen Stellen verschüttet oder verschlammt, sodass an Engstellen und Durchlässen der Abfluss behindert wurde. Die Abtragungsprozesse betrafen auch exponierte Stellen an Hängen, wo es zu Hangbewegungen und damit verbunden zu Schäden an Straßen und Gebäuden kam. Durch den starken Oberflächenabfluss wurden vielerorts Pflastersteine herausgerissen. Auf den Feldern bei Bubach und Bachhausen kam es zu starker Erosion (LZ 21.5.97).

Die Überlastung der Kanalisation führte zu Rück- und Überstau und Oberflächenabfluss.

In **Landau** waren Gebiete am Ammerbach im Westen des Ortes, vor allem der Zanklauer Weg sowie die Marienhöhe und Unteres Buchet betroffen. Dort waren Hänge und Asphaltdecken durch Risse und Aufbrüche beschädigt worden. Sämtliche Durchlässe und Brückenauspflasterungen am Ammerbach wurden unterspült, ebenso das eingebaute Sohlpflaster. Am Bach und am Eichenweg wurde ein Fußweg weggerissen, der zum Ammerbach parallel verlaufende Graben wurde in Folge der Überflutung mit Kies verfüllt. Durchlässe wurden freigespült. In der Straße „Zum Alten Hofgarten“ ist auf dem Grundstück Janus die vorhandene Böschung einschließlich der Einfriedung (Maschendraht und Betonstützen) abgerutscht. Am Zanklberg am Fußweg zum Kalvarienberg wurde vorhandener Kies- und Mineralbeton ausgespült. Insgesamt sind allein in Landau an der Isar 450 Keller überschwemmt worden. Im Nordosten der Stadt führte das Ereignis zu Verwüstungen auf dem Friedhof Hl. Kreuz (LZ vom 21.05.97).

Abbildung 2-1: Landau Süd-Ost (Quelle: Stadt Landau a. d. Isar)

Weitere in **Landau** überflutete Straßen waren der Bayerwaldring, der Rotdornweg und die Pröllerstraße im Osten der Stadt. Sie mussten gesperrt werden, wie auch die B 20 bei Wolfsdorf, die Staatsstraßen 2114, 2113, und weitere 20 Ortsstraßen (LNP vom 20.05.97). In der Osterhofenerstraße an der Steinfelskirche wurde eine Scheune unterspült (Landauer Zeitung 20.05.1997). In Landau wurde am kleinen Schindergraben ein Fußweg unterspült. Zudem musste ein Hang gesichert werden und Regenwasserschächte abgedichtet werden. Der Graben wurde an den Durchlässen mit Kies vom benachbarten Kiesweg verschüttet.

Am Schinderbach waren vor allem der Christdornweg und der Hirtenbachweg betroffen. Im Baugebiet Südost wurden Asphaltflächen und Kiestragschicht weggespült.

Abbildung 2-2: Schäden am Schinderbach (Quelle: Stadt Landau a.d. Isar)

In **Thalham** überflutete das Wasser Keller und Erdgeschosse.

In **Möding** waren der Kellergraben und das Rückhaltebecken nach dem Ereignis verschlammt und mussten ausgebaggert/gereinigt werden. Der Einlauf ins RRB wurde beschädigt und musste gesichert werden. Weiter im Unterlauf war der Kellergraben in Wildthurn ebenfalls stark verschlammt. Der Gehweg neben der Staatsstraße wurde ausgespült.

In **Usterling** wurde der Usterlinger Graben ausgespült und zum größten Teil mit Erdreich verschlammt. Der zum Graben parallel verlaufende Kiesweg wurde abgetragen, die Rohrdurchlässe wurden zum Teil völlig weggeschwemmt, sodass dort eine Gesamtsanierung erforderlich war. Des Weiteren kam es unterhalb der Usterlinger Kirche zu Hangrutschungen, eine Hangsicherung durch Bäume o.ä. war nicht vorhanden. (LNP vom 29.05.97). Ein Meter des Hanges wurde fortgespült, sodass die Kirche nur noch einen Meter vom Abhang entfernt steht. Der Hang wurde zunächst mit einer Folie gesichert, später mit Lehmpackungen befestigt.

In **Zulling** musste eine Böschungssicherung wiederhergestellt werden. Entwässerungsgerinne und Graben zur Isar waren ebenfalls verschlammt und mussten gereinigt werden. Leitplanken entlang der Straße wurden durch Hangbewegungen beschädigt. Zudem mussten Rohrausläufe gesichert werden.

In **Bubach und Bachhausen** ertranken ca. 60 Tiere, bzw. erstickten im Schlamm.

An mehreren Orten trat Heizöl aus, konnte aber von der Feuerwehr kontrolliert werden und in Vakuumfässer gepumpt werden und gelangte laut Zeitungsbericht nicht ins Grund-/Fließwasser (LZ, 20.05.97).

Anhand der vom Planungs- und Ingenieurbüro für Bauwesen Manfred Zapf & Partner zur Verfügung gestellten Schadensbeschreibungen sowie der Einsatzbeschreibungen der Feuerwehr konnten die Schäden in einer Karte verortet werden.

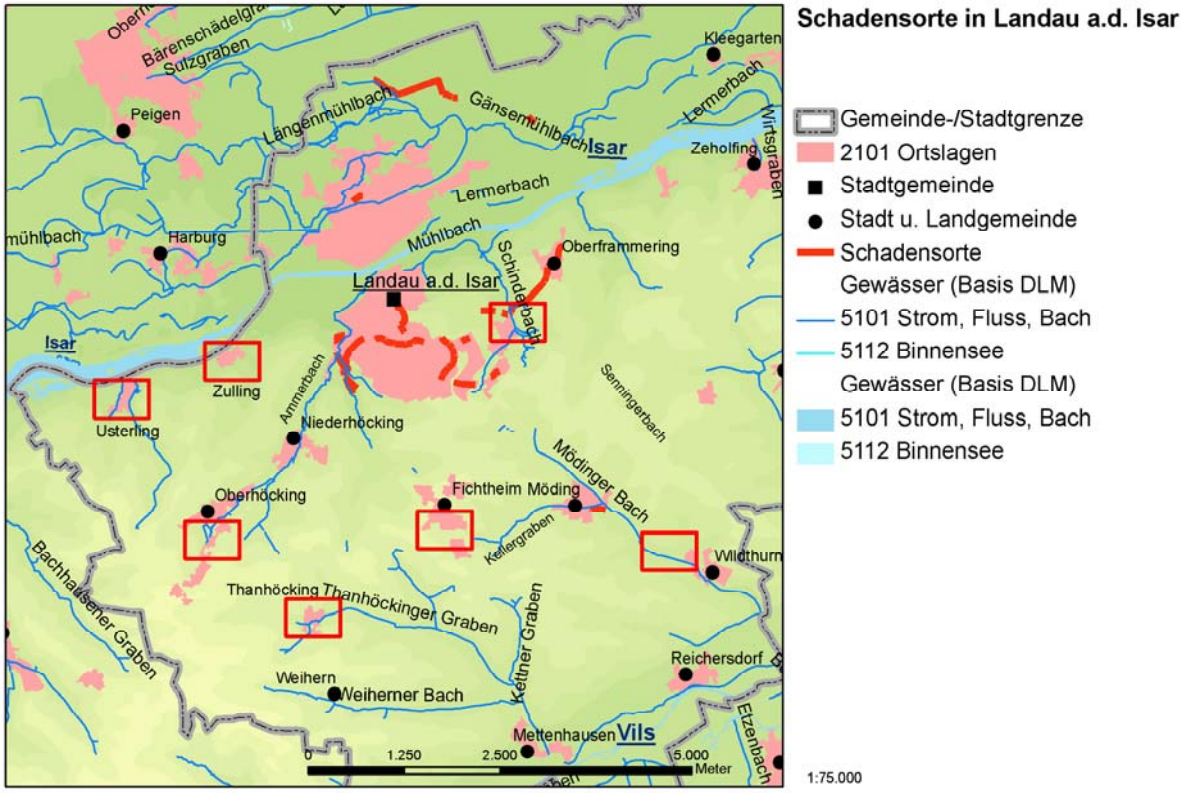


Abbildung 2-3: Schadensorte im Stadtgebiet. (Quelle: eigene Darstellung gem. Landauer Zeitung, Basis DLM, DGM Deutschland)

2.6.1 Personenschäden

Es sind keine Personenschäden bekannt.

2.6.2 Gebäude

In Landau sind ca. 450 Keller und Gebäude überflutet worden. Ein Stall wurde unterspült. In Bubach und Bachhausen wurden die Gebäude einschließlich des Erdgeschosses überflutet.

2.6.3 Infrastruktur

Zahlreiche Straßen und Wege sind unterspült worden, Straßen und Gräben wurden verschüttet und verschlammt, Brücken und Durchlässe sind frei- bzw. unterspült worden. An einigen Stellen sind Einleitstellen in die Gewässer beschädigt worden.

2.6.4 Sonstiges

Ca. 60 Schweine, Kälber und Schafe sind in Bubach in den Fluten ertrunken und wurden fortgeschwemmt, als die landwirtschaftlichen Anlagen dort meterhoch unter Wasser standen.

2.7 Schadenshöhe, -kosten

Erste Schadensschätzungen nach dem Ereignis beliefen sich auf eine „mindestens 2-stellige Millionenhöhe“ (in DM; Landauer Zeitung 21.05.1997).

Über die Schadenskosten bei den ca. 450 Privathaushaltungen liegen keine Schätzungen vor. Als höchster Einzelschaden wird ein Einrichtungsschaden von 100.000 DM genannt (Bubach). Allein für die Beseitigung des Sperrmülls im Landkreis wurden 300.000 DM in den Haushalt eingestellt.

Die Schäden an der öffentlichen Infrastruktur wurden auf ca. 400.000 DM beziffert. Diese Kosten wurden aus den Kosten für die Schadensbeseitigung ermittelt (Wasserwirtschaftsamt Landshut, 22.02.1999).

Die Kosten der Einsätze der Feuerwehr beliefen sich nach Angaben der Bürgermeister auf 115.000 Euro.

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 4,9 Mio. Euro.

Tabelle 2-2: Berechnung der Schadenssumme mit Einheitswerten

Schadenskategorie	Ereignis: 18.06.1997		
Objekt	Landau an der Isar		
Fußnoten für die Ermittlung der Einzelkosten:	Anzahl	Bemerkung	Σ-Schaden
Gebäude			
1 Privathaus			
Keller	460		3.483.000,00 €
Tiefgarage mit KFZ (pauschal mit 15 KFZ)			0,00 €
Tiefgarage (leer)	1		5.750,00 €
2 Gebäude öffentlicher/ kommerzieller Nutzung			0,00 €
Supermarkt:			0,00 €
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 Gewerbehauten:			0,00 €
Verkehr/ Infrastruktur			
3 Straßen			0,00 €
Straßen unterspült:	20	zahlreiche lt. Int	700.000,00 €
Schienen/Straße/Tunnel/Unterführung unter Wasser:	20	zahlreiche lt. Int	76.000,00 €
Straße/Tunnel/Unterführung unter Geröll/ Schlamm:			0,00 €
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	10		500.000,00 €
Reinigung	6		126.000,00 €
14 Kosten aus Medienberichten und anderen Quellen			0,00 €
1.	115000		58.798,57 €
2.			0,00 €
3.			0,00 €
			4.889.750

Danach haben die Schäden in den Privathaushalten den größten Anteil und betragen ca. 3,5 Mio. € (ca. 7.800 € pro Haushalt).

Überprüfung der Kosten für Einrichtungsgegenstände: Die Kosten der Entsorgung des Sperrmülls betrugen ca. 300.000 DM; bei Annahme von Entsorgungskosten 200 DM/Tonne oder 40 DM/m³ berechnen sich ca. 7.500 m³ Sperrmüll. Wird ein Beschaffungswert von 500 DM /m³ angenommen, hätten die Anschaffungskosten ca 3,75 Mio. DM betragen (ca. 8.300 DM/Haushalt oder 4.200 €/Haushalt).

3 Hochwasserbewältigung: Handlungsabläufe und Maßnahmen

3.1 Zuständigkeiten, Koordination, Zusammenarbeit, Information

Bei Ereignissen mit begrenzten Schadensumfang ist neben der Polizei laut BayFwG Bayerisches Feuerwehrgesetz (vom 23. Dezember 1981, zuletzt geändert 25.02.2008), die Feuerwehr für den Hilfseinsatz zuständig.
Bei Schadensgroßereignissen gilt das BayKSG Bayerisches Katastrophenschutzgesetz (Vom 24. Juli 1996, zuletzt geändert 06.05.2008) sowie zugehörige Richtlinien wie die KoordR – Koordinierungsrichtlinie (Richtlinien für die Bewältigung großräumiges Gefährdungslagen und anderer koordinierungsbedürftiger Ereignisse unterhalb der Katastrophenschwelle, Vom 10. September 2007 und die ABek - Alarmierungsbekanntmachung (Alarmierung im Rettungsdienst, Brand- und Katastrophenschutz in Bayern Vom 12. Dezember 2005),

Die erste Alarmierung erreichte die Feuerwehr laut Zeitungsbericht gegen 18.45 (Blitzeinschlag). Ab 19.30 gingen bei der Polizei in Landau (Tel. Nr. 110) so viele Hilferufe ein, das die Leitungen überlastet waren. Es wurde eine Standleitung zur Feuerwache installiert. Weiterhin wurde eine Nachalarmierungsstelle eingerichtet, die an drei Telefonen die Anrufe entgegen nahm.

Neben allen Wehren der Stadtgemeinde kamen Wehren aus den Nachbargemeinden zur Hilfe.

Die Funkkanäle der Feuerwehr waren ebenfalls überlastet, sodass die Feuerwache zusätzlich den Kanal des Katastrophenschutzes in Anspruch nahm.

Die Kommunikation mit der betroffenen Bevölkerung lief zunächst überwiegend über die Polizeinotrufnummern, direkt an die Feuerwehr (Tel. Nr. 112) wendeten sich zunächst nur wenige Bürger. Feuerwehr und Polizei übernahmen die verkehrslenkenden Maßnahmen (Sperrungen etc.).

Die Mitarbeiter der Feuerwehr, der Polizei, des Stadtbauhofs Landau, des Kreisbauhofs und der Straßenmeistereien waren mit Sicherungs- und Aufräumarbeiten mehrere Tage beschäftigt.

Die Kommunikation zwischen den freiwilligen Feuerwehren und den genannten übrigen Einsatzkräften wird als sehr gut eingestuft. Als aufgetretene Probleme wurden genannt:

Einige Bürger hatten den Eindruck, dass bestimmte Einsatzorte bevorzugt angefahren wurden (LNP 20.05.1997). Aus Sicht der Feuerwehr wäre ein zielgerichteterer Einsatz möglich, wenn in den Fällen, wo die Bürger selbst eine Schadensbeseitigung vorgenommen haben, eine Entwarnungsmeldung an die Feuerwache abgegeben würde.

3.2 Abwehr der Hochwasserwirkungen und schadensmindernde Maßnahmen

Die Feuerwehren leisteten im Stadtgebiet von Landau 183 Einsätze, hinzu kamen etwa 100 weitere in der näheren Umgebung. Die meisten Einsätze fanden in Landau selbst statt (86), in Ober- und Thanhöcking kamen jeweils weitere 15 Einsätze hinzu. Die Pumpeinsätze dauerten 3 Tage lang an.

Im Stadtgebiet wurde aufgrund der Überlastung der Kanalisation abgepumptes Wasser mit einem Volumen von 1.500 m³ in 14 Güllefässern abgefahren.

Tabelle 3-1: Einsätze der Feuerwehr im Stadtgebiet von Landau a.d. Isar (Feuerwehr Pilsting)

	Einsätze	**Einsatzkräfte**	**Einsatzstunden**
Landau	86	119	885
Fichtheim/Wolfsdorf	9	34	156
Kammern	11	8	36
Mettenhausen	8	29	69
Möding	7	26	73
Niederhöcking	6	43	167

	Einsätze	Einsatzkräfte	Einsatzstunden
Oberframmering	5	29	143
Oberhöcking	15	57	334
Reichersdorf	4	34	110
Thalham	5	29	150
Thanhöcking	13	34	156
Usterling	7	30	430
Wildthurn	2	21	122
Zeholfing	5	21	145
Summe	**183**	**514**	**2976**

Im Einzelnen wurden folgende Maßnahmen durchgeführt:

- Leerpumpen und Räumen von Kellern
- Sicherungsmaßnahmen an Gebäuden
- Straßensperrungen überfluteter Straßen, Sicherung bei Brücken und Uferabbrüchen
- Beseitigung von Schlamm und Geröll
- Beseitigung von Abflusshindernissen
- Aufbau und Kontrolle von Ölsperren

Evakuierungsmaßnahmen waren bei diesem Ereignis nicht erforderlich.

3.3 Schadensbehebung

Zu unterscheiden sind die Schäden bei Privathaushalten, Gewerbe und Industrie, Landwirtschaft und öffentlicher Infrastruktur.

Die Privathaushalte, Gewerbe und Industrie sowie Landwirtschaft sind für die Schadensbehebung selbst verantwortlich. Öffentliche Hilfen gab es durch den Gebührenerlass bei der Sperrmüllbeseitigung (LNP 20.5.) und Steuererleichterungen. Nachbarschaftshilfe und Spenden (verschiedene Spendenkonten wurden eingerichtet) spielten ebenfalls eine wichtige Rolle.

Die Schäden an der öffentlichen Infrastruktur sind weitestgehend beseitigt worden. Im Einzelnen handelte es sich um folgende Maßnahmen:

- Grabenräumungen
- Schlammbeseitigungen
- Sichern von Durchlässen und Einläufen
- Sichern von Böschungen und Hängen
- Abdichten bestehender Regenwasserschächte
- Wiederherstellung der Asphaltdecken
- Wiederherstellung von Entwässerungsrinnen
- Gesamtsanierung einzelner Grabenläufe
- Wiederherstellung von Sickerleitungen
- Wiederherstellung von Fuß- und Kieswegen
- Räumungen der Einläufe und Leitungen

Die Maßnahmen wurden überwiegend im Auftrag der Stadt von Firmen durchgeführt.

Alle Maßnahmen zur Schadensbehebung an den öffentlichen Infrastruktureinrichtungen wurden vom Land Bayern mit einem Anteil von 50 % gefördert.

3.4 Weitere angewandte Instrumente, Maßnahmen und Erfahrungen

Sind nicht bekannt

4 Kommunale Risikoanalyse

4.1 Überflutungsgefährdung und Risiko

Bei der Risikobetrachtung infolge Hochwasser hat die Überflutungsgefährdung durch die Isar Priorität.

Im Freistaat Bayern werden Hochwasser- und Überflutungsrisiken im öffentlich zugänglichen „Informationsdienst Überschwemmungsgefährdete Gebiete in Bayern“ veröffentlicht. Dieses beinhaltet einerseits die festgesetzten Überschwemmungsgebiete und andererseits sog. wassersensible Bereiche.

Wassersensible Bereiche werden anhand der Auen (-böden) und Niedermoore abgegrenzt. Sie kennzeichnen den natürlichen Einflussbereich des Wassers, in dem es zu Überschwemmungen kommen kann. An den kleineren Gewässern sind in der Regel keine Überschwemmungsgebiete ermittelt und amtlich festgesetzt. Die Darstellung von Auenstandorten und Niedermooren gibt hier einen Hinweis auf eine mögliche Überschwemmungsgefährdung (einschließlich hoher Grundwasserstände). Bei der Darstellung bleiben die Wirkungen von Hochwasserschutzmaßnahmen (z.B. Deiche, Talsperren, Rückhaltebecken, Gewässerausbau etc.) unberücksichtigt.

Im Bereich von Landau an der Isar wird das Überschwemmungsgebiet der Isar sowie eine Reihe von wassersensiblen Bereichen längs der Bachtäler dargestellt.

Der Vergleich mit den Schadensorten des Unwetterereignisses von 1997 zeigt, dass die Schadensorte in Oberhöcking, Thanhöcking und Fichtheim eine relativ gute Übereinstimmung zwischen Schadensorten und dargestellten wassersensiblen Bereichen zeigen.

Es werden jedoch nicht alle Schadensorte erfasst. In einem Fall liegt die Erklärung darin, dass eine im Bau befindliche Regenwasserversickerungsanlage überlief.

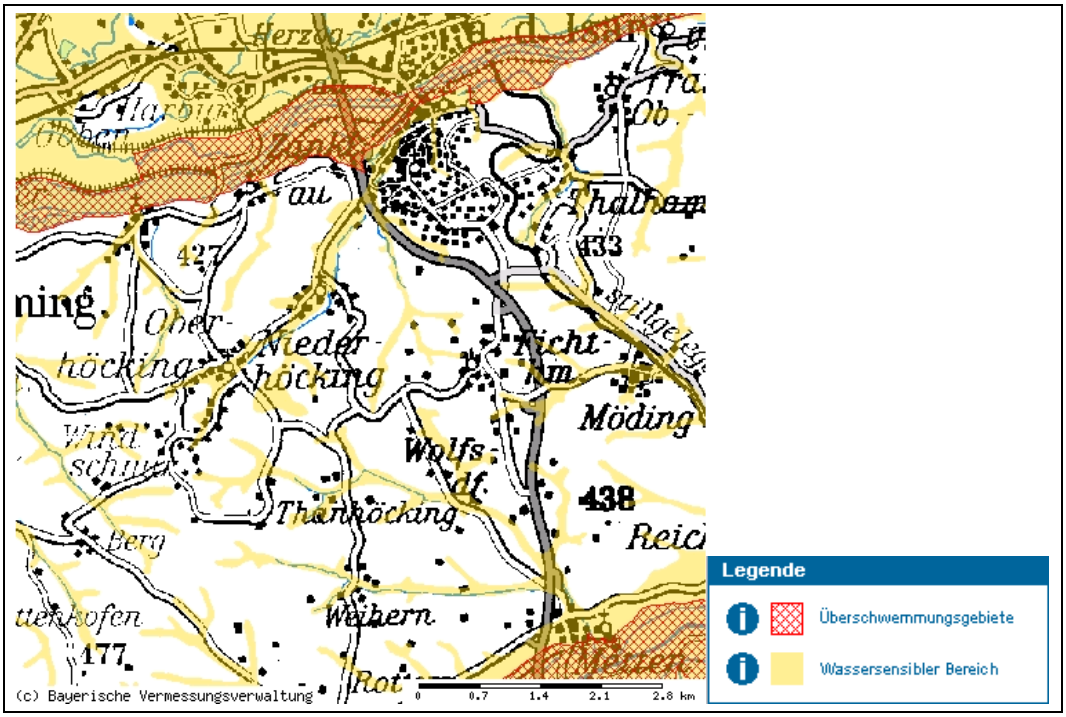


Abbildung 4-1: Überschwemmungsgebiete und wassersensible Bereiche in Landau (Quelle: Informationsdienst Überschwemmungsgefährdete Gebiete in Bayern

4.2 Kommunale Risikoanalysen für Sturzfluten und Hochwasser

Nach dem Hochwasserereignis wurde von der Stadt die Erarbeitung eines Maßnahmenkonzepts zur Vermeidung künftiger Hochwasserschäden an ein Ing.-Büro in Auftrag gegeben. Das Konzept umfasste die Einzugsgebiete der südlichen Nebenbäche der Isar. Auf Basis von Niederschlag-Abfluss-Untersuchungen und der Untersuchung von Abflussengpässen wurden Rückhaltemaßnahmen und Maßnahmen an Gewässern geplant und realisiert (im Detail Kap. 5.4).

Darüber hinausgehende Untersuchungen zu Gefahren und Risiken sind nicht erfolgt.

5 Vorsorgemaßnahmen

5.1 Vorsorgemaßnahmen vor dem Ereignis

Betrachtet werden hier nur die Maßnahmen außerhalb des Überschwemmungsgebiets der Isar.

Bereits vor dem Sturzflutereignis wurden in der Stadt an einigen Nebengewässern Regenrückhaltebecken bzw. Hochwasserrückhaltebecken gebaut bzw. waren gerade im Bau. Das vorhandene Rückhaltevolumen in Thalham betrug vor dem Ereignis 5.000 m³.

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.

Betrachtet werden hier nur die Maßnahmen außerhalb des Überschwemmungsgebiets der Isar.

Eine Ausweisung von Überschwemmungsgebieten an den Nebenbächen ist nicht erfolgt und zurzeit (2007) auch nicht vorgesehen.

Für die Realisierung der baulich-technischen Vorsorgemaßnahmen war eine Flächensicherung für die geplanten Rückhaltemaßnahmen erforderlich. In den meistens Fällen konnten die erforderlichen Flächen gesichert werden.

In einigen Fällen konnte mit den Grundstückseigentümern eine Übereinkunft über eine angepasste Nutzung erzielt werden. Landwirtschaftliche Flächen wurden von der Stadt gepachtet und als Retentionsräume genutzt.

Für die Hochwasserschutzmaßnahmen benötigte Flächen werden durch die Stadt nur in dem Umfang erworben, in dem sie für die Umsetzung der Maßnahme unbedingt erforderlich sind (insbesondere für die technischen Einrichtungen wie Dämme, regelmäßige Einstaubereiche u.ä.). Flächen, die bspw. lediglich in größerem zeitlichen Abstand von Einstau betroffen sind, sind von der Stadt für den Zweck des Niederschlagswasserrückhaltes angepachtet worden. Sie können weiterhin landwirtschaftlich genutzt werden, die Entschädigung im Falle eines Hochwassers ist vertraglich geregelt. Die jeweilige Schadenshöhe wird von einem landwirtschaftlichen Gutachter geschätzt, wobei geschätzt wird, dass die potenziell auftretenden Schäden über die Pachtsumme abgegolten sind.

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.

Landwirtschaftliche und naturnahe Flächen konnten zu günstigen Bedingungen gepachtet und als Retentionsraum genutzt werden. Aufforstungsmaßnahmen haben nicht stattgefunden.

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.

Hochwasserschutzmaßnahmen wurden auf der Grundlage des erarbeiteten Hochwasserschutzkonzepts im Stadtgebiet Landau und in den Ortschaften Thalham, Möding, Thanhöcking, Ober- und Niederhöcking sowie am Schindergraben realisiert. Die realisierten Maßnahmen sind in der Tabelle 5-1 zusammengestellt. Fast alle geplanten Maßnahmen wurden zwischenzeitlich umgesetzt.

Tabelle 5-1: Umgesetzte Hochwasserschutzmaßnahmen in Landau an der Isar (Quelle: Zusammenfassung und Informationsbericht der Fa. IRL GmbH, WWA Landshut)

HW-Maßnahmen in/am	EZG ha	Rückhaltevolumen m³	Baukosten €*	Geschützte Einwohner	Geschützte Fläche ha (ca.)	Abnahme	Bemerkungen
Möding	188	12.000	217.299	249	28	1999	
Thalham	56	5.000** + 3.000		311	18	1999	Das RRB Thalham wird als Fußballspielplatz genutzt
Thanhöcking / Thanhöckinger Bachs	72	8.000	147.763	47	8	2001	
Niederhöcking / Ammerbach	105	6.000	236.217	262	30	2001	Zusätzlich Verrohrungen
Oberhöcking	84			-			Mangels Grundbereitstellung nicht durchgeführt
Schindergraben	280	3.000	160.000	200	16	2003	
Usterling		4.100	153.388	-			
Zulling				-			Maßnahmen wurden von der Stadt durchgeführt

* bereits vorhandenes Rückhaltevolumen

Neben den Rückhaltemaßnahmen wurden auch einige Gewässerausbaumaßnahmen, beispielsweise eine Umleitung des Einzugsgebietes oberhalb von Oberhöcking in Richtung Rückhaltebecken in Niederhöcking, realisiert. Weiterhin wurden vorhandene Geländemulden zur Rückhaltung festgelegt.

Als Bemessungsniederschläge für die technischen Hochwasserschutzmaßnahmen wurde der Niederschlag vom 18.05.1997, z.T. auch geringere Bemessungsniederschläge herangezogen.

Die Baukosten für Vorsorgemaßnahmen beliefen sich insgesamt auf etwa 930.000 Euro. Der Freistaat Bayern stellte Zuwendungen von etwa 50 % der genannten Baukosten zur Verfügung.

5.5 Bauvorsorge

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

Durch das Ereignis von 1997 wurde die Bevölkerung für die Hochwassergefahr sensibilisiert. Z.B. haben Rückstauklappen seitdem zunehmend Verbreitung gefunden.

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.

Vor 1997 existierten in Landau kaum Elementarversicherungen. Infolgedessen wurden gegenüber den Versicherungen kaum Ansprüche auf Schadenserstattung geltend gemacht. Nach dem Ereignis von 1997 wurden verstärkt Elementarversicherungen abgeschlossen.

5.7 Informationsvorsorge

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

Eine eigene Hochwasser- oder Sturzflut-Broschüre der Stadt gibt es nicht. Die Stadtwerke haben ein Merkblatt zu Kanalrückstau veröffentlicht. Im Übrigen liegen in Bayern mehrere Informationsbroschüren zur Bauvorsorge für die Bürger vor.

Die Risikobereiche (vgl. Kap. 4.1) sind für alle Bürger im Internet einsehbar.

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.

Künftig soll eine Integrierte Leitstelle (ILS) mit Sitz in Landshut zuständig für die Koordination der Polizei und Feuerwehreinsätze sein. Die ILS wird dann eine Weisungsbefugnis gegenüber den Verantwortungsträgern der Polizei und Feuerwehr haben. Die Hilfskräfte können direkt über Mobilfunk alarmiert und benachrichtigt werden.

Mit den Feuerwehren bestehen Vereinbarungen, dass im Falle eines Starkregens/Hochwassers die vorhandenen RRB kontrolliert werden und ggf. Drosseln/Schächte geöffnet werden.

5.9 Erfahrungen mit der Schadensminderung/-verhinderung durch Vorsorge

Durch die realisierten Schutzmaßnahmen wird die Hochwassersicherheit in Landau nach Angaben der Stadtverwaltung als sehr hoch eingeschätzt.

6 Quellen

6.1 Interviewdaten

Ort (inkl. PLZ)	Rathaus der Stadt Landau an der Isar
Datum	21.03.2006
Termin	10:00-12:00

InterviewpartnerInnen	Amt/ Organisation	Funktion	Tel. / E-Mail
Herr Hartl	Stadt Landau an der Isar	Stadtbau-meister	09951-941-130 stadt.landau@landau-isar.de
Stefan Frerichs	FH Aachen / BKR Aachen	Projekt-bearbeiter	frerichs@fh-aachen.de bkr-ac@westend.de
Arthur Kubik	Hydrotec	Projekt-bearbeiter	arthur.kubik@hydrotec.de

6.2 Hinweise auf weitere Kontaktpersonen, Materialien:

Herr Franz Wümmer, Landratsamt Landshut, Telefon 08731-87517, Wetterwarnung und Vorhersage über FE-WIS (in der Testphase) unklar ob direkter Zugriff dort vorhanden.

6.3 Verwendete Daten

IRL GmbH Beratende Ingenieure: „Zusammenfassung und Informationsbericht zur Einweihung der Hochwasserprojekte in der Stadt Landau an der Isar“

Planungs- und Ingenieurbüro für Bauwesen Manfred Zapf & Partner: „Schadenaufnahme der Unwetterschäden im Stadtgebiet Landau“

Stadtplan Landau an der Isar

Wikipedia: http://www.wikipedia.de

Landauer Zeitung: http://www.feuerwehr-pilsting.de/einsaetze/1997/einsaetze_1997-11.htm

Landauer Zeitung

Landauer Neue Presse

6.4 Literatur

Bartels, H; Dietzer, B.; Malitz, G.; Albrecht, F. & J. Guttenberger (2005): KOSTRA DWD 2000: Starkniederschlagshöhen für Deutschland 1951-2000.

Fallstudie Landau an der Isar

Teil B: Niederschlagsuntersuchung

im Auftrag des

Bundesministeriums für
Bildung und Forschung

Aachen, April 2008

Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH

Fachhochschule Aachen

Deutscher Wetterdienst

Inhaltsverzeichnis

Teil B: Niederschlagsuntersuchung 2

1 Ereignisanalyse für die Fallstudie Landau 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 3
1.2.5 KOSTRA 3
1.3 Analyse 4
1.4 Schlussfolgerungen / Besonderes / Bewertung 4

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Klassenprodukt PX von 19 Uhr (rechts) des Radar Münchens 2

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1: Niederschlagsmengen im Raum Landau am 17-19 Mai 1997 (Tageswechsel um 8:30 Uhr MESZ) 3
Tabelle 1-2: KOSTRA2000-Auswertung für Landau 4

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

Teil B: Niederschlagsuntersuchung

1 Ereignisanalyse für die Fallstudie Landau

1.1 Warnung

Es lagen keine Warnungen des DWD vor.

KONRAD gibt es erst seit 2000, dennoch kann mit einiger Sicherheit vermutet werden, dass das Programm Starkregenwarnungen erzeugt hätte.

1.2 Niederschlag beim Ereignis: Beschreibung / Auswertungen

1.2.1 Wetterlage und Ereignisbeschreibung

Die warme, schwüle und hoch reichende labile Meeresluft über Deutschland geriet zunehmend in den Einfluss frischer Meeresluft aus Südwesteuropa. In der Folge kam es verbreitet zu starken Gewittern mit örtlichem Hagel.

1.2.2 Radardatenanalyse

Da das Ereignis sehr lange zurückliegt, ist die Datengrundlage entsprechend schlecht. Radardaten gibt es lediglich zwischen 18:30 und 20:30 Uhr, wobei dieser Zeitraum das Hauptereignis relativ gut abdeckt. Auf dem Radarbild ist eine geringe Niederschlagsüberdeckung zu sehen. Die Zugrichtung ist dabei NO bei nur mäßigen Niederschlagsintensitäten. Lediglich im Raum Landau ist eine kleine bis mittelgroße konvektive Zelle zu beobachten, die sich bis 18:45 Uhr verstärkt. Bis 19:45 Uhr ist sie sehr stark und behält bis zum Ende der Messzeit, also 20:30 Uhr ihren konvektiven Charakter bei. Den Radardaten zu Folge fallen zwischen 18:30 und 19:30 Uhr mindestens 40 mm Niederschlag. Interessant dabei ist, dass die übrigen Niederschlagsfelder eine deutliche Zuggeschwindigkeit aufweisen, während die Zelle in Landau an einem Ort verharrt.

Die Zelle über Landau bleibt über zwei Stunden bestehen. Selbst in 200 km Entfernung vom Radar erscheinen noch sehr kräftige Reflektivitäten. Deutlich zu sehen sind auch die kräftigen Clutter im Radarinnenbereich und an den Bergen, da es 1997 noch keine Doppler-Clutterfilterung gab.

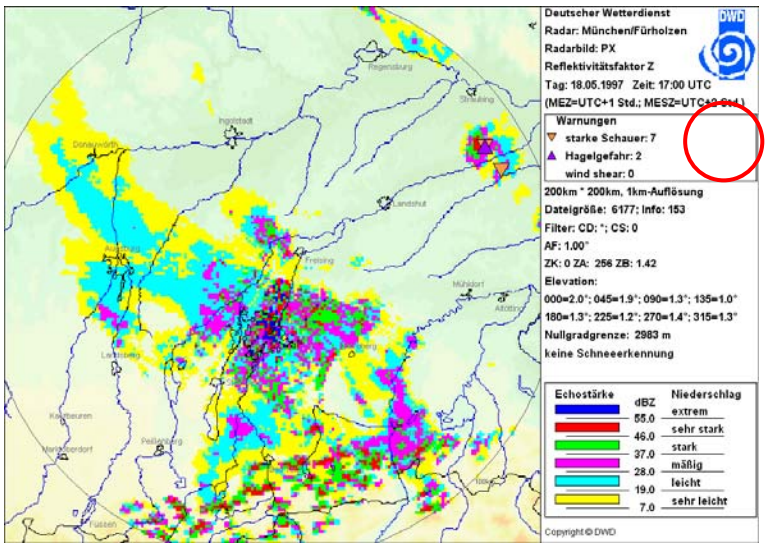


Abbildung 1-1: Klassenprodukt PX von 19 Uhr (rechts) des Radar Münchens

1.2.3 Aufzeichnungen der Niederschlagsmesser und -schreiber

Die Niederschlagsmessungen in der Region um die Stadt Landau entstammen Tageswertaufzeichnungen und kontinuierlichen Messungen des DWD und des agrarmeteorologischen Messnetzes Bayerns (aus dem Internet: www.lfl.bayern.de/agm/start.php). Tabelle 1-2 zeigt die vom 17.5.1997 8:30 bis 20.5.1997 8:30 (MESZ) aufgezeichneten Summen.

Quantitativ auswertbare Radardaten des DX Produktes des Radars München lagen nicht vor

Tabelle 1-1: Niederschlagsmengen im Raum Landau am 17-19 Mai 1997 (Tageswechsel um 8:30 Uhr MESZ)

Station	Messung	17.05.1997	35568.0	19.05.1997	Summe
Straubing	kontinuierlich	0.0	12.5	-	**12.5**
Steinbeißen	kontinuierlich	0.0	73.0	0.0	**73.0**
Feistenaich	kontinuierlich	0.0	5.0	0.0	**5.0**
Neusling	kontinuierlich	0.0	31.1	0.0	**31.1**
Engersdorf	kontinuierlich	0.0	6.5	0.0	**6.5**
Uttenkofen	kontinuierlich	0.0	28.0	0.0	**28.0**
Reith	kontinuierlich	0.0	28.2	0.0	**28.2**
Bogen-Pfelling	Tageswert	0.0	14.2	0.0	**14.2**
Dietersburg	Tageswert	0.0	18.1	0.2	**18.3**
Eggenfelden	Tageswert	0.0	26.8	0.0	**26.8**
Eichendorf	Tageswert	0.0	19.1	0.0	**19.1**
Falkenberg,Kr.Rottal-Inn	Tageswert	0.0	46.2	0.0	**46.2**
Gangkofen (Kläranlage)	Tageswert	0.0	6.2	0.0	**6.2**
Mamming-Schneiderberg	Tageswert	0.0	76.8	0.0	**76.8**
Marklkofen (Betriebsstelle Vilstalsee)	Tageswert	0.0	9.5	0.0	**9.5**
Neumarkt-Sankt Veit (Kläranlage)	Tageswert	0.0	6.4	0.1	**6.5**
Pilsting-Bäckermühle	Tageswert	0.0	5.3	0.0	**5.3**
Steinach	Tageswert	0.0	12.7	0.0	**12.7**
Wallersdorf	Tageswert	0.0	41.0	0.0	**41.0**
Wurmannsquick-Egelsberg	Tageswert	0.0	11.2	0.0	**11.2**

1.2.4 DWD-Gutachten

Der Regen setzte nach diesem Gutachten etwa gegen 18 Uhr ein und dauerte bis in die Nacht zum 19. an. Insgesamt fiel eine Niederschlagsmenge von 140 bis 150 l/m², davon etwa 40 l/m² bis gegen 20 Uhr, weitere 80 bis 85 l/m² bis 21 Uhr und die restliche Menge von ungefähr 20 bis 25 l/m² dann im weiteren Verlauf der Nacht bis gegen 1 Uhr.

1.2.5 KOSTRA

Die ermittelten Mengen der Regenschreiber ordnen sich laut KOSTRA 2000 (Tab. 1-3) für die 24-Stundensummen in den Bereich mindestens 10-20-jährlich ein, ebenso liegt die maximale Stundensumme in der Größenordnung 10-jährlich. Die 2- und 3-Stundensummen liegen hingegen in der Größenordnung 100-jährlich bei der Station Steinbeißen.

Tabelle 1-2: KOSTRA2000-Auswertung für Landau

Deutscher Wetterdienst Abt. Hydrometeorologie
KOSTRA-DWD 2000

Niederschlagshöhen und -spenden für Landau an der Isar
Zeitspanne : Januar - Dezember
Rasterfeld : Spalte: 59 Zeile: 85

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	31,7	88,2	36,6	101,8	43,1	119,7	48,0	133,3
90,0 min	12,1	22,5	17,4	32,3	22,7	42,1	29,7	55,1	35,0	64,9	40,3	74,7	47,3	87,7	52,6	97,5
2,0 h	13,4	18,6	19,0	26,4	24,6	34,1	32,0	44,4	37,6	52,2	43,2	60,0	50,6	70,3	56,2	78,1
3,0 h	15,3	14,2	21,4	19,8	27,4	25,4	35,5	32,8	41,5	38,5	47,6	44,1	55,6	51,5	61,7	57,1
4,0 h	16,8	11,7	23,2	16,1	29,7	20,6	38,1	26,5	44,6	31,0	51,0	35,4	59,5	41,3	65,9	45,8
6,0 h	19,2	8,9	26,1	12,1	33,1	15,3	42,3	19,6	49,3	22,8	56,2	26,0	65,4	30,3	72,4	33,5
9,0 h	21,9	6,8	29,4	9,1	37,0	11,4	46,9	14,5	54,5	16,8	62,0	19,1	72,0	22,2	79,5	24,5
12,0 h	24,0	5,6	32,0	7,4	40,0	9,3	50,5	11,7	58,5	13,5	66,5	15,4	77,0	17,8	85,0	19,7
18,0 h	25,3	3,9	34,8	5,4	44,2	6,8	56,7	8,7	66,1	10,2	75,6	11,7	88,1	13,6	97,5	15,0
24,0 h	26,6	3,1	37,5	4,3	48,4	5,6	62,8	7,3	73,8	8,5	84,7	9,8	99,1	11,5	110,0	12,7
48,0 h	33,7	2,0	45,0	2,6	56,3	3,3	71,2	4,1	82,5	4,8	93,8	5,4	108,7	6,3	120,0	6,9
72,0 h	39,9	1,5	55,0	2,1	70,1	2,7	89,9	3,5	105,0	4,1	120,1	4,6	139,9	5,4	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	37,50	45,00	55,00
100 a	27,00	48,00	85,00	110,00	120,00	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

Anhand der ausgewerteten Regenschreiber und -messerdaten lässt sich erkennen, dass starke regionale Unterscheide aufgetreten sind. Die höchsten Niederschlagsmengen weisen die Stationen im südwestlichen Bereich von Landau auf.

Warnungen lagen aufgrund der damaligen Datenlage nicht vor.

1.4 Schlussfolgerungen / Besonderes / Bewertung

Bei extremen Ereignissen wie dem in Landau 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. Dies war 1997 nur bedingt möglich.

Fallstudie Lohmar

Teil A: Analyse

im Auftrag des

Bundesministeriums für
Bildung und Forschung

Aachen, April 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 5
1.3 Böden und Geologie 6
1.4 Topografie 7
1.5 Klima 9
1.6 Entwässerungsstruktur 9
1.6.1 Natürliche Gewässer 9
1.6.2 Kanalisation 10

2 Ereignisbeschreibung 13
2.1 Ereignisdokumentation 13
2.2 Vorhersage und Vorwarnung 13
2.3 Niederschlagswerte, begleitende Wetterumstände 13
2.4 Abfluss 14
2.5 Schadensbeschreibungen 16
2.5.1 Gebäude 18
2.5.2 Infrastruktur 18
2.5.3 Sonstiges 18
2.6 Schadenshöhe, -kosten; Schadenserhebung 18

3 Hochwasserbewältigung 19
3.1 Zuständigkeiten, Koordination und Zusammenarbeit 19
3.2 Laufende Information über das Ereignis 19
3.3 Abwehr der Hochwasserwirkungen und schadensmindernde Maßnahmen 19
3.4 Schadensminderung und -behebung 20
3.5 Weitere angewandte Instrumente / Maßnahmen / Erfahrungen 20

4 Kommunale Risikoanalyse 21
4.1 Überflutungsgefährdung und Risiko 21
4.2 Kommunale Risikoanalysen für Sturzfluten und Hochwasser 22
4.3 Zuständigkeiten, Dokumentation und Veröffentlichung der Gefahren- und Risikoerhebungen 24

5 Vorsorgemaßnahmen 25
5.1 Vorsorgemaßnahmen vor dem Ereignis 25
5.2 Flächenvorsorge 25
5.3 Nicht-technische abflussmindernde Maßnahmen 25
5.4 Technische Maßnahmen 25
5.5 Bauvorsorge 26
5.6 Risikovorsorge 26
5.7 Informationsvorsorge 27
5.8 Verhaltensvorsorge 27
5.9 Erfahrungen mit der Schadensminderung/-verhinderung durch Vorsorge 27

6 Quellen 28
6.1 Interviewdaten 28
6.2 Hinweise auf weitere Kontaktpersonen, Materialien 28
6.3 Verwendete Daten 28

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Lage der Stadt Lohmar (eigene Darstellung)....4
Abbildung 1-2: Flächennutzung nach CORINE Land Cover 1996 5
Abbildung 1-3: Siedlungs- und Nutzungsstruktur von Lohmar-Nord 6
Abbildung 1-4: Böden der Stadt Lohmar, Bereich Lohmar-Nord 7
Abbildung 1-5: Höhenverhältnisse in der Gemarkung der Stadt Lohmar....8
Abbildung 1-6: Topografie von Lohmar-Nord 9
Abbildung 1-7: Gewässernetz der Stadt Lohmar (eigene Darstellung)....10
Abbildung 1-8: Kanalisationsnetz in Lohmar....12
Abbildung 2-1: Überstaute Straßen „Am Kop“, B 484 und Zur Jabachbrücken 15
Abbildung 2-2: Schießender Abfluss auf einer Straße im Stadtteil Donrath 16
Abbildung 2-3: Einsätze der Feuerwehr (rot) und Austritte aus dem Gewässer- und Kanalnetz (orange) .17
Abbildung 4-1: Überschwemmungsgefährdete Bereiche und historische Überschwemmungsgebiete im Bereich Lohmar-Nord 21
Abbildung 4-2: Engstelle am Jabach. Die hydraulische Leistungsfähigkeit des Durchlasses wurde nach dem Ereignis auf ein 100-jährliches Hochwasser erweitert. In der Abbildung sind drei alternative Varianten dargestellt (Umflutgraben, Schutzwand und Regenrückhaltebecken)23
Abbildung 4-3: Unteres Einzugsgebiet des Hohner Bachs in Lohmar-Wahlscheid. Der Hohner Bach verläuft größtenteils verrohrt durch das Siedlungsgebiet (rote Streckenabschnitte).....23

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1: Katasterfläche von Lohmar nach Nutzungsarten der Landesvermessungsverwaltung.....5
Tabelle 1-2: Kennzahlen des städtischen Kanalnetzes....11
Tabelle 2-1: Niederschläge....13
Tabelle 2-2: Niederschlagshöhen der Wiederkehrzeiten T = a (Jahre), 1951 - 1980, Mai - September (KOSTRA 1990), Mittelwerte der KOSTRA-Kacheln, die das Stadtgebiet Lohmar abdecken. In [...] Werte aus (KOSTRA-DWD-2000) 14
Tabelle 2-3: Schadensberechnung mit Einheitswerten 18
Tabelle 3-1: Maßnahmen der Kommune 20

Teil A: Analyse

1 Ortsbeschreibung

1.1 Geografie, Lage und Naturraum

Die Stadt Lohmar liegt östlich der Achse Köln-Bonn im Rhein-Sieg-Kreis im Bundesland Nordrhein-Westfalen. Lohmar befindet sich im Bergischen Land im Übergangsbereich vom Norddeutschen Tiefland zur Mitteldeutschen Mittelgebirgsschwelle.

Das Gebiet der Stadt Lohmar erstreckt sich über das untere Aggertal und die beiderseits anschließenden Höhenrücken der südbergischen Lösshochfläche. Lohmar ist eine große Flächengemeinde mit 65,5 km² und durch die typischen Streusiedlungen des Bergischen Landes geprägt. Mehr als 32.000 Bürgerinnen und Bürger wohnen in über 130 Ortsteilen und Weilern. Siedlungsschwerpunkt ist Lohmar-Ort mit rund 9.600 Einwohnern (www.lohmar.de).

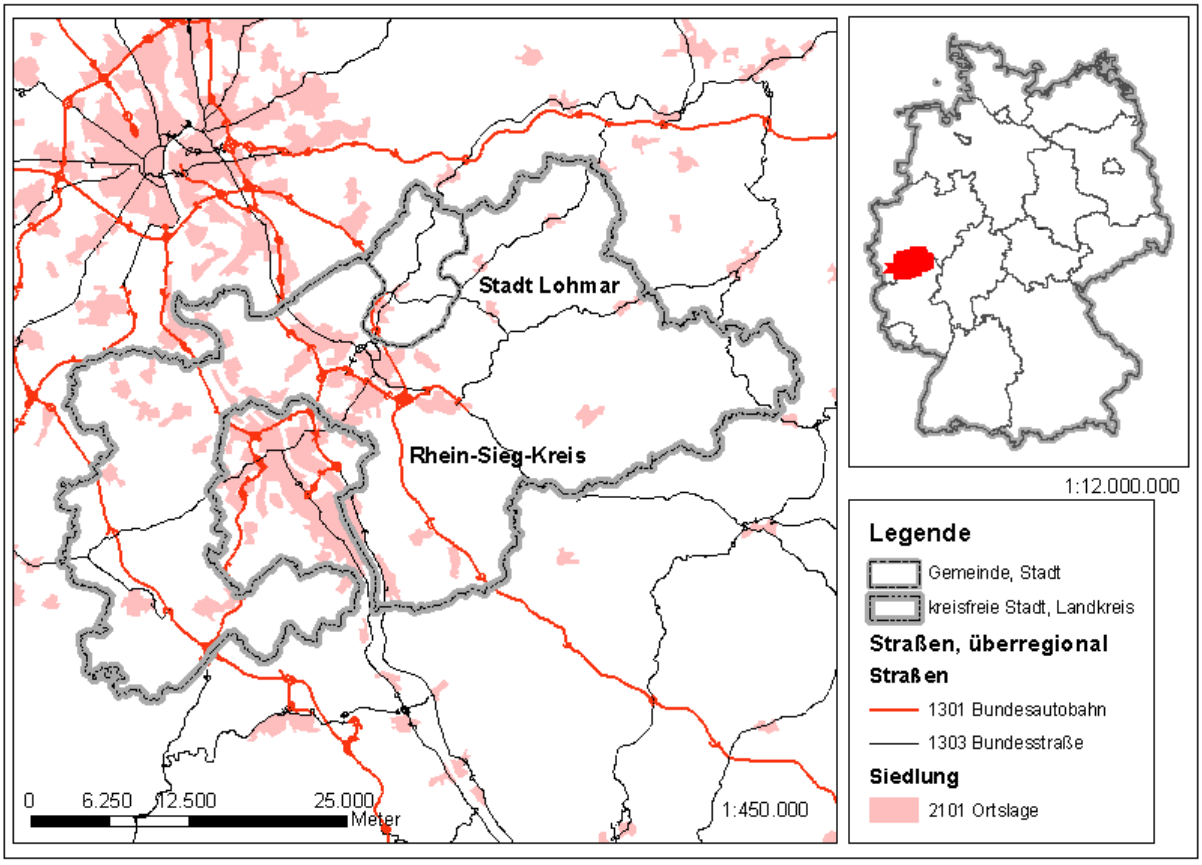


Abbildung 1-1: Lage der Stadt Lohmar (eigene Darstellung)

1.2 Flächennutzung und Siedlungsstruktur

Lohmar hat sich vermutlich aus einer fränkischen Siedlungsgründung entwickelt. Urkundlich wurde die heutige Stadt erstmals im 11. Jahrhundert erwähnt. Ihre heutige Ausdehnung erhielt die Stadt 1969 im Zuge der damaligen Gemeindereform und umfasst die ehemals selbstständigen Gemeinden Lohmar, Breidt, Halberg, Inger und Scheiderhöhe des Amtes Lohmar und die amtsfreie Gemeinde Wahlscheid.

Das Stadtgebiet wird mit etwa 44 % bzw. 32 % überwiegend land- und forstwirtschaftlich genutzt. Der Siedlungsflächenanteil entspricht in etwa dem Landesdurchschnitt. Waldflächen finden sich schwerpunktmäßig im Süden der Stadt ("Schwarzer Wald") sowie in den steileren Hangbereichen. Die landwirtschaftlich genutzte Fläche ist der Topografie entsprechend in relativ kleine Schläge aufgeteilt, wobei sich in Teilbereichen Ackerflächen und Grünlandnutzungen mischen.

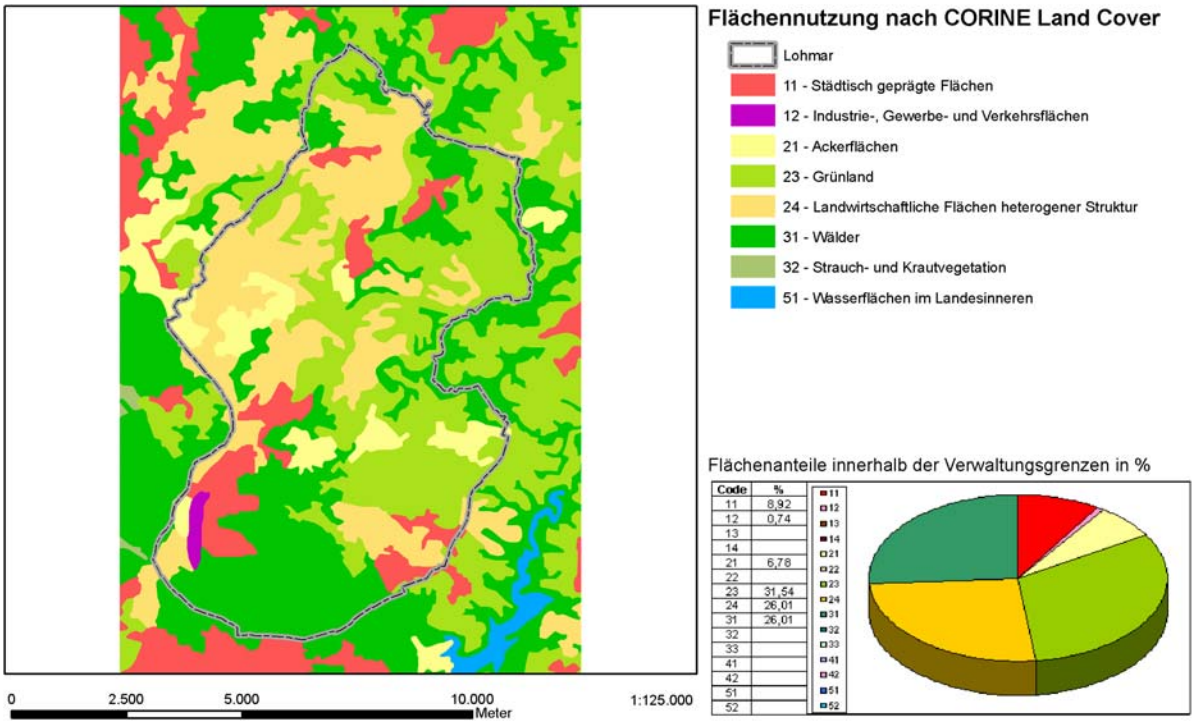


Abbildung 1-2: Flächennutzung nach CORINE Land Cover 1996

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

Nutzungsart	Lohmar		NRW insgesamt
	ha	in %	in %
Bodenfläche insgesamt	6.555,5	100,0	100,0
Siedlungs- und Verkehrsflächen	1.467,4	22,4	21,8
Gebäude- und Freiflächen	825,3	12,6	12,6
Betriebsflächen ohne Abbauland	7,1	0,11	0,5
Erholungsfläche	146,2	2,2	1,6
Verkehrsfläche	485,8	7,4	6,8
Friedhof	3,0	0,05	0,2
Landwirtschaftsfläche	2.889,4	44,1	50,1
Waldfläche	2.083,4	31,8	25,2
Wasserfläche	93,4	1,4	1,9
Übrige Nutzungsarten inkl. Abbauland	21,9	0,3	1,1

Quelle: Statistisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, Stand: 31.12.2005

Die Siedlungsstruktur des Ortsteils Lohmar hat sich bandartig entlang der B 484 im Aggertal entwickelt. Durch das Starkregenereignis vom 29.06.2005 wurde vom Ortsteil Lohmar insbesondere das Neubaugebiet Lohmar-Nord "Am Kop" betroffen, das sich zwischen der A 3 im Westen, der Hauptstraße B 484 im Osten und der B 484n im Norden (in der TK 25 nicht dargestellt) vollständig im Auenbereich der Agger befindet. Das Wohngebiet ist mit freistehenden Einfamilienhäusern, Doppelhäusern sowie Hausgruppen in unterschiedlichen Dichten, insgesamt aber locker bebaut. Neben dem Ortsteil Lohmar waren weitere Ortsteile (vgl. Kap. 2) betroffen.

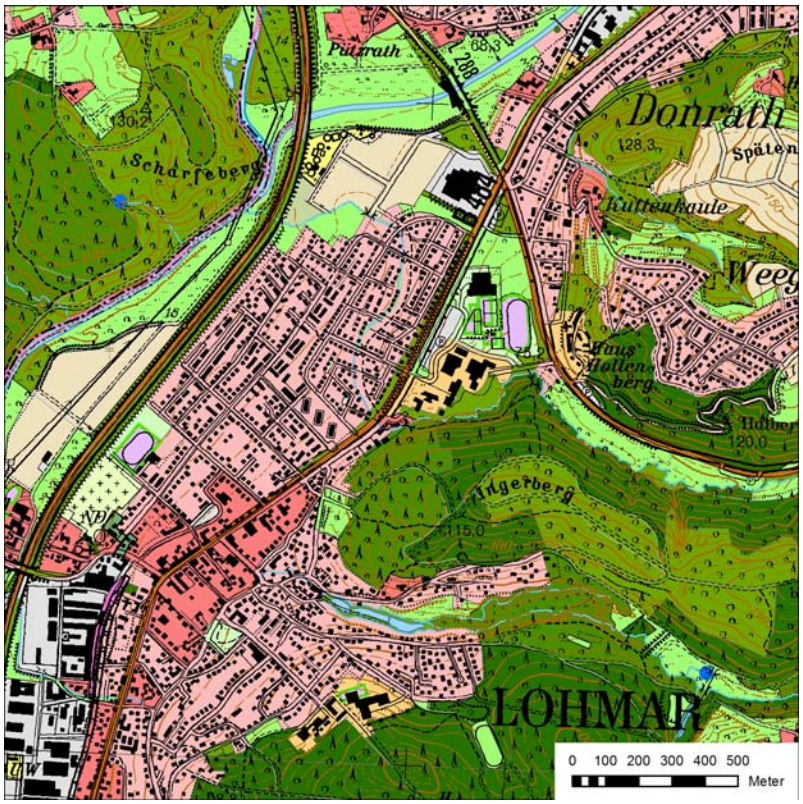


Abbildung 1-3: Siedlungs- und Nutzungsstruktur von Lohmar-Nord

Quelle: Basis-DLM der Bundesrepublik Deutschland, DTK 25, eigene Darstellung

1.3 Böden und Geologie

Bei den Böden überwiegen Vergesellschaftungen aus Parabraunerde-Fahlerden und Pseudogleyen aus Löss oder Lösslehm und Braunerden und Podsol-Braunerden. Letztere entstanden auf harten Ton- und Schluffschiefern mit Anteilen von Grauwacken, Sandsteinen, Quarzit und Phyllit. In den Tälern entwickelten sich Auenböden und Gleye aus lehmig bis tonigen Auensedimenten. Die fruchtbaren lösshaltigen Böden werden intensiv landwirtschaftlich genutzt.

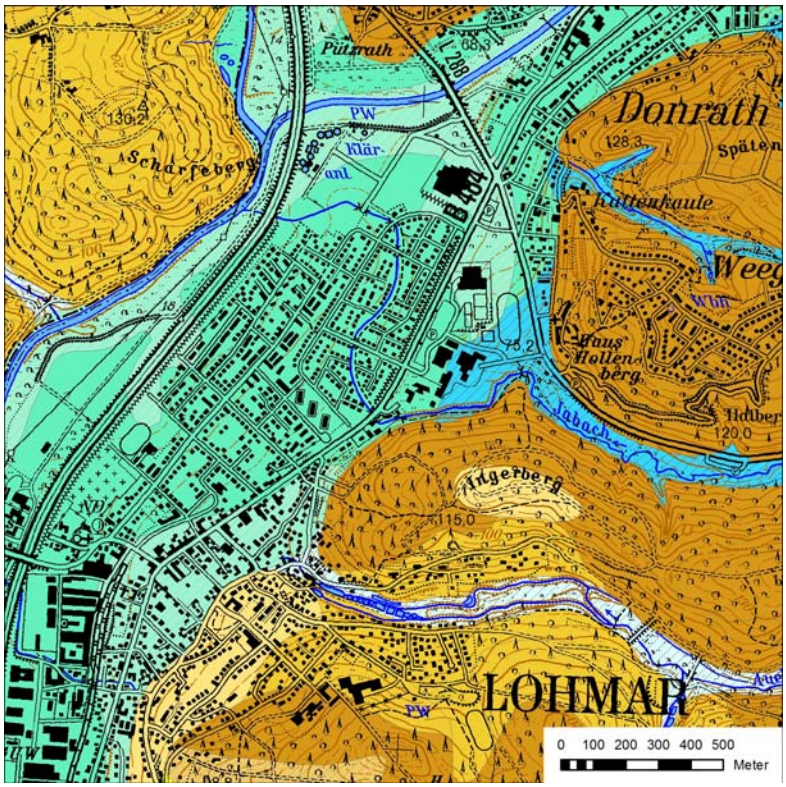
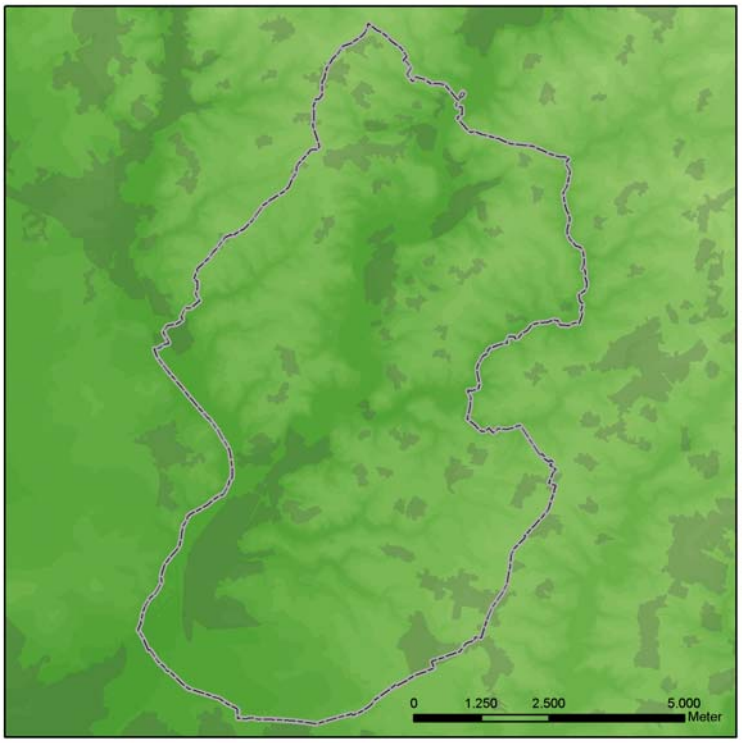


Abbildung 1-4: Böden der Stadt Lohmar, Bereich Lohmar-Nord

Quelle: Geologisches Landesamt NRW 2003

1.4 Topografie

Lohmar liegt im Übergangsbereich von der Kölner Buch zum Bergischen Land. Die Höhenverhältnisse reichen von knapp über 50 mNN im Südwesten der Stadtgrenze bis 235 mNN auf den Höhenrücken der Ausläufer des Bergischen Landes. Der Stadtkern befindet sich im Tal der Agger. Die in die Agger mündenden kleinen Gewässer haben ein eng verschachteltes Kleinrelief geschaffen.



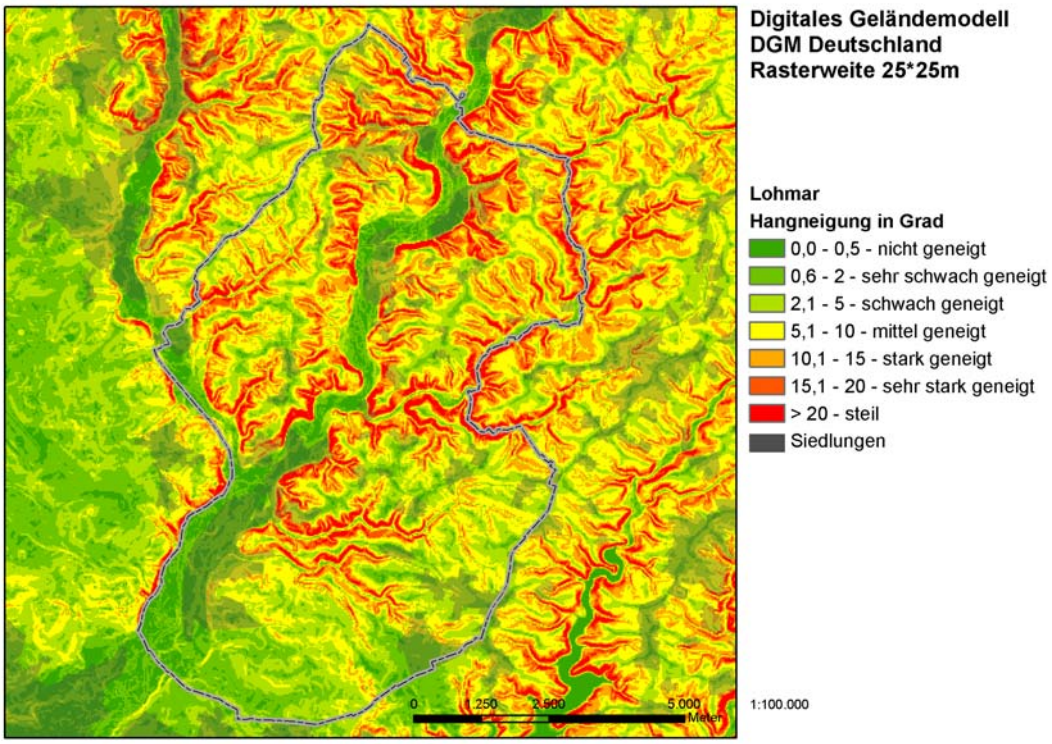


Abbildung 1-5: Höhenverhältnisse in der Gemarkung der Stadt Lohmar

Quelle: DGM Deutschland, Basis DLM

Das Untersuchungsgebiet Lohmar-Nord liegt vollständig im flachen und nahezu nicht reliefierten Auenbereich der Agger. Im Siedlungsbereich treten augenscheinlich Höhendifferenzen von wenigen Dezimetern auf. Östlich der B 484 öffnet sich im Hang ein durch den Jabach gebildetes Tal; in dieser erweiterten Talöffnung im Hang liegen ein Schulzentrum, Sportanlagen sowie die Jabach-Halle. Der Jabach ist am Hangfuß um das Schulzentrum herumgeführt worden und durchfließt das Wohngebiet Lohmar-Nord in einem Bogen, bevor er in die Agger mündet. Im Bereich der Siedlung wird der Jabach in einem ca. 3 m tiefen Einschnitt geführt.

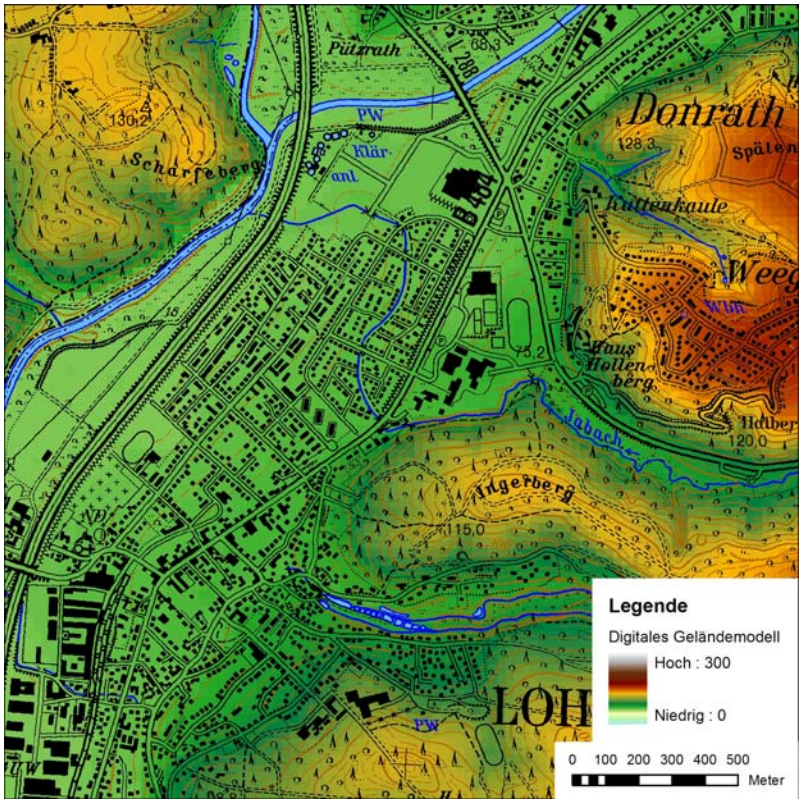


Abbildung 1-6: Topografie von Lohmar-Nord

Quelle: DGM, DTK 25, eigene Darstellung

1.5 Klima

Klimatologisch befindet sich Lohmar im Übergangsbereich vom maritimen zum kontinentalen Klima. Für Lohmar liegen keine langjährigen Messungen des Klimas vor. Die nächstgelegene Klimastation befindet sich am Flughafen Köln-Bonn in ca. 11 km Entfernung. Die Jahresmitteltemperatur beträgt dort 10,5 °C, der mittlere Jahresniederschlag beträgt für den Zeitraum 1982 - 2006 545 mm. Die niederschlagsreichsten Monate sind Juni und Juli mit jeweils etwa 60 mm Niederschlag.

1.6 Entwässerungsstruktur

1.6.1 Natürliche Gewässer

Das Stadtgebiet von Lohmar ist reich an natürlichen Gewässern. Die Agger ist das größte natürliche Gewässer. Sie entspringt bei Meinerzhagen im Sauerland, bis zur Mündung in die Sieg erreicht sie eine Länge von 69 km. Im Stadtgebiet von Lohmar durchfließt sie die Stadtteile Agger, Neuhonrath, Wahlscheid, Donrath und Lohmar-Ort. In Wahlscheid nimmt sie u. a. den Hohner Bach (auch Wahlscheider Bach) auf, nördlich von Donrath den Naafbach, in Donrath den Karberbach und den Hasselsiefen. Zwischen Donrath und Lohmar mündet rechtsseitig die von Norden kommende Sülz und linksseitig der aus Osten kommende Jabach. Im Ortsteil Lohmar mündet linksseitig der durch Lohmar fließende Auelsbach.

Der Naafbach hat eine Länge von fast 23 km und ein Einzugsgebiet von etwa 46 km². Er mündet bei Kreuznaaf in die Agger. Der Gewässerverlauf ist relativ steil, der Höhenunterschied zwischen Quelle und Mündung beträgt 225 m. Dies entspricht einem mittleren Sohlgefälle von fast 10 Promille. Die Sülz mündet unterhalb des Naafbachs in die Agger. Sie erreicht eine Länge von fast 48 km und entwässert ein 94,5 km² großes Einzugsgebiet.

Die Höhenunterschiede zwischen Quell- und Mündungsgebiet sind geringer als beim Naafbach; das mittlere Sohlgefälle beträgt in etwa 2,6 Promille.

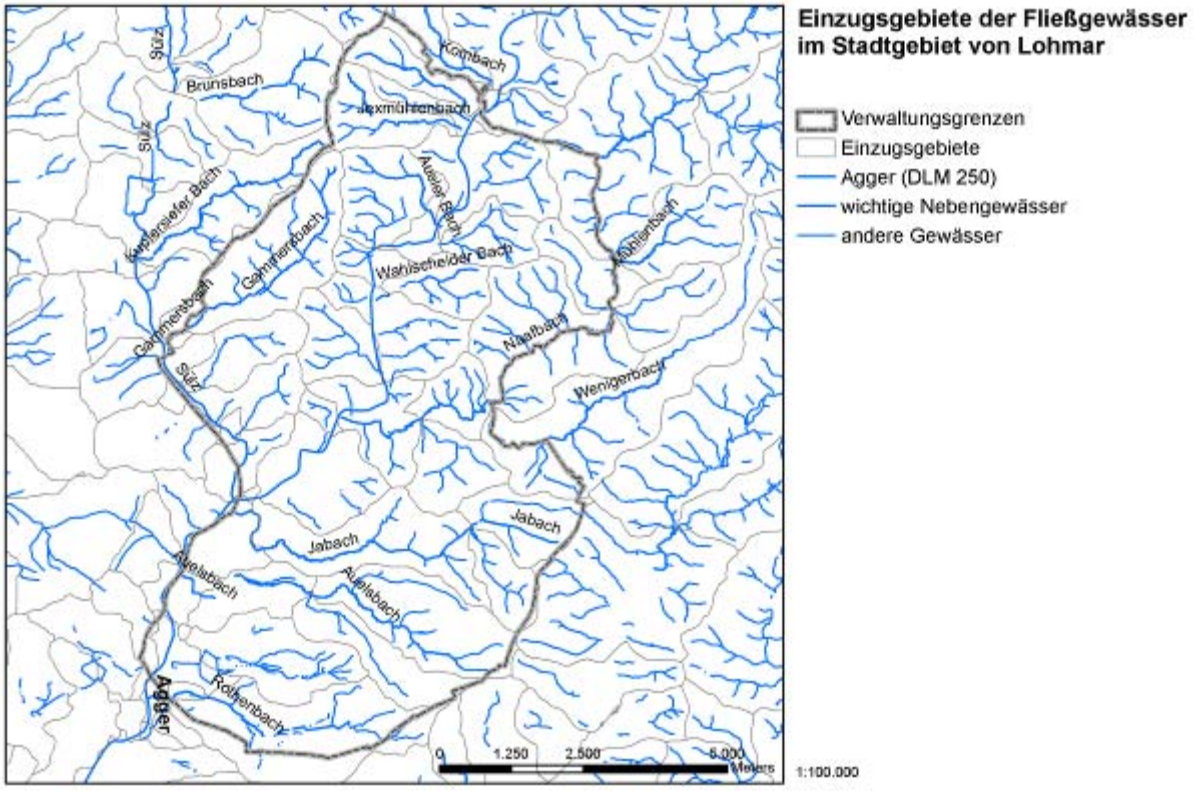


Abbildung 1-7: Gewässernetz der Stadt Lohmar (eigene Darstellung)

Quelle: Basis DLM, DLM 250

Der Jabach ist ein linksseitiges Nebengewässer der Agger im Süden von Lohmar. Die Jabachquelle befindet sich westlich der Ortschaft Pohlhausen im Gebiet der Gemeinde Neunkirchen-Seelscheid. Das Gewässer erreicht eine Länge von 7,4 km und hat ein Einzugsgebiet von 7,53 km².

Der Hohner Bach (auch Wahlscheider Bach) ist ein kleines Nebengewässer der Agger im Ortsteil Wahlscheid. Der Bach hat eine Länge von 1,8 km und entwässert eine Fläche von etwa 1,39 km².

1.6.2 Kanalisation

Für Bau und Betrieb der Kanalisation ist die Stadt Lohmar, für Bau und Betrieb der Behandlungsanlagen der Aggerverband zuständig. Die Stadt Lohmar zahlt an den Aggerverband hierfür jährliche Mitgliedsbeiträge (Umlage).

Das Kanalnetz in Lohmar wurde nach dem Regenspendenverfahren von Reinhold im Zeitbeiwertverfahren bemessen.

Die folgende Tabelle gibt einige Kennzahlen des Kanalnetzes in Lohmar (gesamtes Stadtgebiet) wieder. Die Abbildung 1-8 stellt das Kanalnetz des Ortsteils Lohmar dar. Das gesamte Kanalnetz hat eine Länge von über 185 km (vgl. folgende Tabelle).

Tabelle 1-2: Kennzahlen des städtischen Kanalnetzes

Quelle: Stadt Lohmar

Kanäle/Bauwerke	**Anzahl/Länge**
Gesamtlänge der Kanalisation	185,2 km
Schmutzwasserkanäle	63,6 km
Mischwasserkanäle	72,5 km
Regenwasserkanäle	49,1 km
Schächte	5368 Stück
Kläranlagen	3 Stück werden vom AV betrieben
Regenüberläufe	1
Regenüberlaufbecken	3 im Netz, werden von AV betrieben
Regenrückhaltebecken	1
Regenklärbecken	1
Retentionsbodenfilter	0
Sickermulden/-schächte	0
Stauraumkanal	2 werden vom AV betrieben
Bewirtschaftungsbauwerk im Mischwasserkanal	0
Abwasserdruckleitungen	18,2
Abwasserpumpwerke	42
Notauslässe der Abwasserpumpwerke	0
Überpumpwerke	0
Regenpumpwerke	0

AV = Aggerverband

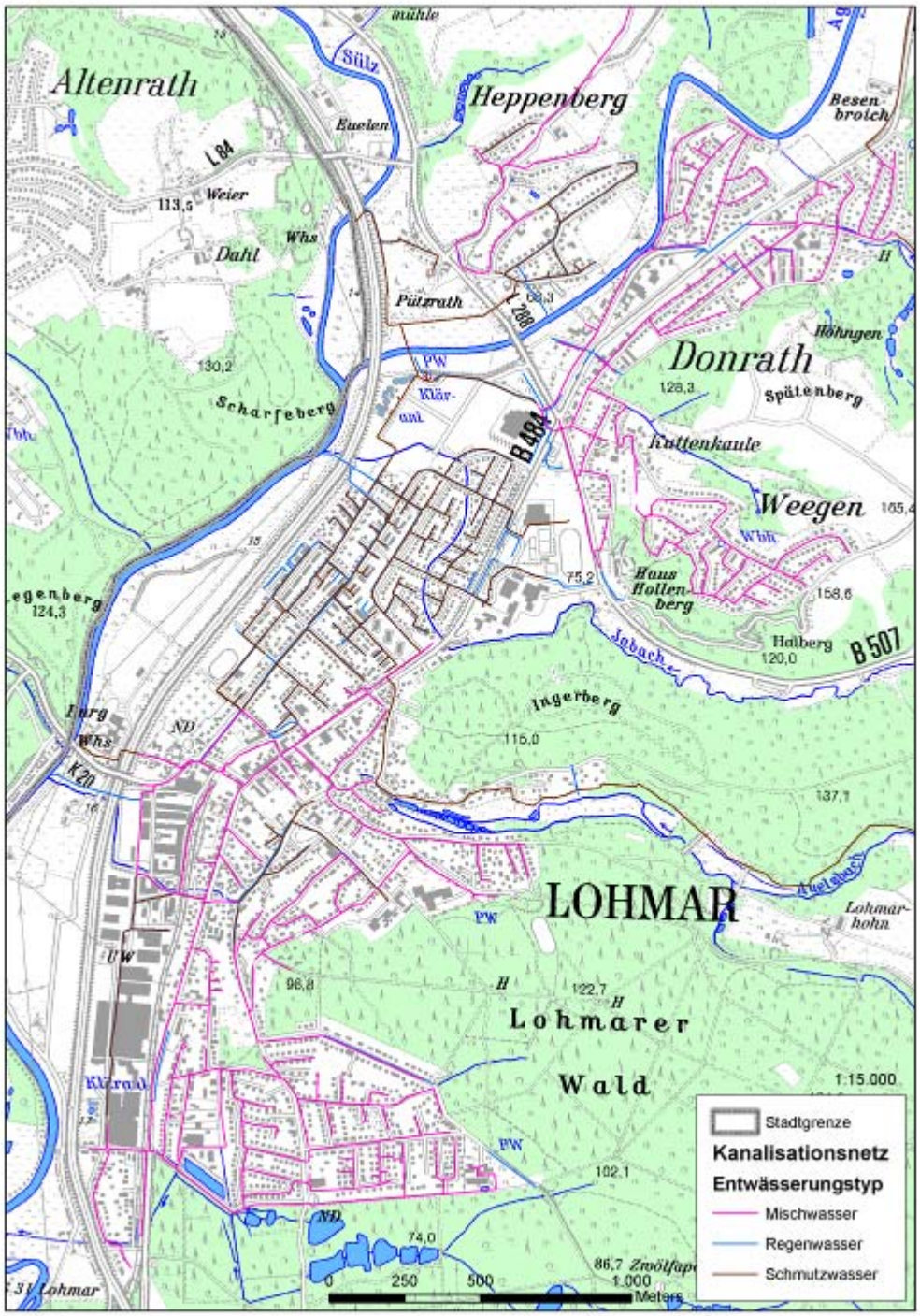


Abbildung 1-8: Kanalisationsnetz in Lohmar

Quelle: Stadt Lohmar

2 Ereignisbeschreibung

2.1 Ereignisdokumentation

Das Ereignis bestand aus zwei einzelnen Starkregenereignissen an zwei aufeinanderfolgenden Tagen, dem 29.06. und dem 30.06.2005. Während des gleichen Zeitraums wurden auch an anderen Orten (z. B. in Duisburg) Starkregen mit Überflutungen registriert. Ereignisbegleitende Phänomene (wie Hagel etc.) sind nicht bekannt. Der Ereignisverlauf ist in zwei Gutachten des DWD vom 19.08.2005 und vom 15.11.2005 ausführlich dokumentiert. Weiterhin ist das Ereignis in zahlreichen Zeitungsartikeln (Kölner Stadtanzeiger, Generalanzeiger Bonn) und anderen Medien beschrieben worden.

Tabelle 2-1: Niederschläge

Zeitraum	**Messdaten**
29.06.2005 7.30 bis 7.30 Folgetag	verbreitet 54 bis 70, kleinräumlich bis größer 90 mm
30.06.2005 7.30 bis 7.30 Folgetag	verbreitet 30 bis 65 mm

Die Niederschläge mit den höchsten Intensitäten traten am 29.06. zwischen 19.00 und 4.00 Uhr des Folgetages und am 30.06. zwischen 19.00 und 20.00 Uhr auf.

Durch die Niederschläge kam es an verschiedenen Stellen des Stadtgebiets zu Überflutungen.

Die Überflutungen gingen überwiegend von kleinen Nebengewässern der Agger (Auelsbach, Jabach, Hasselsiefen bzw. Birkenbach, Karpenbach und Hohner Bach (auch Wahlscheider Bach)) sowie von flächig abfließendem Wasser aus. Von der Agger selbst sind keine Überschwemmungen verursacht worden. In der Mecklenburger Straße hat es Wasseraustritte aus dem Kanalnetz gegeben. In Donrath und Wahlscheid wurden Schäden durch ausufernde Bäche verursacht. Unter anderem war auch die Leitstelle der Feuerwehr durch die Ausuferung des Jabachs betroffen. Aus diesem Grund musste eine provisorische Leitstelle eingerichtet werden.

Neben den Informationen aus den Interviews stellte die Stadt eine Dokumentation mit einer Karte mit einer räumlichen Zuordnung der Schadensmeldungen sowie einen Bericht der Verwaltung vom 06.09.2005 zur Verfügung.

2.2 Vorhersage und Vorwarnung

Neben den allgemein zugänglichen Unwetterwarnungen des DWD und anderer Wetterdienste gibt es örtlich bezogene Unwetter-Vorwarnungen auf Kreisebene.

Vor den Ereignissen am 29.06. und am 30.06.2005 wurden von der Regionalzentrale des DWD in Essen für den Rhein-Sieg-Kreis mehrere Unwetterwarnungen ausgegeben. Gewarnt wurde vor Gewitter mit Starkregen, z. T. auch vor Sturmböen. Die vorausgesagten Niederschläge bewegten sich zwischen 10 bis mehr als 20 mm pro Stunde. Die Warnungen sind detailliert in Teil B dieser Untersuchung beschrieben.

2.3 Niederschlagswerte, begleitende Wetterumstände

Die Untersuchung zu den Niederschlägen bei diesem Ereignis ist in Teil B dieser Untersuchung ausführlich dargestellt. Laut Auswertungen des DWD betrugen die maximalen stündlichen Niederschläge am 29.06 2005 an verschiedenen Orten in Lohmar zwischen 13,8 und 34,4 mm (Messwerte aus angeeichten Radardaten, DWD-Gutachten). Diese Werte entsprechen nach KOSTRA 1990 und KOSTRA-DWD-2000 Niederschlagsereignissen mit einer Wiederkehrzeit zwischen < 1 und 10 Jahren.

Der Hauptniederschlag fiel zwischen 19:30 und 04:30 in der Nacht vom 29.06. zum 30.06.2005 und erreichte Werte zwischen 56,8 und 82,9 mm (9-Stunden-Werte aus angeeichten Radardaten, DWD-Gutachten). Nach dem

DWD-Gutachten entsprechen diese Niederschlagsmengen einer Wiederkehrzeit/Jährlichkeit zwischen 25 Jahren und bis seltener als 100 Jahre (vgl. DWD-Gutachten vom 15.11.2005, S. 9).

Tabelle 2-2: Niederschlagshöhen der Wiederkehrzeiten T = a (Jahre), 1951 - 1980, Mai - September (KOSTRA 1990), Mittelwerte der KOSTRA-Kacheln, die das Stadtgebiet Lohmar abdecken. In [...] Werte aus (KOSTRA-DWD-2000)

Wiederkehrzeit in Jahren	**T 1**	**T 2**	**T 5**	**T 10**	**T 100**
15 Minuten	10,25mm [10,20]	13,50 mm [13,60]	17,00 mm [18,10]	20,00 mm [21,50]	30,00 mm [32,80]
60 Minuten	16,50 mm [16,40]	21,00 mm [21,70]	29,00 mm [28,70]	34,00 mm [34,00]	52,00 mm [51,60]

2.4 Abfluss

Die Überflutungssituation bei dem Doppelereignis ist in einem Bericht der Verwaltung vom 26.08.2005 sowie in zahlreichen Zeitungsartikeln dargestellt.

Überflutungen fanden im gesamten Stadtgebiet und in den angrenzenden Gemeinden im Wesentlichen durch die Ausuferung der Bäche Auelsbach und Jabach sowie verschiedener Gewässer in Donrath, wie des Hasselsiefenbachs (Eickenbach) und des Hohner Bachs (Wahlscheider Bach), statt. Die ausgeuferten Wassermengen flossen z. T. der Kanalisation zu. Weiterhin floss wild abfließendes Wasser von landwirtschaftlichen Flächen in bebaute Gebiete; die mit Schlamm belasteten Abflüsse setzten z. T. Straßeneinläufe zu. Die Einsatzorte der Feuerwehr kennzeichnen die überfluteten Orte im Stadtgebiet (vgl. Karte Abbildung 2-3).

Der Jabach umfließt das betroffene Gebiet „Am Kop“. Ausgangspunkt der Überschwemmung war der Bachabschnitt zwischen dem Kreuzungsbereich am Donrather Dreieck und dem Durchlass unter der B 484 (vgl. folgende Abbildung 2-1).

Laut Bericht der Verwaltung waren die Ausuferungen im Wesentlichen auf die Überlastung der Gewässer insbesondere an verrohrten Stellen bzw. Durchlässen zurückzuführen, die sich z. T. mit Schlamm und Treibholz zugesetzt hatten.

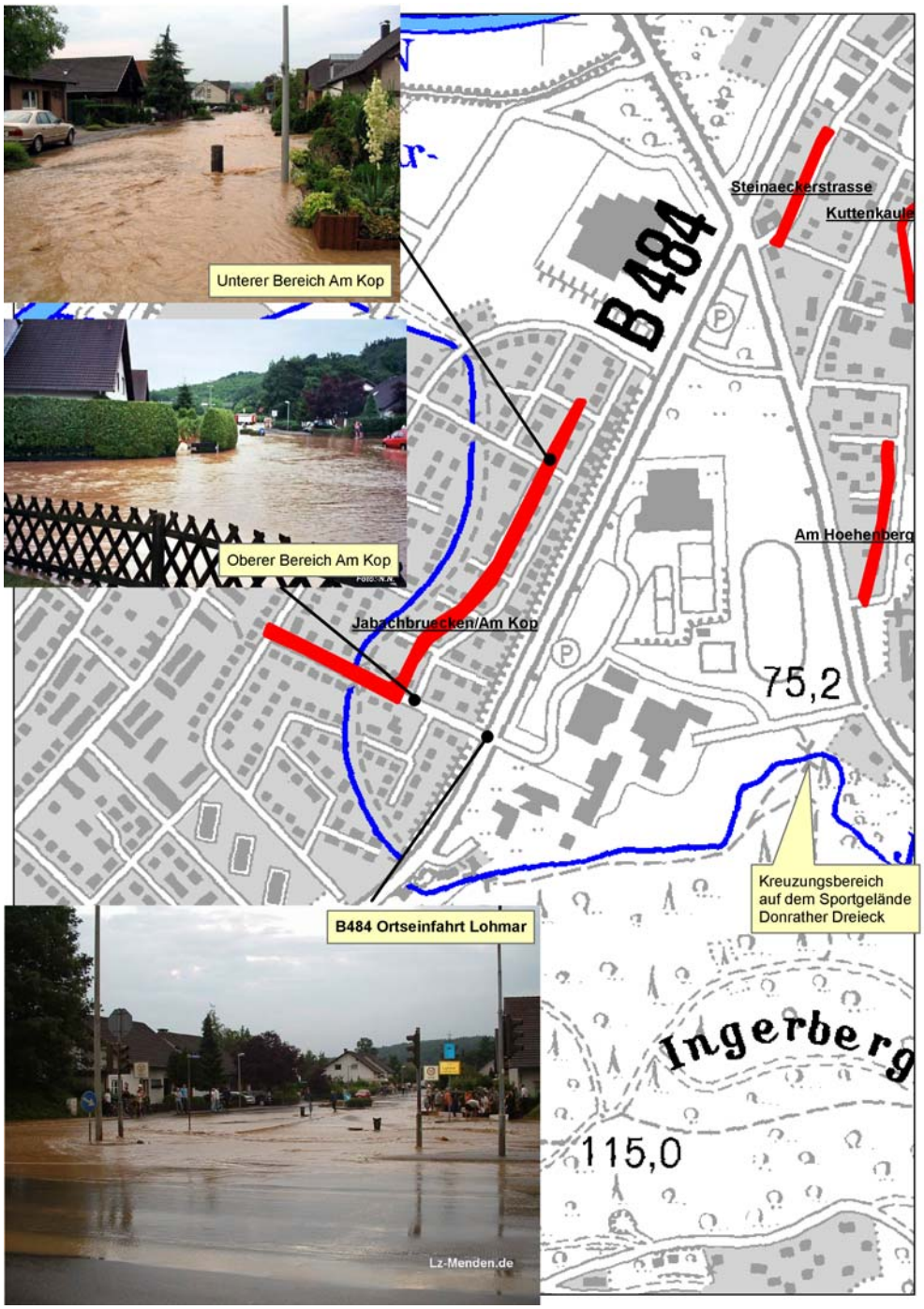


Abbildung 2-1: Überstaute Straßen „Am Kop“, B 484 und Zur Jabachbrücken

Quelle: Basis DLM, DTK25, www.sturzflut.de

Die Abflussgeschwindigkeit schwankte zwischen „stehend“ bzw. „ruhig fließend“ und „strömend“. Im oberen Bereich der Straße „Am Kop“ sammelte sich das abfließende Wasser und erreichte einen Wasserstand von bis zu 30 cm. Dem Gefälle folgend floss das Wasser in den unteren Bereich der Straße ab und nahm an Geschwindigkeit zu (vgl. obere Abbildung). Strömendes Wasser wurde auch in den städtischen Randbereichen beobachtet, an Stellen im Übergangsbereich von steilen Hangpartien zum flach geneigten Talboden der Agger.

Abbildung 2-2: Schießender Abfluss auf einer Straße im Stadtteil Donrath

Quelle: www.sturzflut.de

2.5 Schadensbeschreibungen

In diesem Kapitel werden einerseits die Angaben aus Schadensschätzungen zusammengefasst, die unmittelbar nach dem Ereignis veröffentlicht wurden, andererseits werden hier die Zahlen aus den nach dem Ereignis durchgeführten Auswertungen aufgeführt. Die Angaben können durchaus voneinander abweichen, weil es sich bei den ersten Angaben um Schätzungen handelt.

Schadensbeschreibungen sind in zahlreichen Zeitungsberichten und im Bericht der Verwaltung vom 6.09.2005 enthalten.

Der am häufigsten aufgetretene Schadenstyp waren überflutete Keller, die von den Feuerwehren und dem Technischen Hilfswerk leergepumpt wurden. Die Anzahl wurde in Zeitungsberichten auf 250 geschätzt (Generalanzeiger Bonn, 06.07.2005). Die Feuerwehrwache am Jabach wurde ebenfalls überflutet. Die Kellerräume des Betriebszentrums der Firma ABS-Pumpen wurden nach Zeitungsberichten bis zu einer Höhe von 3,80 m geflutet (Quelle: Generalanzeiger Bonn vom 1.07.2005). Weiterhin war das Schulzentrum betroffen. Zahlreiche Straßen standen zeitweise unter Wasser, Schlammmassen setzten sich in den Kellern ab und mussten leergeräumt werden. Straßenabschnitte im Gewerbegebiet am Auelsweg standen unter Wasser. Die Hauptstraße musste zeitweise gesperrt werden.

Die Einsätze der Feuerwehren wurden in Listen protokolliert und dem Tiefbauamt zur Verfügung gestellt. Die Straßen, in welchen Feuerwehreinsätze stattgefunden haben, sind in der Karte Abbildung 2-3 zusammengestellt. Demnach haben die meisten Einsätze in Lohmar-Ort und in den Stadtteilen Donrath und Wahlscheid stattgefunden.

Abbildung 2-3: Einsätze der Feuerwehr (rot) und Austritte aus dem Gewässer- und Kanalnetz (orange)

Quelle: Tiefbauamt Lohmar

2.5.1 Gebäude

Schäden an Gebäuden entstanden hauptsächlich durch vollgelaufene Keller. Die Keller wurden zum Großteil nach dem ersten Ereignis leergepumpt, beim zweiten Ereignis aber nochmals überflutet. Dabei wurden teilweise höhere Wasserstände als beim ersten Ereignis registriert.

Über die Schadenshöhe an der Feuerwehrwache und am Schulzentrum liegen Schätzungen vor. Beide Gebäude waren ebenerdig geflutet. Die Schäden in den Kellerräumen des Betriebszentrums der Firma ABS-Pumpen betreffen neben Bauschäden auch die Vernichtung des gesamten Aktenarchivs.

2.5.2 Infrastruktur

Im Bereich „kommunale Infrastruktur“ sind Schäden überwiegend in Form von überfluteten, blockierten und unterspülten Straßen aufgetreten.

2.5.3 Sonstiges

Es gab eine Reihe von Problemen mit der Sandsackversorgung. Da ein weiteres, drittes Ereignis gemäß der Warnungen des DWD zu befürchten war, wurde eine mobile Hochwassersperre der Stadt Köln aufgebaut. Es kam zwar zu einem dritten Niederschlagsereignis, aber nicht zu einer erneuten Überschwemmung.

2.6 Schadenshöhe, -kosten; Schadenserhebung

Eine offizielle Schadenschätzung bzgl. des Gesamtschadens der Stadt Lohmar liegt nicht vor. Die Schäden an städtischen Einrichtungen wurden von der Kommune auf 500.000 € beziffert. Dazu kamen die Kosten für den Einsatz der Hilfskräfte.

Im Rahmen des Vorhabens wurde eine grobe Schadensschätzung für Lohmar erstellt. Die Grundlage bildeten die bekannten Schäden aus Internet- und Literaturrecherchen sowie aus den Interviews. Demnach wird der Schaden im Stadtgebiet auf etwa 2,4 Mio. Euro geschätzt.

Tabelle 2-3: Schadensberechnung mit Einheitswerten

Schadenskategorie	Ereignis: 29.08.2005		
Objekt	Lohmar		
Fußnoten für die Ermittlung der Einzelkosten:	Anzahl	Bemerkung	Σ- Schaden
Gebäude			
1 Privathaus			
Keller	250		1.500.000,00 €
Tiefgarage mit KFZ (pauschal mit 15 KFZ)			
Tiefgarage (leer)			
2 Gebäude öffentlichen/ kommerzieller Nutzung			
Supermarkt:			
Schwimmbad/Sportplatz/ - halle/ Grünanlage:			
Industriegebäude:			
Pflegeheime/Krankenhaus:			
Schulen und andere soziale/ öffentliche Einrichtungen:	3		371.181,15 €
Bahnhöfe/ Flughafen:			
sonstige Gewerbebauten:			
Verkehr/ Infrastruktur			
3 Straßen			
Straßen unterspült:	1		35.000,00 €
Schienen/Straße/Tunnel/Unterführung unter Wasser	6		19.000,00 €
Straße/Tunnel/Unterführung unter Geröll/ Schlamm	5		20.000,00 €
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			
Reinigung			
14 Kosten aus Medienberichten und anderen Quellen			
1			
2			
3			
			2.380.181

Den größten Anteil am Gesamtschaden haben Schäden in privaten Haushalten infolge der Überflutung der Gebäude mit etwa 2 Mio. Euro Schaden. Ebenfalls hohe Schäden hat das Unwetter am Schulkomplex im Donrather Dreieck hervorgerufen. Dort beläuft sich der Schaden auf geschätzte 370.000 Euro.

Im Rahmen des Vorhabens wurde unter Leitung der Deutschen Rückversicherung eine telefonische Befragung der Betroffenen in Lohmar durchgeführt. Es wurden insgesamt 743 Privathaushalte an den betroffenen Straßen für eine Befragung ausgewählt und per Postwurfsendung vorab informiert. Während der Befragungszeit wurden alle ermittelten Haushalte von einem unabhängigen Befragungsinstitut angerufen und mithilfe eines von der Deutschen Rück und dem GeoForschungsZentrum Potsdam (Projekt MEDIS) entwickelten Fragebogens interviewt. Von der Gesamtheit der ausgewählten Privathaushalte wurden 111 vollständige Interviews in Lohmar realisiert. Die Methodik und die Ergebnisse werden in Teil D dieser Untersuchung ausführlich beschrieben.

3 Hochwasserbewältigung

3.1 Zuständigkeiten, Koordination und Zusammenarbeit

Die zentrale Einsatzleitung lag bei der Feuerwehr Lohmar und der Kreisfeuerwehr- und Rettungsleitstelle, die durch Fachberater unterstützt wurden. Nach Angaben der beteiligten Einsatzkräfte lief die Zusammenarbeit reibungslos ab (Quelle: www.sturzflut.de).

Am Einsatz beteiligt waren neben der Feuerwehr mehrere Ortsverbände des Technischen Hilfswerks (THW), die Polizei und das Deutsche Rote Kreuz, das die Einsatzkräfte versorgte. Die Lohmarer Feuerwehr wurde von Feuerwehren aus Köln, Niederkassel, Troisdorf, Hennef, St. Augustin, Wachtberg und Bornheim unterstützt. Zu Hilfe kamen auch die Ortsverbände des THW aus Siegburg, Bonn-Beuel, Bad Honnef, Bergisch Gladbach, Solingen, Euskirchen und Bergheim. Während des zweiten Einsatzes mussten nach und nach mehr Einsatzkräfte angefordert werden. Insgesamt waren in Lohmar etwa 400 Feuerwehrleute und 160 Personen des THW eingesetzt.

Insgesamt leisteten die Hilfskräfte mehr als 300 Einsätze. Als Einsatzschwerpunkte werden Auelsbach, Jabach, Hasselsiefenbach, Hohner Bach sowie einige namenlose Kurzgewässer in Donrath benannt.

3.2 Laufende Information über das Ereignis

Der Alarm bei der Polizei und der Feuerwehr wurde von einem Mitarbeiter eines Sicherheitsunternehmens ausgelöst, der die Überflutung des Firmenkellers der Firma ABS festgestellt hatte.

Der Informationsaustausch zwischen den Einsatzkräften erfolgte über Telefon, Funk und Mobiltelefon. Das Personal in der Feuer- und Rettungsleitstelle im Kreishaus wurde in der Nacht von zwei auf zehn Mitarbeiter verstärkt, um die Einsätze koordinieren zu können. In der Feuerwache in Lohmar kam es aufgrund der Überflutung zu Stromausfall und zur Unterbrechung der Telefonverbindungen.

3.3 Abwehr der Hochwasserwirkungen und schadensmindernde Maßnahmen

Am 30.06.2005 um 01:00 bat die Feuerwehr Lohmar das THW Siegburg um Unterstützung bei Pumparbeiten bei den überfluteten Kellern. Um 02:00 wurde vom THW Siegburg das THW aus Bonn-Beuel und aus Bad Honnef zur Unterstützung angerufen. Für das THW war der Einsatzschwerpunkt die Straße „Am Kop“. Der Einsatz dauerte bis um 08:00 morgens; der Schwerpunkt der Aufgaben lag im Auspumpen von vollgelaufenen Kellern und Ausleuchten von Einsatzorten.

Am Abend des 30.06. sind infolge des Starkregens der Jabach und ein weiteres kleines Gewässer am Donrather Dreieck erneuet über die Ufer getreten, die Straße „Am Kop“ wurde erneut überflutet. Die Straßen „Zur Burghardt“ und „Steinacker Straße“ wurden von einer Schlammflut getroffen; die Kellerräume der Realschule Lohmar standen unter Wasser. Um 20:00 wurde das THW Siegburg nach Lohmar gerufen. Der Ortsverband aus

Bonn-Beuel wurde um 21:30 alarmiert und traf um 22:30 in Lohmar ein, um die Kellerräume der Realschule auszupumpen und eine provisorische Stromversorgung herzustellen. Um 22:10 wurde vom THW Landesverband das THW Euskirchen alarmiert und nach Lohmar und Siegburg geschickt. In Siegburg wurden die Einsatzkräfte aus Euskirchen auf verschiedene Einsatzstellen verteilt. Der zweite Einsatz dauerte bis in die Mittagsstunden des 01.07.2005 hinein (Quelle: www.sturzflut.de).

Im Einzelnen wurden von den Einsatzkräften folgende Maßnahmen durchgeführt:

- Schutz der Feuerwache vor Überflutung
- Leerpumpen und Räumen von Kellern und Wohnräumen
- Sicherungsmaßnahmen an Gebäuden (Sandsäcke)
- Straßensperrung überfluteter Straßen, Sicherung bei Brücken und Uferabbrüchen
- Beseitigung von Schlamm und Geröll
- Beseitigung von Abflusshindernissen
- Errichtung von mobilen Hochwasserschutzeinrichtungen

Evakuierungsmaßnahmen waren bei diesem Ereignis nicht erforderlich.

Im Bereich der Kreuzung am Schulzentrum im Stadtteil Lohmar wurde eine mobile Hochwasserschutzwand der Stadt Köln aufgestellt, nachdem vom DWD weitere Unwetterwarnungen ausgegeben wurden. Die Maßnahmen sind in einem Bericht der Verwaltung zusammengestellt.

3.4 Schadensminderung und -behebung

Die Kommune unterstützte die betroffenen Bürger mit verschiedenen Maßnahmen bei der Schadensminderung und -behebung.

Weiterhin wurde im Rahmen der Planung von Vorsorgemaßnahmen die Untersuchung von verschiedenen kleineren Gewässern beauftragt.

Tabelle 3-1: Maßnahmen der Kommune

Quelle: Bericht der Verwaltung

Sofortmaßnahmen	Alarmierung
	Schutzmaßnahmen (Sandsäcke, Aqua-Barrier bzw. Hochwasserschutzwand)
	Verkehrslenkung
	Notunterkünfte und Versorgung
Kurz- und mittelfristige Maßnahmen	Technische Maßnahmen (Beseitigung von Engstellen im Gewässer, Kanal- und Sinkkastenräumung, Technik Feuerwehr)
	Unterstützung bei schadensmindernden Maßnahmen (Beratung, Trocknungsgeräte)
	Unterstützung bei Sperrmüll- und Schlammbeseitigung
	Unterstützung bei Schadensschätzung
	Unterstützung bei Spendensammlung und Schadensregulierung
	Beauftragung verschiedener Gutachten
	Informationsmaßnahmen (Hochwasserfibel)

3.5 Weitere angewandte Instrumente / Maßnahmen / Erfahrungen

Bemerkenswert sind die unkonventionellen und schnellen Hilfsmaßnahmen der Stadt Köln.

4 Kommunale Risikoanalyse

4.1 Überflutungsgefährdung und Risiko

In Lohmar sind unterschiedliche Hochwassertypen mit potenzieller Überflutungsgefährdung möglich und auch bereits aufgetreten:

- Hochwasser an Gewässern mit langer Vorwarnzeit (Agger)
- Hochwasser an Gewässern mit kurzer Vorwarnzeit (Nebengewässer)
- Überlastung der Kanalisation, Störung der Funktionsfähigkeit
- Wild abfließendes Wasser

An der Agger sind die Überflutungsgebiete bekannt, Überschwemmungsgebiete festgesetzt und Maßnahmen in einem Hochwasseraktionsplan vorgeschlagen. Die Aggerhochwasser standen in Lohmar bisher immer im Mittelpunkt der Aktivitäten zum Hochwasserschutz.

An den Seitenzuflüssen ist eine Überflutungsgefährdung ebenfalls gegeben. Ähnliche Ereignisse wie das dokumentierte sind in früheren Jahren an diesen kleineren Gewässern aufgetreten und haben Schäden verursacht.

Diese Hochwassergefährdungen - insbesondere das Vorhandensein von Abflussengpässen, die infolge von Aus- und Umbaumaßnahmen im Siedlungsraum entstanden sind - waren auch vor dem Ereignis bekannt, sind aber nicht an allen Gewässern im Detail untersucht worden. Zum Teil wurden Maßnahmen geplant und umgesetzt (Regenrückhaltebecken am Auelsbach).

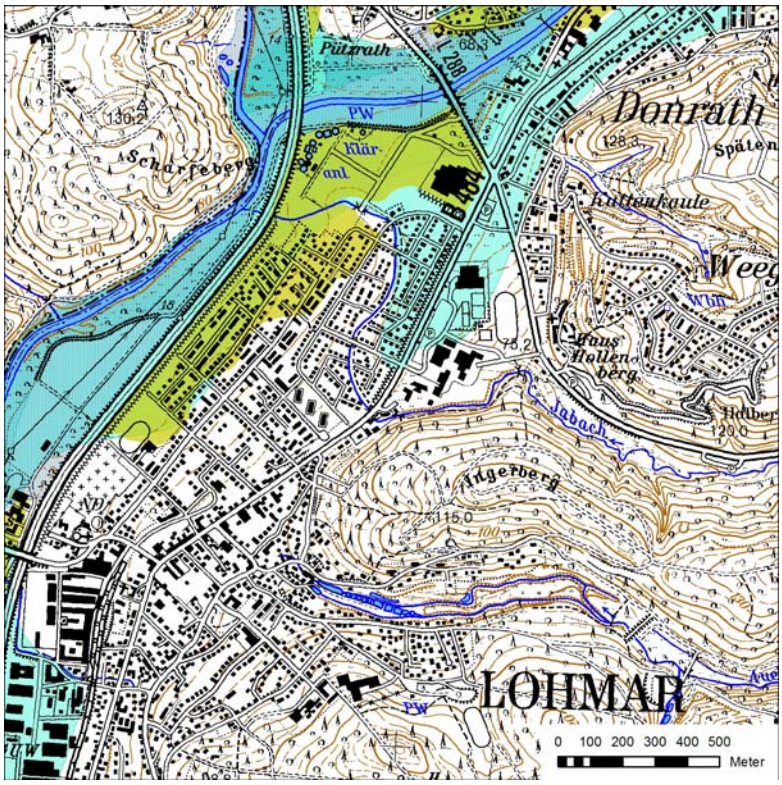


Abbildung 4-1: Überschwemmungsgefährdete Bereiche und historische Überschwemmungsgebiete im Bereich Lohmar-Nord

Quelle: Digitale Karte der hochwassergefährdeten Bereiche NRW

Es fehlte z. T. die genaue Kenntnis dieser hydraulischen Engpässe (z. B. hydraulische Leistungsfähigkeit, Versetzungsgefährdung). Abschnitte an den Kleingewässern mit bekanntem Gefahrenpotenzial wurden auch in der Vergangenheit schon häufiger aufgesucht und kontrolliert, ggf. auch gereinigt.

Der Aggerverband als Gewässerunterhaltspflichtiger hat nach dem Ereignis mehrere Gutachten in Auftrag gegeben, um die hydrologische bzw. hydraulische Leistungsfähigkeit der bisher nicht untersuchten Kleingewässer (Jabach, Hohner Bach, Hasselsiefen, Ellhauserbach, Karpenbach) zu untersuchen. Die Gutachten liegen zwischenzeitlich vor (Gewecke und Partner (2006) und Büro Krebs (2006)).

Die Überlastung der Kanalisation bei einem Starkniederschlagsereignis kann ebenfalls eine Überflutungsursache darstellen, wobei ein Versagen der Kanalisation bei Überschreitung der Bemessungsniederschläge laut allgemein gültiger Regelungen zulässig ist. Auch bei nicht überlasteter Kanalisation können ggf. Überflutungen der Keller auftreten, wenn keine funktionsfähigen Rückstausicherungen bei den Gebäuden vorhanden sind. Dieser Überflutungstyp ist bei der Doppelsturzflut vermutlich nicht aufgetreten, allerdings war die Kanalisation durch das Einschöpfen von Bachwasser und durch von Schlamm verstopfte Straßeneinläufe z. T. in der Funktion gestört.

Aufgrund der teilweise hohen Reliefenergie in Siedlungsrandbereichen im Übergangsbereich zu den Ausläufern des Bergischen Landes und der vorherrschend leicht erodierbaren Bodenarten können bei heftigen Niederschlägen die lösslehmigen Bodendecken verhältnismäßig leicht mobilisiert werden. Sie werden in Siedlungsbereiche in Form von Schlammfluten und Schlammlawinen hineingetragen und können große Schäden an der kommunalen und privaten Infrastruktur verursachen (Datenquelle: Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen 1 : 50.000, Blatt L 5108).

4.2 Kommunale Risikoanalysen für Sturzfluten und Hochwasser

Für die Agger liegt ein Hochwasseraktionsplan inklusive Gefahren- und Risikokarten vor.

Für die Nebengewässer gab es bis zum Sturzflutereignis keine Risikobetrachtungen oder systematische Aufzeichnung von Gefahrenpunkten.

Ein Problem ist die große Zahl ungenehmigter, teilweise illegaler Einbauten und Verrohrungen in und entlang von Gewässern. Sie sind oft unterdimensioniert und bewirken, dass Hochwasser nicht abgeführt werden können. Die Um- und Einbauten stammen überwiegend aus Zeiten, in denen Erlaubnisse oder wasserrechtliche Genehmigungsverfahren im Gegensatz zu heute noch nicht erforderlich waren. Auch heute erfolgen immer noch illegale Umbauten an Bächen, wenn auch in geringerem Umfang.

Auf Basis der Gutachten für den Jabach und den Hohner Bach sowie der anderen untersuchten Bäche können qualifizierte Aussagen zur Hochwassergefahr getroffen werden:

- Der Jabach ist insgesamt wenig verbaut und wird überwiegend offen geführt. Am Jabach werden zwar an vielen Stellen die Vorländer bereits ab einem HQ_2 überströmt; dieses führt aber nicht zu Schäden an der Bebauung, weil diese weit genug vom Bach entfernt ist und höher liegt. Nur an einem Bachabschnitt können diese Ausuferungen zu schadhaften Überflutungen führen. Diese Engstellen wurden unmittelbar nach dem Ereignis beseitigt bzw. umgebaut, sodass es nur noch bei seltenen Ereignissen (HQ_{100}) an einem Durchlass zu einem Rückstau und zu Überflutungen mit Schäden kommen kann (Quelle: Gewecke und Partner, 2006, Erläuterungsbericht Jabach) (vgl. Abbildung 4-2). In kursiver Schrift sind in der Legende der Abbildung die möglichen Sanierungsmöglichkeiten dargestellt.
- Am Hohner Bach sind mehrere unterdimensionierte Profile und Verrohrungen ermittelt worden. An diesen Stellen kann es schon ab einem HQ_2 zu Rückstau und zu Überflutungen der Vorländer auch mit Schäden kommen. Probleme bereiten auch Durchlässe, die im Unterlauf z. T. kleiner bemessen sind als im Oberlauf (Quelle: Gewecke und Partner, 2006, Erläuterungsbericht Hohner Bach) (vgl. Abbildung 4-3).
- Auch für die Bäche Hasselsiefen, Ellhauserbach und Karpenbach sind entsprechende Untersuchungen durchgeführt und Maßnahmenvorschläge entwickelt worden, die hier aber nicht im Einzelnen dokumentiert werden.

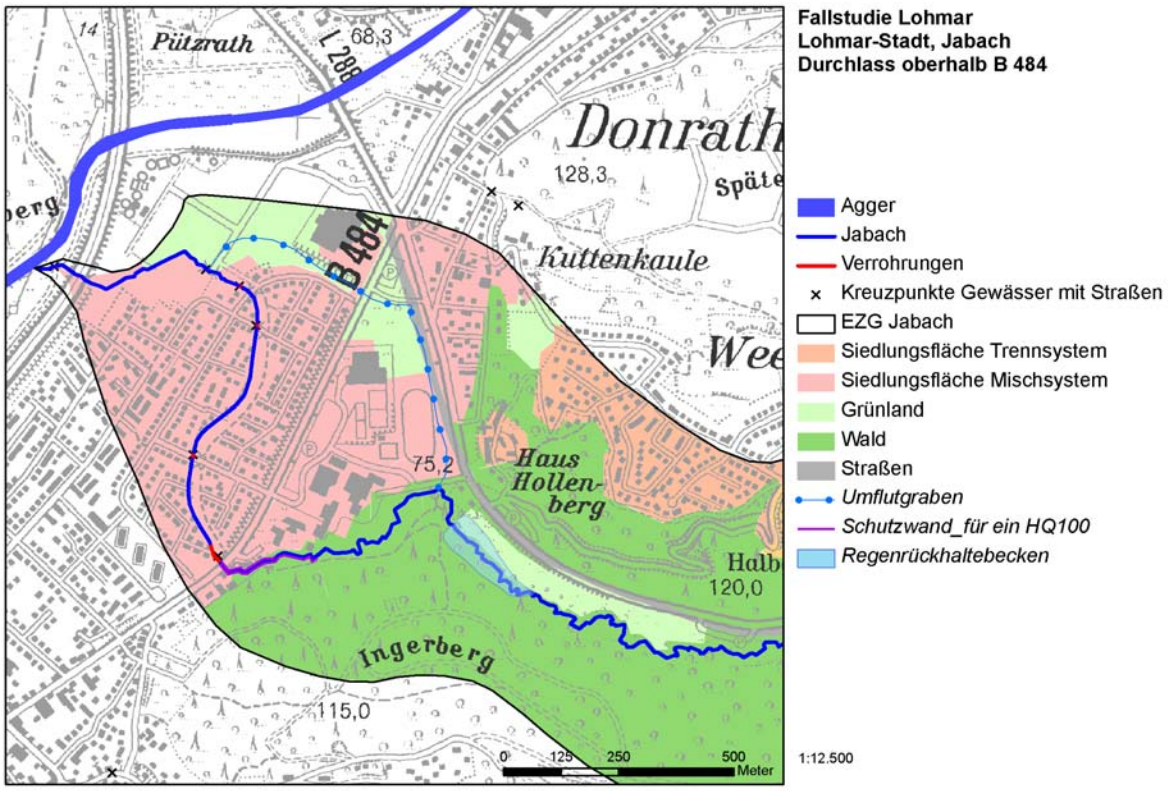


Abbildung 4-2: Engstelle am Jabach. Die hydraulische Leistungsfähigkeit des Durchlasses wurde nach dem Ereignis auf ein 100-jährliches Hochwasser erweitert. In der Abbildung sind drei alternative Varianten dargestellt (Umflutgraben, Schutzwand und Regenrückhaltebecken)
Quelle: Gewecke und Partner, 2006

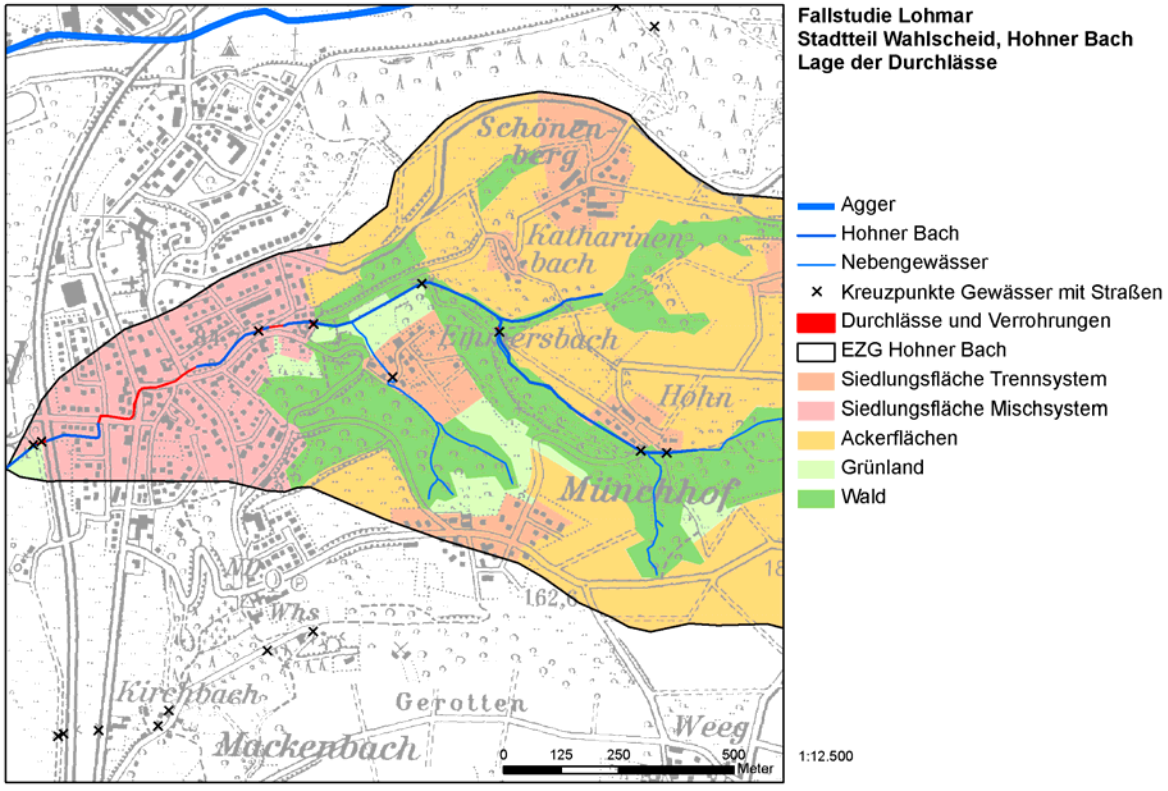


Abbildung 4-3: Unteres Einzugsgebiet des Hohner Bachs in Lohmar-Wahlscheid. Der Hohner Bach verläuft größtenteils verrohrt durch das Siedlungsgebiet (rote Streckenabschnitte).

Quelle: eigene Darstellung, Gewecke und Partner, 2006

Im Rahmen dieses Vorhabens wurden in Lohmar mehrere Verfahren der Gefahren- und Risikoanalyse angewendet.

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 ATKIS DLM 25 Landnutzungsdaten (Rauheiten) und einem vereinfachten effektiven Blockniederschlag aus Radarmessungen. 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.

In Teil C dieser Untersuchung sind die Ergebnisse der Berechnungen mit SAGA für einen Ausschnitt im Bereich der Stadt Lohmar dargestellt und bewertet.

Weiterhin wurde für einige Gewässer eine zweidimensionale Wasserspiegellagenberechnung erstellt. Die Ergebnisse dieser Untersuchung sind ebenfalls in Teil C dieser Untersuchung dargestellt.

4.3 Zuständigkeiten, Dokumentation und Veröffentlichung der Gefahren- und Risikoerhebungen

Über die Aufgaben des Aggerverbandes wurde in einer gemeinsamen Besprechung mit dem Aggerverband Auskunft eingeholt. Laut Aggerverband „...ist der Verband gemäß Aggerverbandsgesetz zuständig für die **Gewässerunterhaltung** im Verbandsgebiet. Der Umfang der Unterhaltungspflicht ist im Wasserhaushaltsgesetz bzw. Landeswassergesetz NRW geregelt und stellt in erster Linie auf die **Erhaltung** eines ordnungsgemäßen Zustandes für den Wasserabfluss, i. S. von „Vorflut“ ab.“ (vgl. einschlägige Kommentare zum Wasserrecht).

Bei Bauwerken ist zu unterscheiden zwischen **vorfluttechnischer Unterhaltungspflicht** (i. S. turnusmäßiger Kontrollen und der Freihaltung vorhandener Abflussquerschnitte von Abflusshindernissen), welche dem Gewässerunterhaltungspflichtigen obliegt, und **baulicher Unterhaltungspflicht** (i. S. der Einhaltung baurechtlicher Vorschriften und der Gewährleistung eines einwandfreien Betriebszustandes), welche dem Anlageneigentümer obliegt.

Sofern bauliche Anlagen bei bestimmten Abflussereignissen **hydraulische Engpässe** im Gewässer darstellen, ist zunächst zu klären, ob selbige auf einen mangelnden „**Ausgleich der Wasserführung**“ (= Verbandsaufgabe) zurückzuführen sind, oder ob eine Anlage bereits für potenziell natürliche Bemessungsabflüsse (Richtwert i.d.R. $HQ_{100\ pot,nat}$) zu gering dimensioniert wurde. Sofern Ersteres der Fall ist, hat der Verband den Ausgleich der Wasserführung herbeizuführen (i. d. R. Rückhaltemaßnahmen, im Einzelfall jedoch auch Anpassung von Einzelanlagen); sofern Letzteres zutrifft, hat der Verband die unzureichende Bemessung des Bauwerkes der Aufsichtsbehörde zu melden, welche anschließend gegenüber dem Anlageneigentümer die notwendigen Anpassungsmaßnahmen durchzusetzen hat.

Die o. g. Annahme, dass die Anlagen auf ein $HQ_{100\ pot,nat}$ zu bemessen sind, ist jedoch nicht rechtlich verbindlich festgesetzt.

Bei der Überprüfung der Bemessung von Verrohrungen ist zudem die historische Entwicklung zu beachten. Je nach Zeitpunkt galten für den Bau einer Verrohrung verschiedene Rechtsnormen. Daher gibt es vielfach für vorhandene Verrohrungen keine Genehmigungen bzw. Unterlagen zur Bemessung.

Die Stadtverwaltung Lohmar ist u. a. für die kommunale Bauleitplanung (Stadtplanung) und die Kanalisation (Stadtentwässerung) zuständig.

In der Regel werden im Fall von nicht eindeutigen Regelungen einvernehmliche Lösungen zwischen den Beteiligten gefunden.

Als Folge der Ereignisse wurde ein "Stab außergewöhnliche Ereignisse" gebildet. Maßgebliche Entscheidungen den Hochwasserschutz betreffend werden vom Stadtrat beschlossen.

5 Vorsorgemaßnahmen

5.1 Vorsorgemaßnahmen vor dem Ereignis

Das Hauptaugenmerk der Stadt und des Aggerverbands im Hinblick auf die Hochwasservorsorge war in der Vergangenheit v. a. auf die Agger ausgerichtet gewesen. Im Stadtteil Donrath wurde entlang des Dornheckenwegs ein Deich errichtet, der die Ortsbereiche in der Aue vor Hochwasser schützt. Dieser Deich wurde im Jahr 2004 saniert. Kleinere Gewässer waren laut Aussage nicht primär im Blickfeld, nach Einzelereignissen sind aber Planungen durchgeführt worden und diese haben auch zur Realisierung von Maßnahmen geführt.

Zum Schutz des Ortsteils Lohmar, wo sich ein mehrere hundert Meter langer verrohrter Teilabschnitt des Auelsbachs befindet, wurde im Oberlauf 1983 ein Hochwasserrückhaltebecken gebaut, das auf ein HQ_{50} ausgelegt ist. Die Abgabe des Beckens wurde auf die Leistungsfähigkeit der Verrohrung abgestimmt.

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.

Flächenvorsorgemaßnahmen werden von der Stadt Lohmar als sinnvolle und effiziente Maßnahmen zur Minderung der Schadenspotenziale angesehen. Das Freihalten überflutungsgefährdeter Flächen wird zurzeit bei den Überschwemmungsgebieten der Agger und der Sülz praktiziert.

An den kleineren Gewässern sind zurzeit (2007) keine Überschwemmungsgebiete ausgewiesen, sodass hier die rechtliche Handhabe zur Steuerung der Bebauung fehlt. Hier müssen andere Möglichkeiten (wie Gewässerrandstreifen, Bebauungsplanung) genutzt werden.

Mögliche Abflusswege beim Überlaufen der Kanalisation sind bisher nicht exakt erfasst. Über die Ausweisung von Ableitungs- und Rückhalteflächen bzgl. potenzieller Kanalaustrittsstellen (beispielsweise Notwasserwege) ist nichts 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.

Abflussmindernde Maßnahmen wie Aufforstung oder Gewinnung neuer Rückhaltflächen werden im Rahmen von Landschafts- und Naturschutzprogrammen sowie von Gewässerunterhaltung und -ausbau durchgeführt und werden hier nicht im Einzelnen erfasst.

In Lohmar ist der gesplittete Gebührenmaßstab für Schmutzwasser und Regenwasser eingeführt, die infolgedessen umgesetzten Maßnahmen zum Regenwassermanagement sind hier nicht im Einzelnen erfasst.

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 Stadtgebiet existiert ein Hochwasserrückhaltebecken (HRB) am Auelsbach, das für eine Jährlichkeit von T = 50 bemessen wurde und die Abflussspitzen der Doppelsturzflut deutlich verringert hat. Dennoch war der Zufluss

aus den Einzugsgebieten unterhalb des HRBs so hoch, dass es an den unterhalb liegenden Verrohrungen zu Rückstau und Ausuferungen kam.

Am Auelsbach und an anderen z. T. namenlosen Kleingewässern wurden Rost- und Rechenanlagen sowie Holzfänge errichtet, um das Verklausen der unterhalb gelegenen Verrohrungen zu verhindern.

Mehrere Regenüberlaufbecken, die vom Aggerverband betrieben werden, können bei Überlastung der Kanalisation vorübergehend Schmutz- und Regenwasser aufnehmen.

Die Untersuchungen der hydraulischen Leistungsfähigkeit des Jabachs und des Hohner Bachs haben ergeben, dass in Starkregensituationen in beiden Gewässern an mehreren Stellen Überflutungen auftreten können, die auch zu Schäden führen können. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen wurden Maßnahmen bzw. Maßnahmenalternativen zur Entschärfung der Situation vorgeschlagen. Einige davon sind bereits umgesetzt oder bereits in Planung.

- Vergrößerung der hydraulischen Leistungsfähigkeit: an 5 Profilen wurde vor dem Durchlass unter der Bundesstraße B 484 die hydraulische Leistungsfähigkeit auf einen schadlosen Abfluss eines 100-jährlichen Hochwassers vergrößert (Jabach).
- Entfernung von hydraulischen Engstellen: ein ehemaliger Durchlass (Stationierungskilometer 1+224, DN 900) wurde entfernt (Jabach).
- Bau von Schutzwänden: Am Durchlass unter der B 484 wurde zum Schutz der dort stehenden Häuser eine Schutzwand gebaut bzw. das Gelände angehoben (Jabach).
- Bau eines Regenrückhaltebeckens: um künftig Flutwellen abzufangen, wurde der Bau eines Regenrückhaltebeckens empfohlen. Ein geeigneter Standort könnte in der Jabachaue zwischen Ingerberg und Haus Hollenberg gefunden werden (Hohner Bach, Alternativenvorschlag).
- Bau eines Umflutgrabens: Eine weitere Möglichkeit zur Entlastung der Hochwassersituation im Siedlungsgebiet „Am Kop“ stellt ein Umflutgraben dar. Er könnte entlang der L 288 hinter den Freizeit- und Sportflächen am Donrather Dreieck geführt werden und unterhalb der Siedlung „Am Kop“ wieder in den Jabach münden (Hohner Bach, Alternativenvorschlag).
- Verbesserung der Vorwarnzeit: durch eine Installation von Pegeln am Oberlauf des Jabachs und Datenübertragung per Funk an die Feuerwehr bzw. das Tiefbauamt könnte wertvolle Zeit für die Vorbereitung von Maßnahmen im Falle einer Sturzflut gewonnen werden. Diese Maßnahme wurde auf technische Realisierbarkeit geprüft und hat sich als nicht umsetzbar erwiesen.
- Der mobile Hochwasserschutz wird nach den Erfahrungen als "zu langsam" angesehen. Regelmäßige Übungen von Einsätzen können zum reibungslosen, routinierten Einsatzmanagement führen.

5.5 Bauvorsorge

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

Nach Meinung der Stadtverwaltung wird die Bauvorsorge von den Bauherren und Grundstückseigentümern z. T. erheblich vernachlässigt. Für Kellergeschosse legt die Stadt Lohmar Nutzungsbeschränkungen fest, damit hochwertige Nutzungen in gefährdeten Kellern vermieden werden. Falls Bauherren eine andere Nutzung planen, muss diese in der Regel beantragt und genehmigt werden. Den meisten Bauherren ist dieses jedoch nicht bekannt. Dass Kellergeschosse hochwertig genutzt werden, bestätigen die Ergebnisse der Haushaltsbefragungen nach der Doppelsturzflut (vgl. Teil C).

Der Einbau von Rückstausicherungen ist in der Abwassersatzung vorgeschrieben.

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.

Hierzu liegen keine gesicherten Informationen vor. Die Betroffenen haben vermutlich nur in wenigen Fällen eine Elementarschadenversicherung mit Abdeckung von Hochwasserschäden abgeschlossen.

5.7 Informationsvorsorge

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

Hochwasser-Risikokarten infolge von Sturzfluten sind in Lohmar bisher nicht erstellt worden. Der Bürger kann sich jedoch bei der Stadt informieren, ob eine Gefährdung durch Hochwasser bzw. eine Sturzflut bestehen könnte.

Eine örtlich angepasste kommunale Bürgerinformationsschrift der Stadt und des Kreises zum Themenkomplex „Hochwasser - Bauvorsorge bei Hochwasser – Sturzfluten“ gibt es zurzeit (2007) nicht. Alle zwei Jahre wird eine Informationsschrift zum Thema Kanalüberstau und Rückstausicherungen veröffentlicht.

5.8 Verhaltensvorsorge

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

Wetterwarnungen bzw. Hochwasser- und Sturzflutwarnungen werden von der Feuerwehr Lohmar im Internet veröffentlicht. Weiterhin besteht für die Bürger die Möglichkeit, sich in öffentlichen Medien wie Radio, Fernsehen, Zeitung oder Internet zu informieren.

Im kommunalen Rahmen veranlasste Übungen zu Gefahrensituationen bei Hochwasser haben bisher noch nicht stattgefunden.

5.9 Erfahrungen mit der Schadensminderung/-verhinderung durch Vorsorge

Die unmittelbar durchgeführten Maßnahmen nach dem Ereignis und die bereits umgesetzten Maßnahmen aufgrund der Planung haben zu einer deutlichen Verringerung der Überflutungsgefahr an diesen Gewässern geführt.

6 Quellen

6.1 Interviewdaten

Ort (inkl. PLZ)	53797 Lohmar
Datum	16.12.2005
Termin	10:00 - 13:00

InterviewpartnerInnen	Amt/Organisation	Funktion	Tel. / E-Mail
Herr Schlösser	Tiefbauamt		dietmar.schloesser@lohmar.de
Frau Vogt	Stadtentwässerung		christine.vogt@lohmar.de
Herr Friedeheim	Hydrotec		k.friedeheim@hydrotec.de
Herr Frerichs	FH Aachen		frerichs@bkr-ac.de

6.2 Hinweise auf weitere Kontaktpersonen, Materialien

Aggerverband: Herr Scholemann

Gemeindeversicherungsverband: Herr Kubella

6.3 Verwendete Daten

- Mündliche Mitteilungen Frau Vogt und Herr Schlösser
- Habel, Matthias (2005): Dokumentation der Doppelsturzflut in Lohmar, abrufbar unter http://www.sturzflut.de (zuletzt abgerufen am 25.06.2007)
- Mündliche Mitteilung Aggerverband
- Unterlagen der Ratssitzungen
- Internetpräsenz der Stadt Lohmar, abrufbar unter http://www.lohmar.de/ (zuletzt abgerufen am 25.06.2007)
- Meteorologisches Gutachten des DWD
- Gewecke und Partner (2006): Hydraulische Leistungsfähigkeit des Jabachs. – 1. Ausfertigung, Erläuterungsbericht mit Anlagen
- Gewecke und Partner (2006): Hydraulische Leistungsfähigkeit des Hohner Bachs. – 1. Ausfertigung, Erläuterungsbericht mit Anlagen

Abkürzungen:

AV	Aggerverband
GVV	Gemeinde Versicherungsverband (Düsseldorf)
FH	Fachhochschule
THW	Technisches Hilfswerk

Fallstudie Lohmar

Teil B: Niederschlagsuntersuchung

im Auftrag des

Bundesministeriums für
Bildung und Forschung

Aachen, April 2008

Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH

Fachhochschule Aachen

Deutscher Wetterdienst

Inhaltsverzeichnis

Teil B: Niederschlagsuntersuchung 2

1 Ereignisanalyse für die Fallstudie Lohmar 2
1.1 Warnung 2
1.2 Niederschlag beim Ereignis: Beschreibung / Auswertungen 3
1.2.1 Wetterlage und Ereignisbeschreibung 3
1.2.2 Aufzeichnungen der Niederschlagsmesser und -schreiber 3
1.3 Analyse 8
1.4 Schlussfolgerungen / Besonderes / Bewertung 8

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: KONRAD-Auswertung vom 29.6.2005 21:36 Uhr UTC 2

Abbildung 1-2: Angeeichte und aufsummierte Radarbilder für den 29.6. und 30.6.2005 5

Abbildung 1-3: Angeeichte und aufsummierte Radarbilder für den Gesamtzeitraum (29.06.2005 7:30 – 01.07.2005 7:30 Uhr MEZ) 5

Abbildung 1-4: Niederschlagsmessungen an der Station Donrath mit Regenschreiber, Radar Essen und Radar Neuheilenbach 7

Abbildung 1-5: Dämpfungseffekt bei der Messung durch das Radar Essen: Zelle (weißer Pfeil) und gedämpftes Gebiet (rote Ellipse) 7

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1: Warnmeldungen des DWD für den Rhein-Sieg-Kreis 2

Tabelle 1-2: Niederschlagsmengen im Raum Lohmar am 29./30. Juni 2005 (Tageswechsel um 7:30 Uhr) 4

Tabelle 1-3: KOSTRA-DWD-2000-Auswertung für Lohmar 6

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

Teil B: Niederschlagsuntersuchung

1 Ereignisanalyse für die Fallstudie Lohmar

1.1 Warnung

Der Deutsche Wetterdienst (DWD) warnte vor dem Ereignis zu den in Tabelle 1-1 genannten Terminen. Es wird aufgrund der Anzahl der aufeinanderfolgenden Warnungen deutlich, dass das Ereignis nicht einfach vorherzusagen war und dass es ein ungewöhnlich starkes Ereignis war.

Tabelle 1-1: Warnmeldungen des DWD für den Rhein-Sieg-Kreis

Warnstatus	Meldezeitpunkt	Warnzeitraum		Verbreitung	Niederschlags-menge	Sturmböen	Hagel
		Von	Bis				
Amtliche Warnung vor Gewitter mit Starkregen	29.06.2005 03:27	29.06.2005 03:35	29.06.2005 06:00	örtlich	um 20 mm/h	-	-
Amtliche Warnung vor Gewitter mit Sturmböen und Starkregen	29.06.2005 13:05	29.06.2005 13:10	29.06.2005 18:00	verbreitet	20 - 35 mm/3h	nahe 70 km/h	-
Amtliche Warnung vor Gewitter mit Starkregen	29.06.2005 17:53	29.06.2005 18:00	29.06.2005 20:00	-	keine Mengenangabe	-	Ja
Amtliche Warnung vor Gewitter mit Starkregen	29.06.2005 19:31	29.06.2005 20:00	29.06.2005 23:00	örtlich	> 20 mm in kurzer Zeit	bis 70 km/h	Ja
Amtliche Warnung vor Gewitter mit Starkregen	29.06.2005 22:50	29.06.2005 23:10	30.06.2005 01:00	örtlich	10 - 20 mm/h	-	-
Amtliche Warnung vor Gewitter mit Starkregen	30.06.2005 00:15	30.06.2005 01:00	30.06.2005 03:00	örtlich	10 - 20 mm/h	-	-

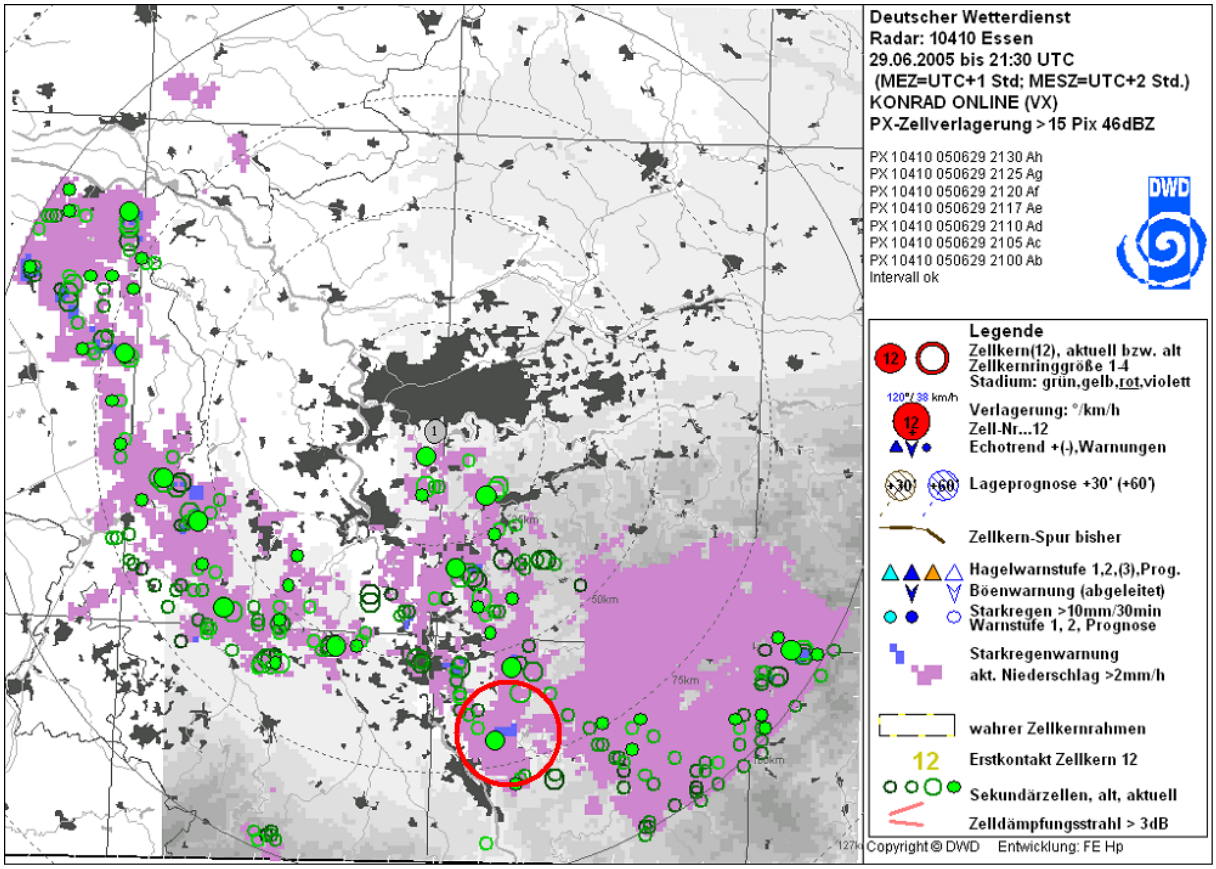


Abbildung 1-1: KONRAD-Auswertung vom 29.6.2005 21:36 Uhr UTC

„Da ein drittes Ereignis [am 30.6.2005] gemäß der Warnungen des DWD zu befürchten war, wurde eine mobile Hochwassersperre aufgebaut. Es kam im weiteren Niederschlagsgeschehen aber nicht zu einer erneuten Überschwemmung.“ Aussage aus dem Interview mit der Stadt Lohmar.

KONRAD warnte vor Starkregen im Bereich Lohmar (s. Abb. 1.1, roter Kreis) - es waren aus den KONRAD-Auswertungen aber keine dramatischen Niederschläge ersichtlich.

1.2 Niederschlag beim Ereignis: Beschreibung / Auswertungen

1.2.1 Wetterlage und Ereignisbeschreibung

Am 29. und 30. Juni 2005 bestimmte schwül-warme Luft das Wetter in Nordrhein-Westfalen. Im Bereich eines von Frankreich langsam ostwärts ziehenden Tiefs bildeten sich Zonen mit atmosphärischen Hebungsvorgängen, sogenannte Konvergenzen. Infolge instabiler Luftschichtung entstanden an diesen Störungen hochreichende Quellwolken, aus denen sich zum Teil intensive Schauer und Gewitter entluden.

Bereits in den frühen Morgenstunden des 29. Juni 2005 zog eine Schauer- und Gewitterstaffel über den Raum Lohmar hinweg. Zwischen 2:00 Uhr und 6:00 Uhr regnete es länger anhaltend mit leichter bis mäßiger, kurzzeitig auch starker Intensität. Bis etwa 9:00 Uhr kam es zu geringem Restregen. Bis zum Messtermin um 7:30 Uhr lagen die Niederschlagshöhen zwischen 15 und 50 mm.

Vormittags beruhigte sich das Wettergeschehen. Bis auf örtliche leichte Schauer am frühen Nachmittag blieb es bis zum Abend im Raum Lohmar zunächst weitgehend niederschlagsfrei. Ab ca. 19:00 Uhr griff ein langgestrecktes, von Belgien bis nach Baden-Württemberg reichendes Niederschlagsgebiet auf Lohmar über.

Vor allem von 22:00 Uhr bis 2:00 Uhr gab es intensive Niederschläge aus intensiven, sich schnell ändernden Niederschlagszellen, die in das kompakte Niederschlagsgebiet eingelagert waren.

Das zusammenhängende Niederschlagsband zog zwischen 4:00 Uhr und 5:00 Uhr nordostwärts ab. Dahinter fiel in den folgenden Früh- und Morgenstunden nur noch zeitweise leichter schauerartiger Restregen.

In der zweiten Tageshälfte des 30. Juni 2005 bildeten sich wieder vermehrt Quellwolken aus denen bis zum frühen Abend nur örtlich und vereinzelt leichte Schauer fielen.

Zwischen etwa 18:30 Uhr und 20:00 Uhr zog eine Schauerstaffel über den Raum Lohmar nordostwärts. Das Niederschlagsgebiet war auch diesmal von kleinräumigen Starkregenzentren durchsetzt. Im Stadtgebiet von Lohmar setzte der Regen kurz vor 19:00 Uhr ein und dauerte ca. 35 - 45 Minuten. Danach blieb es zunächst trocken, bevor in der zweiten Nachthälfte zum 1.7.2005 ein neues, allerdings weniger intensives Niederschlagsgebiet heranzog. Es verursachte von 2:30 Uhr bis 3:30 Uhr nochmals stärkeren Regen. Gegen 7:00 Uhr hörte der Regen im Raum Lohmar auf.

Quelle: DWD-Gutachten vom 19.08.2005 und vom 15.11.2005

1.2.2 Aufzeichnungen der Niederschlagsmesser und -schreiber

Die Niederschlagsmessungen im Gebiet der Stadt Lohmar und der näheren Umgebung entstammen Tageswertaufzeichnungen und kontinuierlichen Messungen des DWD, des Aggerverbandes, des Wahnbachtalsperrenverbandes und weiterer Betreiber. Tabelle 1-2 zeigt die am 29. und 30.06.2005 aufgezeichneten Summen. Darüber hinaus hatte es in der Region auch bereits in der Nacht vom 28. auf den 29.06.2005 erheblich geregnet (bis zu 50 mm am Tag, z. B. an der Station Köln-Wahn), sodass Böden und Gewässer nicht die volle Aufnahmekapazität für das Hauptereignis aufwiesen.

Die Radardaten des Radars Essen wurden ausgewertet 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.

Tabelle 1-2: Niederschlagsmengen im Raum Lohmar am 29./30. Juni 2005 (Tageswechsel um 7:30 Uhr)

Station	Messung	29.06.2005	30.06.2005	Summe
Bergisch Gladbach-Refrath	Tageswert	71.8	15.8	**87.6**
Bonn-Roleber	Tageswert	31.8	34.7	**66.5**
DONRATH	kontinuierlich	65.6	41.1	**106.7**
Engelskirchen	Tageswert	37.1	41.5	**78.6**
Eschmar Muellekoven	kontinuierlich	31.3	16.5	**47.8**
Haenscheid	kontinuierlich	36.7	23.2	**60.0**
Hennef	Tageswert	64.5	23.1	**87.6**
Hennef-Stadt Blankenberg	Tageswert	65.1	8.5	**73.6**
JENNECKEN	kontinuierlich	59.9	25.4	**85.3**
Kläranlage Lohmar	Tageswert	58.0	45.0	**103.0**
Kläranlage Lohmar-Donrath	Tageswert	68.4	43.5	**111.9**
Kläranlage Lohmar-Wahlscheid	Tageswert	54.0	32.0	**86.0**
Kläranlage Much-Hillesheim	Tageswert	47.0	35.0	**82.0**
Kläranlage Neunkirchen-Seelscheid-Neunkirchen	Tageswert	68.7	27.5	**96.2**
Kläranlage Neunkirchen-Seelscheid-Seelscheid	Tageswert	60.0	58.0	**118.0**
Kläranlage Overath	Tageswert	62.0	36.0	**98.0**
Kläranlage Rösrath	Tageswert	54.0	37.0	**91.0**
Koeln-Wahn	kontinuierlich	56.7	29.9	**86.6**
Köln-Flughafen (7:50 - 7:50)	kontinuierlich	56.7	30.3	**87.0**
Lehmbach	kontinuierlich	64.1	19.8	**83.9**
MARIENFELD	kontinuierlich	50.4	23.8	**74.2**
Neunkirchen Seelscheid	kontinuierlich	67.6	26.6	**94.2**
Neunkirchen-Seelscheid-Birken	Tageswert	81.2	28.8	**110.0**
Neunkirchen-Seelscheid-Krawinkel (7:50 - 7:50)	kontinuierlich	59.3	24.9	**84.2**
Overath-Immekeppel	Tageswert	89.3	19.9	**109.2**
Rösrath-Forsbach	Tageswert	54.7	28.1	**82.8**
Ruenderoth	kontinuierlich	52.8	48.6	**101.4**
Ruppichteroth_Scheid	Tageswert	36.7	23.8	**60.5**
Siegburg	Tageswert	47.4	40.0	**87.4**
SUELZE	kontinuierlich	40.9	16.1	**57.0**
Uckendorf	kontinuierlich	18.4	26.4	**44.8**
Wahnbachtalsperre (Staumauer)	Tageswert	85.3	29.4	**114.7**
Wasserwerk Siegen-Siegelsknippen	Tageswert	68.6	31.2	**99.8**

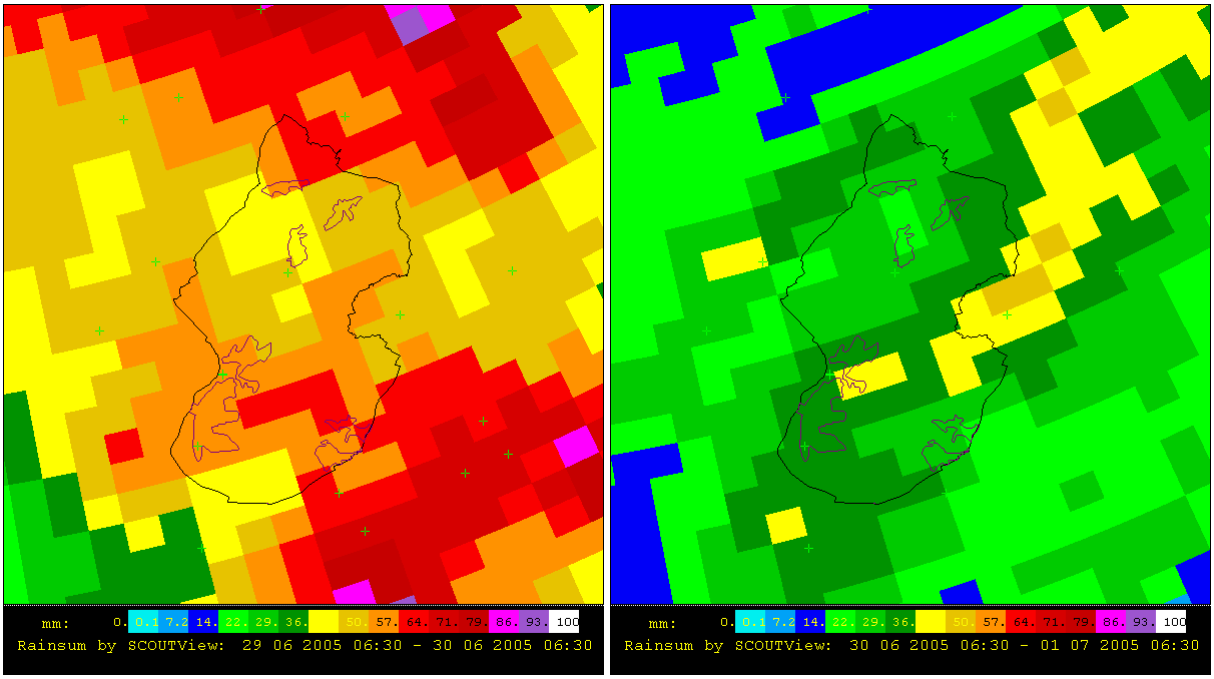


Abbildung 1-2: Angeeichte und aufsummierte Radarbilder für den 29.6. und 30.6.2005

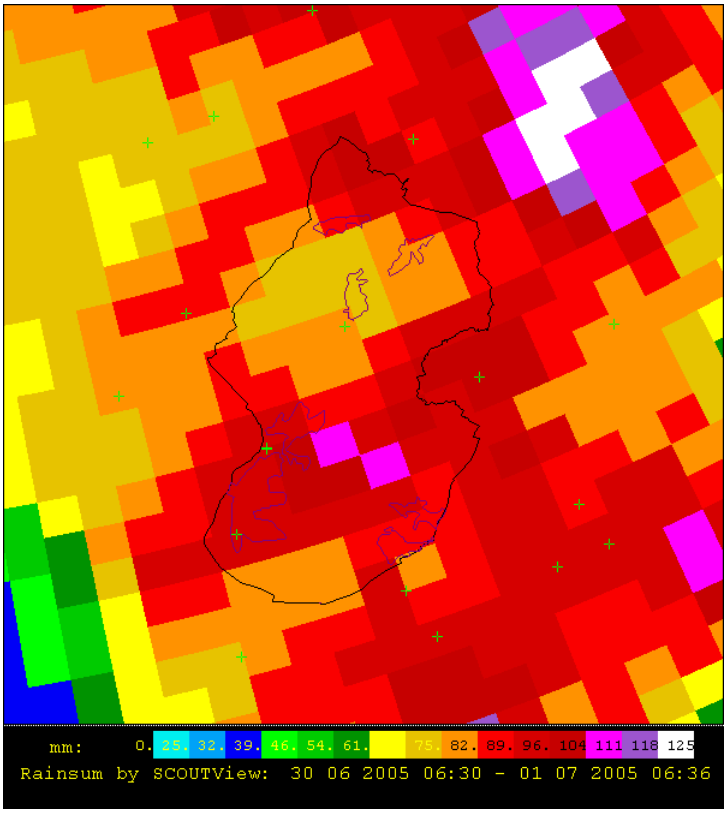


Abbildung 1-3: Angeeichte und aufsummierte Radarbilder für den Gesamtzeitraum (29.06.2005 7:30 – 01.07.2005 7:30 Uhr MEZ)

Aus Abbildung 1-3 wird deutlich, dass die Schwerpunkte in der Niederschlagsmenge im nördlichen Stadtgebiet von Lohmar und in der südlichen Mitte lagen. Für die maximalen Stundensummen konnten wegen der Dämpfung keine verlässlichen Werte berechnet werden.

Diese Mengen ordnen sich laut KOSTRA (Tabelle 1-3) für die 48-Stundensumme in den Bereich > 100-jährlich ein.

Tabelle 1-3: KOSTRA-DWD-2000-Auswertung für Lohmar

Deutscher Wetterdienst Abt. Hydrometeorologie
KOSTRA-DWD 2000

Niederschlagshöhen und -spenden für Lohmar, Rheinl
Zeitspanne : Januar - Dezember
Rasterfeld : Spalte: 12 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	3,1	102,0	5,1	170,0	7,1	238,0	9,8	327,9	11,9	396,0	13,9	464,0	16,6	553,9	18,7	621,9
10,0 min	5,5	91,9	8,2	136,4	10,9	180,9	14,4	239,7	17,1	284,2	19,7	328,7	23,2	387,5	25,9	432,0
15,0 min	7,1	79,2	10,3	113,9	13,4	148,6	17,5	194,5	20,6	229,2	23,7	263,9	27,9	309,7	31,0	344,5
20,0 min	8,2	68,7	11,7	97,8	15,2	126,9	19,8	165,3	23,3	194,4	26,8	223,5	31,4	262,0	34,9	291,1
30,0 min	9,6	53,5	13,7	76,2	17,8	98,9	23,2	128,9	27,3	151,6	31,4	174,3	36,8	204,3	40,9	227,0
45,0 min	10,7	39,5	15,5	57,2	20,2	74,9	26,6	98,3	31,3	116,0	36,1	133,7	42,4	157,2	47,2	174,9
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	12,9	23,8	18,4	34,0	23,9	44,3	31,2	57,7	36,7	68,0	42,2	78,2	49,5	91,7	55,0	101,9
2,0 h	14,2	19,7	19,8	27,6	25,5	35,4	32,9	45,7	38,6	53,6	44,2	61,4	51,7	71,8	57,8	79,6
3,0 h	16,3	15,1	22,1	20,5	27,9	25,9	35,6	33,0	41,4	38,4	47,2	43,8	54,9	50,9	60,8	56,3
4,0 h	17,9	12,5	23,9	16,6	29,8	20,7	37,7	26,2	43,6	30,3	49,6	34,4	57,4	39,9	63,4	44,0
6,0 h	20,5	9,5	26,6	12,3	32,7	15,2	40,8	18,9	47,0	21,8	53,1	24,6	61,2	28,3	67,4	31,2
9,0 h	23,3	7,2	29,6	9,1	36,0	11,1	44,3	13,7	50,7	15,6	57,0	17,6	65,4	20,2	71,7	22,1
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	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	10,25	16,50	32,00	37,50	45,00	45,00
100 a	31,00	52,00	75,00	90,00	100,00	110,00

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

Dämpfungseffekte können in den Zeitreihen der Radarmessungen beim Vergleich mit den Regenschreibermessungen nachgewiesen werden. Die Zeitreihenauswertung an der Station Donrath (Abbildung 1-4) zeigt, dass die Steigung (d. h. die Intensität) bei den Radarmessungen am angeeichten Radar Essen und am angeeichten Radar Neuheilenbach deutlich geringer ist als bei den Regenschreibern. Da eine Korrektur hierfür nicht einfach durchführbar ist, sind die mit Radardaten berechneten Stundenmaxima geringer als die tatsächlich eingetretenen. Der Effekt ist bildlich in Abbildung 1-5 dargestellt.

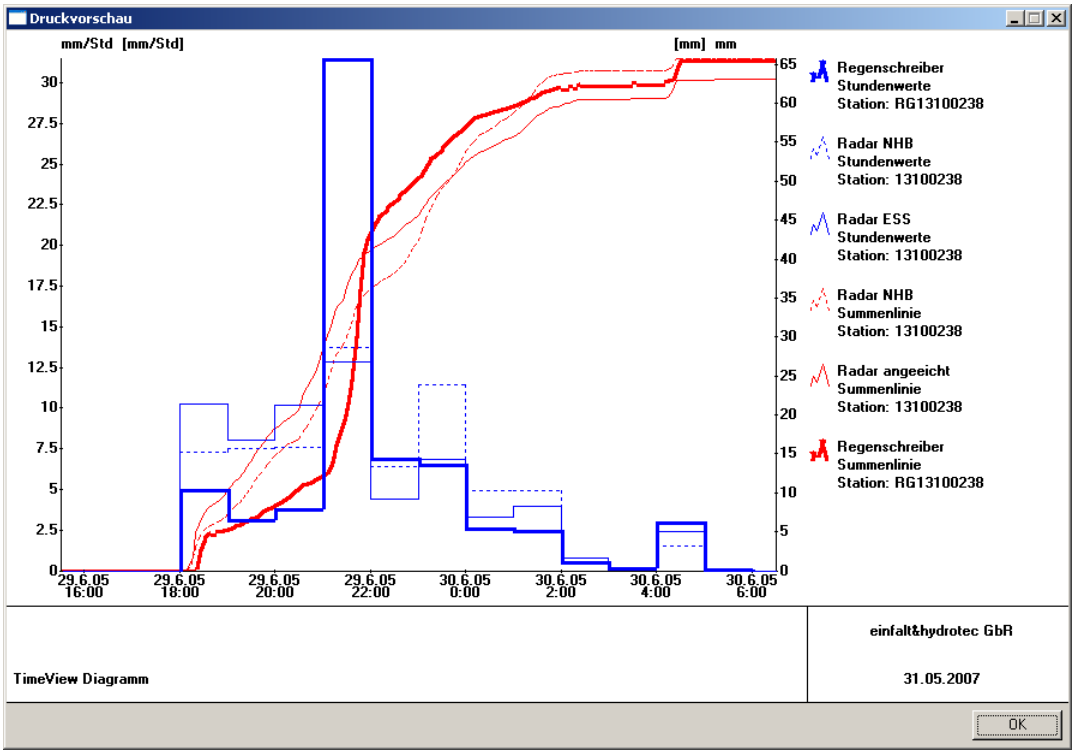


Abbildung 1-4: Niederschlagsmessungen an der Station Donrath mit Regenschreiber, Radar Essen und Radar Neuheilenbach

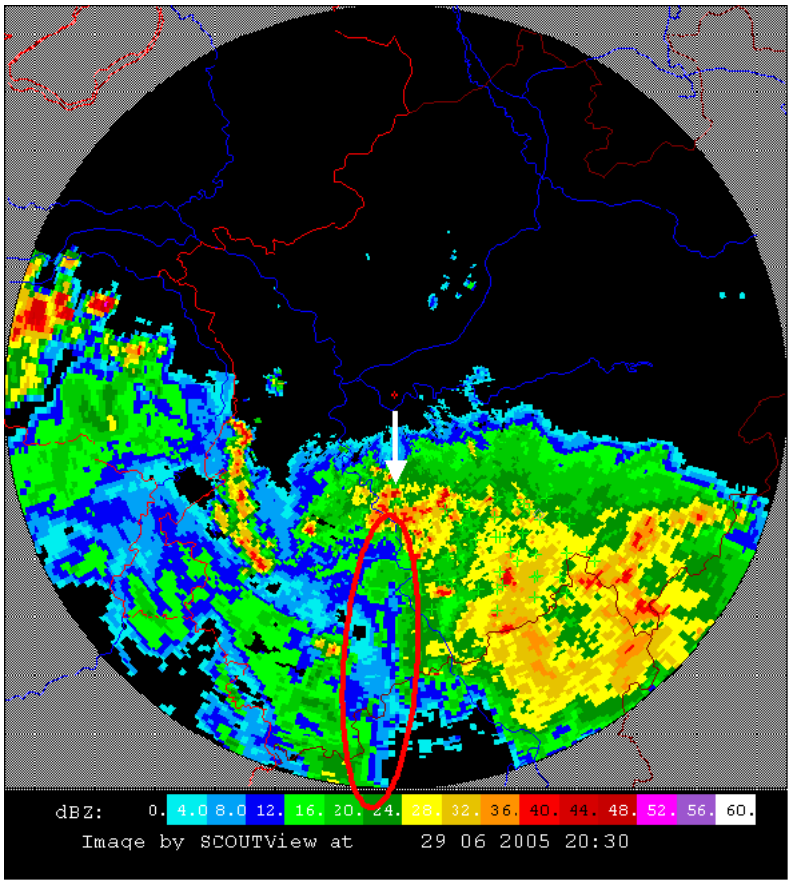


Abbildung 1-5: Dämpfungseffekt bei der Messung durch das Radar Essen: Zelle (weißer Pfeil) und gedämpftes Gebiet (rote Ellipse)

1.3 Analyse

Es wurden sechs Warnungen vom DWD ausgegeben. Die Warnungen des DWD wurden meist nur relativ kurz (5 bis 10 Minuten) vor Beginn des Warnzeitraumes erstellt. In drei der sechs Fälle traten tatsächlich die vorgewarnten Regenmengen auf.

Die Regenschreibermessungen sind über den gesamten Ereigniszeitraum etwa um den Faktor 2 höher als die Radarmessungen. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass die Radarmessungen für das Gebiet der Stadt Lohmar gedämpft sind. Dieses gilt im Übrigen sowohl für das Radar Essen als auch für das Radar Neuheilenbach. Somit ist die räumliche Verteilung des Niederschlages in der Gesamtsumme als verlässlich anzusehen, Stundenwerte sind für das Ereignis nicht mit guter Qualität berechenbar.

1.4 Schlussfolgerungen / Besonderes / Bewertung

Bei extremen Ereignissen wie dem in Lohmar 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 Lohmar

Teil C: Abflussuntersuchung

im Auftrag des

Bundesministeriums für
Bildung und Forschung

Aachen, April 2008

Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH

Fachhochschule Aachen

Deutscher Wetterdienst

Inhaltsverzeichnis

Teil C: Abflussuntersuchung 3

1 Hydraulische Berechnung mit HYDRO_AS-2D 3

1.1 Untersuchungsziele und Methodik 3
1.2 Modellerstellung 3
1.3 Niederschlagsbelastung 4
1.4 Ergebnisse 5

2 Berechnung mit SAGA und Vergleich der Ergebnisse 8

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: 2-D-Modell des Birkenbaches (Darstellung mit Flächennutzung) 4

Abbildung 1-2: Niederschlagsintensität und -summe vom 29.06.2005 5

Abbildung 1-3: Wassertiefen und Geschwindigkeiten bei verschiedenen Zeiten (Modell Birkenbach) 6

Abbildung 1-4: links: berechneter Abfluss oberhalb Falmerswiese für das Ereignis am 29.06.2005, rechts: während des Ereignisses am Kuttenkauler Weg 6

Abbildung 1-5: Berechnete Wassertiefen für das Ereignis vom 29.06.2005 am Birkenbach 7

Abbildung 1-6: Berechnete Wassertiefen für das Ereignis vom 29.06.2005 am Maarbach 8

Abbildung 2-1: Fließwege/Abflussrate berechnet mit SAGA für den Bereich Donrath 9

Teil C: Abflussuntersuchung

1 Hydraulische Berechnung mit HYDRO_AS-2D

1.1 Untersuchungsziele und Methodik

Am 29.06.2005 fand im Raum Lohmar ein extremes Starkregenereignis statt.

Am Hasselsiefen im Ortsteil Donrath war die Leistungsfähigkeit der Gewässerverrohrung überschritten und der Abfluss folgte dem Geländegefälle und den Straßen. Das Wasser konnte jedoch durch den Damm der Bundesstrasse B 484 und eine Lärmschutzverwallung nicht weiter abfließen und sammelte sich in einer großen Senke im bebauten Bereich. Viele Gebäude wurden überflutet und es entstand ein großer Sachschaden.

Auf der Grundlage des digitalen Geländemodells DGM 5 wurden instationäre und zweidimensionale Simulationen der Abflüsse infolge des Niederschlagsereignisses vom 29.06.2005 für das Einzugsgebiet des Hasselsiefen und des Maarbaches durchgeführt. Die Berechnung erfolgte mit dem hydrodynamisch-numerischen Strömungsmodell HYDRO_AS-2D von Dr. Marinko Nujic. Die Datenprüfung und -visualisierung wurde mit dem Surface Water Modelling System (SMS) durchgeführt.

Die Rauheiten wurden aus den Informationen der Landnutzung (DLM 25) übertragen. Beide Modelle wurden aufgrund fehlender Daten nicht weiter verfeinert (z. B. mit Gebäude- oder Gewässergeometrien). Die Niederschlagsbelastung erfolgte dynamisch in 5-Minuten-Zeitschritten.

Weiterhin wurden Berechnungen mit SAGA (System for Automated Geoscientific Analyses, SAGA User Group Association) für das gesamte südliche Gemeindegebiet auf Basis des DGM 25 durchgeführt. Die Niederschlagsbelastung wird in SAGA zu Beginn der Berechnung nur als Block (40 mm) verwendet.

Die Ziele der Abflusssimulation waren:

- Untersuchung der Abflussentstehung aus Starkregenereignissen im urbanen Raum
- Analyse der Abflussableitung im urbanen Raum in Abhängigkeit von Gelände, Siedlungs- und Freiraumstruktur sowie Bebauungstyp
- Analyse der sekundären Fließwege (Straßen, Wege)
- Vergleich der Modellergebnisse mit den berechneten Daten aus SAGA
- Identifikation von besonderen potenziellen Gefahrenbereichen im urbanen Raum als Grundlage für die Erstellung von Gefahrenkarten

1.2 Modellerstellung

Grundlegend für die Vorbereitung und Erstellung des Abflussmodells waren folgende Daten:

- digitales Geländemodell (DGM 5 10-x-10-m-Raster) des Landesvermessungsamtes NRW
- Flächennutzungsdaten (ATKIS DLM 25)
- Niederschlagsdaten (Schreiber Donrath, Radar)

Aus dem digitalen Geländemodell wurde die natürliche Einzugsgebietsgrenze für den Hasselsiefen abgeleitet. Innerhalb dieser Grenze wurden die DGM-Daten zu einem Finite-Elemente-Netz (2-D-Modell) trianguliert. Das Einzugsgebiet des Birkenbachs beträgt ca. 0,53 km².

Für die Modellerstellung wurden keine Informationen über das Gewässer (Profilvermessung) und die Kanäle im bebauten Bereich verwendet, da das Untersuchungsziel darin bestand zu prüfen, ob mit einer so vereinfachten Abbildung belastbare und nützliche Ergebnisse erzielt werden können.

Unter Verwendung der Landnutzungsdaten (ATKIS DKM 5) wurden den 2-D-Elementen (nur Modell Hasselsiefen; Maarbach pauschal) Rauheiten nach Strickler zugewiesen.

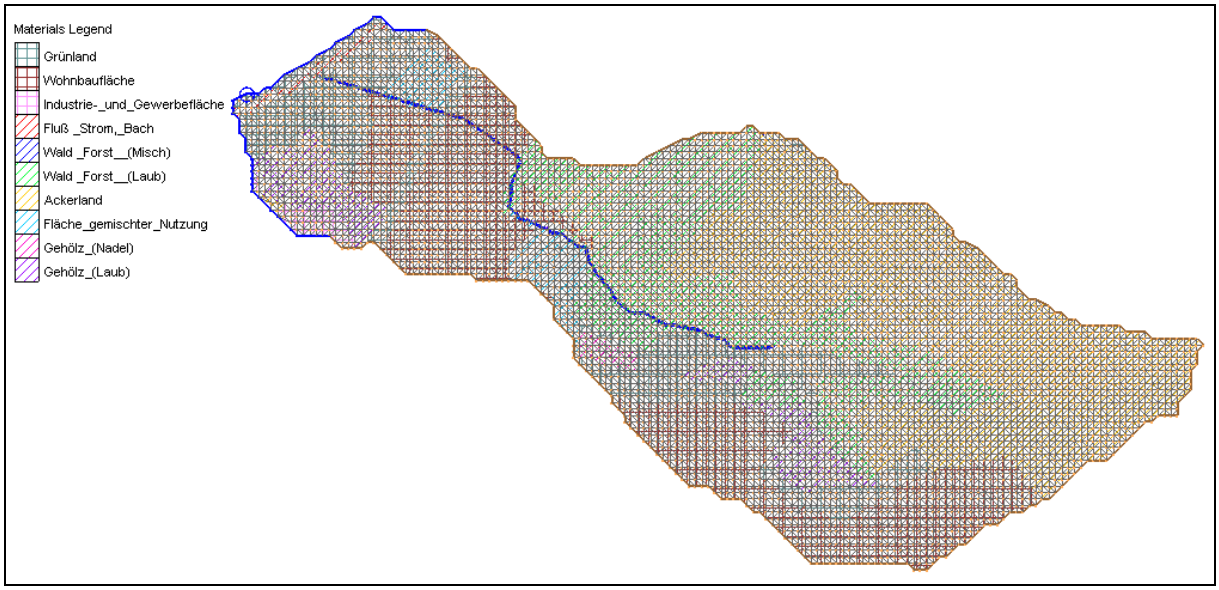


Abbildung 1-1: 2-D-Modell des Hasselsiefen (Birkenbach) (Darstellung mit Flächennutzung)

Das Einzugsgebiet des Maarbachs ist etwa 12 km² groß.

Die Modellsimulation ist an bestimmte Voraussetzungen wie Mindestwassertiefen an Knotenpunkten, maximal erlaubte Fließgeschwindigkeiten oder kleinste berücksichtigte Elementgröße geknüpft. Diese Parameter sind bei den Rechenläufen einzustellen und haben hauptsächlich Einfluss auf die Länge der Rechenzeiten.

1.3 Niederschlagsbelastung

Messwerte des Niederschlagsereignisses 29.06.2005 liegen sowohl vom Niederschlagsschreiber Donrath als auch aus den Radardaten vor.

Für die Ermittlung des Effektivniederschlages wurden ausschließlich die Interzeption und die Infiltration mit gängigen Größen in Abhängigkeit von der Landnutzung und der Wasserdurchlässigkeit der Böden (1,5 mm /5 Min.) berücksichtigt.

Um das Niederschlagsereignis möglichst realistisch abzubilden, wurde die Simulation in Einzelzeitschritten von jeweils fünf Minuten Dauer durchgeführt. Die Wassertiefen wurden in Abhängigkeit von zeitvariablen effektiven Niederschlagsintensitäten und der Landnutzung für jeden Knotenpunkt im Berechnungsnetz ermittelt. Als Ergebnis der Berechnung eines Zeitschrittes wurden die Werte für die Wassertiefen jedes Knotens zwischengespeichert und für das nächste Zeitintervall mit den effektiven Niederschlagsintensitäten der nächsten fünf Minuten addiert. Danach wurden sie als Anfangswassertiefen für den nächsten zu berechnenden Zeitschritt angesetzt. Dieser Vorgang wurde solange wiederholt, bis alle vorgegebenen Niederschlagsintervalle bearbeitet worden sind.

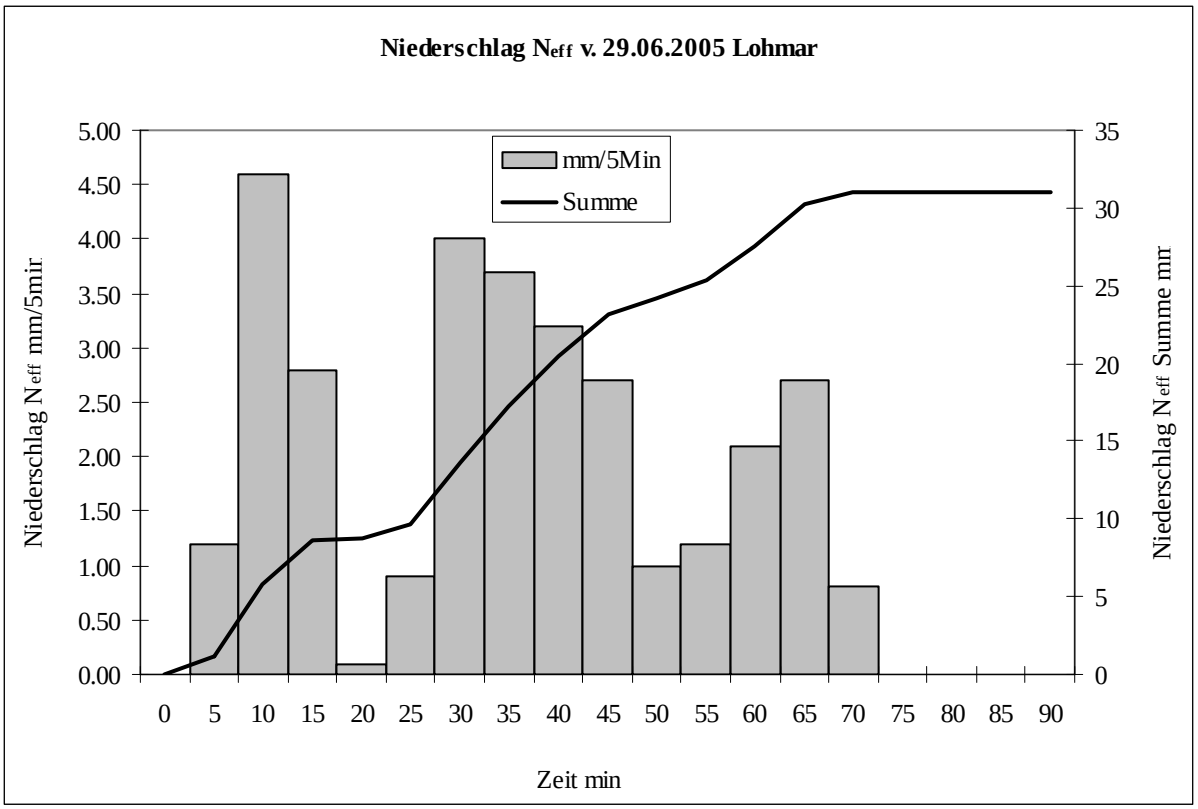


Abbildung 1-2: Niederschlagsintensität und -summe vom 29.06.2005

1.4 Ergebnisse

Die Simulation mit HYDRO_AS-2D liefert Ergebnisse für verschiedene, räumlich detaillierte und zeitabhängige Parameter:

- Fließtiefen [m]
- Fließgeschwindigkeiten [m/s]
- Fließrichtungen
- Wasserstände [mNN]
- Maximal erreichte Wasserstände [mNN] während der gesamten Berechnung
- Überflutungsdauer [h]
- Maximal erreichte Schubspannungen [N/m²]

Sie werden für jeden Knoten des Berechnungsnetzes und für verschiedene Zeitschritte berechnet.

Die von Augenzeugen und Bildern dokumentierten Überschwemmungen am 29.06.2005 konnten mit HYDRO_AS-2D gut wiedergegeben werden.

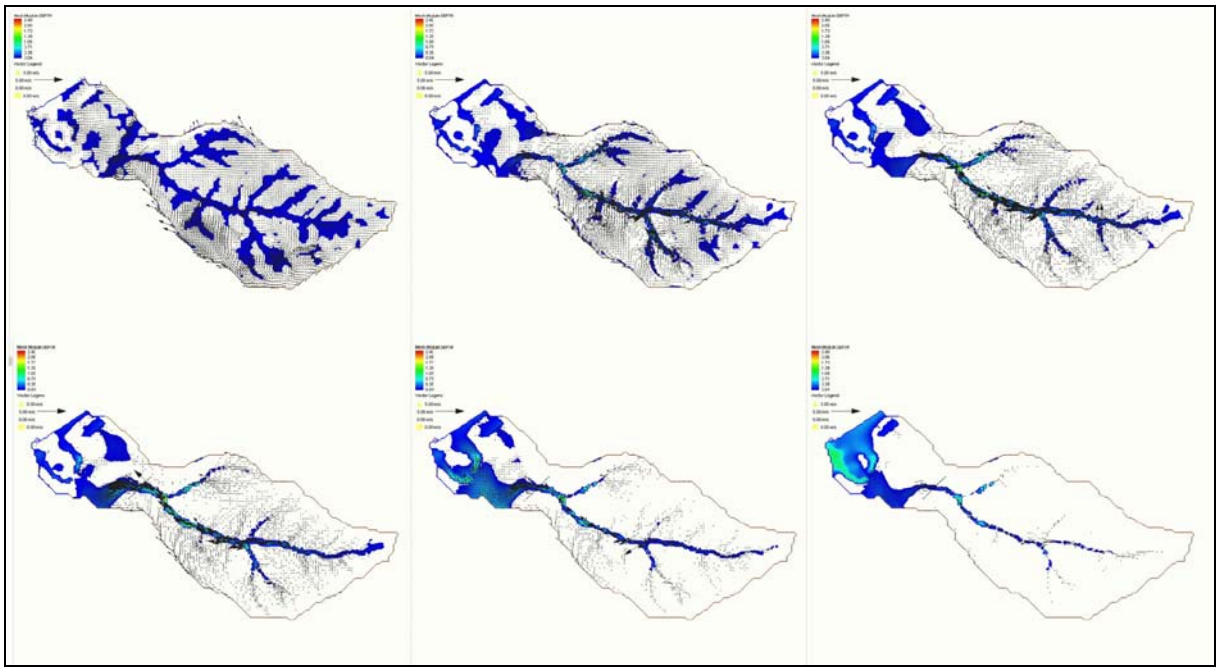


Abbildung 1-3: Wassertiefen und Geschwindigkeiten bei verschiedenen Zeiten (Modell Hasselsiefen)

Die höchsten Wassertiefen während des Ereignisses wurden für den Gebietsausgang, unterhalb der B 484 berechnet. Da in den Daten des DGM 5 die etwas höher gelegene Bundesstraße nicht enthalten ist, wird davor auch kein Aufstau berechnet, so wie er tatsächlich auftrat. Im oberen Einzugsgebiet entsprechen die berechneten Überschwemmungen aber gut den Beobachtungen der Anwohner und der Feuerwehr.

Die größte berechnete Abflussspitze und Fließgeschwindigkeit wird im Bereich oberhalb der Straße „Falmerswiese“ mit 12 m³/s bzw. bis zu 3 m/s erreicht (Abbildung 1-4).

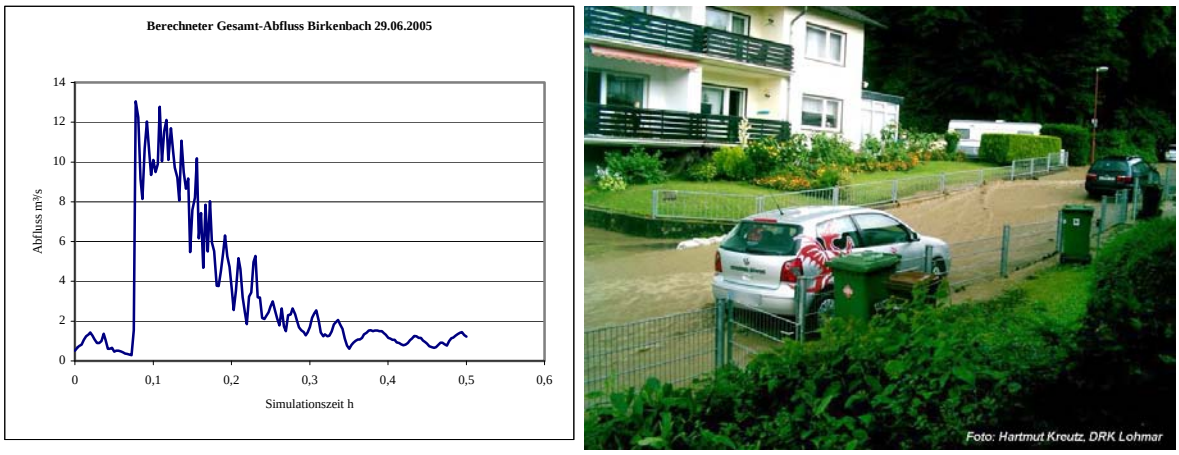


Abbildung 1-4: links: berechneter Abfluss oberhalb Falmerswiese für das Ereignis am 29.06.2005, rechts: während des Ereignisses am Kuttenkauler Weg

Die Überschwemmungsflächen und Wassertiefen zeigt die nachfolgende Abbildung 1-5.

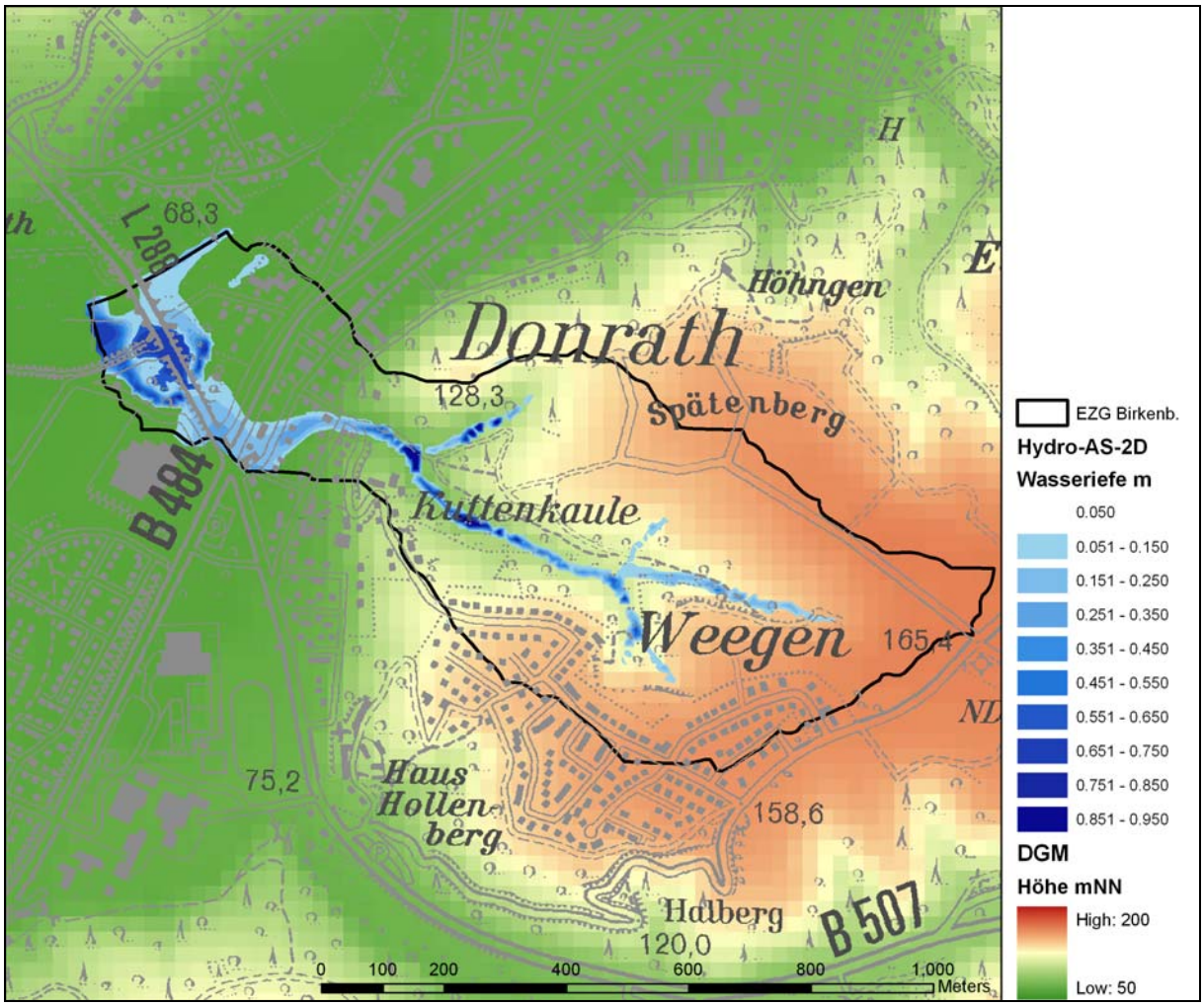


Abbildung 1-5: Berechnete Wassertiefen für das Ereignis vom 29.06.2005 am Hasselsiefen

Für das Einzugsgebiet des Maarbachs ergeben sich bei der Übertragung des Niederschlagsereignisses (Station Donrath) sehr große Überschwemmungen. Einige Bereiche des Ortsteils Neuhonrath wären betroffen. Zu beachten ist bei diesen Ergebnissen jedoch, dass entsprechend dem vereinfachten Untersuchungsansatz keine Gewässergeometrien im Modell verwendet wurden, die Überschwemmungen würden real wahrscheinlich geringer ausgefallen.

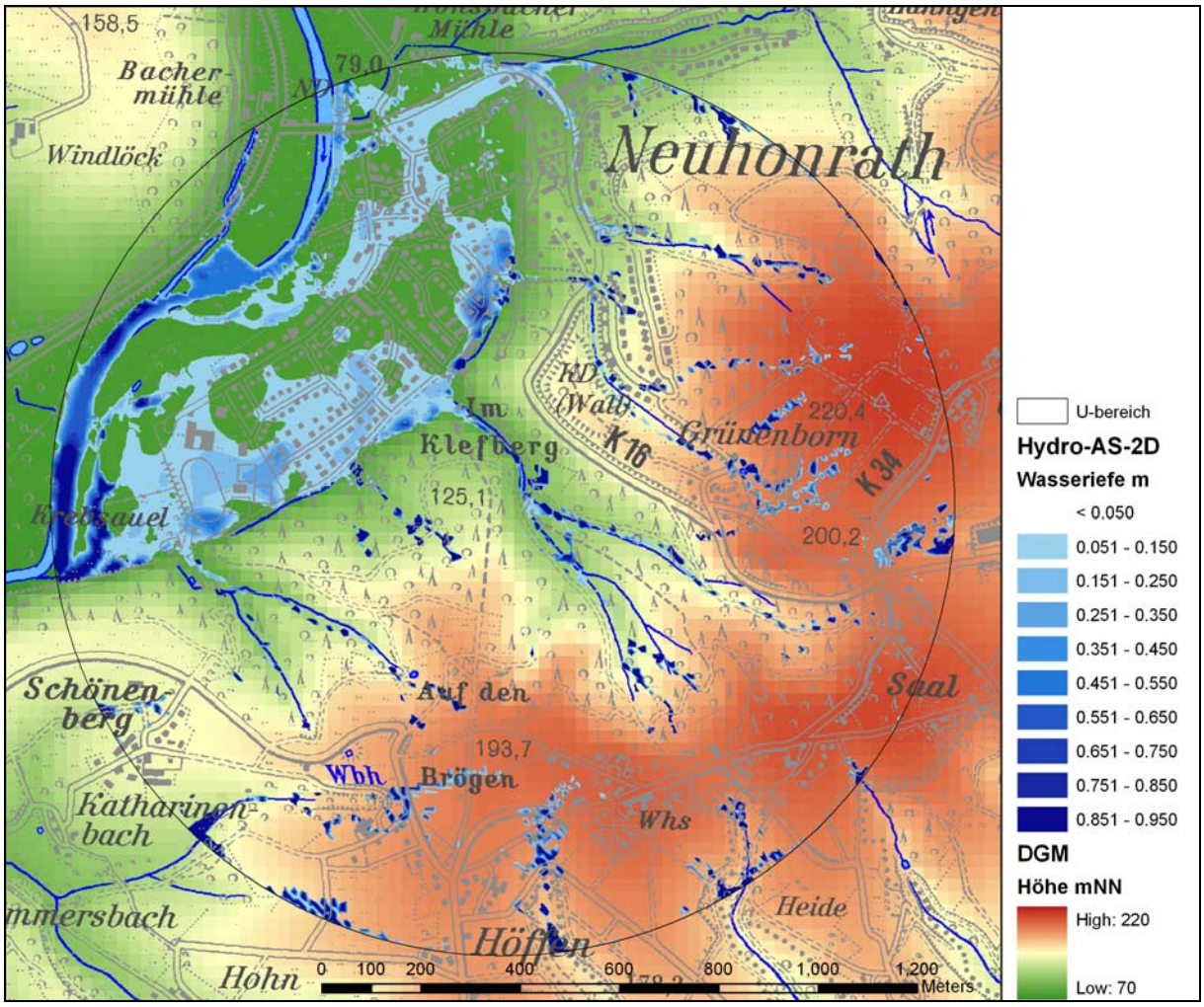


Abbildung 1-6: Berechnete Wassertiefen für das Ereignis vom 29.06.2005 am Maarbach

2 Berechnung mit SAGA und Vergleich der Ergebnisse

Neben der zweidimensionalen hydrodynamischen Abflussberechnung mit HYDRO_AS-2D wurde für den Raum Lohmar auch das GIS-basierte hydrologische Verfahren mit dem Programm SAGA (System for Automated Geo-scientific Analysis) angewendet. Die Abflussberechnungen mit SAGA basieren auf einem interpolierten Geländemodell im 25-Meter-Raster (DGM 25), den ATKIS DLM 25 Landnutzungsdaten (Rauheiten) und einem vereinfachten effektiven Blockniederschlag aus Radarmessungen.

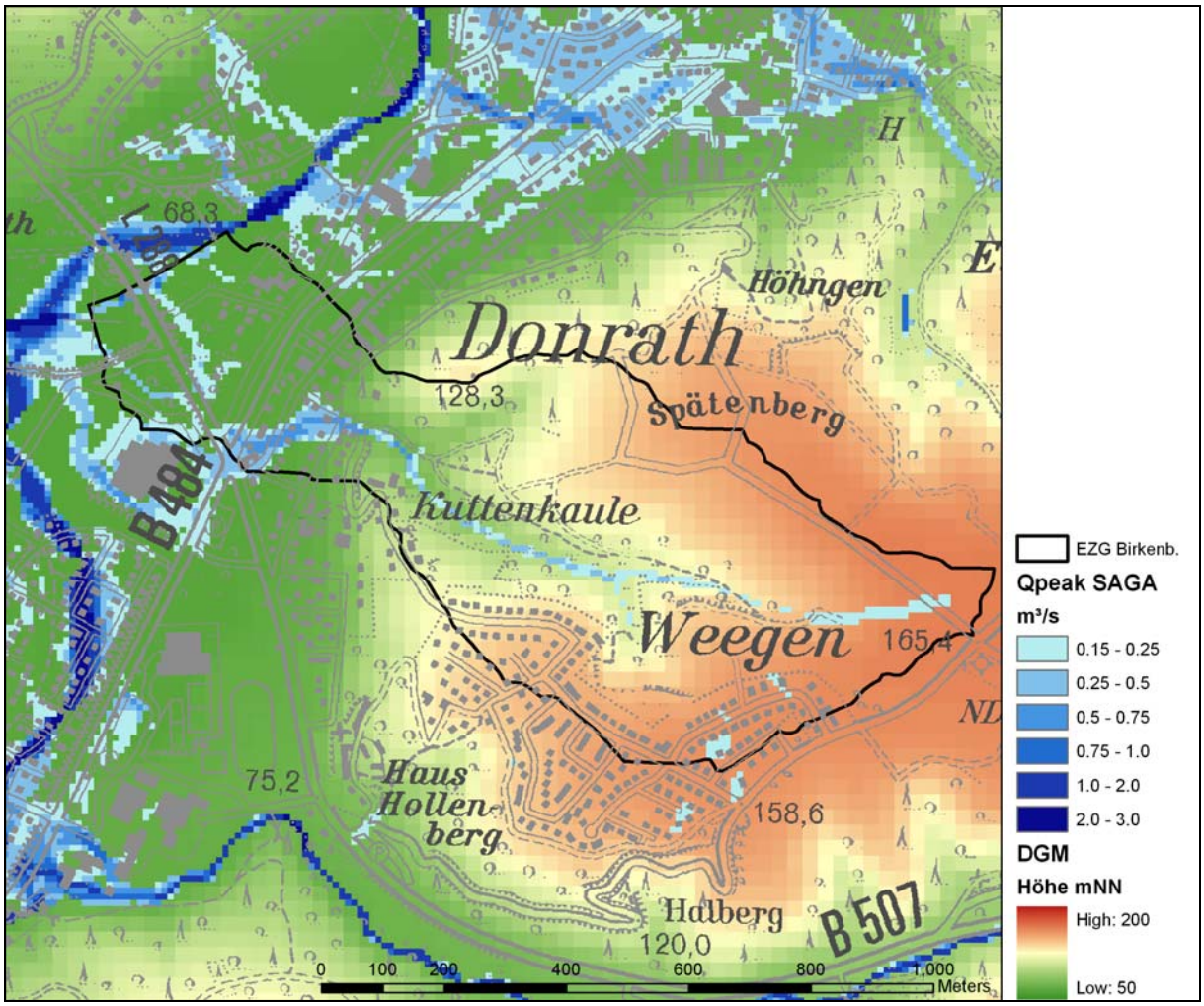


Abbildung 2-1: Fließwege/Abflussrate berechnet mit SAGA für den Bereich Donrath

Bei den SAGA Ergebnissen ergibt sich wegen der größeren Berechnungsnetzflächen eine geringere Detaillierung der Ergebnisse im Vergleich zu HYDRO_AS-2D. Da bei beiden Modellen die Straßendämme im benutzten Geländemodell höhenmäßig nicht erfasst sind, sind die berechneten Fließwege im Bereich der Straßenverläufe unsicher. Bei der Berechnung mit HYDRO_AS-2D wurden die Ortskenntnisse bei der Modellerstellung berücksichtigt, so dass hier die Ergebnisse zuverlässiger sind.

Der Vorteil der Berechnung mit SAGA liegt in der Einfachheit der Anwendung und der Möglichkeit, sehr große Bereiche (> 100 km²) auf einmal zu berechnen. Werden detailliertere Geländemodelle (DGM 5, DGM 5 L) verwendet, so werden auch die Ergebnisse genauer.

3 Schlussfolgerungen

Die vorgestellten vereinfachten Verfahren sind geeignet, mit relativ geringem Aufwand die potenziell gefährdeten Bereiche infolge Sturzfluten in einem Gemeindegebiet zu ermitteln. Für eine Maßnahmenplanung, insbesondere Umbaumaßnahmen an den Gewässern und andere technische Maßnahmen zum Hochwasserschutz, sind die Verfahren i.A. zu grob. Hier sind in der Regel detaillierte hydrologische und hydraulische Verfahren anzuwenden, mit denen einerseits die Topografie und die Gewässer, ggf. auch die Schächte der Kanalisation, abgebildet werden können, zum anderen auch die Wiederkehrzeit von Hochwasserereignissen bestimmt werden kann, eine wichtige Größe, mit der die Schadenshäufigkeit bestimmt wird.

Literatur

Tyrna, Bernd (2007): Diplomarbeit, Entwicklung und Erprobung eines GIS-gestützten Starkregen-Abflussmodells zur Gefahrenanalyse von urbanen Sturzfluten, Januar 2007.

Fallstudie Lohmar

Teil D: Befragung privater Haushalte

im Auftrag des

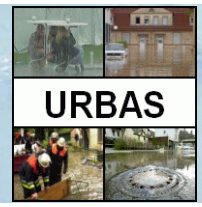
Bundesministeriums für
Bildung und Forschung

Aachen, April 2008

Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH

Fachhochschule Aachen

Deutscher Wetterdienst



F+E-Vorhaben: Vorhersage und Management von Sturzfluten in urbanen Gebieten (URBAS)

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis 1

Teil D: Befragung privater Haushalte 2

1 Ziel der Befragung 2

2 Methode Befragung 2
2.1 Vorbereitung 2
2.2 Durchführung 2

3 Ergebnisse 3
3.1 Hochwassererfahrung 3
3.2 Schäden 4
3.3 Vorsorgemaßnahmen 7

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3-1: Hochwassererfahrung der Betroffenen in Lohmar, Angaben in [%] 3
Abbildung 3-2: Gefahrenbewusstsein, Angaben in [%] 4
Abbildung 3-3: Wahrscheinlichkeit einer Ereigniswiederholung, Angaben in [%] 4
Abbildung 3-4: Ursachen der Überflutung, Angaben in [%] 5
Abbildung 3-5: Nutzung der Keller, Angaben in [%] 6
Abbildung 3-6: Durch die Überflutung der Keller beschädigte Gegenstände, Angaben in [%] 6
Abbildung 3-7: Bereitschaft der Bevölkerung Vorsorgemaßnahmen zu treffen – vor und nach der Sturzflut 7

Teil D: Befragung privater Haushalte

1 Ziel der Befragung

Am 29.06. und am 30.06.2005 führten extreme Starkniederschlagsereignisse in Lohmar zu Sturzfluten und verursachten große Schäden. In Anbetracht der großen Anzahl der Betroffenen und der Aktualität des Ereignisses wurde eine telefonische Befragung der Betroffenen durchgeführt. Die Ziele der Befragung waren:

- eine möglichst genaue Erfassung der Schäden in den Privathaushalten,
- eine Einschätzung des allgemeinen Risikobewusstseins der Öffentlichkeit in Bezug auf Sturzfluten und
- eine bessere Kenntnis der Verhaltensweisen und der Vorsorgemaßnahmen der Bevölkerung.

2 Methode Befragung

2.1 Vorbereitung

Die Arbeiten wurden in enger Zusammenarbeit und Abstimmung mit der Deutschen Rück und der Fachhochschule Aachen durchgeführt. Anhand von Berichten und Einsatzlisten der Feuerwehren konnten die betroffenen Straßenzüge bestimmt und in einem GIS dargestellt werden. Die Datengrundlagen wurden an ein professionelles Befragungsinstitut weitergeleitet. Dort wurden die genauen Adressen und Telefonnummern der Betroffenen ermittelt. Der eingesetzte Fragebogen wurde in Zusammenarbeit mit der Deutschen Rückversicherung und dem Helmholtz-Zentrum/Deutsches GeoForschungsZentrum (GFZ) in Potsdam erstellt. Die Grundlage für den Fragebogen bildete eine Befragungsaktion der Deutschen Rückversicherung aus dem Jahr 2003, als nach dem Hochwasser in Einzugsgebieten der Donau und der Elbe 2002 mehrere tausend Betroffene in Bayern, Sachsen-Anhalt und Sachsen nach ihren Schäden befragt wurden. Der damals verwendete Fragebogen wurde für URBAS modifiziert und an die spezifischen Eigenschaften von Sturzfluten angepasst. Im Vorfeld der Befragung wurden die betroffenen Bürger und die breite Öffentlichkeit über das Vorhaben informiert. Die Information erfolgte über die Veröffentlichung einer Pressemeldung in den lokalen Zeitschriften und auf den Homepages der Städte sowie über die Verteilung von Postwurfsendungen (Flyer mit Informationen über URBAS) an die betroffenen Haushalte.

2.2 Durchführung

Die telefonische Befragung wurde vom 21.11.2006 bis zum 19.12.2006 vom Marktforschungsinstitut explorare, Bielefeld, durchgeführt. Die Feldzeit der Befragung dauerte etwa 2 bis 3 Wochen, die Feldzeit entfiel auf die Monate November und Dezember 2006. Mithilfe der von der jeweiligen Feuerwehr bereitgestellten Listen betroffener Straßen konnten in Lohmar 743 gültige Telefonnummern von Privathaushalten ermittelt werden. Während der Feldzeit wurden alle Telefonnummern angerufen, rund 50 % waren nicht betroffen oder entfielen im Rahmen der Screenings (z. B. bei überwiegend gewerblicher Nutzung des Gebäudes), 25 % wollten nicht teilnehmen und 11 % wurden während der Feldzeit nicht erreicht. Insgesamt wurden in Lohmar 62 vollständige Interviews durchgeführt. Die durchschnittliche Interviewdauer betrug 25 Minuten.

3 Ergebnisse

Ausgewertet wurden nur vollständig ausgefüllte Fragebogen. Abgebrochene und somit unvollständige telefonische Befragungen wurden nicht berücksichtigt.

3.1 Hochwassererfahrung

Die Mehrheit der Betroffenen war noch nie von einem Hochwasser bzw. einer Sturzflut betroffen (vgl. Abb. 3-1). Etwa 10 % waren bisher einmal von Hochwasser betroffen, weitere 6 % waren häufiger als dreimal Opfer eines Hochwassers. Die hohe Anzahl der Antworten „noch nie betroffen“ ist ein eindeutiges Indiz dafür, dass es sich um kein gewöhnliches Flusshochwasser handelte, sondern um eine seltene Sturzflut außerhalb der Gewässer. Die räumliche Verteilung der Feuerwehreinsätze bestätigt das.

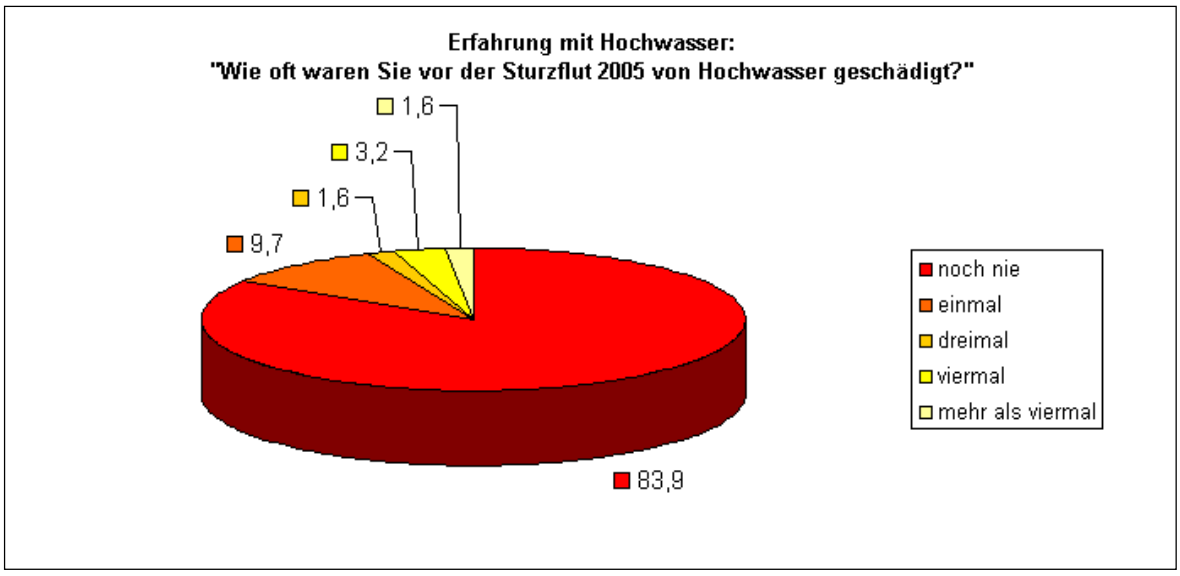


Abbildung 3-1: Hochwassererfahrung der Betroffenen in Lohmar, Angaben in [%]

Diese Beobachtung passt zum mangelnden Risikobewusstsein. Von den Befragten wussten nur etwa 11 %, dass sie in einem hochwassergefährdeten Gebiet wohnen. Für alle anderen war es nicht offensichtlich, dass sie von Hochwasser betroffen sein könnten (Abb. 3-2). Dies ist darauf zurückzuführen, dass kleine Gewässer, die wenig oder nur periodisch Wasser führen und sonst nur als potenzielle Abflussbahnen in Erscheinung treten, nicht als gefährlich angesehen werden. Weit mehr als die Hälfte der Befragten wiegt sich deshalb in Sicherheit und behauptet, dass es eher unwahrscheinlich oder gar ganz unwahrscheinlich ist, noch einmal von einer solchen Sturzflut betroffen zu werden (Abb. 3-3). Hier muss die Aufklärungsarbeit ansetzen, um der Öffentlichkeit zu verdeutlichen, dass solche Extremereignisse künftig überall und zudem häufiger auftreten können, als rein statistisch zu erwarten wäre.

Abbildung 3-2: Gefahrenbewusstsein, Angaben in [%]

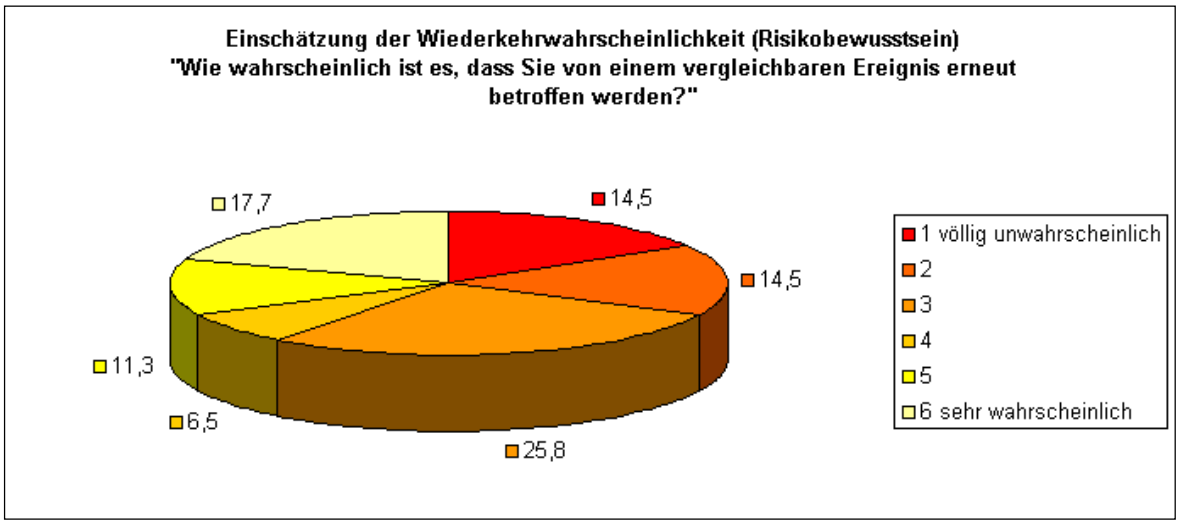


Abbildung 3-3: Wahrscheinlichkeit einer Ereigniswiederholung, Angaben in [%]

3.2 Schäden

Typisch für eine Sturzflut sind die Ursachen der Überschwemmung, die von den Betroffenen genannt wurden. Etwa 30 % der Schäden sind auf ein Hochwasser durch ein ausuferndes Fließgewässer zurückzuführen, ein Wert, der bei einem reinen Flusshochwasser in der Regel deutlich höher liegt. Die Betroffenen waren der Meinung, dass mehr als 50 % der aufgetretenen Schäden auf Überflutungstypen zurückzuführen sind, die eher dem Charakter einer Sturzflut bzw. einem Hochwasser außerhalb eines Gewässers entsprechen. Etwa 21 % der Überflutungen wurden durch wild abfließenden Oberflächenabfluss von Straßen und/oder Hängen verursacht, etwas mehr als 30 % des Hochwassers war auf ein Versagen der Kanalisation zurückzuführen. Einige der Befragten konnten sich zu diesem Überflutungstyp genauer äußern: in 4,7 % aller Fälle wurde die Überflutung durch einen Rückstau aus der Kanalisation verursacht, sodass das Niederschlags- und Schmutzwasser über ungesicherte Installationen unterhalb der Geländeoberkante in Räume unterhalb der Straßenebene eingedrungen ist. Diese Schäden wären durch eingebaute Rückstausicherungen vermeidbar gewesen.

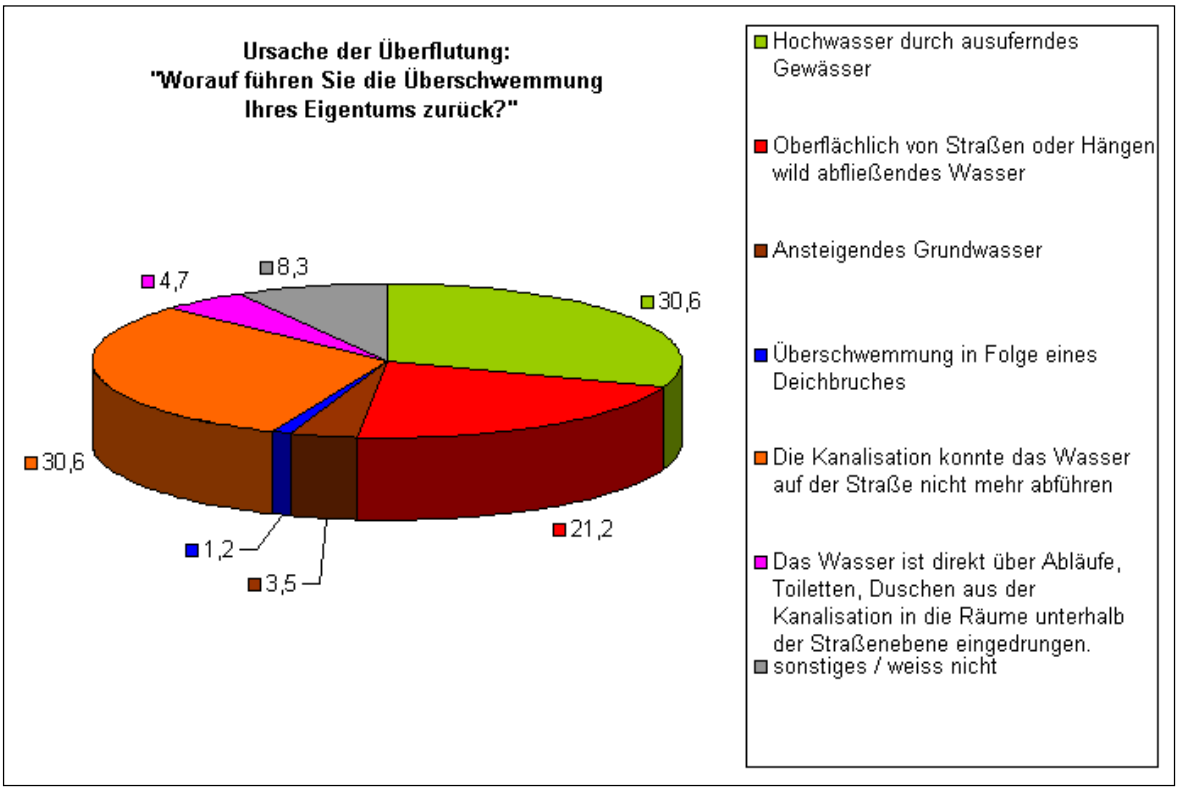


Abbildung 3-4: Ursachen der Überflutung, Angaben in [%]

Die gefluteten Kellerräume und Erdgeschosse wurden nicht ausschließlich als Keller und Abstellkammern im eigentlichen Sinne genutzt. Neben der traditionellen Nutzung werden sie als Waschküche (19 % aller Antworten), Trockenraum (12 %), Hobby- und Partyraum (zusammen 12 %), Wohnraum (7 %) oder gar Büro und Gewerberaum benutzt (ca. 3 %). Die Nutzung bedingt eine hochwertige Raumausstattung mit einem hohen Schadenspotenzial. Davon zeugt die Liste der Gegenstände, die nach dem Hochwasser ersetzt werden mussten, weil sie in Folge der Überflutung beschädigt oder zerstört waren. Zu den häufigsten genannten Gegenständen zählen höherwertige Elektrogeräte wie Waschmaschinen (13,4 %), Wäschetrockner (9,8 %), Gefrier- und Kühlschränke (zusammen 19 %). Sie allein machen über 42 % aller beschädigten oder zerstörten Gegenstände aus. Selbst komplette Schlaf- und Wohnzimmereinrichtungen mit hochwertiger Elektronik wie Fernseher und Computer wurden von den Betroffenen als zu ersetzende Schäden genannt.

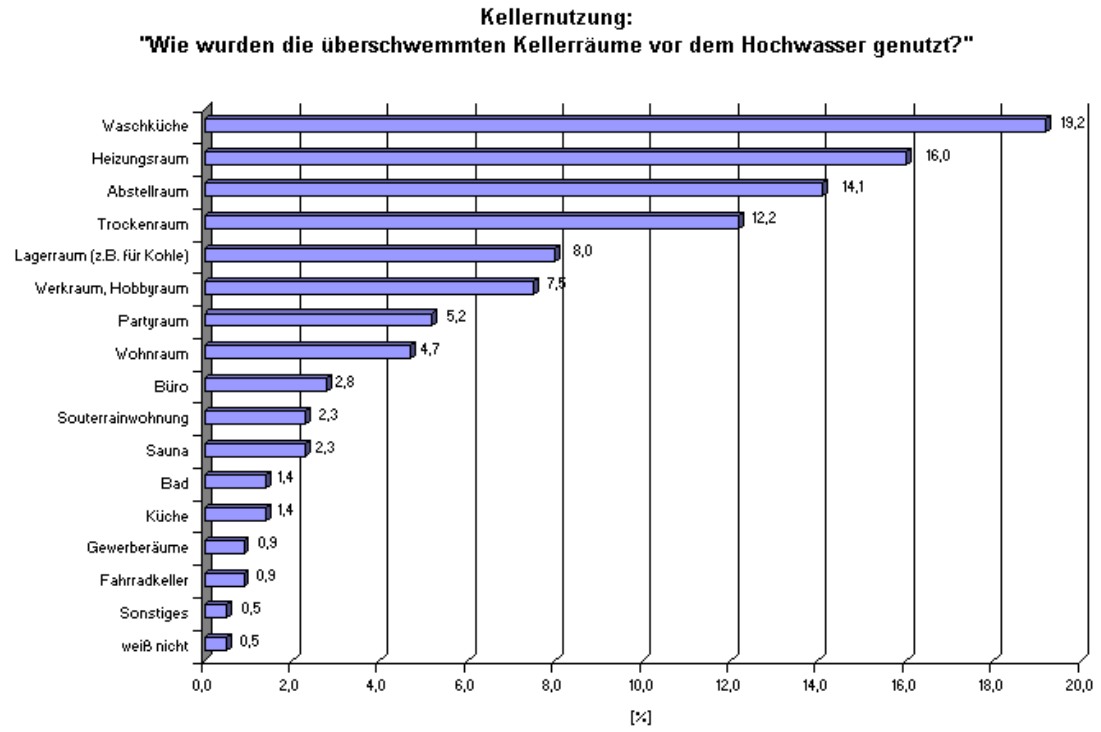


Abbildung 3-5: Nutzung der Keller, Angaben in [%]

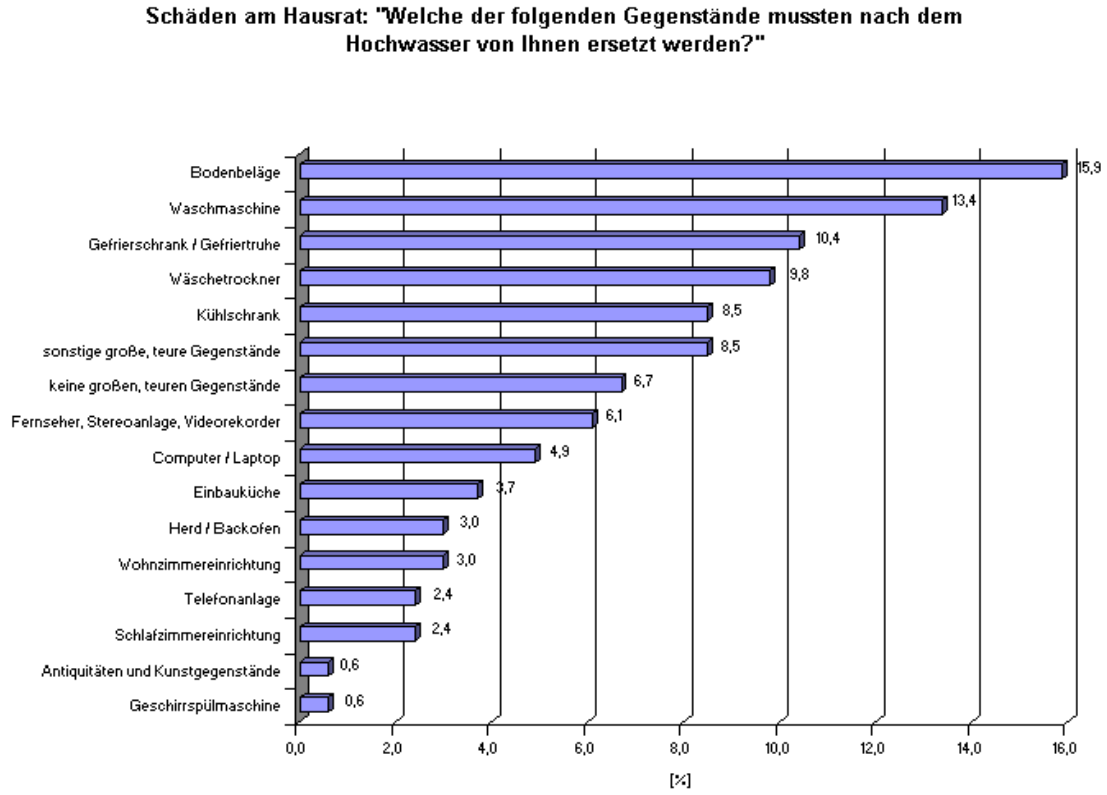


Abbildung 3-6: Durch die Überflutung der Keller beschädigte Gegenstände, Angaben in [%]

Diese leider „gängige“ Praxis der Nutzungsumwidmung konnte auch in anderen untersuchten Kommunen und nach den Hochwassern an Elbe und Rhein beobachtet werden. Von der Stadt Lohmar auferlegte Nutzungseinschränkungen, um hochwertige Nutzungen in potenziell überflutungsgefährdeten, niedrig gelegenen Räumen zu vermeiden, wurden missachtet. In solchen Fällen müssen die Betroffenen selbst für die Schäden aufkommen.

Die mittleren Schäden wurden getrennt nach Gebäude- und Hausratschäden erhoben. Berücksichtigt wurden nur die Angaben die nach einer sehr genauen Prüfung plausibel erschienen. Der mittlere Gebäudeschaden wurde mit etwa 6.000 Euro ermittelt. Der durchschnittliche Hausratschaden war dagegen mit ca. 9.075 Euro Schaden wesentlich höher.

Unter den Gebäudeschäden traten mit großer Mehrheit (über 72 % aller Antworten) Durchfeuchtungsschäden auf. Weitere Schäden traten auf in Form von leichten Rissen, eingedrückten Türen und Fenstern (20 %). Es wurden keine Anprallschäden durch Baumstämme oder Felsblöcke festgestellt. Dazu waren die Fließgeschwindigkeiten wahrscheinlich zu gering. Die Durchfeuchtung wurde von den Befragten nicht als ein finanzieller Schaden angesehen, es wurden keine aufwendigen Trocknungsmaßnahmen getroffen. Die geringen Durchfeuchtungsschäden sind ein typisches Merkmal einer Sturzflut. Bei Sturzfluten taucht das Wasser schnell auf und fließt relativ schnell wieder ab oder kann abgepumpt werden. Große Gebäudeschäden infolge von tagelanger Durchfeuchtung der Bausubstanz haben nach den Elbe- und Rheinhochwassern eine viel größere Rolle gespielt.

3.3 Vorsorgemaßnahmen

Die Befragten wurden gefragt, welche Vorsorgemaßnahmen sie vor und welche nach dem Hochwasser durchgeführt haben und ob sie es künftig in Erwägung ziehen, Vorsorge gegen Sturzfluten zu treffen. Die Befragung lieferte ein unterschiedliches Bild. In mancherlei Hinsicht hat die Doppelsturzflut die Bevölkerung in Lohmar sensibilisiert, um geeignete Vorsorgemaßnahmen zu treffen. Dennoch bleibt ein großer Anteil zurück, der an Vorsorgemaßnahmen kein Interesse äußert bzw. den Befragten ist es nicht möglich, die vorgeschlagenen Maßnahmen zu ergreifen (vgl. rote, hintere Säulenreihe in der folgenden Abbildung).

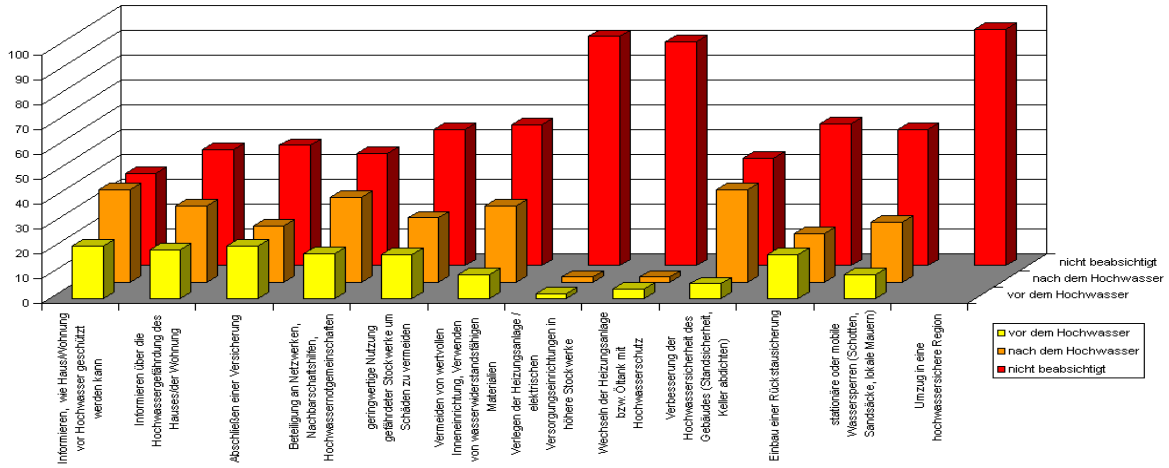


Abbildung 3-7: Bereitschaft der Bevölkerung Vorsorgemaßnahmen zu treffen – vor und nach der Sturzflut

Vor dem Hochwasser haben 21 % der Befragten sich informiert, wie sie ihr Haus bzw. ihre Wohnung vor Hochwasser schützen können. Nach der Doppelsturzflut stieg der Anteil auf bemerkenswerte 37 %. Dennoch haben genauso viele der Gefragten nicht vor, entsprechende Maßnahmen zu treffen. Künftig wollen sich mehr Lohmarer darüber informieren, ob ihr Haus/ihre Wohnung in einem Gefahrengebiet liegt. Während sich vor dem Hochwasser etwa 19 % darüber informiert haben, waren es nach dem Hochwasser bereits 30 %. Die restlichen 47 % haben nicht vor, diese Information einzuholen. Das Ereignis hat ebenfalls noch niemanden dazu bewegt, eine Elementarschadenversicherung abzuschließen, der Anteil der positiven Antworten stieg nur knapp von 21 % vor dem Hochwasser auf lediglich 23 % nach dem Hochwasser an. Zwar haben etwa 5 % der Befragten mitgeteilt, sie werden in Kürze eine Versicherung abschließen, 48 % der Befragten haben dagegen nicht daran gedacht, ähnliche Vorsorge zu treffen. Die Befragten vertrauen mehr der Beteiligung an Netzwerken und der gegenseitigen Nachbarschaftshilfe. Der Anteil der Personen, die auf diese Weise Vorsorge treffen wollen, ver-

doppelte sich fast von 18 % auf 34 %. Die Möglichkeit der Schadensvermeidung durch geringwertige Nutzung der gefährdeten Bereiche wird erkannt und genutzt, sie steigt unter den Befragten von knapp 18 % auf knapp 26 %. Die Zahl derjenigen, die auf eine wertvolle Inneneinrichtung verzichten wollen und wasserfeste Baumaterialien verwenden wollen, verdreifachte sich von ehemals 10 % auf 30 %.

Die Befragten versprechen sich eine große Abwehrwirkung von Maßnahmen, die die Hochwassersicherheit durch Abdichtung der Keller und mehr Standsicherheit des Gebäudes verbessern: hierzu erklären sich nach der Sturzflut sechsmal mehr Personen bereit als es noch vor dem Ereignis gewesen wären. Ebenso beliebt sind mobile Wassersperren wie Sandsäcke, Schotten oder lokale Mauern. Während sich vor dem Ereignis knapp 10 % auf diese Weise geschützt haben, wollten nach der Sturzflut bereits 24 % der Befragten die Maßnahmen künftig stärker nutzen.

Dagegen werden keine Bemühungen unternommen, um Ölheizsysteme hochwassersicher zu machen, sie in höhere Stockwerke zu verlegen oder gegen andere Heizanlagen auszutauschen. Einer ebenso geringen Beliebtheit erfreut sich der Einbau einer Rückstausicherung, der Anteil der Willigen, diese Maßnahme zu treffen, steigt nach der Doppelsturzflut nur unwesentlich um 2 % Punkte von 17,6 auf 19,6 % an. An die drastische Maßnahme, den Wohnort an einen hochwassersicheren Ort zu verlegen, denkt bis auf eine Person niemand.